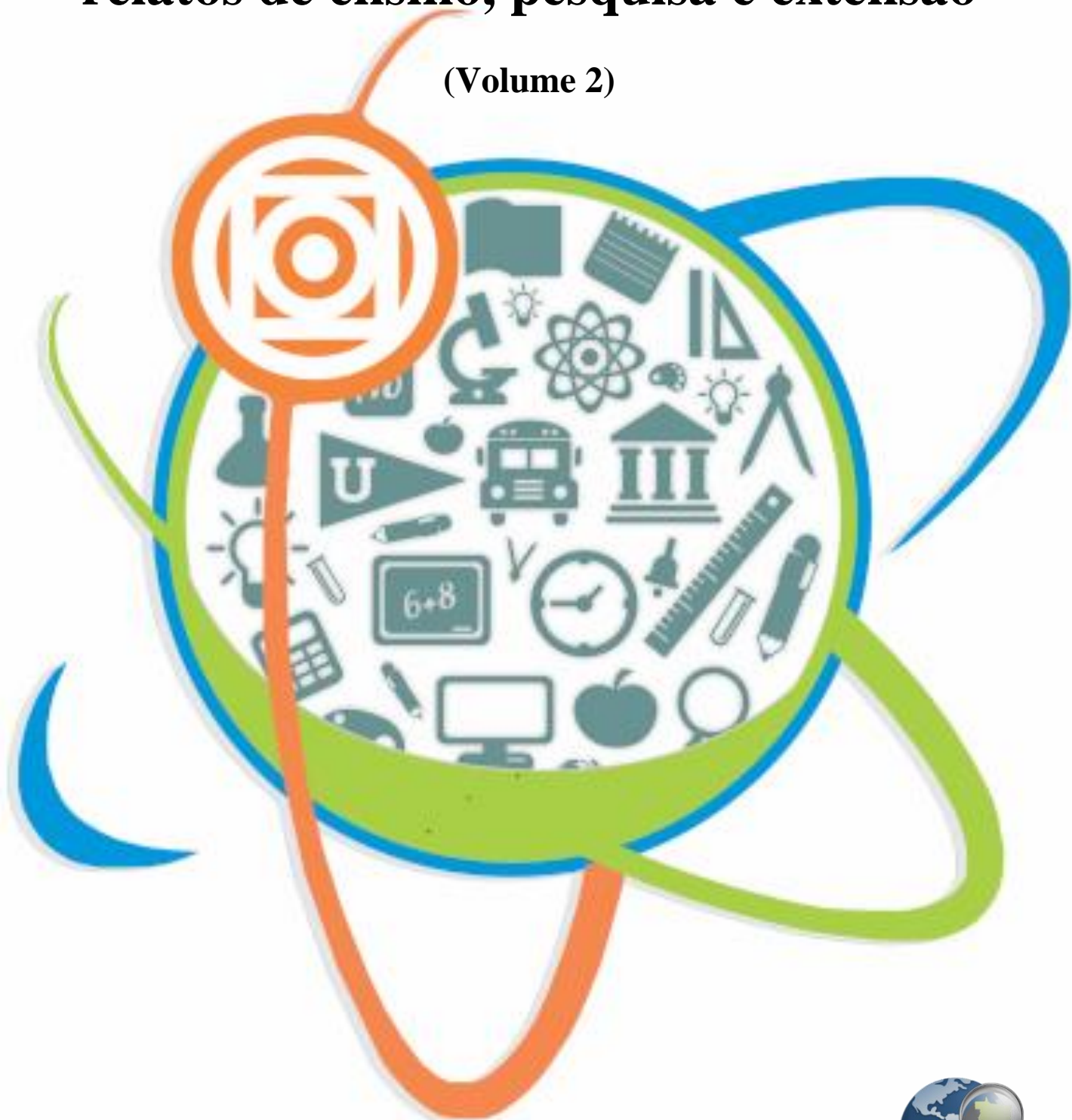


Elizabeth Quirino de Azevedo
Felício Guilardi Junior
Hernani Luiz Azevedo
Rafaella Teles Arantes Felipe
(Organizadores)

Ciências da Natureza e Matemática: relatos de ensino, pesquisa e extensão

(Volume 2)



**Elizabeth Quirino de Azevedo
Felicio Guilardi Junior
Hernani Luiz Azevedo
Rafaella Teles Arantes Felipe
(Organizadores)**

**Ciências da Natureza e Matemática:
relatos de ensino, pesquisa e extensão
(Volume 2)**

1ª Edição

**Cuiabá-MT
Fundação Uniselva
2020**

© 2020 by Fundação UNISELVA / MT Ciência
Direitos de Edição reservados à Fundação UNISELVA.

Todos os direitos reservados. Nenhuma parte desta publicação pode ser reproduzida, apropriada e estocada, por qualquer forma ou meio, sem autorização do detentor dos seus direitos de edição. Os autores se responsabilizam por todas as informações contidas nesse documento.

Ficha catalográfica elaborada pela Seção de Catalogação e Classificação da Biblioteca Regional da UFMT-Sinop

A994c Azevedo, Elisabeth Quirino.

Ciências da Natureza e Matemática: relatos de ensino, pesquisa e extensão (Volume 2) / MT Ciência. - Cuiabá: Fundação UNISELVA, 2020. (Série Livros – MT Ciência.)

Livro eletrônico. Il. colorido.

ISBN: 978-65-86743-30-2

1. Ciências 2. Educação 3. Ensino. 4. Meio Ambiente. I. Elisabeth Quirino de Azevedo. II. Felício Guilardi Junior. III. Hernani Luiz Azevedo. IV. Rafaella Teles Arantes Felipe. V. Título.

CDU 5:371.3

Editoração: Evaldo Martins Pires

Arte da capa e diagramação: Organizadores

Instituto de Ciências Naturais, Humanas e Sociais (ICNHS)

Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências da Natureza e Matemática (PPGECM)

Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais (PPGCAM)

Núcleo Interdisciplinar de Pesquisa em Ensino de Ciências e Matemática (NIPECeM)

Núcleo de Estudos da Biodiversidade da Amazônia Mato-Grossense (NEBAM)

Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT)



CONSELHO EDITORIAL

Editor

Dr. Evaldo Martins Pires (UFMT)

Editores de Área:

Ciências Agrárias

Dr. Marco Antônio de Oliveira (UFV)
Dr. Marcus Alvarenga Soares (UFVJM)

Ciência Animal

Dr. Evaldo Martins Pires (UFMT)
Dr. Dalton Henrique Pereira (UFMT)

Ciências Biológicas

Dr. Leandro Denis Battirola (UFMT)
Dr. José Roberto Tavares (UFMT)
Dr. Domingos de Jesus Rodrigues (UFMT)

Ciências Exatas

Dr. Fábio Nascimento Fagundes (UFMT)

Ciências da Saúde

Dra. Regiane de Castro Zarelli Leitzke (UFMT)
Dr. Pacífica Pinheiro Cavalcante (UFMT)
Me. Camila da Silva Turini (UFMT)

Engenharias

Dra. Roberta Martins Nogueira (UFMT)
Dr. Rodrigo Sinaidi Zandonadi (UFMT)

Química


Dra. Dênia Mendes de Souza Valladão (UFMT)
Dr. Brenno Santos Leite (UFV)

Educação Infantil

Esp. Anelise Oliveira Tores Valle (SMEC/Sinop)
Me. Psicóloga Micheli Cátia Favaretto (UNIC/Sinop)

Língua Portuguesa

Me. Rosana de Barros Varela (UNEMAT/Sinop)



Ciências da Natureza e Matemática:
Relatos de Ensino, Pesquisa e Extensão
(Volume 2)

Apresentação

O Instituto de Ciências Naturais, Humanas e Sociais (ICNHS) do Câmpus Universitário de Sinop da Universidade Federal de Mato Grosso, consolida, a passos largos, suas ações de ensino, pesquisa e extensão. São significativos os avanços obtidos pelo Instituto em seus indicadores nos últimos anos. Em 2020, mesmo com todas as dificuldades impostas pela pandemia Covid-19, mantivemos nosso foco, não somente nas ações de ensino e extensão, por meio de Tecnologias da Informação e Comunicação, mas também de pesquisa e geração de conhecimento. Ampliamos nosso arcabouço de atuação com a criação e aprovação do Núcleo Interdisciplinar de Pesquisas em Ensino de Ciências e Matemática (NIPECeM), que passou a compor a estrutura do ICNHS juntamente com o Núcleo de Estudos em Biodiversidade da Amazônia Mato-grossense (NEBAM), fortalecendo nossa nucleação de pesquisa.

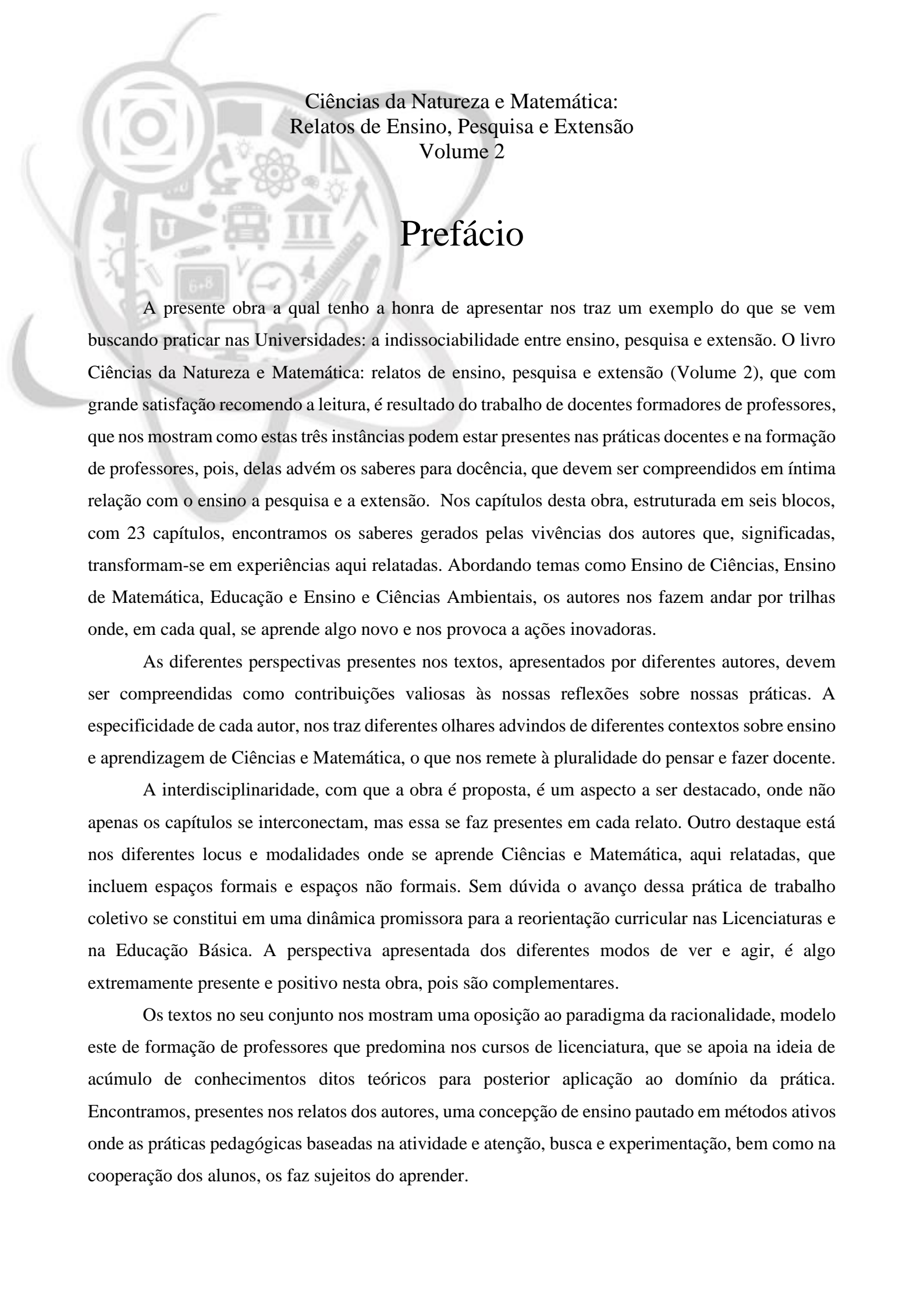
O ICNHS mantém, atualmente, três cursos de graduação; as Licenciaturas em Ciências Naturais e Matemática - Química, Física e Matemática e dois Programas de Pós-Graduação *Stricto sensu* nível Mestrado, o PPG em Ciências Ambientais (Acadêmico) e o PPG em Ensino de Ciências da Natureza e Matemática (Profissional). Nosso Instituto atende, além dos cursos alocados em sua estrutura, por meio dos 52 docentes, diversas disciplinas nas áreas básicas para os cursos de graduação do Instituto de Ciências Agrárias e Ambientais e Instituto de Ciências da Saúde do Câmpus de Sinop, atuando fortemente na integração entre as diversas áreas do conhecimento, o que caracteriza nossa atuação no ensino. Pesquisa e a extensão também são desenvolvidas pelos docentes e técnicos do Instituto, reflexo disso são as inúmeras produções oriundas dessas ações, incluindo artigos em periódicos, livros, trabalhos em eventos, bem como produtos técnicos diversos.

Objetivando a divulgação de parte dessa produção de conhecimento e o fortalecimento das iniciativas de ensino, pesquisa e extensão do ICNHS, efetuamos em 2019 a organização e lançamento do *e-book* “Ciências da Natureza e Matemática: Relatos de Ensino, Pesquisa e Extensão”. Considerando a repercussão da obra e o grande público que foi alcançado pela sua divulgação, tomamos como meta a produção de novos *e-books*, ampliando cada vez mais a interação do ICNHS não só com o meio acadêmico, mas também com a sociedade em geral. Assim, é com imenso prazer

e satisfação que o ICNHS apresenta o segundo volume do *e-book* “Ciências da Natureza e Matemática: Relatos de Ensino, Pesquisa e Extensão (Volume 2)”.

Nesse segundo *e-book* são apresentados 23 capítulos que abordam os mais variados temas, incluindo Ciências Ambientais, Educação, Ensino de Ciências e Matemática e Divulgação em Ciências, entre outros, evidenciando o amplo espectro de atuação dos servidores docentes, técnicos e estudantes do ICNHS. A concretização desse segundo *e-book*, somente foi possível pelo esforço de todos os colaboradores que novamente acreditaram na iniciativa e submeteram seus textos, bem como ao trabalho desenvolvido pela equipe de professores organizadores, Elizabeth Quirino de Azevedo, Felício Guilardi Junior, Hernani Luiz Azevedo e Rafaella Teles Arantes Felipe, a quem expressamos nossos agradecimentos. Esperamos que a divulgação dos resultados obtidos em nossas ações de ensino, pesquisa e extensão sejam inspiradoras, tanto àqueles que iniciam sua caminhada na pesquisa, quanto para os que lutam cotidianamente por mais incentivo e melhores condições de desenvolvimento científico, almejando uma sociedade justa e igualitária. Boa leitura!

Prof. Dr. Leandro D. Battirola
Diretor ICNHS – Gestão 2017-2021



Ciências da Natureza e Matemática:
Relatos de Ensino, Pesquisa e Extensão
Volume 2

Prefácio

A presente obra a qual tenho a honra de apresentar nos traz um exemplo do que se vem buscando praticar nas Universidades: a indissociabilidade entre ensino, pesquisa e extensão. O livro Ciências da Natureza e Matemática: relatos de ensino, pesquisa e extensão (Volume 2), que com grande satisfação recomendo a leitura, é resultado do trabalho de docentes formadores de professores, que nos mostram como estas três instâncias podem estar presentes nas práticas docentes e na formação de professores, pois, delas advém os saberes para docência, que devem ser compreendidos em íntima relação com o ensino a pesquisa e a extensão. Nos capítulos desta obra, estruturada em seis blocos, com 23 capítulos, encontramos os saberes gerados pelas vivências dos autores que, significadas, transformam-se em experiências aqui relatadas. Abordando temas como Ensino de Ciências, Ensino de Matemática, Educação e Ensino e Ciências Ambientais, os autores nos fazem andar por trilhas onde, em cada qual, se aprende algo novo e nos provoca a ações inovadoras.

As diferentes perspectivas presentes nos textos, apresentados por diferentes autores, devem ser compreendidas como contribuições valiosas às nossas reflexões sobre nossas práticas. A especificidade de cada autor, nos traz diferentes olhares advindos de diferentes contextos sobre ensino e aprendizagem de Ciências e Matemática, o que nos remete à pluralidade do pensar e fazer docente.

A interdisciplinaridade, com que a obra é proposta, é um aspecto a ser destacado, onde não apenas os capítulos se interconectam, mas essa se faz presentes em cada relato. Outro destaque está nos diferentes locus e modalidades onde se aprende Ciências e Matemática, aqui relatadas, que incluem espaços formais e espaços não formais. Sem dúvida o avanço dessa prática de trabalho coletivo se constitui em uma dinâmica promissora para a reorientação curricular nas Licenciaturas e na Educação Básica. A perspectiva apresentada dos diferentes modos de ver e agir, é algo extremamente presente e positivo nesta obra, pois são complementares.

Os textos no seu conjunto nos mostram uma oposição ao paradigma da racionalidade, modelo este de formação de professores que predomina nos cursos de licenciatura, que se apoia na ideia de acúmulo de conhecimentos ditos teóricos para posterior aplicação ao domínio da prática. Encontramos, presentes nos relatos dos autores, uma concepção de ensino pautado em métodos ativos onde as práticas pedagógicas baseadas na atividade e atenção, busca e experimentação, bem como na cooperação dos alunos, os faz sujeitos do aprender.

Sugerimos também, aos leitores, a leitura do volume 1 desta obra, *Ciências da Natureza e Matemática: relatos de ensino, pesquisa e extensão (Volume I)*, publicado em 2019, que traz 23 capítulos distribuídos em quatro grandes blocos que completam o livro, o qual traz uma diversidade de temas e sugestões para quem ensina Ciências ou Matemática, de teor semelhante ao desse volume II.

Caro leitor, esperamos que desfrute a leitura desta obra. Esperamos que ela inspire a cada educador a novas práticas em Educação em Ciência e Matemática.

Marta Maria Pontin Darsie
Professora Doutora em Educação - Titular da UFMT
Novembro de 2020- Em tempos de pandemia Covid-19

Sumário

CIÊNCIAS AMBIENTAIS

- CAP. 1- ÁREAS VERDES URBANAS: PERSPECTIVAS INTERDISCIPLINARES EM EDUCAÇÃO AMBIENTAL 12**
KLEBER SOLERA, GENEFER ELECIANNE RAÍZA DOS SANTOS, REGINALDO VIEIRA DA COSTA, JEAN REINILDES PINHEIRO e LEANDRO DÊNIS BATTIROLA
- CAP. 2- INTERCÂMBIO DE EXPERIÊNCIAS COM CRIAÇÃO DE ABELHAS SEM FERRÃO 26**
ADILSON HEIDMANN, JOSÉ ALESANDO RODRIGUES, LEANDRO DÊNIS BATTIROLA, THAIZA FRANZ DE CAMARGO, ADLA RIBEIRO SILVA, CARMEN WOBETO
- CAP. 3- O LIVRO DIDÁTICO NO ENSINO DE CONCEITOS SOBRE BIOMAS TERRESTRES: UM ESTUDO DE CASO NA ESCOLA ESTADUAL ÊNIO PIPINO, SINOP, MATO GROSSO..... 39**
RAFAEL CAMILO CUSTÓDIO ARIAS e LEANDRO DÊNIS BATTIROLA

EDUCAÇÃO/ENSINO

- CAP. 4- IMPORTÂNCIA DA EXTENSÃO NO ENSINO UNIVERSITÁRIO, UMA REFLEXÃO DA UFMT/CÂMPUS SINOP 53**
LEE YUN SHENG, CAMILA DA SILVA TURINI
- CAP. 5- ATENDIMENTO E ACOMPANHAMENTO DE ALUNOS COM DIFICULDADE DE APRENDIZAGEM: Uma INVESTIGAÇÃO NA REDE ESTADUAL E MUNICIPAL DE ENSINO DE SINOP 61**
CLENIR BEATRIZ BONES DE OLIVEIRA; ELIONARIA FERNANDES PINTO ANDREIA CRISTINA RODRIGUES TREVISAN
- CAP. 6- ESCOLA CICLADA: UMA REFLEXÃO NECESSÁRIA À EDUCAÇÃO CONTEMPORÂNEA..... 76**
TARCÍSIO RENAN PEREIRA SOUSA RESENDE
- CAP. 7- FEIRAS DE CIÊNCIAS E FEIRAS DO CONHECIMENTO: CONFLITOS LINGÜÍSTICOS QUE DIFICULTAM DIÁLOGOS ENTRE AS DIFERENTES ÁREAS DO CONHECIMENTO NA EDUCAÇÃO BÁSICA.. 91**
FÁBIO KAWATI, MAURO ANDRÉ DRESCH
- CAP. 8- PERSPECTIVAS DE INTERDISCIPLINARIDADE SOB O OLHAR DE ALGUNS AUTORES 102**
ROSELI ADRIANA BLÜMKE FEISTEL

ENSINO DE MATEMÁTICA

- CAP. 9- DMATE – DIA DE MATEMÁTICA NA ESCOLA: EXPERIÊNCIAS E ATIVIDADES DE UM PROJETO DE EXTENSÃO 130**
EBERSON PAULO TREVISAN, ANDREIA CRISTINA RODRIGUES TREVISAN, SIMONE SIMONATO DOS SANTOS LAIER, ANDRÉ FERNANDO PEREIRA BIANCHINI, JATNIEL RIBEIRO FERREIRA DOS SANTOS, JULIA OLIVEIRA DOS REIS, MARIA BEZERRA TEJADA SANTOS, MATHEUS FELIPE MEIRA FAGIOLI, SOLANGE APARECIDA DE ALMEIDA

CAP. 10- EPISÓDIOS DE COLABORAÇÃO E AGENCIAMENTO DE UM PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM DE FUNÇÕES COM UM ALUNO CEGO..... 149
GISLAINE APARECIDA MARIA ZAMBIASI, LIA MARA DOS SANTOS, MARISTELA ANA CAMINEIRO TEREINTO, EDSON PEREIRA BARBOSA

CAP. 11- PROBLEMAS DE PROGRAMAÇÃO LINEAR EM LIVROS DIDÁTICOS DE MATEMÁTICA DO ENSINO MÉDIO DE SINOP-MT: EXPLORANDO ATIVIDADES NO GEOGEBRA 170
EDUARDO ZENCI, EBERSON PAULO TREVISAN

CAP. 12- TEORIA DOS JOGOS: UMA NOVA VISÃO PARA A SALA DE AULA 187
WELLINTON ANGI VALIN DE SOUZA, MAZÍLIO CORONEL MALAVAZI

ENSINO DE CIÊNCIAS

CAP. 13- A LEITURA DE QUADRINHOS COMO ESTRATÉGIA METODOLÓGICA PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS DA NATUREZA 207
RITA YOLANDA KRAUSE, ROSELI ADRIANA BLÜMKE FEISTEL

CAP. 14- A TEORIA DO DESIGN INTELIGENTE NAS TESES E DISSERTAÇÕES NACIONAIS DE ENSINO DE CIÊNCIAS 224
HERNANI LUIZ AZEVEDO, LIZETE MARIA ORQUIZA DE CARVALHO

CAP. 15- DIÁLOGOS: CIÊNCIAS DA NATUREZA E MATEMÁTICAS 234
FELICIO GUILARDI JUNIOR

CAP. 16- MUSEU ITINERANTE DA FLORA E DA FAUNA DA AMAZÔNIA MATO-GROSSENSE: MODELO DE INTERAÇÃO ENTRE UNIVERSIDADE E SOCIEDADE 242
LARISSA CAVALHEIRO, DOMINGOS DE JESUS RODRIGUES, MARLITON ROCHA BARRETO, ANA LÚCIA TOURINHO, FLAVIA RODRIGUES BARBOSA, LUCÉLIA NOBRE CARVALHO, GUSTAVO RODRIGUES CANALE, LEANDRO DENIS BATTIROLA, RAFAEL ARRUDA, ANDRESSA CRISTINA COSTA, ANGELE TATIANE MARTINS OLIVEIRA, BEATRIZ GARCIA DOS SANTOS, CILENE TRZECIAK DOS SANTOS BENHOSSI, DAIANE CRISTINA DE LIMA, DENISE BEATRIZ PIEDADE DA SILVA, DIENEFE RAFAELA GIACOPPINI, EDUARDO SAGGIN NAGEL, FERNANDO GONÇALVES CABECEIRA, FLAVIA SAMPAIO ALEXANDRE, GABRIEL DE OLIVEIRA DE ALMEIDA, GLEYSON CRISTIANO KORPAN BARBOSA, HAUANY DURAN VANDERLINDE, IVAN CÉSAR SANTOS DE OLIVEIRA, IVANILDO FAGNER FERREIRA DE CASTRO, JANAINA DA COSTA DE NORONHA, JOÃO OTÁVIO SANTOS SILVA, JODEANE SILVA MONTE, JULIANE DAMBROS, LETÍCIA MARTINS KRAUSE, LEONIR ANTUNES PEZZINI, LUCAS GABRIEL IORI, MARCOS PENHACEK, MILTON OMAR CÓRDOVA, NATALIE ANDERSON COUTINHO, NATHALIA GABRIELA MOTTA PANSERA, RODRIGO BENCHUR DE SOUZA, SAMUEL FERREIRA DOS ANJOS, TIAGO DA SILVA HENICKA

CAP. 17- QUÍMICA FORENSE: UMA TEMÁTICA DE RECONTEXTUALIZAÇÃO PARA A QUÍMICA NO ENSINO MÉDIO..... 258
PATRÍCIA ROSINKE, CARLINE ZANCANARO

CAP. 18- SEMINÁRIOS DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA: UMA AÇÃO EXTENSIONISTA INTEGRADORA DO SABER NA UFMT 271
LARISSA CAVALHEIRO, MARLITON ROCHA BARRETO, FÁBIO RENATO BORGES, MARCO DONISETTE DE CAMPOS

CAP. 19- USO DE APLICATIVOS E PLATAFORMA ARDUINO NO ENSINO DE CIÊNCIAS.. 283
VICTOR HUGO DOS SANTOS SILVA, JEAN REINILDES PINHEIRO

ENSINO DE FÍSICA


CAP. 20- A METODOLOGIA LÚDICA E PRÁTICA COMO FERRAMENTA PARA O ENSINO DE ASTRONOMIA 301
LETÍCIA DA SILVA COSTA, YURI ALEXANDROVISH BARBOSA, HERNANI LUIZ AZEVEDO

CAP. 21- ANÁLISE DE IDEOLOGIAS ENVOLVENDO O TEMA “ORIGENS DO UNIVERSO” PRESENTES EM LIVROS DIDÁTICOS DE FÍSICA USADOS EM ESCOLAS ESTADUAIS DO MUNICÍPIO DE SINOP/MT 329
RICARDO ANTONOWISKI, HERNANI LUIZ AZEVEDO

CAP. 22- UMA PROPOSTA DIDÁTICA PARA O ENSINO DE FÍSICA: OS CONCEITOS DO ÁTOMO E O ESPECTROSCÓPIO ARTESANAL 352
ELEXANDRO PINTO SOARES, YURI ALEXANDROVISH BARBOSA, JEAN REINILDES PINHEIRO

DIVULGAÇÃO EM CIÊNCIAS

CAP. 23- EQUILÍBRIO ENTRE ALIMENTAÇÃO, EXERCÍCIO E O SONO PARA UMA MELHOR QUALIDADE DE VIDA 390
VALÉRIA DORNELLES GINDRI SINHORIN, ANANIAS JUNIOR DE OLIVEIRA



Ciências da Natureza e Matemática:
Relatos de Ensino, Pesquisa e Extensão
(Volume 2)

Ciências Ambientais

Capítulo 1

ÁREAS VERDES URBANAS: Perspectivas interdisciplinares em Educação Ambiental

URBAN GREEN SPACES: Interdisciplinary perspectives on Environmental Education

KLEBER SOLERA¹, GENEFER ELECIANNE RAÍZA DOS SANTOS¹, REGINALDO VIEIRA DA COSTA², JEAN REINILDES PINHEIRO³ e LEANDRO DÊNIS BATTIROLA^{1,3}

¹PPG em Ciências Ambientais, Instituto de Ciências Naturais, Humanas e Sociais
Universidade Federal de Mato Grosso

²Secretaria Estadual de Educação de Mato Grosso, SEDUC/Cefapro

³Docente PPG em Ensino de Ciências da Natureza e Matemática, Instituto de Ciências Naturais, Humanas e Sociais Universidade Federal de Mato Grosso

RESUMO

O crescimento populacional, o estabelecimento de cidades e o avanço das fronteiras agrícolas fazem com que as transformações dos espaços geográficos sejam constantes, gerando grande pressão antrópica sobre os mais variados ecossistemas. Uma das consequências da ocupação humana é o isolamento de muitas áreas em remanescentes de vegetação em meio a uma matriz antropizada, incluindo os fragmentos florestais urbanos. Essas áreas verdes urbanas são de elevado valor ecológico e ambiental devido à sua capacidade de mitigar problemas urbanos como a poluição do ar, a impermeabilização do solo e o microclima local. Além dos aspectos físicos, essas áreas verdes constituem do ponto de vista educacional, espaços de desenvolvimento de atividades lúdicas, interdisciplinares e de lazer, possibilitando a interação homem e ambiente, bem como, a percepção do espaço como um todo, incluindo as variáveis ambientais e sua biodiversidade, permeando diferentes áreas das ciências humanas e naturais. Dessa maneira, este estudo avalia como as áreas verdes urbanas podem ser utilizadas em uma perspectiva interdisciplinar em Educação Ambiental, promovendo não só o desenvolvimento de práticas sustentáveis, mas a aproximação do homem com a natureza e seus benefícios.

Palavras-chave: Biodiversidade. Ciências Naturais. Conservação ambiental. Fragmentos Florestais.

ABSTRACT

Populational growth, the establishment of cities and the agricultural frontier advance have brought about a significant transformation in geographical spaces generating a strong anthropic pressure on most ecosystems. One of the consequences of such occupation is the isolation of many areas of vegetation surrounded by an anthropized matrix including urban forest fragments. These urban green areas are of high ecological and environmental value due to their ability to mitigate urban problems such as air pollution, soil sealing and local microclimate. In addition to the physical aspects, these green areas are considered, from an educational perspective, spaces for the development of recreational, interdisciplinary and leisure activities which enable the interaction between man and the environment. Therefore, these areas are of great importance for the preservation of human-environment interactions and the perception of the space as a whole including environmental and social factors and their biodiversity, permeating different areas of human and natural sciences. In view of the above, this study aims to assess how green urban areas can be utilised from a multidisciplinary approach in environmental education highlighting both the promotion and implementation of sustainable environmental development goals and benefits of the approximation of man and nature.

Keywords: Biodiversity. Natural Sciences. Environmental Conservation. Forest Fragments.

INTRODUÇÃO

A necessidade de expansão e consolidação do território nacional, por meio do fortalecimento das fronteiras geográficas, levou às progressões de ocupação e desbravamento da Amazônia brasileira com o Programa Marcha para o Oeste (BOTELHO; SECCHI, 2014). Com a ocupação destas áreas, cidades surgiram, principalmente, às margens das rodovias, possibilitando o traslado de pessoas e cargas para regiões, até então, pouco exploradas como o norte de Mato Grosso e o sul do Pará (REMPEL, 2013). Concomitantemente à abertura das cidades ocorreu a expansão das áreas de plantio, pecuária, extrativismo vegetal e mineral, convertendo grandes áreas de florestas em áreas economicamente produtivas (PICOLI, 2006).

Essas transformações dos espaços geográficos são constantes (KERR, 2016). Como consequência, a cobertura vegetal nativa perdeu grandes proporções de sua área original de maneira acelerada, alterando as condições de sobrevivência da biodiversidade regional (DOMINGUES; BERMANN, 2012). Transformações do espaço geográfico podem ocorrer de maneiras distintas, uma natural e outra antrópica (POORTER, 2016). A primeira é lenta ocorrendo por centenas de milhares de anos ao longo do processo evolutivo, enquanto a segunda é rápida e brusca, ocorrendo em escalas de dias ou meses, causadas pela ação humana (SCHMITZ *et al.*, 2014).

Mudanças bruscas levam as espécies em áreas modificadas a dificuldades adaptativas neste novo meio e, muitas vezes, são extintas localmente, ocasionando alterações na estrutura de suas assembleias (SCHMITZ *et al.*, 2014). Alterações do meio pela ação humana apresentam efeitos diretos sobre as florestas nativas, sendo a perda dos habitats um dos principais fatores responsáveis pela diminuição da biodiversidade nessas áreas (FERRAZ, 2011).

O desenvolvimento urbano e o rápido crescimento das cidades faz com que áreas de florestas contínuas se tornassem isoladas em meio a um ambiente circundado por uma matriz, que passa a ser a principal unidade da paisagem. No perímetro urbano, essa matriz é constituída por edificações, ruas, praças e calçadas (POORTER, 2016). Esta substituição das florestas por áreas urbanas, contudo, modifica o microclima, podendo causar alterações na temperatura do ar, no albedo da superfície, na partição da energia disponível no sistema e, conseqüentemente, na evapotranspiração (SALAZAR *et al.*, 2015; VOURLITIS *et al.*, 2015).

Dessa maneira, essas áreas verdes nativas inseridas no perímetro urbano são bastante prejudicadas por não existir, na maioria dos casos, propostas coesas e objetivas de manejo e conservação (FREITAS *et al.*, 2016), resultando em impactos pela redução de suas dimensões, ruptura da conectividade entre esses remanescentes e a exploração humana desenfreada (BARGOS; MATIAS, 2011).

Assim, os remanescentes de vegetação associados a matrizes urbanas são caracterizados como áreas de florestas nativas que tiveram sua extensão reduzida, que resistiram ao desgaste causado

pelas alterações ambientais, principalmente, antrópicas (e.g. TROIAN, 2011). Este processo de fragmentação em pequenos remanescentes impõe ameaças significativas às espécies nativas, devido, por exemplo, ao aumento de acesso aos habitats para alguns predadores, alterações no sucesso reprodutivo dos animais, bem como a deterioração da qualidade do habitat (SAMPAIO; SCHIMIDT, 2013).

Ecologicamente, os remanescentes de vegetação em áreas urbanas, além de constituírem refúgio para muitas espécies, são fundamentais para a manutenção das cidades como um todo, funcionando como reguladores térmicos microclimáticos e indispensáveis à qualidade de vida da população (MENDES *et al.*, 2016). Assim, a proposição de projetos que visem a manutenção e conservação dessas áreas verdes torna-se relevante, principalmente, na identificação de organismos e processos que possam ser utilizados como ferramentas de monitoramento ambiental, diagnosticando o grau de alterações que estas áreas sofrem ou poderão vir a sofrer (COSTA; COLESANT, 2011).

Contudo, essas áreas apresentam potencial para serem exploradas enquanto possibilidade de uso como espaços educativos, que por meio de práticas interdisciplinares de educação ambiental de forma transversal e integradora (Lei nº 9.795/1999), possibilita que as redes de ensino, assim como as escolas, em suas respectivas esferas de autonomia e competência, se apropriem de tais espaços, incorporando em seus currículos e propostas pedagógicas a abordagem de temáticas que afetam a vida humana em escala local, regional e global e, uma dessas temáticas, certamente abrangem questões relacionadas ao meio ambiente, educação ambiental e sustentabilidade, considerados temas contemporâneos, como preconiza a Base Nacional Comum Curricular (BRASIL, 2018).

As áreas verdes urbanas, constituídas por vegetação nativa ou não, constituem do ponto de vista educacional, espaços de desenvolvimento de atividades lúdicas, possibilitando a interação homem e meio, bem como, a percepção do espaço como um todo, incluindo a luz, o calor, o frio, o vento a forma e o comportamento dos seres vivos e suas riquezas (THIEMANN, 2013). Assim, a realidade exige uma reflexão cada vez menos linear, e isto se produz na inter-relação dos saberes e das práticas coletivas que criam identidades e valores comuns e, ações solidárias diante da reapropriação da natureza, numa perspectiva que privilegia o diálogo entre saberes (JACOBI, 2003). A construção dos saberes quanto às áreas verdes se dá sob as diferentes formas de pesquisa e análises pelos pontos de vista da paisagem ou de áreas voltadas ao lazer da sociedade. Assim, a conservação das áreas verdes urbanas, bem como de suas particularidades, principalmente, dos seres vivos que habitam estes espaços, e da promoção da educação ambiental em seus espaços é fundamental para que se estabeleçam padrões de sustentabilidade às sociedades contemporâneas. Dessa maneira, este estudo discute como essas áreas verdes urbanas podem ser utilizadas em uma perspectiva interdisciplinar em Educação Ambiental, promovendo não só o desenvolvimento de práticas sustentáveis, mas a aproximação do homem com a natureza e seus benefícios.

FUNDAMENTOS TEÓRICOS

CLASSIFICAÇÃO E IMPORTÂNCIA DE ÁREAS VERDES

Os termos áreas verdes, espaços livres, áreas livres, arborização urbana e verde urbano, têm sido frequentemente utilizados no meio científico com o mesmo significado para designar a vegetação “intraurbana” (BARGOS; MATIAS, 2011). Segundo Cavalheiro *et al.* (1999), áreas verdes são entendidas como um tipo especial de espaço livre, em que o elemento fundamental de composição é a vegetação, e devem satisfazer três objetivos principais: ecológico-ambiental, estético e de lazer. Assim, áreas como parques urbanos, jardins e praças, que satisfaçam os requisitos descritos, podem ser consideradas áreas verdes.

As definições são múltiplas, mas todas contemplam o uso dessas áreas por diferentes formas pela população humana. Para Hülsmeier; Souza (2007) as áreas verdes devem ser áreas livres no perímetro urbano das cidades e apresentar características predominantemente naturais, independentemente do porte da vegetação. Morero *et al.* (2007) entendem que as áreas verdes englobam locais onde predominam a vegetação arbórea, praças, jardins e parques, e sua distribuição deve servir a toda população, sem privilegiar qualquer classe social. Bargas; Matias (2011) consideram as áreas verdes como espaços livres, compostas por vegetação, incluindo as árvores inseridas em via públicas. Mendes *et al.* (2016), consideram que as áreas verdes têm papel fundamental na qualidade de vida da população e são espaços destinados à preservação ou implantação de vegetação ou ao lazer público.

A expansão urbana, nem sempre planejada, levou a destruição de quase todos os ambientes naturais nos perímetros e limites das cidades e, por isso, ecossistemas nativos que ainda resistem nas paisagens urbanas são considerados preciosos, devido à sua capacidade de mitigar os impactos causados pela urbanização, tais como a poluição do ar, a impermeabilização do solo e o aquecimento climático (FREITAS *et al.*, 2016). Destaca-se que um dos problemas associados à perda dos remanescentes florestais nas zonas urbanas está relacionado com a temperatura e umidade relativa do ar das microrregiões (FREITAS *et al.*, 2016). Árvores, de maneira geral, funcionam como bombas de água autorreguláveis, pois abrem seus estômatos quando existe disponibilidade de água e calor, refrescando o meio pela evapotranspiração das partículas de água, e fecham quando situações adversas ocorrem, preservando condições favoráveis e condicionando o clima urbano, diminuindo a amplitude térmica, adequando a cidade dentro da faixa de conforto térmico humano (LEAL *et al.*, 2014).

Nas áreas urbanas esse processo está estritamente ligado às alterações que ocorrem nesses ambientes, uma vez que o tipo de uso e ocupação do solo, as propriedades térmicas dos materiais, as atividades desenvolvidas, bem como a morfologia das cidades, causam aumento da temperatura,

diminuição da umidade relativa do ar e da velocidade dos ventos, gerando desconforto térmico, que comprometem a qualidade de vida (ROBAA, 2011). A influência da vegetação arbórea no conforto térmico varia de acordo com o isolamento e agrupamento da mesma, conforme o Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (IPCC, 2013). Neste sentido, Decanal *et al.* (2010), analisando diferentes fragmentos florestais urbanos, inseridos em áreas de clima tropical, verificaram que a vegetação agrupada, densa e estratificada é capaz de atenuar a temperatura do ar e interceptar a radiação solar, melhorando a sensação térmica local.

Santos *et al.* (2011) evidenciaram que, sob as formações arbóreas, a temperatura do ar, em região tropical, é menor entre 0,9 a 1,2 °C e a umidade relativa do ar é maior entre 4 e 6%. Ren (2013) verificou esse efeito advindo dos fragmentos de vegetação, localizados em ambientes urbanos e inferiram sobre a correlação desse fator com as características dos fragmentos, tais como o seu tamanho, forma e estrutura da vegetação. Souza; Alvalá (2014) avaliaram as diferenças de temperatura e umidade relativa, entre áreas intensamente urbanizadas e floresta, na cidade de Manaus, encontrando diferença média de 3° C na temperatura e 3% na umidade relativa entre a área urbana e a área de floresta adjacente.

Esta elevação na temperatura de superfícies é justificada pelas modificações das superfícies naturais para dar lugar à urbanização, gerando um fenômeno conhecido como ilhas de calor urbana, definida classicamente na literatura como uma anomalia térmica caracterizada pelo aumento da temperatura do ar nas áreas centrais de uma cidade em relação à temperatura das áreas periféricas (PENG *et al.*, 2012). Além disso, a geometria urbana (KRÜGER *et al.*, 2011), a substituição de áreas verdes por superfícies impermeáveis e com maior potencial de absorção de calor (WENG *et al.*, 2004), e incremento dos níveis de poluentes no ar (LAI; CHENG, 2009).

Nesse sentido, o plantio de árvores em áreas urbanas é uma medida efetiva para criar um efeito de “oásis” e mitigar o aquecimento urbano nos níveis macro e micro (REN, 2013), assim como no fator sombreamento, que, determina os padrões de temperatura e energias liberadas para o meio, assim, ocorrendo o resfriamento de áreas não sombreadas em espaços urbanos, desta maneira, a arborização nos espaços urbanos é fundamental na mitigação do aumento de temperatura nestas áreas, principalmente, no período da tarde (RIBEIRO *et al.*, 2018).

ÁREAS VERDES URBANAS COMO ESPAÇO INTERDISCIPLINAR PARA A EDUCAÇÃO AMBIENTAL

As áreas verdes constituem do ponto de vista educacional, espaços de desenvolvimento de atividades lúdicas, possibilitando a interação homem e meio, bem como, a percepção do espaço como um todo, a luz, o calor, o frio, o vento a forma de comportamento dos seres vivos e suas riquezas (THIEMANN, 2013). De forma mais intensa, sobretudo nas últimas décadas, a discussão dos

problemas ambientais vem se tornando uma temática obrigatória no cotidiano. Diversos trabalhos têm apontado a necessidade de se considerar os mais variados aspectos associados ao uso das florestas e áreas verdes pelas sociedades, entretanto ressaltam que esse uso deve ser pautado em informações sobre como a própria sociedade entende e percebe esse ambiente.

Sauvé *et al.* (2000) citado por Sato (2003) classificam as representações ambientais em sete categorias: como natureza, recurso, problema, sistema, meio de vida, biosfera e como projeto de vida. Estas representações não buscam um sistema fechado, nem pretende se inserir na posição cartesiana de agrupamento das representações, apenas oferece uma síntese crítica que possa contribuir com o debate sobre as representações do ambiente (SATO, 2001).

Brown; Reed (2000) definiram 13 valores associados às florestas para avaliação junto às comunidades, para se entender a percepção e com base nisso, buscar formas de conservar esses ambientes. Dentre esses valores estão o valor estético, econômico, da recreação, de manutenção da vida, da aprendizagem, da diversidade biológica, espiritual, intrínseco, histórico, futuro, de subsistência, terapêutico, cultural, e de tradições. Além desses valores podemos elencar valores associados à qualidade de vida e conservação da diversidade biológica, conforme mostrado na figura 1, todos passíveis de serem utilizados em abordagens da Educação Ambiental.

Assim, as áreas verdes tornaram-se um dos principais ícones dos movimentos de defesa do meio ambiente, considerando as pressões antrópicas sofridas e o seu alto grau de degradação, bem como pelo exíguo espaço que lhes é destinado nos centros urbanos (SILVA *et al.*, 2015). E, como esse movimento surge a necessidade de se ter a ações em Educação Ambiental, que se caracteriza como uma ampla ferramenta (científica) e multidisciplinar que, pode atrelar as necessidades do homem em todas suas esferas, bem como, com a conservação das áreas verdes nos centros urbanos (LUZ *et al.*, 2012). Estes instrumentais associados à Educação Ambiental constituem ferramentas que podem ser aplicadas para a melhoria do processo ensino-aprendizagem em todos os níveis de formação, de forma que, os valores ambientais sobre as reservas ambientais possam ser mensurados e valorados de acordo com as concepções de cada indivíduo (PEREIRA; PATO, 2015).

Buscando manter uma relação entre a comunidade e o meio ambiente, a Educação Ambiental, torna-se um instrumento que potencializa o desenvolvimento da cidadania, buscando unir a sociedade à natureza, envolvendo as relações cotidianas e promovendo a conservação dos espaços naturais para o bem-estar da sociedade, principalmente, em áreas protegidas (JACOBI *et al.*, 2004).

Figura 1. Inter-relações das áreas verdes e com a Educação Ambiental e a sustentabilidade das atividades humanas, associadas aos valores que fundamentam a importância das florestas para as populações (e.g. BROWN; REED, 2000), adaptado neste estudo, para as áreas verdes urbanas e remanescentes de formações florestais originais.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Quanto aos aspectos legais, a Educação Ambiental surge na Lei nº. 6.938, de 1981, que institui a Política Nacional de Meio Ambiente, e a Educação Ambiental é apresentada como princípio, a qual deve ser propiciada em “todos os níveis de ensino, inclusive a educação da comunidade, objetivando capacitá-la para a participação ativa na defesa do Meio Ambiente”, tendo como objetivo a “...a formação de uma consciência pública sobre a necessidade de preservação da qualidade ambiental e do equilíbrio ecológico (Lei nº 6.938/1981).

Outros aspectos legais referentes à Educação Ambiental no contexto da educação formal estão nos documentos norteadores da Educação Básica: Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) de 1997, Diretrizes Curriculares Nacionais (DCNs) de 2013 e Base Nacional Comum Curricular

(BNCC) de 2018. Estes documentos não estabelecem a Educação Ambiental como componente curricular, mas, propõe que se incorporem aos currículos e às propostas pedagógicas a abordagem de “temas contemporâneos” preferencialmente de forma “transversal e integradora”.

A BNCC estabelece uma proposta para 60%, das competências e habilidades mínimas que devem ser apropriados por todos os estudantes das escolas (públicas e privadas) da Educação Infantil, Ensino Fundamental e do Ensino Médio. Os 40% restantes devem atender as diversidades culturais de cada região, ficando sob a responsabilidade dos Estados e Municípios, organizarem suas propostas curriculares e as escolas adequarem seus currículos e propostas pedagógicas de maneira a atender essas especificidades.

Partindo dessa premissa, as questões socioambientais ganham espaço no currículo e nas práticas educativas e, assim a Educação Ambiental passa a ter um caráter interdisciplinar, sendo que a interdisciplinaridade resulta de um conjunto de atitudes inter-relacionadas, buscando o entendimento comum de um determinado processo, com colaboração e participação de especialistas de diversas áreas do conhecimento.

A manutenção de propostas de Educação Ambiental nas unidades escolares, principalmente, incluídas em seus currículos de ensino, mesmo que, não atreladas ao Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC), destacam-se pela valoração que a sociedade detém sobre as áreas, devido à participação da sociedade de forma democrática nos conselhos que debatem e estudam a Educação Ambiental, mesmo sob as percepções de biodiversidade, social e ecológica (VALENTINI *et al.*, 2012).

Para entender e aplicar a prática da Educação Ambiental nestes espaços é necessário entender e considerar que se trata de espaços públicos, onde várias considerações sobre a percepção daquele espaço devem ser consideradas, em que diversos segmentos estão presentes ou frequentam estes espaços, incluindo pesquisadores, docentes e discentes de escolas públicas e privadas, bem como, membros das comunidades em que estão inseridas (JACOBI *et al.*, 2004). E, nesse sentido, Sato (2003) pondera que: “Consideramos que a Educação Ambiental deve gerar, com urgência, mudanças na qualidade de vida e maior consciência de conduta pessoal, assim como harmonia entre os seres humanos e destes com outras formas de vida”. Tornando então, a Educação Ambiental uma ação necessária no meio urbano, já que as transformações acontecem de forma acelerada.

A sociedade passa a ter conhecimentos da Educação Ambiental a partir da conservação do meio em que vive, indispensável para sua sobrevivência. Neste sentido, a Educação Ambiental no ambiente escolar passa a ser indispensável, para fazer com que os alunos compreendam os fenômenos da natureza, inclusive geográfica e economicamente, de maneira que possam desenvolver uma sociedade justa e ecologicamente saudável. A Educação Ambiental sob uma perspectiva geográfica dispõe de uma ampla gama de metodologias que podem ser aplicadas para melhoria da qualidade de

ensino-aprendizagem como cartografia didática, leitura da paisagem, além do uso de imagens de satélite que permitam ao discentes o acompanhamento de fenômenos espaciais (LUZ *et al.*, 2012).

A produção de conhecimento deve necessariamente contemplar as inter-relações do meio natural com o social, incluindo a análise dos determinantes do processo, o papel dos diversos atores envolvidos e as formas de organização social que aumentam o poder das ações alternativas de um novo desenvolvimento, numa perspectiva que priorize novo perfil de desenvolvimento, com ênfase na sustentabilidade socioambiental (JACOBI, 2003).

Há diversos trabalhos exemplificando o uso das reservas ambientais. Pereira; Pato (2015) investigaram os valores e o comportamento ecológico de usuários de um parque público no Distrito Federal para articular a Educação Ambiental como elemento mediador para proteção de ambientes naturais. Os mesmos autores reforçam que a cultura e os valores e comportamentos ecológicos contribuem para releitura da paisagem como meio de encontrar no ambiente as respostas para uma educação, fundamentada em princípios éticos e no engajamento dos sujeitos para um presente e futuro sustentáveis. Luz *et al.* (2012) propuseram a implementação de atividades de Educação Ambiental para a valorização das áreas verdes urbanas na cidade de Belém, tendo como público-alvo alunos da educação básica e superior para a difusão do conhecimento e importância da função ecológica, climática e socioeducativa dessas áreas.

Contudo, percebe-se a importância das áreas verdes urbanas no contexto da Educação Ambiental, principalmente no que tange a educação formal em que é possível por meio dos projetos interdisciplinares, um trabalho educativo voltado para o desenvolvimento de competências e habilidades na formação de cidadãos críticos e participativos, como estabelecido pelas Diretrizes Curriculares, sendo esta, uma de suas funções, ou seja, promover ações que possibilitem reflexões acerca de questões socioambientais e de cidadania.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

De maneira geral, a urbanização desenfreada afeta diretamente a saúde mental da população, aumentando o estresse, altos níveis de violência e menor apoio social (ELSADEK *et al.*, 2019). Além de todas as necessidades que o ser humano tem em relação à vegetação é importante lembrar que as cidades estão cada vez mais poluídas, e esta poluição, pode ser reduzida substancialmente conservando-se a vegetação local, garantindo sua sustentabilidade (TORRESANI *et al.*, 2016).

As mudanças nas características da cobertura do solo implicam não só em alterações nas componentes do balanço de energia, como também no processo evaporativo, provocando diminuição da umidade relativa do ar. Estudos desenvolvidos no bioma Amazônico, abordando interações do clima e a vegetação, mostram que a substituição da floresta por diferentes usos do solo, principalmente área urbana, levam a mudanças hídricas e energéticas na área estudada, com impactos

na circulação de energia e vapor d'água em toda a região (LIBERATO, 2011; FERREIRA JUNIOR *et al.*, 2013).

A maioria das estratégias e políticas de conservação valoriza as grandes áreas de vegetação remanescente, de alta qualidade e bem conectadas, com baixa prevalência de ameaças. No entanto, esses trechos são raros no domínio urbano e isso convida à visão errônea de que os ambientes urbanos são inerentemente piores para a conservação (SOANES *et al.*, 2019). As áreas verdes urbanas constituem refúgios para a proteção de espécies ameaçadas e, portanto, importantes para a conservação da biodiversidade regional. A compreensão do papel da urbanização na formação da biodiversidade das ilhas verdes urbanas tem sido apontada como uma das tarefas mais importantes na pesquisa ecológica (CZORTEK; PIELECH, 2020). Dessa maneira, novas regras e estratégias são necessárias para promover e alcançar o desenvolvimento sustentável, mantendo a continuidade do ecossistema e a conservação da biodiversidade (LEDDA; MONTIS, 2019).

Nesse contexto, a Educação Ambiental se faz extremamente importante na formação de estratégias, pois experiências da infância na natureza parecem ter um efeito duradouro até a idade adulta, incentivando as experiências da natureza mais tarde na vida, que, por sua vez, promovem o pró-ambientalismo (ROSA *et al.*, 2018). Assim, inferimos que as áreas verdes urbanas são de elevado valor ecológico e ambiental devido à sua capacidade de mitigar problemas urbanos como a poluição do ar, a impermeabilização do solo e o aquecimento climático. Além dos aspectos físicos, essas áreas verdes constituem do ponto de vista educacional, verdadeiros laboratórios vivos e disponíveis às estratégias educativas nos processos ensino-aprendizagem, ou seja, espaços de desenvolvimento de atividades lúdicas, interdisciplinares e de lazer, que possibilitam a interação homem e ambiente, bem como, a percepção do espaço como um todo, incluindo as variáveis ambientais e sua biodiversidade, permeando diferentes áreas das ciências humanas e naturais.

Material Consultado

BARGOS, D. C.; MATIAS, L. F. Um estudo de revisão e proposta conceitual. *Baú*, v. 6, p. 172-188, 2011.

BOTELHO, M. T. S. L.; SECCHI, D. O processo de colonização em Mato Grosso e o impacto sobre as sociedades indígenas: O caso de Sinop. *Tellus*, v. 14, p. 31-48, 2014.

BRASIL. Lei n. 6.938, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Disponível <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L6938.htm>. Acesso em: 10 jun. 2020.

BRASIL. Lei n. 9.795, de 27 de abril de 1999. Dispõe sobre a Educação Ambiental, Institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras Providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9795.htm>. Acesso em: 10 jun. 2020.

BRASIL. Ministério da Educação e Cultura. Secretaria de Educação Básica. Base Nacional Comum Curricular, 2018. Disponível em: <<http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>>. Acesso em: 09 jun. 2020>. Acesso em: 10 jun. 2020.

BROWN, G.; REED, P. Validation of a forest values typology for use in National Forest planning. *Forest Science*, v. 2, p. 240-247, 2000.

CAVALHEIRO, F.; NUCCI, J. C.; GUZZO, P.; ROCHA, Y. T. Proposição de terminologia para o Verde Urbano. *Bol. Inf. SBAU*, v. 7, p. 1-9, 1999.

COSTA, R. G. S.; COLESANT, M. M. A. contribuição da percepção ambiental nos estudos das áreas verdes. *Rev. Bras. Geog. Física*, v. 22, p. 238-251, 2011.

CZORTEK, P.; PIELECH, R. Surrounding landscape influences functional diversity of plant species in urban parks. *Urban For. Urban Green*, v. 47, 126525, 2020.

DECANAL, C.; LABAKI, L. C.; SILVA, T. M. L. Vamos passear na floresta! O conforto térmico em fragmentos florestais urbanos. *Amb. Constr.*, v. 10, p. 115-132, 2010.

DOMINGUES, M. S.; BERMANN, C. Arco do desflorestamento da Amazônia. Da pecuária a soja. *Amb. Social*, v. 2, p. 1-22, 2012.

ELSADEK, M.; LIU, B.; LIAN, Z. Green façades: Their contribution to stress recovery and well-being in high-density cities. *Urban For. Urban Green*, v. 46, 126446, 2019.

FERRAZ, A. C. P. Efeitos de borda em florestas tropicais sobre artrópodes, com ênfase nos dípteros ciclorrhafos. *Oecologia*, v. 15, p. 189-198, 2011.

FERREIRA JUNIOR, P.; SOUSA, A. M.; VITORINO, M. I.; DE SOUZA, E. B.; SOUZA, P. J. O. P. Estimate of evapotranspiration in eastern Amazonia using SEBAL. *Rev. Cienc. Agrar.*, v. 56, p. 33-39, 2013.

FREITAS, A. F.; SANTOS, J. S.; LIMA, R. B. Análise da variação microclimática em diferentes níveis de fragmentação. *Rev. Bras. Geog. Física*, v. 9, p. 226-236, 2016.

HÜLSMEYER, A. F.; SOUZA, R. C. A. Avaliação das áreas permeáveis como subsídio ao planejamento de áreas verdes urbanas de Umuarama- PR. *Akrópolis*, v. 15, p. 49-59, 2007.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE - IPCC. The physical science basis. 2013. Disponível em: <<http://www.climatechange2013.org/>>. Acesso em 10 Jan. 2018.

JACOBI, P. Educação Ambiental, cidadania e sustentabilidade. *Cadernos de pesquisa*, v. 118, p. 189-205, 2003.

JACOBI, C. M.; FLEURY, L. C.; ROCHA, A. C. C. L. Percepção ambiental em Unidades de Conservação: experiência com diferentes grupos etários no Parque Estadual da Serra do Rola Moça, MG. In: 2º CONGRESSO BRASILEIRO DE EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA, 2004, Belo Horizonte. *Anais do 2º Congresso Brasileiro de Extensão Universitária*, Belo Horizonte, 2004. Disponível em: <<https://www.ufmg.br/congrent/Meio/Meio12.pdf>>. Acesso em: 10 jun. 2020.

KERR, J. T. Climate change impacts on bumblebees converge across continents. *Science*, v. 349, p. 177-180, 2016.

- KRÜGER, E. L.; MINELLA, F. O.; RASIA, F. Impact of urban geometry on outdoor thermal comfort and air quality from field measurements in Curitiba, Brazil. *Build Environment*, v. 46, p. 621-634, 2011.
- LAI, L. W.; CHENG, W. L. Air quality influenced by urban heat island coupled with synoptic weather patterns. *Sc. of the Total Environ.*, v. 407, p. 2724-2733, 2009.
- LEAL, L.; BIONDI, D.; BATISTA, A. C. Influência das florestas urbanas na variação termo-higrométrica da área intraurbana de Curitiba-Pr. *Ci. Florestal*, v. 24, p. 807-820, 2014.
- LEDDA, A.; MONTISA, A. Infrastructural landscape fragmentation versus occlusion: A sensitivity analysis. *Land Use Policy*, v. 83, p. 523-531, 2019.
- LIBERATO, A. M. Albedo à superfície a partir de imagens Landsat 5 – TM em áreas de floresta e pastagem na Amazônia. *Rev. Geografia*, v. 28, p.110-119, 2011.
- LUZ, L. M.; ARRAES, R. R. M.; OLIVEIRA, S. R. Educação Ambiental em áreas verdes urbanas como recurso didático para o ensino de biogeografia: Eixo Temático: Geografia Física e Educação Ambiental: Desafios contemporâneos. *Rev. Geonorte*, v. 3, p. 171-177, 2012.
- MENDES, F. H.; PETEAN, F. C. S.; POLIZEL, J. L.; SILVA-FILHO, D. F. Avaliação da fragmentação da cobertura arbórea de Maringá/PR utilizando geotecnologias. *Scientia Plena*, v. 12, p. 1-9, 2016.
- MORERO, A. M.; SANTOS, R. F.; FIDALGO, E. C. C. Planejamento ambiental de áreas verdes: estudo de caso de Campinas-SP. *Rev. Inst. Flor.*, v. 19, p. 19-30, 2007.
- PENG, S.; PIAO, S.; CIAIS, P.; FRIEDLINGSTEIN, P.; OTTLE, C.; BRÉON, F. M.; NAN, H.; ZHOU, L.; MYNENI, R. B. Surface urban heat island across 419 global big cities. *Environ. Sci. Technol.*, v. 46, p. 696-703, 2012.
- PEREIRA, D. A.; PATO, C. Valores e comportamento ecológico: Dimensões para a educação ambiental em parques urbanos. *Ambiente & Educação*, v. 20, p. 81-101, 2015.
- PICOLI, F. O Capital e a Devastação da Amazônia. São Paulo: Expressão Popular, 2006.
- POORTER, L. Biomass resilience of Neotropical secondary forests. *Nature*, v. 7598, p. 211-214, 2016.
- REMPEL, E. T. Políticas públicas ambientais e seus nexos com a educação: um estudo no município de Sinop-MT. Cuiabá: Editora UFMT, 2013.
- REN, Z. Estimation of the relationship between urban park characteristics and park cool island intensity by remote sensing data and field measurement. *Forests*, v. 4, p. 868-886, 2013.
- RIBEIRO, K. F. A.; VALIN, M. O.; CHEGURY, J. Q. B. M.; SANTOS, F. M. M.; RODRIGUES, T. R.; CURADO, L. F. A. C.; NOGUEIRA, J. S. Efeito do sombreamento arbóreo na temperatura superficial e no fluxo de energia em diferentes coberturas urbanas em Cuiabá-MT. *Soc. Nat.*, v. 30, p. 183-204, 2018.

ROBAA, S. M. Effect of urbanization and industrialization processes on outdoor thermal human comfort in Egypt. *Atmos. Clim. Sci.*, v. 1, p. 100-112, 2011.

ROSA, C. D.; PROFICE, C. C.; COLLADO, S. Nature experiences and adults' self-reported pro-environmental behaviors: the role of connectedness to nature and childhood nature experiences. *Front. Psychol.*, v. 9, 1055, 2018.

SALAZAR, A.; BALDI, G.; HIROTA, M.; SYKTUS, J.; MCALPINE, C. Land use and land cover change impacts on the regional climate of non-Amazonian South America: A review. *Glob. Planet Change*, v. 128, p. 103-119, 2015.

SAMPAIO, A. B.; SCHIMIDT, I. B. Diagnóstico e controle de espécies exóticas invasoras em áreas protegidas. *Biodiversidade Brasileira*, v. 3, p. 32-49, 2013.

SANTOS, J. S.; SILVA, V. P. R.; ARAÚJO, L. E.; LIMA, V. E. R.; COSTA, A. D. L. Análise das condições do conforto térmico em ambiente urbano: estudo de caso em Câmpus universitário. *Rev. Bras. Geog. Física*, v. 2, p. 336-353, 2011.

SATO, M. Apaixonadamente pesquisadora em educação ambiental. *Educação Teoria e Prática*, v. 9, p. 24-35, 2001.

SATO, M. *Educação Ambiental*. São Carlos: Rima, 2003.

SCHMITZ, H. J.; AMADOR, R. B.; FERREIRA, J. E. D.; MAUÉS, M. M.; NASCIMENTO, I. M.; MARTINS, M. B. Relações biodiversidade vs. clima em escala local: Um estudo de caso em busca de padrões espaço-temporais em insetos. In: EMILIO, T; LUIZÃO, F. (org.). *Cenários para a Amazônia: Clima, biodiversidade e uso da terra*. Manaus: Editora INPA, 2014.

SILVA, D. A.; SANTOS, B. A. B.; LOBODA, C. R. Áreas verdes no contexto da cidade: Um estudo sobre o Parque do Goiabal em Ituiutaba-MG. *Fórum Ambiental da Alta Paulista*, v. 11, p. 15-32. 2015.

SOARES, K.; SIEVERS, M.; CHEE, Y. E.; WILLIAMS, N. S. G.; BHARDWAJ, M.; MARSHALL, A. J.; PARRIS, K. M. Correcting common misconceptions to inspire conservation action in urban environments. *Conserv. Biol.*, v. 33, p. 300-306, 2019.

SOUZA, D. O.; ALVALÁ, R. C. S. Observational evidence of the urban heat island of Manaus City, Brazil. *Meteorological Applications*, v. 21, p. 186-193, 2014.

THIEMANN, F. T. C. S. Biodiversidade como tema para a educação ambiental: contextos urbanos, sentidos atribuídos e possibilidades na perspectiva de uma educação ambiental crítica. São Carlos 2013. 159 p. Tese (Doutorado em Ciências) – Universidade Federal de São Carlos – UFSCAR/SP.

TORRESANI, B. D. C. G.; ANDRADE, M. R. M.; AZEVEDO, F. D. A.; FERREIRA, A. T. S. Análise da cobertura arbórea no município de Guarulhos (SP) como um dos indicadores da variação de temperatura superficial e da qualidade ambiental. *Rev. Geo*, v. 15, p. 94-105, 2016.

TROIAN, L. C. Florística e padrões estruturais de um fragmento florestal urbano, região metropolitana de Porto Alegre, RS, Brasil. *Iheringia Sér. Bot.*, v. 66, p. 5-16, 2011.

VALENTINI, M.; OLIVEIRA, H. T.; DODONOV, P.; SILVA, M. M. Educação Ambiental em Unidades de Conservação: Políticas Públicas e a prática educativa. *Educação em Revista*, v. 28, p. 267-288, 2012.

VOURLITIS, G. L.; NOGUEIRA, J. S.; LOBO, F. A.; PINTO JUNIOR, O. B. Variations in evapotranspiration and climate for an Amazonian semi-deciduous forest over seasonal, annual, and El Niño cycles. *Int. J. Biometeorol.*, v. 59, p. 217-230, 2015.

WENG, Q.; LU, D.; SCHUBRING, J. Estimation of land surface temperature – vegetation abundance relationship for urban heat island studies. *Remote Sens. Environ.*, v. 89, p. 467-483, 2004.

Capítulo 2

INTERCÂMBIO DE EXPERIÊNCIAS COM CRIAÇÃO DE ABELHAS SEM FERRÃO

EXCHANGE OF EXPERIENCES WITH KEEPING STINGLESS BEES

ADILSON HEIDMANN¹, JOSÉ ALESANDO RODRIGUES², LEANDRO DÊNIS BATTIROLA¹, THAIZA FRANZ DE CAMARGO¹, ADLA RIBEIRO SILVA¹, CARMEN WOBETO¹

¹Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT)

²Secretaria Municipal de Meio Ambiente de Alta Floresta/MT

RESUMO

As abelhas sem ferrão (ASF) são importantes polinizadores na natureza, sendo, portanto, imprescindíveis para o equilíbrio dos ecossistemas. Deste modo, o incentivo à produção de mel de ASF poderá ter impactos na preservação destas abelhas. As atividades de intercâmbio de experiências em criação de ASF entre a Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT) e a Secretaria Municipal de Meio Ambiente de Alta Floresta (SECMA) de 2016 até 2019 envolveram diversas ações, incluindo expedição ao Meliponário Municipal de Alta Floresta (MAF), curso de Meliponicultura e atividades de assistência técnica em meliponários de Alta Floresta e Sinop. Durante a expedição conhecemos o MAF, trocamos experiências sobre o manejo das colmeias e recebemos cinco colmeias de *Melipona seminigra pernigra* para incorporar ao Meliponário da UFMT/Câmpus Sinop. As atividades de assistência técnica foram realizadas em meliponários da zona rural tanto em Sinop, quanto em Alta Floresta. Netas ações foram investigados o manejo das colmeias e a sanidade das ASF. Em 7 e 8 de junho de 2019, a SECMA e a UFMT promoveram um curso de âmbito regional, com conteúdo teórico-prático sobre criação de ASF com carga horária de 20 horas. Foram 41 participantes no curso, sendo que deste total, 70% eram oriundos da Agricultura Familiar, 10% estudantes da graduação da área de Ciência Agrárias e o 20% restante de cidadãos de Alta Floresta ou cidades vizinhas, com interesse em desenvolver a meliponicultura urbana. Ao final do curso 15 famílias cadastradas da Agricultura Familiar receberam duas colmeias/família de *M. pernigra*, para iniciar ou incrementar a meliponicultura em suas propriedades rurais. As trocas de experiências entre as instituições foram enriquecedoras e sinalizam a possibilidade de ampliação das atividades de incentivo a meliponicultura regional.

Palavras-chave: Meliponicultura. Agricultura Familiar. Abelhas nativas.

ABSTRACT

Stingless bees (SB) are important pollinators in nature, therefore it are essential for ecosystem balance. In this way the encouraging of SB honey production will may have an impact on SB preservation The activities to exchange experiences in SB beekeeping between the Federal University of Mato Grosso (UFMT) and the Municipal Environment Secretary of Alta Floresta (SECMA) were developed from 2016 to 2019 and involved different actions, including expedition to the Municipal Meliponary of Alta Floresta (MAF), Meliponiculture course and technical support in meliponaries of Alta Floresta and Sinop. In the expedition we visit the MAF, exchanged experiences on SB management and received five *Melipona seminigra pernigra* hives to incorporate in Sinop Câmpus UFMT Meliponary. The technical support activities were carried out in Meliponários in Sinop and Alta Floresta rural area to monitoring of hives and investigate the SB health. The SECMA and UFMT promoted a meliponiculture regional course on June 7th and 8th, 2019, with 20-hour theoretical and practical activities. There were 41 participants in the course, 70% of whom came from Family Farming, 10% undergraduate students in the Agrarian Science area and the 20% rest from citizens of Alta Floresta or neighboring cities, interested in developing urban meliponiculture. At the end of the course the SECMA donated two hives from *M. pernigra* to 15 farmers registered as Family-Farming units to starting or

increase meliponiculture in their farms. The experience exchanges between the institutions was enriching and signaled the possibility of expanding activities to encourage regional meliponiculture.

Keywords: Meliponiculture. Family Farming. Native bees.

INTRODUÇÃO

As abelhas sem ferrão (Hymenoptera, Apidae, Meliponinae) são elementos importantes para o equilíbrio dos ecossistemas, pois fazem a polinização de plantas naturais e cultiváveis. As ações antrópicas no meio ambiente têm gerado consequências negativas e contribuído para o declínio de suas populações (IMPERATRIZ-FONSECA; NUNES-SILVA, 2010; ARENA *et al.*, 2018; MORAIS *et al.*, 2018).

Kerr *et al.* (2001) ilustraram que antes da introdução da *Apis mellifera* (Linnaeus, 1758) no Brasil, pelo Padre Manoel Severiano, estes meliponíneos eram os únicos produtores de mel e principais polinizadores da flora nativa no Brasil. Essas abelhas nativas eram tão abundantes que os portugueses chamavam muitas águas fluviais de “rio das abelhas”. Infelizmente, essa não é mais a realidade do Brasil, pois o crescimento populacional e econômico tem gerado ações que repercutem na destruição dos ninhos dessas abelhas sem ferrão (ASF).

No mundo, cerca de 400 espécies de ASF são conhecidas e estão classificadas como Meliponinae, dessas, cerca de 200 espécies são encontradas no Brasil, com particularidades gerais para nidificação, coloração, tamanho, sabor do mel e defensividade (CARVALHO-ZILSE *et al.*, 2012; PEREIRA, 2005). Muitas dessas espécies se adaptam para manejo em caixas racionais, fora de seu ambiente natural, o que possibilita, de certa forma, aumentar o consumo do mel, bem como o resguardo das espécies, no caso de projetos de conservação da biodiversidade (KERR *et al.*, 1996; NOGUEIRA-NETO, 1997).

Mesmo com a grande diversidade de espécies nacionais registradas em catálogos reconhecidos mundialmente, como o Catálogo Moure no Brasil, o uso dessas espécies silvestres na produção de mel e polinização de cultivares ainda recebe pouca atenção (CAMARGO; PEDRO, 2013). Sabe-se que o crescente desmatamento e o avanço das fronteiras agrícolas no estado de Mato Grosso e também em outras regiões, bem como a expansão da urbanização em cidades de constante crescimento como Sinop e outros municípios, tem resultados negativos na perpetuação da biodiversidade, contribuindo para o declínio de várias espécies, bem como para a fragmentação dos habitats naturais das ASF (KERR *et al.*, 1996; OLIVEIRA, 2015; ARENA *et al.*, 2018).

A expansão das usinas hidroelétricas em Mato Grosso também é um fato a se destacar, pois com a implantação pode ocorrer o declínio de várias espécies da flora e da fauna (SANTOS, 2015). Por isso, a importância de se manter as espécies regatadas durante a construção dos empreendimentos e o encaminhamento das espécies com ninhos afetados durante o resgate para meliponários da região.

Outro fator negativo para diminuição das abelhas é o uso de pesticidas para controle de pragas agrícolas e urbanas, que tem aumentado com o passar dos anos. Por exemplo, os neonicotinoides, apontados em estudos como um dos responsáveis na redução da capacidade reprodutiva de colônias de *Apis mellifera* e de abelhas nativas (WOODCOCK *et al.*, 2017, PIRES *et al.*, 2016), ou seja, com relatos de efeitos subletais em longo prazo nas colônias de abelhas.

Desse modo, as ações antrópicas que permeiam às transformações que a natureza sofre para ceder lugar aos espaços urbanos, incluindo o desmatamento, expansão agrícola, implantação de usinas hidroelétricas e a exploração madeireira, afetam sobremaneira a sobrevivência de várias espécies da fauna e da flora. As ASF fazem parte desses ecossistemas e apresentam dificuldades de sobrevivência num espaço de pouca vegetação e, conseqüentemente, pouco alimento. Segundo Kerr *et al.* (1996), uma floresta necessita ter uma área, que comporte no mínimo 44 enxames, para que possibilite a manutenção da variabilidade genética e sobrevivência da espécie. Nesse viés, a escassez de árvores e a fragmentação dos habitats das ASF representam um grande risco à sobrevivência destas abelhas.

Em função da importância ecológica e econômica das ASF, a partir de 2016 iniciamos atividades que envolveram a implantação do Meliponário da Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), Câmpus de Sinop. Para impulsionar nossas atividades com a meliponicultura buscamos parcerias e troca de experiência com a Secretaria Municipal de Meio Ambiente de Alta Floresta (SECMA), devido sua experiência no incentivo a Meliponicultura regional. A Prefeitura Municipal de Alta Floresta busca desenvolver a meliponicultura regional por meio de ações que envolvem o desenvolvimento do projeto “Olhos D’água da Amazônia” desde 2013, fornecendo um aporte para o desenvolvimento regional, verificado pelos seguintes índices: capacidade para alocação de 300 colmeias matrizes permanentes no Meliponário Municipal de Alta Floresta (MAF), com finalidade de reprodução das ASF e disponibilização aos agricultores familiares e, até a presente data, foram disponibilizadas cerca de 600 colmeias em 15 cursos de capacitações abrangendo mais de 100 famílias de agricultores familiares (PROJETO OLHOS D’ÁGUA DA AMAZÔNIA - PODAM, 2020). Assim, este estudo objetiva descrever as exitosas atividades de intercâmbio entre a UFMT, Câmpus de Sinop, e a Secretaria Municipal de Meio Ambiente de Alta Floresta no incentivo ao desenvolvimento da meliponicultura regional, com vistas, não só ao desenvolvimento econômico da região, mas também para contribuir com a conservação das espécies de abelhas sem ferrão nativas de nossa região.

METODOLOGIA

A cronologia das ações conjuntas desenvolvidas pela UFMT e a SECMA está descrita na Tabela 1. Verifica-se que envolveram atividades de expedição desta equipe da UFMT para o MAF (Latitude: 9° 52’16,6” S; Longitude: 56°03’19,6” W) e Sítio Boa Sorte (Latitude: 9°53’22,5” S;

Longitude: 56°07'12.1" W), ambos em Alta Floresta. Os objetivos das expedições foram a troca de experiências sobre manejo de colmeias de ASF, recebimento de colmeias doadas pela SECMA a UFMT e a coleta de ASF do acevo do MAF e do Meliponário do Sítio Boa Sorte, para identificação taxonômica.

Para a identificação das espécies de ASF foram coletados dez indivíduos de cada enxame, que foram sacrificados em álcool 70%. Em laboratório os exemplares foram montados em alfinetes entomológicos e submetidos a desidratação em estufa a 35°C, durante 48 horas. Em seguida, foram acondicionados em caixas entomológicas contendo cravo e naftalina, embalados e encaminhados para a identificação taxonômica no Laboratório de Biologia Comparada de Hymenoptera – LBCH do Departamento de Zoologia da Universidade Federal do Paraná, em Curitiba. Finalmente, as espécies identificadas foram incorporadas na Coleção Entomológica do Acervo Biológico da Amazônia Meridional (ABAM), Universidade Federal de Mato Grosso, Câmpus de Sinop, com réplicas na Coleção Entomológica Padre Jesus Santiago Mouro da Universidade Federal do Paraná.

Tabela 1- Descrição das atividades conjuntas realizadas pela Secr. Mun. Meio Ambiente (SECMA) e a UFMT-Sinop

Período da realização	Descrição da atividade
Junho de 2016	Expedição ao Meliponário Municipal de Alta Floresta (MAF)
Junho de 2016	Visita técnica ao Meliponário do Sítio Boa Esperança (Alta Floresta)
Junho de 2016	Troca de experiências sobre as técnicas de manejo das colmeias de ASF
Junho de 2016	Recebimento de 05 colmeias de <i>Melipona seminigra pernigra</i> do MMAL para incorporar ao acervo do Meliponário da UFMT-Sinop
Junho de 2016	Coleta de ASF para identificação zoológica
Agosto/2016 a Fevereiro/2017	Identificação das espécies de ASF
Março/2019 a Junho/2019	Planejamento do curso de criação de ASF
Junho/2019	Realização do Curso teórico/prático de 20 horas de criação de ASF realizado no MAF
Julho/2019 a Novembro/2019	Assistência técnica <i>in loco</i> em Meliponários de Alta Floresta e Sinop

Fonte: Elaborado pelos autores.

Ambas as instituições, entre 7 e 8 de junho de 2019, promoveram um curso teórico-prático de criação de ASF com carga horária de 20 horas, oferecido aos cidadãos interessados na atividade de meliponicultura. Para propiciar a realização das atividades práticas de demonstração de manejo

das colmeias de ASF o curso foi realizado no MAF. Foram abordados os seguintes tópicos: noções de biologia das ASF, noções da legislação de proteção ambiental para abelhas nativas, técnicas de manejo das colmeias, noções de coleta higiênica do mel, produção de iscas para a captura de colmeias durante a enxameação, demonstração do procedimento de divisão de colmeias e técnicas de alimentação artificial das colmeias. Ao final do curso foi distribuída uma ficha de avaliação a fim de que os participantes pudessem opinar sobre os pontos a serem melhorados e também propor sugestões para as próximas edições.

As atividades de assistência técnica *in loco* foram realizadas em meliponários rurais em Alta Floresta e Sinop. Realizou-se acompanhamento de divisão de colmeias, demonstração de técnicas de alimentação artificial dos enxames, investigação de problemas ou redução de população adulta e de crias.

DESENVOLVIMENTO

Durante a expedição realizada em Alta Floresta (Figura 1) foi realizada rodada de conversa sobre as técnicas de manejo das ASF realizadas pelas duas equipes, da SECMA e UFMT, com demonstração da divisão de um enxame de *Melipona seminigra pernigra* (MOURE; KERR, 1950). Além disso, foi realizada a coleta das abelhas do MAF e um enxame no seu entorno no ambiente natural, assim como das ASF observadas no meliponário do Sítio Boa Sorte. As espécies catalogadas estão descritas na Tabela 2.

Figura 1 – Imagem da primeira expedição da UFMT ao Meliponário Municipal de Alta Floresta (MAF).



Fonte: Projeto Olhos D'água da Amazônia - PODAM, 2020.

No MAF estavam dispostas cerca de 200 colmeias matrizes da espécie *Melipona seminigra pernigra*. O objetivo deste meliponário é a multiplicação dessas matrizes para distribuição para a Agricultura Familiar regional, a fim de incentivar a meliponicultura como atividade econômica sustentável.

A escolha desta espécie de abelha, urucu boca-de-renda (*Melipona seminigra pernigra*), para o incentivo a meliponicultura é justificada por ser uma espécie de ocorrência natural na região e pela produção significativa de mel por colmeia. Uma colmeia de *Melipona seminigra pernigra* produz em média 4 L de mel. Essa produção é significativa entre as espécies de abelhas nativas, quando comparamos com outras espécies. A abelha jataí (*Tetragonisca angustula*), por exemplo, produz no máximo 1 L de mel por colmeia.

Tabela 2 - Identificação das espécies dispostas no Meliponário Municipal de Alta Floresta (MAF) e no Meliponário do Sítio Boa Sorte

Nome científico	Nome comum	Local	Observação
<i>Trigona williana</i> Friese, 1900	Irapuá amarela	MAF	Enxame em reserva ambiental
<i>Scaura longula</i> (Lepeletier, 1836)	Jataí preta	Sítio Boa Sorte	Enxame em caixa racional
<i>Melipona quadrifasciata</i> Lepeletier, 1836	Mandaçaia	Sítio Boa Sorte	Enxame em caixa racional
<i>Frieseomelitta varia</i> (Lepeletier, 1836)	Marmelada	Sítio Boa Sorte	Enxame em caixa racional
<i>Tetragona clavipes</i> (Fabricius, 1804)	Borá	Sítio Boa Sorte	Enxame em caixa racional
<i>Oxytrigona tataira</i> (Smith, 1863)	Caga fogo	Sítio Boa Sorte	Enxame em caixa racional
<i>Melipona fasciculata</i> Smith, 1854	Uruçu gigante	Sítio Boa Sorte	Enxame em caixa racional
<i>Scaptotrigona polysticta</i> Moure, 1950	Benjoí	Sítio Boa Sorte	Enxame em caixa racional
<i>Scaptotrigona</i> sp.	Mandaguari	Sítio Boa Sorte	Enxame em caixa racional
<i>Melipona seminigra pernigra</i> Moure; Kerr, 1950	Uruçu boca-de-renda	MAF e Sítio Boa Sorte	Enxame em caixa racional

Fonte: Elaborado pelos autores.

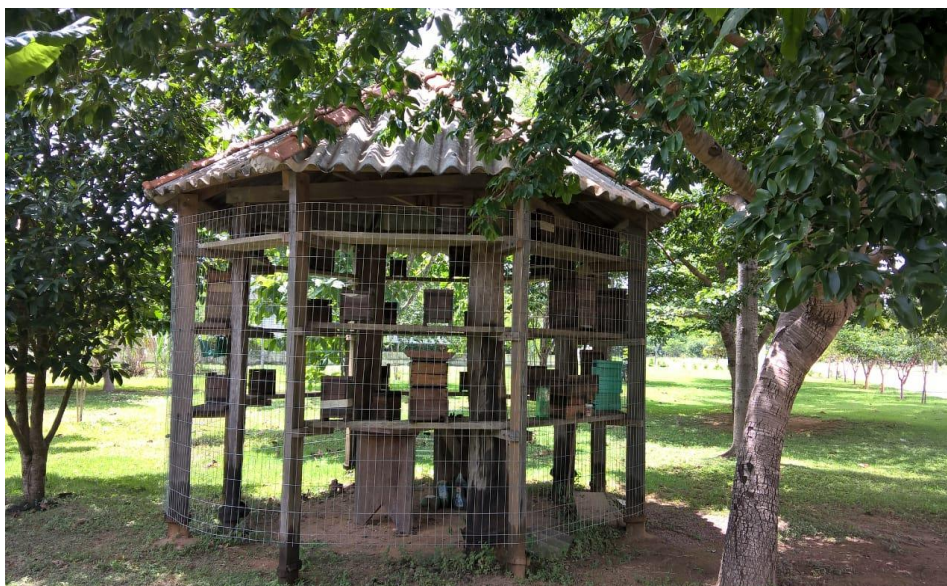
De maneira geral a meliponicultura é uma atividade econômica viável, pois apresenta baixo custo de implantação e manutenção, com produção de um mel diferenciado, um produto nobre com alto valor agregado, além da possibilidade de comercialização de enxames (MAGALHÃES; VENTURIERI, 2010). Além disso, a criação de ASF agrega benefícios econômicos, sociais e ambientais, destacando-se como uma atividade sustentável. As abelhas nativas ou abelhas sem ferrão (Hymenoptera, Apidae, Meliponinae) são polinizadores primários de 30 a 90% das espécies vegetais da mata amazônica (KERR *et al.*, 2001; KOTHAI; JAYANTHI, 2014). Logo, a conservação do bioma amazônico está intrinsecamente relacionada à preservação destas espécies de abelhas.

Observou-se que o Meliponário do Sítio Boa Sorte apresentou maior diversidade de enxames, conforme mostrado na Tabela 2, contudo a urucu boca-de-renda, apresentou-se em maior número de enxames (40 colmeias), sendo que o mel desta espécie de ASF é o principal produto comercial deste meliponário. O principal local de comercialização do mel são as feiras livres de Alta Floresta e cidades vizinhas.

Conforme observado na Tabela 2, houve a introdução de espécies exóticas no meliponário comercial, como *Melipona quadrifasciata*, comum nas regiões sul e sudeste do Brasil (CAMARGO; PEDRO, 2013). Esse fato é preocupante, pois se não há presença dessa espécie na região em que o meliponário está instalado, há um sério risco de perda do enxame, devido a falta de variabilidade genética, o que afeta os mecanismos de defesa ambiental e a reprodução das colmeias (KERR *et al.*, 1996).

Ao final da expedição, a SECMA doou cinco colmeias de *Melipona seminigra pernigra* para a UFMT, a fim de serem incorporadas ao Meliponário da UFMT/Câmpus de Sinop (Latitude 11°51'53.0"S, Longitude: 55°28'55.6"W), registrado no Instituto de Defesa Agropecuária de Mato Grosso (INDEA) sob no. 51001054752 (Figura 2). Atualmente, o meliponário da UFMT conta com acervo de 42 enxames e 12 espécies diferentes (Tabela 3). As colmeias foram obtidas por resgates em áreas desmatadas, resgates realizados pela equipe da Usina Hidroelétrica de Colíder (UHE – Colíder) e doação da SECMA de Alta Floresta.

Figura 2. Meliponário finalizado com o acervo atual



Fonte: Acervo pessoal dos autores.

O curso de teórico-prático sobre criação de ASF (Figura 3) contou com 41 participantes, sendo que 70% dos ouvintes era oriundo da Agricultura Familiar, 10% estudantes da graduação da área de Ciência Agrárias e o restante de cidadãos de Alta Floresta ou cidades vizinhas (20%), com interesse em desenvolver a meliponicultura urbana.

Os ouvintes avaliaram o curso como bom ou excelente, somente 10% avaliaram a divulgação do curso como péssima ou regular, contudo elogiaram as aulas teórico-práticas. As atividades práticas envolveram a confecção de iscas de bambu ou de garrafa PET, para captura dos enxames durante a

enxameação (Figura 4); a demonstração das técnicas de alimentação artificial e das técnicas de divisão das colmeias (Figura 5).

Tabela 3 - Diversidade de abelhas sem ferrão do acervo do meliponário da UFMT/Câmpus de Sinop

Número de colmeias	Nome científico	Nome popular	Origem
12	<i>Tetragonisca angustula</i> (Latreille, 1811)	Jataí	Resgate pastagem, loteamentos urbanos e UHE (Sinop, Cláudia e Colíder)
8	<i>Melipona seminigra pernigra</i> Moure; Kerr, 1950	Uruçu boca de renda	Doação (Alta Floresta e Juara)
1	<i>Melipona seminigra</i> Friese, 1903	Uruçu boca de renda	Resgate Madeireira (Sinop)
3	<i>Melipona seminigra abunensis</i> Cockerell, 1912	Uruçu	Resgate UHE - Colíder
1	<i>Melipona fasciculata</i> Smith, 1854	Uruçu	Resgate (Sinop)
4	<i>Scaptotrigona</i> sp.	Mandaguari	Resgate (Sinop)
6	<i>Scaptotrigona polysticta</i> Moure, 1950	Benjoí	Resgate UHE - Colíder
1	<i>Leurotrigona muelleri</i> (Friese, 1900)	Lambe olhos	Resgate pastagem (Sinop)
1	<i>Nannotrigona punctata</i> (Smith, 1854)	Iraí	Resgate UHE - Colíder
1	<i>Scaura tenuis</i> (Ducke, 1916)	Jataí preta	Resgate (Juara)
1	<i>Tetragonisca weyrauchi</i> Schwarz, 1943	Jataí acreana	Resgate (Juara)
3	<i>Frieseomelita trichocerata</i> Moure, 1990	Marmelada	Resgate Loteamento urbano e pastagem (Sinop)
Total= 42			

Fonte: Elaborado pelos autores.

Figura 3 – Parte teórica do curso de meliponicultura realizado com auxílio de data show em uma estrutura de tenda montada no MAF.



Fonte: Acervo pessoal dos autores.

Figura 4 – Atividade prática do curso de meliponicultura para confecção de iscas de captura de colmeias durante o processo natural de enxameação.



Fonte: Acervo pessoal dos autores.

Figura 5 – Atividade prática do curso de meliponicultura de multiplicação de enxames por divisão da colmeia.



Fonte: Acervo pessoal dos autores.

A divisão de famílias de um enxame é necessária “quando acontece uma superlotação nas colmeias, o espaço fica pequeno e a família tende a se dividir” (KERR *et al.* 1996). Esse procedimento consiste na multiplicação de enxames por meio da retirada de crias nascentes para o ninho-filho, ou

seja, local onde a rainha não fica. As meliponini, por não produzirem realeiras, apresentam possibilidade de 20 a 30% das abelhas de um enxame tornar-se rainha. Na divisão das trigonini, segue-se o mesmo procedimento, porém com a observação de realeiras no ninho-filho para produzir uma nova rainha.

A participação da plateia foi efetiva, foram vários questionamentos levantados, quando foi observado que alguns ouvintes já tinham experiência com criação de ASF, por isso houve a abertura para a troca de experiências, além da socialização de novos conhecimentos ou informações, portanto, verificou-se que o curso foi proveitoso, contudo, haviam muitas informações a serem vinculadas, sendo que 20% dos ouvintes solicitaram que fossem oferecidos outros cursos sobre criação de ASF, com carga horária de 40 horas e 5% sugeriram que fossem distribuídas cartilhas sobre o assunto. Ao final do curso 15 famílias cadastradas da Agricultura Familiar receberam duas colmeias de *Melipona seminigra pernigra*, para iniciar ou incrementar a meliponicultura em suas propriedades rurais.

As atividades de assistência técnica foram realizadas após o curso, sendo que foram atendidas as propriedades que solicitaram este serviço. Estas atividades foram coordenadas pelo técnico em meliponicultura da SECMA, o Sr. Edison Francisco Franssetto e contaram com a colaboração do aluno de Agronomia da UFMT, Adilson Heidmann.

Em Sinop, foi realizada uma visita de assistência técnica, na qual foi observada a morte de crias em uma colmeia de *Tetragonisca angustula* (jataí), conforme observado na Figura 6. As causas foram apontadas como provável intoxicação, sendo realizada a retirada de discos de cria de outra colmeia da mesma espécie, que estavam com um melhor desenvolvimento. Esta ação de manejo foi efetiva para a recuperação da colmeia.

Em Alta Floresta foram feitas visitas técnicas em cinco propriedades rurais. Além disso, também foi realizado o acompanhamento do manejo das colmeias no MAL. Foram realizadas atividade de acompanhamento da divisão de colmeias de *M. pernigra* e de alimentação artificial dos enxames (Figura 7).

Assim é possível inferir que as trocas de experiências entre as instituições promotoras dessas ações foram enriquecedoras e sinalizam a possibilidade de ampliação das atividades de incentivo a meliponicultura regional, mostrando que o estabelecimento de parcerias é fundamental. Ressalta-se o grande potencial da meliponicultura para a região norte de Mato Grosso, considerando a elevada riqueza de espécies de ASF nativas da região, sendo que muitas ainda necessitam de estudos sobre sua biologia, comportamento e manejo, o que proporcionaria um avanço significativo da produção de mel pelas pequenas propriedades rurais da região, fixando o homem no campo e garantindo uma produção que atenda a demanda regional, assim como a sustentabilidade das atividades produtivas em Mato Grosso.

Figura 6 – Colmeia de jataí com falhas na postura observada nos discos de cria.



Fonte: Acervo pessoal dos autores.

Figura 7 – Técnica de alimentação artificial realizada em visita técnica na Fazenda Anacã.



Fonte: Acervo pessoal dos autores.

Material Consultado

ARENA, M. V. N.; DESTÉFANI, F. C.; SILVA, T. N.; MASCOTTI, J. C. S.; SILVA-ZACARIN, E. C. M; TOPPA, R. H. Challenges to the conservation of stingless bees in Atlantic Forest patches: old approaches, new applications. *Journal of Insect Conservation*, v. 22, p. 627–633, 2018.

CARVALHO-ZILSE, G. A.; BOAS, H. C. V.; COSTA, K. B.; NUNES-SILVA, C. G.; SOUZA, M. T.; FERNANDES, R. S. Meliponicultura na Amazônia. Alto Rio Negro - Manaus: Projeto Fronteiras, 2012

CAMARGO, J. M. F.; PEDRO, S. R. M. 2013. Meliponini Lepeletier, 1836. In: MOURE, J. S., URBAN, D.; MELO, G. A. R. (org). Catalogue of Bees (Hymenoptera, Apoidea) in the Neotropical Region - online version. Disponível em: <<http://www.moure.cria.org.br/catalogue>. Acesso em: 30 de agosto de 2018.

IMPERATRIZ-FONSECA, V. L.; NUNES-SILVA, P. As abelhas, os serviços ecossistêmicos e o Código Florestal Brasileiro. Biota Neotropical, v. 10, n. 4, p. 59-62, 2010.

KERR, W. E.; CARVALHO, G. A.; SILVA, A. C.; ASSIS, M. da G. P. de. Aspectos pouco mencionados da biodiversidade amazônica. Biodiversidade, pesquisa e desenvolvimento na Amazônia. Parcerias estratégicas, nº 12, p. 20-41, 2001.

KERR, W. E.; CARVALHO, G. A.; NASCIMENTO, V. A. Abelha urucu: biologia, manejo e conservação. Paracatu: Acangaú, 1996.

KOTHAI, S.; JAYANTHI, B. Anti cancer activity of silver nano particles bio-synthesizes using stingless bee propolis (*Tetragonula iridipennis*) of Tamilnadu. Asian Journal of Biomedical and Pharmaceutical Sciences, v. 4, n. 40, p. 30-37, 2014.

MAGALHÃES, T. L.; VENTURIERI, G. C. Aspectos econômicos da criação de abelhas indígenas sem ferrão (Apidae: Meliponini) no nordeste paraense. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2010. 36 p. (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos 364)

MORAIS, C. R.; TRAVENÇOLO, B.A.N.; CARVALHO, S.M.; BELETTI, M.E.; SANTOS, V.S.V.; CAMPOS, C.F.; DE CAMPOS JÚNIOR, E.O.; PEREIRA, B.B.; CARVALHO NAVES, M.P.; REZENDE, A.A.A.; SPANÓ, M.A.; VIEIRA, C.U.; BONETTI, A.M. Ecotoxicological effects of the insecticide fi pronil in Brazilian native stingless bees *Melipona scutellaris* (Apidae: Meliponini). Chemosphere, v. 206, p. 632-642, 2018.

NOGUEIRA-NETO, P. Vida e criação de abelhas indígenas sem ferrão. São Paulo: Editora Nogueirapis, 1997.

OLIVEIRA, M. O. Declínio populacional das abelhas polinizadoras de culturas agrícolas. Acta Apícola Brasília, v. 3, n. 2, p. 01-06, 2015.

PEREIRA, F. M. Abelhas Sem Ferrão a Importância da Preservação, 2005. Disponível em: <<http://www.cpamn.embrapa.br/apicultura/abelhasSemFerrao.php>>. Acesso em: 21 de jan. 2019.

PIRES, C. S. S.; PEREIRA, F. M.; LOPES, M. T. R.; NOCELLI, R. C. F.; MALASPINA, O.; PETTIS, J. S.; TEIXEIRA, E. W. Enfraquecimento e perda de colônias de abelhas no Brasil: há casos de CCD? Pesq. Agropec. Bras., Brasília, v. 51, n. 5, p.422-442, maio 2016.

PROJETO OLHOS D'ÁGUA DA AMAZÔNIA (PODAM), 2020. Disponível em: <<https://www.podam.com.br>>. Acesso em: 08 de junho de 2020.

SANTOS, J. A. Resgate de abelhas nativas sem ferrão como proposta de mitigação de impactos ambientais. Curitiba, 2015. 14p. Monografia (Especialização em Análise Ambiental Departamento de Geografia), Universidade Federal do Paraná, UFPR.

WOODCOCK B.A., BULLOCK, J.M., SHORE, R.F., HEARD, M.S., PEREIRA, M.G., REDHEAD, J., RIDDING, L.; DEAN, H.; SLEEP, D.; HENRYS, P.; PEYTON, J.; HULMES, S.; HULMES, L.; SÁROSPATAKI, M.; SAURE, C.; EDWARDS, M.; GENERSCH, E.; KNÄBE, S.; PYWEL, R. F. Country-specific effects of neonicotinoid pesticides on honey bees and wild bees. *Science*, v.356, p. 1393–1395, 2017.

Capítulo 3

O LIVRO DIDÁTICO NO ENSINO DE CONCEITOS SOBRE BIOMAS TERRESTRES: Um estudo de caso na Escola Estadual Ênio Pipino, Sinop, Mato Grosso

THE TEACHING BOOK IN TEACHING CONCEPTS ABOUT TERRESTRIAL BIOMES: A case study at the Escola Estadual Ênio Pipino, Sinop, Mato Grosso

RAFAEL CAMILO CUSTÓDIO ARIAS ¹ e LEANDRO DÊNIS BATTIROLA²

¹Egresso do Curso de Licenciatura em Ciências Naturais e Matemática: Física da Universidade Federal de Mato Grosso

²Docente do Instituto de Ciências Naturais, Humanas e Sociais da Universidade Federal de Mato Grosso

RESUMO

Muitos conteúdos curriculares da educação básica apresentam características interdisciplinares, dentre estes conteúdos, os conceitos relacionados ao ensino das Ciências Ambientais. Entretanto, não existe uma uniformidade nos materiais de ensino referentes ao tema, o que dificulta a atuação do professor, assim como, o aprendizado dos estudantes. Em sala de aula os professores têm disponível o livro didático, com a função de instruir e nortear o conteúdo a ser ensinado, tornando-se, assim, uma importante ferramenta de apoio ao professor. Assim, este estudo avaliou como o conteúdo curricular sobre os biomas terrestres é abordado nos livros didáticos, adotados no ano de 2018, para o 3º Ciclo do Ensino Fundamental e 1º Ciclo do Ensino Médio na Escola Estadual Ênio Pipino em Sinop, Mato Grosso. Para as análises formulou-se um roteiro para avaliação de alguns critérios relevantes e que devem ser abrangidos pelos livros didáticos, incluindo conteúdo/conceitos, ilustrações/imagens, abordagem interdisciplinar e histórica, atividades propostas, bem como avaliação. Os resultados evidenciaram a existência de materiais com conceitos bastante amplos e muito bem elaborados sobre a temática, envolvendo gravuras, exercícios e textos de apoio. Entretanto, também foram identificadas obras que apresentam o conteúdo de maneira reduzida e com poucas instruções. Assim, pode-se reconhecer que as coleções de livros didáticos ainda não alcançaram o patamar necessário de qualidade conceitual sobre determinados conteúdos referentes à área ambiental. Observa-se, dessa maneira, que o professor deve assumir o protagonismo de suas práticas pedagógicas, tendo o livro didático como uma forte ferramenta de apoio didático, mas não a única, principalmente, em relação aos conteúdos interdisciplinares como os presentes na área de ciências ambientais.

Palavras-chave: Biomas terrestres. Educação Ambiental. Ensino de Ciências. Material Didático.

ABSTRACT

Many curricular contents of basic education have interdisciplinary characteristics, among these contents, the concepts related to the teaching of Environmental Sciences. However, there is no uniformity in the teaching materials, which makes it difficult for the teacher to act, as well as for students to learn. In the classroom, teachers have the textbook available, with the function of instructing and guiding the content to be taught, thus becoming an important tool to the teacher's support. Thus, this study evaluated how the curricular content on terrestrial biomes is addressed in textbooks, adopted in 2018, for the 3rd Cycle of Elementary School and 1st Cycle of High School at the Escola Estadual Ênio Pipino in Sinop, Mato Grosso. For the analyzes, a script was formulated to evaluate some relevant criteria that should be covered by textbooks, including content/concepts, illustrations/images, interdisciplinary and historical approach, proposed activities, as well as evaluation. The results showed the existence of materials with very broad concepts and very well elaborated on the theme,

involving pictures, exercises and supporting texts. However, works were also identified that present the content in a reduced way and with few instructions. Thus, it can be recognized that the collections of textbooks have not yet reached the necessary level of conceptual quality on certain contents related to the environmental area. It is observed, in this way, that the teacher must assume the protagonism of his pedagogical practices, having the textbook as a strong tool of didactic support, but not the only one, mainly, in relation to the interdisciplinary contents as those present in the science area. environmental issues.

Keywords: Courseware. Environmental Education. Science teaching. Terrestrial Biomes.

INTRODUÇÃO

A utilização de metodologias tradicionais e, em alguns casos, desatualizadas de ensino na rede pública de educação tem, de certa forma, comprometido o processo de ensino-aprendizagem, devido ao desinteresse dos estudantes em aprender conteúdos importantes como os de ciências. Assim, os conteúdos curriculares da área são estigmatizados como cansativos, teóricos demais e sem aplicação no cotidiano do estudante, muitas vezes, simplesmente replicado pelos docentes, gerando assim, uma forte desmotivação dos alunos (MESQUITA, 2014).

Muitos conteúdos curriculares da educação básica apresentam características interdisciplinares, dentre eles os conceitos relacionados ao estudo de Ciências Ambientais. Entretanto, não existe uma uniformidade nos materiais de ensino referentes ao tema, entre eles os livros didáticos, o que dificulta a atuação do professor, assim como, o aprendizado dos estudantes (OCAMPO *et al.*, 2016). O livro didático é o recurso mais utilizado em sala de aula pelo professor no momento em que prepara sua aula, fazendo com que seja importante a existência de pesquisas com o intuito de melhorar, aprimorar e aprofundar os conteúdos abordados garantindo qualidade e confiança no aprendizado (AMARAL *et al.*, 2016).

Dentre os diversos temas abordados no ensino de Ciências, encontram-se os conteúdos relacionados ao conhecimento dos seres vivos, sua diversidade e distribuição no planeta, sendo indispensável a compreensão sobre os grandes biomas terrestres, tema abordado de maneira transversal em diferentes disciplinas como ciências, no ensino fundamental, biologia no ensino médio, e em geografia, tanto no ensino fundamental, quanto no ensino médio (MARQUES, 2012). Os livros didáticos utilizados em sala de aula devem apresentar essa temática de maneira assertiva e completa, permitindo que o aluno possa identificar em que bioma está inserido, como diferenciá-lo utilizando elementos físicos, da fauna e flora específica de cada um (AUGUSTO *et al.*, 2014).

O termo bioma (do grego *Bio* = vida + *Oma* = grupo ou massa) proposto por Clements; Shelford (1946) mudou pouco ao longo do tempo, sendo a principal diferença a inclusão da fauna no termo, já que a formação inicial se referia apenas à vegetação, por isso alguns autores acreditavam que bioma e biota eram sinônimos (COUTINHO, 2006). O bioma então teria dimensões subcontinentais, pois seria a soma de todos os biomas de um determinado tipo nos diversos continentes, como no caso do cerrado (*sensu lato*) conhecido por muitos como “a savana brasileira”

seria um bioma, enquanto todas as outras savanas que constituem o mundo seriam outro tipo de bioma (WHITTAKER, 1978).

Quando se observa o clima, a topografia e o solo e as influências que os ambientes aquáticos sofrem, podemos determinar uma notória mudança nos hábitos dos animais e na vegetação, gerando uma interferência nos ecossistemas da superfície terrestre (RICKLEFS, 2011). Embora não consigamos designar locais específicos para determinados tipos de animais ou vegetações, pode-se agrupá-los por comunidades biológicas e dividir seus ecossistemas em categorias, levando em consideração o clima a vegetação dominante naquele espaço, e estas categorias chamamos de Biomas. Estes ecossistemas pertencem a diferentes partes do mundo por possuírem características semelhantes, bem como clima vegetação incluindo as produtividades de taxas de ciclagens de nutrientes (RICKLEFS, 2011).

É na biosfera que se encontram os biomas ou associações idênticas entre as plantas, animais ou qualquer outra forma de interação de ser vivo com equilíbrio entre os componentes desta região. Conforme Coutinho (2006) o termo “fitofisionomia” foi utilizado antes do termo “biomas”, entretanto, abordava apenas aspectos da vegetação. O termo bioma surgiu mais tardiamente, adicionando-se à definição elementos da fauna e as condições climáticas, mas, vários outros conceitos foram acrescentados por diversos autores com o longo do tempo.

A fitofisionomia é a primeira marca que a vegetação pode exibir, ou seja, é uma característica da comunidade vegetal (ALLEN, 1998). Os conceitos exibidos atualmente já não fazem mais referência à comunidade de clímax, esta formação vem sendo entrelaçada a uma área com clima definido e vegetação mais uniforme, em que a composição florística já não participa mais da classificação (WATANABE, 1997). Walter (2006) salientou que biomas são definidos ecologicamente como uma área de ambiente uniforme, que pertence a um zono bioma definido pela sua zona climática. Levando-se em conta o conceito de biomas até aqui discorrido, podemos considerar que um bioma é uma área de espaço geográfico, com dimensões de até mais de um milhão de quilômetros quadrados que possui uma uniformidade no seu macroclima bem definido, fitofisionomia ou formação vegetal semelhante com fauna e outras condições ambientais como solo, altitude, alagamentos, o fogo a salinidade entre outros (COUTINHO, 2006). Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, no Brasil há seis biomas terrestres, Amazônia, Cerrado, Caatinga, Mata Atlântica, Pantanal e o Pampa (IBGE, 2019).

A condição atual de utilização dos recursos naturais pela população humana tem gerado grandes impactos à biodiversidade global. O aumento da degradação do meio ambiente, influenciada por causas humanas ou climáticas, pode causar a extinção dos biomas (HOEKSTRA, 2005), sendo necessário o conhecimento sobre a diversidade associada a essas áreas, sua dinâmica e estabilidade, para garantir a sobrevivência da espécie humana. No Brasil, vários habitats inseridos em biomas

importantes encontram-se em estado crítico, sendo necessários esforços para sua conservação. As destruições desses habitats naturais têm gerado o deslocamento das espécies nativas em busca de locais não ameaçados (PEÑUELAS; BOADA, 2003).

A mudança social necessária à conservação dos biomas terrestres tem início na educação. A escola pode ser considerada um lugar especial, assim como o material didático que é utilizado (LAJOLO, 2008). O livro didático é um canal produtivo que divulga e amplia conhecimentos, dos quais boa parte fica a critério da escola e do professor repassar aos alunos. O livro didático é uma ferramenta que auxilia o professor na instrução de seus alunos, e pode ser considerado um “roteiro” para o leitor, com grande relevância, principalmente para o Brasil, em que a oferta de materiais didáticos confiáveis, completos e adequados ao uso do aluno em sala de aula é precário (LAJOLO, 2008).

Considerando a importância do material didático no processo de ensino-aprendizagem, e a abordagem feita por esse material sobre temas transversais, este estudo avaliou como o conteúdo curricular sobre os biomas terrestres é abordado nos livros didáticos adotados no 3º Ciclo do Ensino Fundamental e no 1º Ciclo do Ensino Médio na Escola Estadual Ênio Pipino em Sinop, Mato Grosso, contribuindo para as discussões referentes ao uso do livro didático e sua importância como ferramenta educacional.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de Estudo

Este estudo foi desenvolvido em Sinop, Mato Grosso. O município está localizado no médio-norte mato-grossense, é um dos polos econômicos da macrorregião, destacando-se recentemente pela instalação de um grande número de indústrias e pela intensa expansão das fronteiras agrícolas. Possui extensão territorial de 3.942 km² e cerca de 142.000 habitantes (IBGE, 2019). Sinop é coberta, em sua maior extensão pela Floresta Estacional Semidecidual, a região faz parte da área de transição Cerrado-Amazônia, pontuada por trechos de savana, com grande potencial madeireiro (DA ROCHA *et al.*, 2015). Sinop possui 19 Escolas na Rede Pública de Ensino Estadual com aproximadamente 30.000 alunos regularmente matriculados.

Metodologia

O estudo foi realizado com o 6º e 7º ano do 3º Ciclo do Ensino Fundamental e 1º ano do Ensino Médio nas disciplinas de Ciências e Geografia da Escola Estadual Ênio Pipino. Essa escola foi fundada na década de 1970 e, no ano de 2018, possuía, aproximadamente, 750 alunos matriculados regularmente no Ensino Fundamental e Médio. Para a realização das análises, os autores formularam um roteiro para avaliação de critérios relevantes e que devem ser abordados pelos livros didáticos,

incluindo conteúdo/conceitos, ilustrações/imagens, abordagem interdisciplinar e histórica, atividades propostas, bem como avaliação, conforme apresentado no Quadro 1.

Quadro 1. Roteiro de avaliação dos livros didáticos, nas áreas de ciências e geografia, utilizados no ano de 2018 na Escola Estadual Ênio Pipino em Sinop, Mato Grosso

Categories	Items	Informações/localização/exemplo
Conteúdo/Conceitos de Biomas	Forma de apresentação (Clareza, didática, chamativa)	
	Linguagem conceitual	
	Contextualização	
	Sequência (localização do conteúdo, o que vem antes ou depois)	
	Organização dos graus de aprofundamento/dificuldades	
	Leituras complementares (tipos)	
Ilustrações/Imagem	Tipo de ilustração (Informativa, ilustrativa, esquemática, imagem real)	
	Apresentação de objetos gráficos e tabelas	
	Coerências das imagens com os conceitos e texto/compatíveis com o conteúdo	
	Imagem motivadora, chamativa (diálogo com o leitor)	
Abordagem Interdisciplinar	Relaciona o conteúdo a que áreas?	
	Relaciona o conteúdo de Geometria a Terra e Universo?	
	Associa conceitos sociais, econômicos, humanos?	
	Indica ações práticas/exemplos da aplicação no cotidiano.	
	Indica relação a outros conteúdos da própria área?	
	Abordagem interdisciplinar é visível nas atividades?	
Abordagem temporal/histórica	Apresenta histórico da temática? Ou personagens históricos?	
	Os dados apresentados são atualizados?	
	Cita pesquisadores/instituições.	
Atividades propostas	Apresenta exercícios? Quais os tipos?	
	Proposição de problematização (localização dos problemas na unidade)	
	Apresentação de conexão com o cotidiano	
	Sistematização do conhecimento através de atividades diversificadas	
	Apresentação de fontes para consulta (livros paradidáticos, filmes, sites, vídeos, etc.)	
	Proposição de experimentos, inclusive com materiais alternativos e de baixo custo. (Onde? Como?)	
	Propõe atividades que utiliza recursos de informática e laboratórios.	

	Exercícios resolvidos/comentados (Onde? Como?)	
	Propõe atividades coletivas (em grupo)	
Avaliação	Propõe atividades de auto avaliação ou de avaliação para os alunos	
	Qual o método?	
Outros		

Fonte: Elaborado pelos autores.

RESULTADOS

Inicialmente iremos observar as características do livro didático de Ciências da Natureza - que aborda o conteúdo de biomas utilizado no 6º ano do 3º Ciclo do Ensino Fundamental. O livro adotado é o “Investigar e Conhecer – Ciências da Natureza” (LOPES, 2016), que faz parte do Programa Nacional do Livro Didático - PNLD do ano de 2017, 2018 e 2019, de autoria de Sônia Lopes da Editora Saraiva.

Com base nas descrições dos dados obtidos pelo roteiro de avaliação, nota-se que o referido livro didático apresenta o conteúdo de maneira bastante reduzida. Com relação aos conteúdos/conceitos de biomas, apesar de adotar uma linguagem simples e de fácil entendimento por parte do estudante no nível básico, os conceitos são abordados superficialmente, deixando-se de citar com mais precisão informações técnicas importantes. No item Ilustrações/Imagens observa-se que o livro não apresenta imagens ou gráficos para demonstrar os tipos de biomas que existem ou quais suas localidades no território brasileiro. A presença de imagens reforçaria a compreensão sobre os biomas presentes no Brasil. As imagens utilizadas no livro estão desprendidas no corpo do texto e não acrescentam muito ao texto disponível.

A abordagem interdisciplinar está presente no texto, mas não demonstra ou aponta a necessidade de uso de outras disciplinas e conteúdos relevantes ao tema. O livro apresenta atividades correlacionadas com o cotidiano do aluno, mas são atividades didáticas muito simples que não produzem de fato um maior entendimento dos alunos sobre a temática. Observou-se que ao final do texto não é feita a indicação de fontes para a pesquisa ou a citação de outros livros sobre o tema para que o aluno possa buscar maiores informações. Quanto ao método avaliativo do conteúdo, são disponibilizados exercícios.

O livro de geografia utilizado no 7º ano do 3º Ciclo do Ensino Fundamental também aborda em sua extensão o conteúdo de biomas. O livro adotado pela escola em 2018 era “Por Dentro da Geografia” de autoria de Wagner Costa Ribeiro (RIBEIRO, 2016), da Editora Saraiva, e faz parte do PNLD de 2017, 2018 e 2019. O livro mostrou-se bastante completo, os conteúdos/conceitos de biomas são amplamente discutidos, contendo vários tópicos com linguagem de fácil entendimento,

formulando um pensamento bastante lógico com uma sequência de conteúdo bem elaborada. O livro apresenta imagens associadas ao cotidiano do aluno, permitindo que este possa identificar com facilidade as características do bioma em que está inserido. Também são apresentadas imagens dos danos causados pelas indústrias, seus poluentes e dejetos descartados na natureza, com a presença de gráficos informativos e vinculados ao conteúdo, evidenciando as atividades econômicas da agropecuária de algumas regiões do território brasileiro. Todas as imagens contidas neste livro são chamativas e esclarecedoras, complementares ao conteúdo.

A abordagem interdisciplinar e histórica é presente no conteúdo. O livro desenvolve seu conteúdo sempre o correlacionando com outras disciplinas como a matemática, biologia, história e sociologia. O livro demonstra com imagens e gráficos como os biomas brasileiros foram sendo ocupados com o crescimento demográfico exponencial e como isso gerou a sua degradação. As atividades propostas também são completas como o uso de gráficos e tabelas ligadas à degradação dos biomas brasileiros e de como estes se dispõem em todo o território, apresentando conexão precisa ao cotidiano do aluno, permitindo assim, que se possa identificar ou caracterizar a vegetação local e, até mesmo, a fauna específica destes locais. No final de cada unidade encontra-se um breve questionário relacionado ao conteúdo com comentários contendo dicas de sites que podem ser utilizados como fontes de pesquisa pelos alunos.

O livro de geografia utilizado no 1º ano do Ensino Médio também aborda em sua extensão o conteúdo de Biomas. O livro adotado é “Geografia Contextos e Redes” de autoria de Angela Corrêa da Silva, Nelson Bacic Olic e Ruy Lozano, da Editora Moderna (SILVA *et al.*, 2018). O título também faz parte do PNL D de 2018, 2019 e 2020. Observa-se no livro de geografia que os conteúdos/conceitos de biomas não estão dispostos em um capítulo específico. A abordagem é dispersa ao longo dos capítulos. No capítulo sobre a “Diversidade dos Seres Vivos” observa-se uma linguagem de fácil entendimento, ilustrada com imagens chamativas com dimensões adequadas e bastante nítidas. O livro possui uma sequência didática bem definida que permite ao aluno um bom acompanhamento, possibilitando uma maior compreensão, principalmente, em função de todas as figuras chamativas, que possuem coerência com o texto que é apresentado ao aluno.

As ilustrações/imagens são ricas, devidamente bem posicionadas, nítidas e com todas as informações necessárias, bem como fontes, referências e os devidos nomes científicos e populares das espécies apresentadas. O livro não faz uma abordagem direta sobre a interdisciplinaridade do tema, não apresentando aspectos sociais, econômicos e humanos associados ao tema. Essa falta de associação dificulta ao aluno identificar características mais marcantes do bioma em que está inserido. As atividades propostas pelo tem base em exercícios de fixação do conteúdo, com leituras complementares em formato de pequenos balões de mensagens que interagem com o leitor e despertam o interesse do mesmo em buscar a atividade proposta. O livro também cita outras

atividades, bem como, incentivo de questões precisas do ENEM, disponibilizando o site com eventuais perguntas necessárias ao conhecimento deste conteúdo, até mesmo, recomenda alguns vídeos que tratam a temática.

DISCUSSÃO

Com base nessas avaliações, pode-se reconhecer que as coleções de livros didáticos ainda não alcançaram o patamar necessário de qualidade conceitual sobre os conteúdos inseridos. Todos podem ser considerados boas opções didáticas para o uso do docente, pois compartilham características ideais para o seu uso, entretanto, é necessária a constante atualização e o aprimoramento dos conteúdos, sempre buscando melhorar ainda mais a condição de aprendizado dos estudantes. Dos três livros adotados pela Escola Ênio Pipino, avaliando-se os conteúdos referentes aos biomas terrestres, podemos constatar que o conceito apesar de apresentado é muito reduzido em comparação com as vastas condições e variações que a temática possibilita, entretanto, não é ausente. Assim, o papel do professor é ainda mais importante, pois pode, a partir de um conteúdo presente de maneira resumida no material didático, dedicar-se a transformar a temática em um conteúdo rico, chamativo e associado ao cotidiano de seus estudantes.

O PNLD tem como objetivo oferecer as Escolas Públicas obras didáticas ou pedagógicas e até mesmo literárias para o trabalho realizado em sala de aula pelo professor de modo sistêmico e gratuito. O PNLD se baseia em três aspectos, avaliação, escolha e distribuição, quando se trata de um bom livro didático de Ciências (BASSO, 2013).

O PNLD foi criado em 1980 com intuito de ajudar o professor a encontrar materiais relacionados com seus conteúdos e temático desenvolvido em sua disciplina, do qual eram distribuídos pelo Ministério da Educação (MEC). O critério de avaliações realizado por um sistema de inscrição sob os quais as editoras listam e enviam suas coleções para o MEC e após sua aprovação técnica são destinados a Comissão de Avaliadores, um grupo especialista que irá avaliar os livros sem a identificação dos autores das editoras responsáveis por aquele material (sem capas ou quaisquer outras formas de identificações) que seguirá os critérios de avaliações dispostos nos editais de solicitações, lançados a cada ano. Segundo o Ministério da Educação em 2017, o Decreto nº 9.099, de 18 de julho de 2017 (BRASIL, 2017), unificou as ações de aquisição e distribuição de livros didáticos e literários, anteriormente contempladas pelo Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) e pelo Programa Nacional Biblioteca da Escola (PNBE), assim como essa unificação o Programa Nacional do Livro e do Material Didático – PNLD também teve seu escopo ampliado com a possibilidade de inclusão de outros materiais de apoio à prática educativa, incluindo obras pedagógicas, softwares e jogos educacionais, materiais de reforço e correção de fluxo, materiais de formação e materiais destinados à gestão escolar, entre outros (MEC, 2020).

Os critérios de avaliações são divididos apenas em aprovados e não aprovados, das quais as publicações aprovadas são publicadas no Guia do Livro Didático, ficando a carga das editoras enviarem suas coleções recomendadas pelo PNLD às escolas para a escolha por parte dos professores. Os livros excluídos são aqueles que apresentam erros de digitação, erros conceituais, indução ao erro, desatualização, qualquer forma de preconceito ou discriminação. Os livros não recomendados são aqueles que apresentam um conceito muito reduzido e não adequado e situações conflitantes de informações que ocasionem um risco ao entendimento do aluno. Os livros recomendados com ressalvas são aqueles possuem uma qualidade mínima e que justificam suas recomendações e que embora contenha alguma deficiência na formação não comprometeria o desenvolvimento da temática pelo professor e os livros recomendados são todos aqueles que atendem satisfatoriamente aos critérios de análises comuns e específicos exigidos pelo Programa (BASSO, 2013). Estas observações e modo de seleção de um livro didático devem ser feita de modo bastante criterioso, sendo necessário que o material didático disponibilize aspectos peculiares ao ensino de Ciências, permitindo que o aluno entenda as concepções da natureza matéria, espaço, tempo, processos de transformações, seres vivos, corpo humano, saúde, cotidiano e relações de Ciência Tecnologia e Sociedade (DEL POZZO, 2010).

Atualmente, vivemos em uma época em que o processo de globalização é todo cifrado, compostos por códigos e linguagens que precisam ser interpretados e, principalmente, traduzidos. Cabe à escola fazer esta transposição do conhecimento, em que o livro didático é o caminho utilizado e portador desta responsabilidade. Com os ensinamentos contidos no livro didático o aluno poderá fazer uma construção ou alterar este conhecimento e, até mesmo, fazer um questionamento do que se têm como legítimo (LAJOLO, 2008). Devido ao condicionamento do caminho em que o aluno adquirirá conceitos científicos ao longo de seu desenvolvimento educacional, o professor deverá ter competência na escolha do material, sendo necessário que este seja incluído nos programas de política educacional, evitando assim, o uso de informações não adequadas ou inverdades sobre determinados conteúdos (VIEIRA-SILVA, 2012).

O PNLD para o Ensino Médio prevê a universalização de livros didáticos para os alunos do ensino médio público de todo o país. Neste contexto, observa-se que o professor pode utilizar diferentes materiais de consulta como apoio para estruturar as suas aulas e complementar o método, por meio de textos de apoio, livros de leitura, livros didáticos ou paradidáticos (HÖFLING *et al.*, 2000). Com a implementação do PNLD, devido a possibilidade de distribuir livros de forma gratuita às instituições de ensino, exige-se uma criteriosa avaliação sobre o livro didático a ser utilizado em salas de aulas, fazendo a exclusão daqueles que não atendam aos requisitos exigidos (VASCONCELOS; SOUTO, 2003).

Os Parâmetros Curriculares Nacionais definem que Ciência é uma ideia humana elaborada para a compreensão do mundo em que se encontra. Os métodos devem despertar no aluno uma atitude

reflexiva e investigativa para poder reconhecer e identificar os fenômenos da natureza (VASCONCELOS; SOUTO, 2003). Dado ao momento é necessário a reflexão sobre a possibilidade de elaborar livros didáticos de qualidade e coerentes com os dias atuais em sala de aula. Por fim, o professor não deve se limitar apenas aos livros didáticos, mas também, usufruir de qualquer recurso que aumente a qualidade do ensino de Ciências (NÚÑEZ *et al.*, 2003).

O livro didático deve fazer a união do autor, professor e aluno, pois o texto didático é o modo mais rico em como ensinar em uma sala de aula, e sua leitura ultrapassa os limites de ser uma simples explicação dada pelo professor, porque o texto introduz uma terceira forma de entender, o que é necessário para lidar com aquele conhecimento (DA SILVEIRA JUNIOR *et al.*, 2015). A leitura em sala de aula deve ser entendida como um processo de desenvolvimento dos sentidos, com a oferta de contra palavras de ambos, permitindo um entendimento comum entre aluno e professor. O professor terá o papel importante de mediar o conhecimento contido no livro didático para repassar na íntegra e de uma forma que permita a compreensão do mesmo, possibilitando que a existência do livro didático seja coerente e com a realidade social e o histórico do tema (DA SILVEIRA JUNIOR *et al.*, 2015).

Mortimer (1988) afirmou que no decorrer da história do livro didático, sempre existiu uma grande dificuldade em inovar, e que ainda ocorre muita resistência com os conteúdos tradicionalistas, praticamente engessados, desatualizados e, até mesmo, ultrapassados. Quando se aborda a forma do ensino, é notório que os currículos das disciplinas tradicionais, já não têm mais a mesma eficiência, servindo apenas para uma acumulação de informações que em grande maioria têm pouca relevância, ou até mesmo, nenhuma. Isto fica mais evidente momento que os recursos tecnológicos são diversos, tornando-os quase impossível de processar todas as informações (FAZENDA, 1991).

Basicamente, o livro didático não corresponde a uma versão fiel das diretrizes e programas curriculares oficiais, nem a uma versão fiel do conhecimento científico. Não é utilizado por professores e alunos na forma de um guia ou manual relativamente rígido e padronizado das atividades de ensino e aprendizagem. Acaba se tornando, na prática escolar, um material de consulta e apoio pedagógico à semelhança dos livros paradidáticos e outros tantos materiais de ensino. Introduz ou reforça equívocos, estereótipos com respeito ao entendimento de ciência, ambiente, saúde, ser humano, tecnologia, entre outras concepções de base intrínsecas ao ensino das Ciências Naturais (MEGID NETO; FRACALANZA, 2003).

Mesmo com o avanço tecnológico o livro didático de Ciências ainda continua sendo o recurso mais utilizado no ensino. A partir dele que o professor extrai os conhecimentos e organiza suas ideias de como trabalhar o conteúdo em sala de aula e para o aluno ainda é o principal meio de acesso aos conceitos científicos (CARNEIRO *et al.*, 2005). Recentemente mais um documento curricular foi criado, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC). A BNCC apresenta novos caminhos de como

se ensinar em todas as etapas da Educação Básica e, nesta, há várias inovações, incluindo discussões sobre os livros didáticos (BOTELHO *et al.*, 2019). A BNCC criou um parâmetro para que os livros estejam alinhados quanto ao que ensinar, designando ao professor o cargo de como ensinar (BRASIL, 2018).

CONCLUSÃO

As coleções de livros didáticos ainda não alcançaram o patamar necessário de qualidade conceitual sobre os conteúdos inseridos na área de Ciências Ambientais. Dentre o material avaliado, todos podem ser considerados boas opções didáticas para o uso do docente, pois compartilham características ideais para o seu uso, entretanto, considera-se necessária a constante atualização e o aprimoramento dos conteúdos, sempre buscando melhorar ainda mais a condição de aprendizado dos estudantes. Dos três livros adotados pela Escola Ênio Pipino, avaliando-se os conteúdos referentes aos biomas terrestres, podemos constatar que o conceito apesar de apresentado por todos os autores é muito reduzido em comparação com as vastas condições e variações que a temática possibilita ao professor e ao aluno de maneira interdisciplinar. Assim, concluímos que o papel do professor é ainda mais importante, pois pode, a partir de um conteúdo presente de maneira resumida no material didático, dedicar-se a transformar a temática em um conteúdo rico, chamativo e associado ao cotidiano de seus estudantes.

Material Consultado

ALLEN, T. F. H. Community Ecology. In: DODSON, S. I.; LANGSTON, N. E.; TURNER, M. G.; CARPENTER S. R.; KITCHELL, J. F.; JEANNE, R. L.; IVES, A. R.; ALLEN, T. F. H. (org.). Ecology. Oxford: Oxford University Press Inc. 1998.

AMARAL, C. L. C.; XAVIER, E. S.; MACIEL, M. L. Abordagem das relações ciência/tecnologia/sociedade nos conteúdos de funções orgânicas em livros didáticos de química do ensino médio. *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 14, p. 101-114, 2016.

AUGUSTO, L. H.; OLIVEIRA, L. F.; JÚNIOR, A. N. F. Uma viagem fotográfica às regiões brasileiras como estratégia para o ensino de biomas e biodiversidade. *Fórum Ambiental da Alta Paulista*, v. 10, p. 173-186, 2014.

BRASIL. Presidência da República. Secretaria-Geral. Subchefia para Assuntos Jurídicos. Decreto nº 9.099, de 18 de julho de 2017. Dispõe sobre o Programa Nacional do Livro e do Material Didático. 2017. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2017/decreto/D9099.htm> Acesso em: 09 jun. 2020.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. Site da Base Nacional Comum Curricular. 2018. Disponível em: <<http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>> Acesso em: 09 jun. 2020.

BASSO, L. D. P. Estudo acerca dos critérios de avaliação de livros didáticos de Ciências do PNLD– Período de 1996 e 2013. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE POLÍTICA E ADMINISTRAÇÃO DA EDUCAÇÃO, Recife, 2013. Anais do Simpósio Brasileiro de Política e Administração da Educação, Recife, 2013. Disponível em: <<https://www.anpae.org.br/simpósio26/1comunicacoes/LucimaraDelPozzoBasso-ComunicacaoOral-int.pdf>> Acesso em: 10 jun. 2020.

BOTELHO, J. A. Os recursos livro didático e a BNCC no planejamento de aulas do professor de Matemática do Ensino Fundamental. Paraíba 2019. 224 p. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática). Universidade Estadual da Paraíba-PB.

CARNEIRO, M. H. S.; SANTOS, W. L. P.; MÓL, G. S. Livro didático inovador e professores: uma tensão a ser vencida. Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências, v. 7, p. 119-130, 2005.

COUTINHO, L. M. O conceito de bioma. Acta Bot. Bras., v. 20, p. 13-23. 2006.

CLEMENTS, F. E.; SHELFORD, V. E. Bio-ecology. New York: J. Wiley & Sons, 1946.

DA SILVEIRA JÚNIOR, C.; LIMA, M. E. C. C.; MACHADO, A. H. Livro didático de ciências e a mediação da leitura de seus textos em sala de aula. Leitura: Teoria & Prática, v. 33, p. 53-69, 2015.

DA ROCHA, A. F.; PAULA, D. C. J.; SANCHES E SOUZA, N.; SILVA E SILVA, P. C. B.; MIRANDA, S. A., ZAMADEI, T.; SOUZA, A. P.; MACHADO, N. G.; SANTOS, F. M. M.; NOGUEIRA, J. S.; NOGUEIRA, M. C. J. A. Variações microclimáticas de áreas urbanas em biomas no estado de Mato Grosso: Cuiabá e Sinop. Rev. Gestão & Sustentabilidade Ambiental, v. 4, p. 246-257, 2015.

DEL POZZO, L. As atividades experimentais nas avaliações dos livros didáticos de Ciências do PNLD 2010. Campinas 2010. 150 p. Dissertação (Mestrado em Educação). Universidade Estadual de Campinas-SP.

FAZENDA, I. C. A. Livro Interdisciplinaridade: Um Projeto em Parceria. São Paulo: Edições Loyola, 1991.

HÖFLING, E. M. Notas para discussão quanto à implementação de programas de governo: em foco o Programa Nacional do Livro Didático. Rev. Educação & Sociedade, v. 21, p. 159-170, 2000.

HOEKSTRA, J. M. Confronting a biome crisis: global disparities of habitat loss and protection. Ecology Letters, v. 8, p. 23-29, 2005.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Cidade de Sinop. 2019. Disponível em: <<http://cidades.ibge.gov.br/painel/painel.php?lang=codmun=510790&search=|sinop.>> Acesso em: 11 de jun. 2020.

LAJOLO, M. Livro didático: um (quase) manual de usuário. Em aberto, v. 16, p. 3-9, 2008.

LOPES, S. Investigar e Conhecer – Ciências da Natureza, 6º Ano. São Paulo: Editora Saraiva, 2016.

MARQUES, K. F. G. Análise dos saberes, práticas docentes e livros didáticos de geografia do 2º ano do ensino médio, sobre os conteúdos: ecossistemas, biomas e biodiversidade. Brasília 2012. 143 p. Dissertação (Mestrado em Geografia). Universidade de Brasília - Brasília.

MEGID NETO, J.; FRACALANZA, H. O livro didático de ciências: problemas e soluções. *Ciência & Educação*, v. 9, p. 147-157, 2003.

MESQUITA, G. C. Proposta de intervenção no ensino integral: bioma Cerrado. Brasília 2014. 27 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Ciências Naturais). Universidade de Brasília - Brasília.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO – MEC. PNLD. 2020. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/component/content/article?id=12391:pnld>>. Acesso em: 10 jun. 2020.

MORTIMER, E. F. A evolução dos livros didáticos de química destinados ao ensino secundário. *Em Aberto*, v. 7, p. 1-12, 1988.

NÚÑEZ, I. B.; RAMALHO, B. L.; SILVA, I. K. P.; CAMPOS, A. P. N. A seleção dos livros didáticos: um saber necessário ao professor. O caso do ensino de Ciências. *Revista Iberoamericana de Educación*, v. 33, p. 1-11, 2003.

OCAMPO, D.; DOS SANTOS, M. E. T.; FOLMER, V. A interdisciplinaridade no ensino é possível? Prós e contras na perspectiva de professores de Matemática. *Boletim de Educação Matemática*, v. 30, p. 1014-1030, 2016.

PEÑUELAS, J.; BOADA, M. A global change-induced biome shift in the Montseny mountains (NE Spain). *Global Change Biology*, v. 9, p. 131-140, 2003.

RIBEIRO, W. C. *Por Dentro da Geografia*, 6º Ano. São Paulo: Editora Saraiva, 2016.

RICKLEFS, R. E. *A Economia da Natureza*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2011.

SILVA, A. C.; OLIC, N. B.; LOZANO, R. *Geografia: Contextos e Redes - Volume único (EM)*. São Paulo: Editora Moderna, 2018.


VASCONCELOS, S. D.; SOUTO, E. O livro didático de ciências no ensino fundamental proposta de critérios para análise do conteúdo zoológico. *Rev. Ciência & Educação*, v. 9, p. 93-104, 2003.

VIEIRA-SILVA, C. Produção de material didático como espaço de formação continuada e valorização dos professores - análise do Programa de Desenvolvimento Educacional do Estado do Paraná, 2007/2008. Campinas 2012. 346 p. Tese (Doutorado em Linguística Aplicada). Universidade Estadual de Campinas – São Paulo.

WALTER, B. M. T. Fitofisionomias do bioma Cerrado: síntese terminológica e relações florísticas. Brasília 2006. 389 p. Tese (Doutorado em Ecologia). Universidade de Brasília – Brasília.

WATANABE, S. *Glossário de Ecologia*. São Paulo: ACIESP, 1997.

WHITTAKER, R. H. *Classification of plant communities*. Netherlands: Springer, 1978.



Ciências da Natureza e Matemática:
Relatos de Ensino, Pesquisa e Extensão

Volume 2

Educação/Ensino

Capítulo 4

IMPORTÂNCIA DA EXTENSÃO NO ENSINO UNIVERSITÁRIO, UMA REFLEXÃO DA UFMT/CÂMPUS SINOP

IMPORTANCE OF EXTENSION IN UNIVERSITY EDUCATION, A REFLECTION OF UFMT / CÂMPUS

LEE YUN SHENG¹, CAMILA DA SILVA TURINI¹

¹ Universidade Federal de Mato Grosso

RESUMO

A Extensão Universitária traz para sociedade melhoras, além de fomentar aos acadêmicos um contato com o público, colocando assim em prática os saberes teóricos vistos em sala para as aplicações. A Extensão está se tornando cada vez mais parte da formação curricular do acadêmico, uma vez que esta é prevista por Lei Federal no 13.005, junho de 2014, para ser constituída em no mínimo 10% no currículo. Além disso, como objetivo do trabalho, é mostrar o impacto que a Extensão tem sob a Universidade Federal de Mato Grosso, no câmpus universitário de Sinop, foi feita uma análise quantitativa dos anos de 2015 e 2016, através das modalidades de editais de Extensão, número de acadêmicos atendidos com bolsas, além de mostrar um cenário da quantidade total de acadêmicos atendidos direta e indiretamente pelos projetos de Extensão.

Palavras-chave: Extensão Universitária. Lei Federal 13.005. Currículo. UFMT/Câmpus Sinop.

ABSTRACT

The University Extension brings improvements to society, in addition to fostering academic contact with the public, thus putting into practice the theoretical knowledge seen in the classroom for applications. The Extension is becoming increasingly part of the academic curriculum of the academic, since this is provided for by Federal Law No. 13,005, June 2014, to be constituted by at least 10% in the curriculum. In addition, as an objective of the work, it is to show the impact that Extension has on the Federal University of Mato Grosso, on the Sinop university câmpus, a quantitative analysis of the years 2015 and 2016 was made, through the modalities of Extension notices, number of academics served with scholarships, in addition to showing a scenario of the total number of academics served directly and indirectly by Extension projects.

Keywords: University Extension. Federal Law No. 13,005. Curriculum. UFMT/Câmpus Sinop.

INTRODUÇÃO

A importância da Extensão é possibilitar uma formação profissional mais consciente e cidadão para os acadêmicos envolvidos, conforme Sousa (2000), e junto à sociedade como espaço privilegiado de produção do conhecimento, como prática acadêmica que interliga a Universidade com as suas atividades de ensino e de pesquisa perante a sociedade. Segundo Mendonça e Silva (2002), a Extensão universitária é uma ferramenta imprescindível para a democratização do acesso a esses conhecimentos, assim como para o redimensionamento da função social da própria universidade, principalmente se for pública.

Contudo, Sousa (2000), afirma que a Extensão é um instrumento necessário para que a Universidade – como pesquisa e ensino – esteja engajado a um nível mais próximo das aplicações úteis na sociedade.

Serão mostrados neste trabalho a parte quantitativa dos projetos de Extensão dos anos de 2015 e 2016 na UFMT do Câmpus de Sinop, e com isto poderá ser vivenciado a suma importância da Extensão não só na vida acadêmica dos profissionais envolvidos, mas como também este impacta diretamente na sociedade a qual a Universidade está inserida.

HISTÓRIA DA EXTENSÃO

Bohnen e Ullmann (1994), evidenciam que na era medieval já se verificavam práticas similares às de Extensão universitária:

Sem sermos benignos, logremos sem dúvida afirmar que, por ser influxo na sociedade, a alma mater medieval desempenhou igualmente um papel de Extensão, porque irradiou a cultura para fora de seus muros mediante os profissionais que trabalhavam nos diversos segmentos da sociedade (BOHNEN; ULLMAN 1994 p. 304).

Mas vale ressaltar que a Extensão universitária teve origem na Universidade de Oxford, na Inglaterra, em meados do século XIX, com a criação de trabalhos filantrópicos e com o nascimento de universidades populares que se expandiram pela Europa e América Latina. A Extensão universitária chega ao ápice quando é incorporada como uma das bandeiras da luta do movimento estudantil, em Córdoba, onde os universitários assumem o poder na Universidade Católica tradicional.

Porém, todas as propostas relativas à Extensão universitária no Brasil seguem duas vertentes de maneira direta ou indireta: as universidades populares e o modelo de Extensão norte-americano (GURGEL, 1986, p. 31). No entanto, a primeira experiência de Extensão universitária foi realizada pela Universidade Popular da Universidade Livre de São Paulo, fundada com inspiração no movimento positivista, durante o período de dezembro de 1914 a junho de 1917, ministrando cursos de curta duração para as classes populares.

Já no âmbito das Políticas de Extensão, tem início com o Decreto nº. 19.851/31, de 11 de abril de 1931, que institui o “Estatuto da Universidade Brasileira”, no qual se verifica a primeira referência legal à Extensão universitária – concebendo “a Extensão associada à idéia de elevação cultural daqueles que não participavam da vida universitária”.

E só durante a presidência da República do General Arthur da Costa e Silva, aprova no Congresso Nacional, a Reforma Universitária, estabelecida pela Lei nº 5.540, de 28.11.1968, que fixou normas de organização e funcionamento do ensino superior. Em 11.02.1969, o presidente da República, invocando o Ato Institucional nº 5, de 13.12.1968, editou o Decreto-Lei nº 464/69,

estabelecendo “normas complementares à Lei nº 5.540”. Sendo que uma das principais características da Reforma Universitária de 1968 é a institucionalização da Extensão como instrumento para a melhoria das condições de vida da comunidade e participação de estudantes no processo de desenvolvimento.

Quanto a sua conceituação, só no “Plano Nacional de Extensão Universitária” aprovado no “Fórum Nacional de Pró-Reitores de Extensão das Universidades Brasileiras”, em 2001, define a Extensão como:

A Extensão Universitária é o processo educativo, cultural e científico que articula o ensino à pesquisa de forma indissociável e viabiliza a relação transformadora entre universidade e sociedade [...] é uma via de mão-dupla com trânsito assegurado à comunidade acadêmica, que encontrará, na sociedade, a oportunidade de elaboração da práxis de um conhecimento acadêmico. No retorno à universidade, docentes e discentes trarão um aprendizado que, submetido à reflexão teórica, será acrescido àquele conhecimento. [...]. (BRASIL, 2001).

EXTENSÃO E SOCIEDADE

A relação entre Extensão e sociedade, tem como finalidade a melhoria na qualidade de vida das pessoas, como cita em Carbonari e Pereira (2007):

(...) a Extensão, enquanto responsabilidade social faz parte de uma nova cultura, que está provocando a maior e mais importante mudança registrada no ambiente acadêmico e corporativo nos últimos anos. (CARBONARI; PEREIRA, 2007, p. 27)

E é importante ressaltar que,

A relação da universidade com a comunidade se fortalece pela Extensão Universitária, ao proporcionar diálogo entre as partes e a possibilidade de desenvolver ações sócio-educativas que priorizam a superação das condições de desigualdade e exclusão ainda existentes. E, na medida em que socializa e disponibiliza seu conhecimento, tem a oportunidade de exercer e efetivar o compromisso com a melhoria da qualidade de vida dos cidadãos. (ROCHA 2007 apud SILVA, 2011, p.2).

Isto é, há um fortalecimento da relação universidade-sociedade, quando ocorre um desenvolvimento de ações que contribuem aos cidadãos, beneficiando assim às duas partes. A Extensão proporciona um saber diferenciado, uma vez que esta tem como foco a sociedade, e como consequência ocorre melhoria na qualidade de vida.

Seguindo essa lógica, observa-se que um dos maiores desafios é repensar a relação do ensino e da pesquisa às necessidades sociais, estabelecendo como objetivo contribuições da Extensão no aprofundamento da cidadania e na transformação efetiva da sociedade, Carbonari e Pereira (2007).

Assim a Extensão universitária se torna de suma importância, uma vez que estas contribuições para a sociedade traz o contato dos acadêmicos com o público em geral, onde as teorias apresentadas em sala de aula se concretizam.

EXTENSÃO COMO ATIVIDADE ACADÊMICA

A Extensão é uma atividade acadêmica nas instituições de ensino superior, articulando de maneira conjunta com o Ensino e a Pesquisa, sendo assim um processo educativo, cultural e científico que objetiva a relação Universidade e Sociedade.

A Extensão Universitária é um conjunto de atividades que deve ser entendido como...

(...) práticas acadêmicas que interligam a Universidade e a comunidade nas suas atividades de ensino e de pesquisa, proporcionando a formação do profissional cidadão através da busca constante do equilíbrio entre as demandas sociais e as inovações que surgem do trabalho acadêmico. (BRASIL, 2001)

Sob este olhar, com a Extensão Universitária torna realidade a interação da Universidade junto a sociedade levando conhecimentos e/ou assistência à comunidade. Deste modo, surge uma parceria entre as comunidades acadêmica e externa permitindo uma troca de diversidade de saberes.

Visto a importância da Extensão como atividade acadêmica, o novo Plano Nacional de Educação, Lei Federal no 13.005, sancionada em junho de 2014, estabelece Metas e Estratégias que deverão ser observadas até 2020. Na meta 12 estratégia 7, diz:

12.7 assegurar, no mínimo, dez por cento do total de créditos curriculares exigidos para a graduação em programas e projetos de Extensão universitária, orientando sua ação, prioritariamente, para áreas de grande pertinência social;

Como consequência, torna-se obrigatório na formação acadêmica a interação entre o acadêmico e a sociedade, fomentando assim uma melhora na formação tanto como nos saberes quanto como cidadão, contribuindo assim para a sociedade.

RESULTADOS

Na Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), no campus de Sinop, há 11 cursos, sendo que estes são alocados em três institutos:

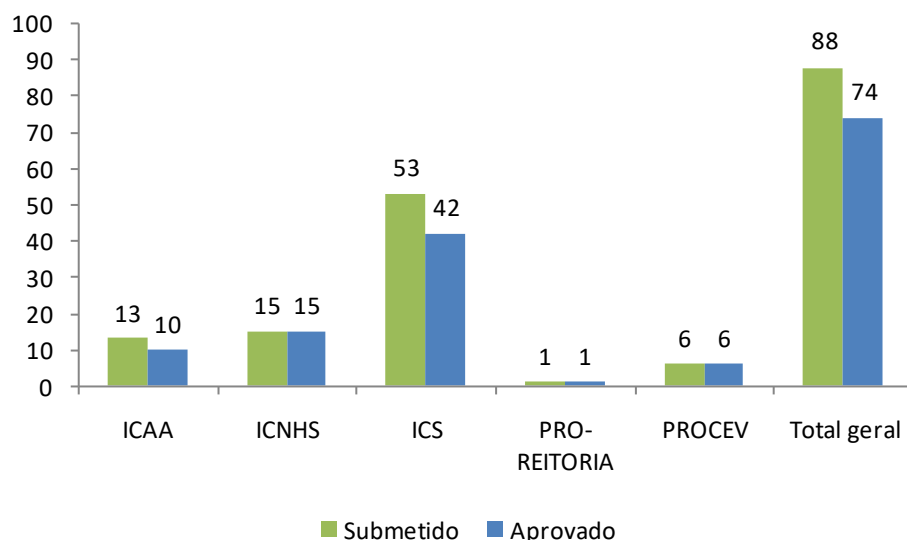
- **Instituto de Ciências Naturais, Humanas e Sociais (ICNHS)** com três cursos: Licenciatura em Ciências Naturais e Matemática: habilitação Matemática, Licenciatura em Ciências Naturais e Matemática: habilitação Física, Licenciatura em Ciências Naturais e Matemática: habilitação Química;
- **Instituto de Ciências Agrárias e Ambientais (ICAA)** com quatro cursos bacharéis em: Agronomia, Zootecnia, Engenharia Florestal, Engenharia Agrícola e Ambiental;
- **Instituto de Ciências da Saúde (ICS)** também com quatro cursos bacharéis: Medicina, Medicina Veterinária, Enfermagem, Farmácia.

Sendo que a Extensão na Universidade Federal de Mato Grosso, no campus de Sinop, sempre teve um caráter indissociável entre a pesquisa e o ensino aplicado à sociedade, pois o campus é extremamente novo, tanto que foi fundado em 2006.

Para mostrar a importância que a Extensão tem no campus, foi feito um levantamento quantitativo do impacto em 2015 e 2016.

Foram submetidos no ano de 2015 para análise e aprovação 88 (oitenta e oito) projetos de Extensão, sendo que só obtiveram aprovação 74, conforme o Gráfico 1. Sendo que sumariamente pode-se dizer que dos que obtiveram aprovação: dez que atuam à comunidade rural e de agronegócios, uma vez que Sinop é polo da agroindústria; quinze em caráter educacional e de capacitação; quarenta e dois em caráter de melhora na saúde pública; um atuando em todas as áreas; e seis em prol a comunidade acadêmica.

Gráfico 1 – Quantidade de projetos submetidos para análise de aprovação e de projetos aprovados por instituto em 2015.



Na Tabela 1 observa-se uma alta demanda dos projetos de Extensão em termos das bolsas, uma vez que a quantidade total solicitada é de 141 bolsas, e só puderam ser atendidas 56 bolsas, com isto o valor envolvido é de R\$ 173.200,00 para o ano de 2015.

Tabela 1 – Relação da quantidade total de projetos de Extensão em 2015 nas suas respectivas modalidades de edital, quantidade de bolsas solicitadas e bolsas aprovadas e o montante da soma total das bolsas

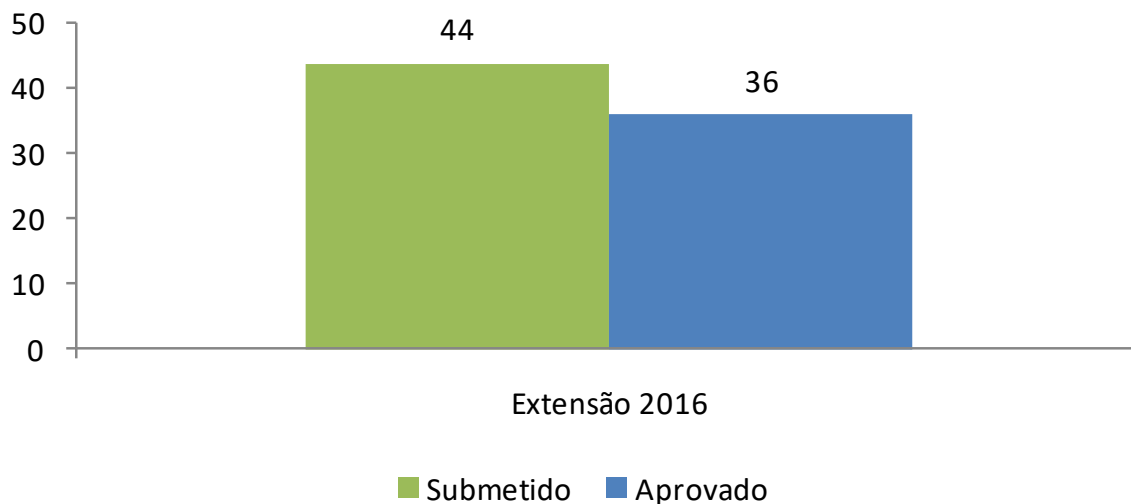
EDITAL	Qtd Projetos	BOLSAS		Valor Total (Soma de todas as Bolsas)
		SOLICITADAS	APROVADAS	
PBEXT	38	103	42	R\$ 134.400,00
PBEXT EVENTOS	1	3	3	R\$ 3.600,00
PBEXT AÇÕES AFIRMATIVAS	9	35	11	R\$ 35.200,00
Total Geral	48	141	56	R\$ 173.200,00

Além disso, pode-se ver claramente que 79,2% são de Extensões de ação direta, 2,1% para Extensão Evento e 18,8% para Extensão de ação afirmativa.

Enquanto isso, em 2016, houve uma queda na quantidade de solicitações, que é de 44 (quarenta e quatro) projetos, isto devido ao calendário acadêmico extremamente condensado, como

consequência de a uma paralisação ocorrida em 2015, como pode-se ver só houve aprovação de 36 (trinta e seis) projetos, como mostra o Gráfico 2. Em comparativo, no ano de 2015 houve 15,9 % de rejeição, no entanto em 2016 foi de 18,2%.

Gráfico 2 – Quantidade de projetos de Extensão, em 2016, submetidos para análise de aprovação e de projetos aprovados.



Ao analisar o quantitativo de número de projetos de Extensão 2016, nas suas respectivas modalidades de edital, a quantidade de bolsas solicitadas e atendidas, conforme Tabela 2, observa-se que apesar da quantidade de projetos aprovados serem menores, o número de acadêmicos atendidos é quase o mesmo, porém as modalidades de Edital se diferem numericamente de 2015, com 56,3% de Extensões de ação direta, 10,4% para Extensão Evento e 8,3% para Extensão de ação afirmativa, o que mostra uma mudança de atuação no perfil dos professores do Câmpus de Sinop.

Tabela 2 – Relação da quantidade total de projetos de Extensão em 2016 nas suas respectivas modalidades de edital, quantidade de bolsas solicitadas e bolsas aprovadas e o montante da soma total das bolsas

EDITAL	Qtd Projetos	BOLSAS		Valor Total (Soma de todas as Bolsas)
		SOLICITADAS	APROVADAS	
PBEXT	27	55	42	R\$ 134.400,00
PBEXT EVENTOS	5	16	9	R\$ 28.800,00
PBEXT AÇÕES AFIRMATIVAS	4	7	3	R\$ 9.600,00
Total Geral	36	78	54	R\$ 172.800,00

Analisando o ano de 2015, a quantidade de acadêmicos atendidos diretamente através de bolsas, foram 56 (cinquenta e seis), atuando como monitores, conforme mostra na Tabela 1. E nos projetos aprovados, estas possuem em média de 1,5 acadêmicos voluntariado para atuar em cada projeto de Extensão, isto é, tem-se um total 111 (cento e onze) atuando como voluntários para atuarem como monitores. Totalizando 167 acadêmicos atuando diretamente na Extensão, sendo que para cada

acadêmico que atua diretamente, este possui em média de cinco acadêmicos atuando indiretamente, acarretando um montante total de 1.002 (mil e dois) acadêmicos envolvidos com atividades extensionistas.

Resultando assim um impacto da Extensão na formação acadêmica de aproximadamente 50% dos acadêmicos matriculados no ano de 2015, a mesma situação se repete para o ano de 2016.

CONCLUSÃO

Sem dúvida, os projetos de Extensão são de suma importância para a interação entre Universidade e Sociedade, impactando não só na vida acadêmica dos alunos e professores envolvidos, mas também na sociedade.

Conforme supracitado, há uma necessidade enorme de manter a continuidade das ações, uma vez que melhora significativamente a qualidade educacional e de vida dos envolvidos. Devido à crise que assola o país nestes últimos anos, a quantidade de bolsas e incentivos teve uma queda que impacta cada vez mais na formação dos nossos acadêmicos. Contudo há necessidade de se pedir um novo olhar na Extensão e investimento.

Pois como visto, há uma demanda grande em investir na Extensão, além do mais, já que a Extensão fará parte de 10% do currículo acadêmico dos cursos, há necessidade de aumento no investimento, tornando assim possível o cumprimento da Lei 13.005, sancionada em junho de 2014.

Material Consultado

BOHNEN, A.; ULLMANN, R. A Universidade: das origens à renascença. São Leopoldo: Unisinos, 1994.

BRASIL. Plano Nacional de Extensão Universitária: Fórum de Pró-Reitores de Extensão das Universidades Públicas Brasileiras e SESu. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica. Brasília, 2001.

CARBONARI, M. E. E.; PEREIRA, A. C. A extensão universitária no Brasil, do assistencialismo à sustentabilidade. Revista de Educação, v. 10, n. 10, 2007.

GURGEL, R. M. Extensão Universitária: comunicação ou domesticação? São Paulo: Cortez: Autores Associados, 1986.

LIMA, K. Plano Nacional de Educação 2014-2024. Educação, v. 2014, p. 2024. Disponível em: <<http://portal.andes.org.br/imprensa/publicacoes/imp-pub-1011061562.pdf>>. Acesso em: 17 jul. 2020.

MENDONÇA, S. G. L.; SILVA, P.S. Extensão Universitária: Uma nova relação com a administração pública. Extensão Universitária: ação comunitária em universidades brasileiras. São Paulo, v. 3, p. 29-44, 2002.

SILVA, V. Ensino, pesquisa e extensão: Uma análise das atividades desenvolvidas no GPAM e suas contribuições para a formação acadêmica. Vitória, novembro de 2011. Base de dados do Scielo. Disponível em: <<http://files.gpam-unimontes.webnode.com.br/200001281-451e4459ef/TRABALHO%20ABEM%20Nacional.pdf>>. Acesso em: 17 jul. 2020.

SOUSA, A. L. L. A história da extensão universitária. 1. ed. Campinas: Ed. Alínea, 2000.

Capítulo 5

ATENDIMENTO E ACOMPANHAMENTO DE ALUNOS COM DIFICULDADE DE APRENDIZAGEM: Uma Investigação na Rede Estadual e Municipal de Ensino de Sinop

SERVICE AND MONITORING OF STUDENTS WITH LEARNING DIFFICULTY: An Investigation in the State and Municipal Education Network of Sinop

**CLENIR BEATRIZ BONES DE OLIVEIRA¹; ELIONARIA FERNANDES PINTO¹
ANDREIA CRISTINA RODRIGUES TREVISAN¹**

¹ Universidade Federal de Mato Grosso, Instituto de Ciências Naturais, Humanas e Sociais - ICNHS

RESUMO

Durante os estágios supervisionados curriculares observou-se um número elevado de alunos que apresentam dificuldade na leitura, escrita e na matemática básica, o que desencadeou a realização de pesquisas com o objetivo de identificar como é realizado o atendimento e acompanhamento de alunos com dificuldades de aprendizagem em escolas da rede municipal e estadual de Sinop, Mato Grosso. Busca-se apresentar aqui o resultado de dois trabalhos de conclusão de curso, que foram desenvolvidos pelas primeiras autoras, sob orientação da terceira autora. A pesquisa da primeira autora focou no processo de intervenção desenvolvido em escolas municipais de Sinop e da segunda autora em escolas da rede estadual. O trabalho ora apresentado possui uma abordagem qualitativa de investigação, cujo instrumento de produção de dados constituiu-se em entrevista realizada com 10 professores, sendo 7 professores de escolas estaduais e 3 de escolas municipais, que atendem os anos finais do ensino fundamental, no tocante as dificuldades de aprendizagem. Buscou-se, com isso, compreender como se dá o encaminhamento, atendimento e acompanhamento de alunos que não conseguem chegar ao desenvolvimento esperado e identificar as dificuldades mais recorrentes. Baseado nas respostas dos professores percebe-se que há uma grande quantidade de alunos com dificuldade de aprendizagem e através das entrevistas realizadas nota-se que o principal problema é a alfabetização (alfabetização em Linguagem e alfabetização Matemática). Os professores entrevistados ainda destacam como problemas enfrentados no processo de intervenção: desinteresse dos alunos, a grande quantidade de faltas dos estudantes, ausência da família no acompanhamento desses estudantes, a estrutura das escolas, baixa autoestima, desmotivação, má alimentação, problemas orgânicos e entre outros fatores que podem levar a um bloqueio na alfabetização.

Palavras-chave: Professor Articulador. Laboratório de Aprendizagem. Intervenção pedagógica.

ABSTRACT

During the supervised curricular internships, there was a high number of students who have difficulty in reading, writing and basic math what triggered the realization of researches with the objective of identifying how the attendance and monitoring of students with learning difficulties is carried out in schools of the municipal and state network of Sinop, Mato Grosso. It seeks to present here the result of two course completion works, which were developed by the first authors, under the guidance of the third author. The research of the first author focused on the intervention process developed in municipal schools in Sinop and the second author in schools in the state network. The work presented here has a qualitative approach to investigation, whose instrument of data production consisted of an interview conducted with 10 teachers, 7 teachers from state schools and 3 from municipal schools, who attend the final years of elementary school, regarding learning difficulties. With this, we sought to understand how referral, attendance and monitoring of students who fail to reach the expected development occurs and to identify the most recurring difficulties. Based on the responses

of the teachers, it can be seen that there are a large number of students with learning difficulties and through the interviews carried out, it is noted that the main problem is literacy (language literacy and mathematical literacy). The teachers interviewed still highlight as problems faced in the intervention process: students' lack of interest, the large number of student absences, absence of family to accompany these students, the structure of schools, low self-esteem, demotivation, poor diet, organic problems and among other factors that can lead to a block in literacy.

Keywords: Articulating teacher. Learning Laboratory. Pedagogical intervention.

INTRODUÇÃO

Como a gratuidade do ensino no Brasil é garantida por lei, a escola deixou de ter acesso restrito e com isso passou a receber todas as crianças, porém a qualidade no ensino ainda é um desafio a ser enfrentado. Um ensino de qualidade perpassa desde questões estruturais das escolas, a questões envolvendo profissionalização do professor e políticas públicas que priorizem a aprendizagem e a formação integral do estudante.

Nunes *et al.* (2013) destaca que a falta de materiais adequados para o trabalho com os alunos e os professores desmotivados, são exemplos que podem ser encontrados nas escolas brasileiras e que são fatores que podem desencadear as dificuldades de aprendizagem.

Conforme Siqueira e Gurgel-Giannetti (2011), cerca de 15 a 20 % das crianças no início da escolarização apresentam dificuldade em aprender. Tendo em vista o cenário apresentado e levando em consideração os momentos em que estivemos em sala de aula, durante os estágios supervisionados, em que foi possível observar que muitos alunos possuem dificuldades, sendo elas, normalmente em leitura, escrita e matemática básica, optamos por pesquisar sobre a temática dificuldade de aprendizagem, tendo como foco o processo de intervenção pedagógica.

Deste modo apresentamos aqui o resultado de dois trabalhos de conclusão de curso, que foram desenvolvidos pelas primeiras autoras, sob orientação da terceira autora. A pesquisa da primeira autora focou no processo de intervenção desenvolvido em escolas municipais de Sinop e o da segunda autora em escolas da rede estadual. A questão norteadora dos trabalhos foi delineada da seguinte forma: Como tem sido realizado o atendimento e acompanhamento de alunos que apresentam dificuldade de aprendizagem em escolas públicas do município de Sinop?

Dessa forma, nosso objetivo consistiu em refletir sobre a questão da dificuldade de aprendizagem, buscando identificar como se dá o processo de encaminhamento e acompanhamento de estudantes com dificuldade de aprendizagem e identificar as dificuldades mais recorrentes entre os alunos que são atendidos no Laboratório de Aprendizagem ou Sala de Intervenção, que atendam os anos finais do ensino fundamental.

Neste trabalho faremos uma discussão sobre a temática dificuldade de aprendizagem, abordando sobre o conceito do termo. Também traremos para a discussão a forma como escolas municipais e estaduais de Sinop têm atuado frente as dificuldades de aprendizagem, por meio dos

processos de intervenção, que intermedeiam, e finalizamos com algumas considerações pertinentes a discussão realizada.

DIFICULDADES DE APRENDIZAGEM: alguns apontamentos

A qualidade na educação ainda é um desafio a ser enfrentado, muitos educadores têm que lidar com a dificuldade no aprendizado diariamente em sala de aula, o que, entre outros fatores, representa um obstáculo para o processo de ensino e aprendizagem. Para estabelecermos estratégias de ação, que minimizem as dificuldades de aprendizagem dos nossos alunos, entendemos que precisamos compreender como a literatura vem abordando essa temática, mas para isso, precisamos primeiramente compreender como a aprendizagem acontece.

Segundo Consenza e Guerra (2011), do ponto de vista neurobiológico a aprendizagem pode se traduzir:

[...] pela formação e consolidação das ligações entre as células nervosas. É fruto de modificações químicas e estruturais no sistema nervoso de cada um, que exigem energia e tempo para se manifestar. Professores podem facilitar o processo, mas, em última análise, a aprendizagem é um fenômeno individual e privado e vai obedecer às circunstâncias históricas de cada um de nós. (CONSENZA; GUERRA, 2011, p. 38)

Segundo Siqueira e Gurgel-Giannetti (2011) a aprendizagem ocorre através da integração de diversas funções do sistema nervoso, promovendo melhor adaptação do indivíduo através da experiência.

Santos (2009), explica que a aprendizagem é um processo complexo que se realiza no interior do indivíduo. Afirmar que a grande preocupação de educadores, psicólogos, fonoaudiólogos e outros profissionais da área sempre foi saber como uma criança aprende, ou seja, como ela elabora seus pensamentos, suas ideias, seu raciocínio lógico e principalmente como ela adquire a linguagem falada, lida e a escrita, e, a partir disso, compreender a razão pela qual alguns alunos, sem deficiência, apresentam dificuldades de aprendizagem e conseqüentemente insucesso escolar.

Ao se falar em aprendizagem sempre surge a questão da dificuldade de aprendizagem, que representa um tema recorrente nas escolas. No entanto, muitas vezes a definição de dificuldade de aprendizagem tem se tornado um pouco confusa na literatura educacional, devido a entendimentos controversos sobre sua definição, principalmente quando relacionado aos distúrbios de aprendizagem ou transtornos de aprendizagem. Cabe destacar que neste trabalho, assim como Ciasca (2003), entendemos que os distúrbios ou transtornos de aprendizagem estão relacionados ao biológico e as dificuldades de aprendizagem estão relacionadas ao pedagógico e fatores externos.

Vale ressaltar que também é comum nos depararmos com nomenclaturas diferentes para dificuldade de aprendizagem, como em Ciasca (2003), em que adota o termo Dificuldade na

Aprendizagem Escolar ou Siqueira e Gurgel-Giannetti (2011), em que é adotado o termo Dificuldade Escolar ou Mau Desempenho Escolar, por exemplo. No entanto, o sentido do termo não é alterado.

Apesar de todas as classificações, adotamos em nosso serviço a distinção entre o que definimos como Distúrbio de Aprendizagem – DA – sendo uma disfunção do SNC, relacionada a uma “falha” no processo de aquisição ou do desenvolvimento, tendo, portanto, caráter funcional; diferentemente, de Dificuldade Escolar – DE – que está relacionada especificamente a um problema de ordem e origem pedagógica. (CIASCA, 2003, p. 27)

A dificuldade de aprendizagem não é sinônimo de deficiência mental, distúrbios ou transtornos; requer avaliações adequadas que propiciem intervenções educacionais direcionadas. De acordo com Siqueira e Gurgel-Giannetti (2011) é importante destacar a diferença entre dificuldade escolar e transtorno de aprendizagem:

A dificuldade escolar relaciona-se com problemas de origem pedagógica e/ou sociocultural. Não há qualquer envolvimento orgânico. É extrínseco ao indivíduo. O Transtorno de aprendizagem relaciona-se com problemas na aquisição e desenvolvimento de funções cerebrais envolvidas no ato de aprender (SIQUEIRA; GURGEL-GIANNETTI, 2011, p. 80).

Lima *et al.* (2006) apresenta a seguinte definição:

No início do processo de escolarização, a criança pode apresentar algumas dificuldades no aprendizado da leitura, escrita e cálculo. Convencionalmente, costumam-se dividir as dificuldades de aprendizagem em dois tipos: a) Dificuldades Escolares (DE) relacionadas a problemas de origem e ordem pedagógica e b) Distúrbios de Aprendizagem (DA) relacionados a uma disfunção no Sistema Nervoso Central (SNC), caracterizada por uma falha no processo de aquisição e/ou desenvolvimento das habilidades escolares. Os diagnósticos dos DA's devem excluir problemas de ordem sensorial, mental, motora, cultural ou outras causas. (LIMA *et al.*, 2006, p. 186)

Podemos dizer que alunos com dificuldade de aprendizado são aqueles que apresentam mau desempenho escolar, ou seja, não necessariamente encontrando a causa evidente, apenas demonstrando um baixo rendimento para sua idade. Siqueira e Gurgel-Giannetti (2011) demonstram, que o mau desempenho pode ser definido como um rendimento abaixo do esperado para uma determinada idade, habilidade cognitiva e escolaridade.

Rotta (2006) destaca que mesmo um cérebro com estrutura normal, com condições funcionais e neuroquímicas corretas e com um elenco genético adequado, não representa aprendizado totalmente garantido. A autora aponta que nas dificuldades para a aprendizagem se classificam três fatores envolvidos:

- Fatores relacionados com a escola: para que a criança tenha um bom aproveitamento escolar é fundamental que a escola tenha: condições físicas de salas de aulas (iluminação, limpeza e segurança), condições pedagógicas (material didático, método pedagógico e preocupação escola-família) e condições docentes (motivação, dedicação, qualificação e remuneração adequada).

- Fatores relacionados com a família: a família também deve oferecer condições para que o ensino-aprendizagem se realize com sucesso. Condições sócio econômicas, história familiar de alcoolismo, drogadição, comportamento antissocial e desagregação familiar podem influenciar negativamente o desempenho escolar. Segundo a autora os pais devem incentivar bons hábitos, isso se constitui como um diferencial, ficar atentos às rotinas de estudos, alimentação e sono das crianças.
- Fatores relacionados com a criança: tem que distinguir os problemas físicos em geral (dificuldade auditiva, visual hipotireoidismo, desnutrição, anemia, asma e entre outras), os transtornos psicológicos (timidez, insegurança, ansiedade, baixa autoestima, necessidade de afirmação e falta de motivação), a deficiência mental e as patologias neurológicas.

Rotta (2006) também destaca que estes problemas psicológicos podem se agravar para fobias, depressão, transtorno de humor, transtorno opositor e a conduta antissocial, podendo ser confundido com déficit de atenção e hiperatividade.

Santos (2009) descreve que muitos professores, ao lidar com alunos com dificuldades de aprendizagem mais acentuadas, confundem essas manifestações com deficiência mental. Descreve que essa confusão, muitas vezes, é utilizada pelo professor para justificar as próprias dificuldades e inabilidades em entender as diferenças significativas entre os alunos.

A partir dos autores abordados podemos dizer que quando se está diante de um aluno com defasagem de aprendizado, pode-se suspeitar de uma dificuldade ou de um transtorno de aprendizagem. Somente uma avaliação especializada vai poder definir e caracterizar a natureza e a gravidade do problema, entretanto não impede que o professor esteja atento a todos os alunos que não estejam acompanhando seus colegas em sala de aula e ofereça-lhes ajuda. Em toda avaliação multidisciplinar da aprendizagem, a observação do professor é fundamental para ajudar a definir a natureza e a implicação das dificuldades encontradas.

Santos (2009) explica que é de extrema importância que a dificuldade no aprendizado seja descoberta o quanto antes, a fim de auxiliar o desenvolvimento no processo educativo. “É importante que todos os envolvidos no processo educativo estejam atentos a essas dificuldades, observando se são momentâneas ou se persistem ao longo do tempo” (SANTOS, 2009, p. 9).

Quando o diagnóstico da defasagem é realizado logo no início da alfabetização garante ao aluno um bom desempenho escolar futuramente, pois a intervenção no momento certo favorece ao aluno sanar esta dificuldade e voltar a acompanhar a turma normalmente, evitando maiores problemas.

As escolas/professores podem desenvolver formas de favorecer o processo da aprendizagem, avaliando e identificando as dificuldades mais recorrentes e elaborando estratégias para ajudar o aluno a atingir um melhor desenvolvimento. Em algumas escolas já encontramos planos de aulas

diferenciados com a utilização de slides, vídeos, informática, jogos e entre outros, tudo para se obter um bom aprendizado. Contudo muitas vezes não é suficiente, alguns alunos precisam de um acompanhamento mais específico.

Ao diagnosticar alunos com defasagem, ou seja, baixo rendimento escolar, no estado de Mato Grosso, as escolas devem organizar um espaço adequado para o atendimento e acompanhamento destes alunos. Na rede estadual os alunos são atendidos em uma sala denominada Laboratório de Aprendizagem e na rede municipal de Sinop esse espaço é denominado Sala de Intervenção.

A seguir abordaremos de forma mais detalhada como a intervenção pedagógica acontece nas escolas da rede estadual e municipal de ensino, que atendem os anos finais do ensino fundamental, no município de Sinop, Mato Grosso.

INTERVENÇÃO PEDAGÓGICA: a abordagem realizada em escolas públicas de Sinop

O Laboratório de Aprendizagem e a Sala de Intervenção, apesar de possuírem nomenclaturas distintas, são ambientes que apresentam objetivos semelhantes; buscam minimizar as diferenças de aprendizagem, focar e trabalhar as dificuldades ou defasagens apresentadas pelos alunos atendidos.

Leonço (2002) chama a atenção quando destaca que o laboratório de aprendizagem faz parte de um todo na escola, não se caracterizando como uma “sala de milagres” ou “sala de reforço”. O autor caracteriza o laboratório como um lugar de superação, de pensar e trabalhar a causa e não somente o sintoma, para todos aprenderem a lidar com suas lacunas: professor e aluno, dando condição do ensinante e do aprendente alterar-se a todo o momento.

Estas salas têm como objetivo atender alunos com dificuldades de aprendizado, diagnosticar as maiores dificuldades, identificar o melhor método de ensino para cada aluno atendido, estimulando um melhor desempenho escolar. Para isso um professor articulador auxilia de maneira específica cada aluno, tendo um contato mais direto e utilizando inúmeros métodos para que os alunos acompanhem sua turma.

Desta forma, podemos afirmar que é uma grande responsabilidade ser o professor destas salas de intervenção. Ter que compreender, ajudar e até mesmo identificar a causa que levou o estudante ao baixo rendimento escolar se torna um desafio.

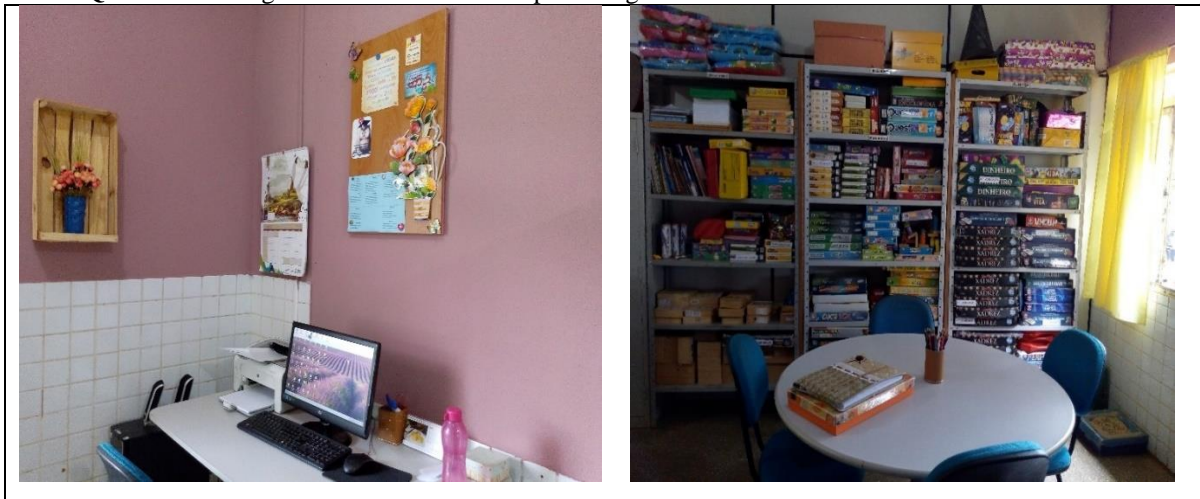
Levando em consideração que o atendimento nesses espaços se mostra complexo e que o encaminhamento e acompanhamento dos alunos exigem um protocolo cuidadoso, nos interessamos em conhecer melhor o processo. Diante disso optamos por entrevistar professores que atuam nesses espaços para conhecer como é realizado o atendimento e acompanhamento destes alunos e quais as dificuldades mais recorrentes.

Nas escolas Estaduais ao todo foram 7 professoras entrevistadas, uma de cada escola, a saber: Escola Estadual Professora Maria de Fátima Gimenes Lopes, Escola Estadual Nossa Senhora de Lourdes, Escola Estadual Professor Djalma Guilherme da Silva, Escola Estadual Cleufa Hubner, Escola Estadual Rosa dos Ventos, Escola Estadual Paulo Freire e Escola Estadual Jorge Amado.

Já na rede municipal foram entrevistados 3 professores, um de cada escola, a saber: Escola Municipal de Educação Básica Basiliano do Carmo de Jesus, Escola Municipal de Educação Básica Taciana Balth Jordão e Centro Educacional Lindolfo José Trierweiller.

As escolas acima foram escolhidas para a realização da pesquisa por atenderem somente alunos do ensino fundamental, sendo nosso foco os anos finais. Para a produção de dados foram realizadas entrevistas semiestruturadas com os professores responsáveis pelos ambientes de intervenção, possibilitando uma maior interação com os entrevistados e também foi feito a observação desses ambientes, como demostramos nos quadros a seguir:

Quadro 1 – Imagens do Laboratório de Aprendizagem da Escola Estadual Maria de Fátima Gimenes Lopes



Fonte: Arquivo pessoal das autoras

Quadro 2 – Imagens do Laboratório de Aprendizagem da Escola Estadual Nossa Senhora de Lourdes



Fonte: Arquivo pessoal das autoras

Quadro 3 – Imagens do Laboratório de Aprendizagem da Escola Estadual Professor Djalma Guilherme da Silva



Fonte: Arquivo pessoal das autoras

Quadro 4 – Imagens do Laboratório de Aprendizagem da Escola Estadual Cleufa Hubner



Fonte: Arquivo pessoal das autoras

Quadro 5 – Imagens do Laboratório de Aprendizagem da Escola Estadual Rosa dos Ventos



Fonte: Arquivo pessoal das autoras

Quadro 6 – Imagens do Laboratório de Aprendizagem da Escola Estadual Paulo Freire



Fonte: Arquivo pessoal das autoras

Quadro 7 – Imagens do Laboratório de Aprendizagem da Escola Estadual Jorge Amado

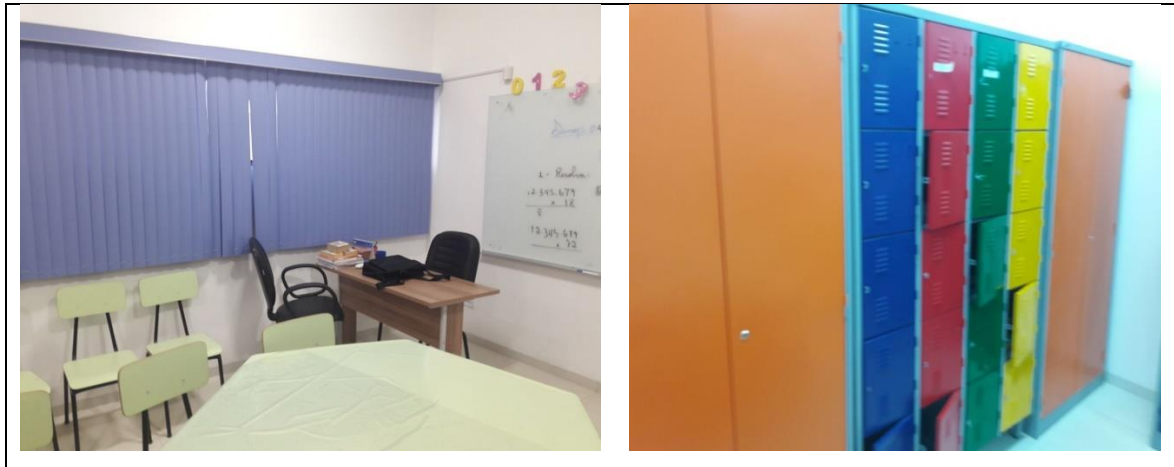


Fonte: Arquivo pessoal das autoras

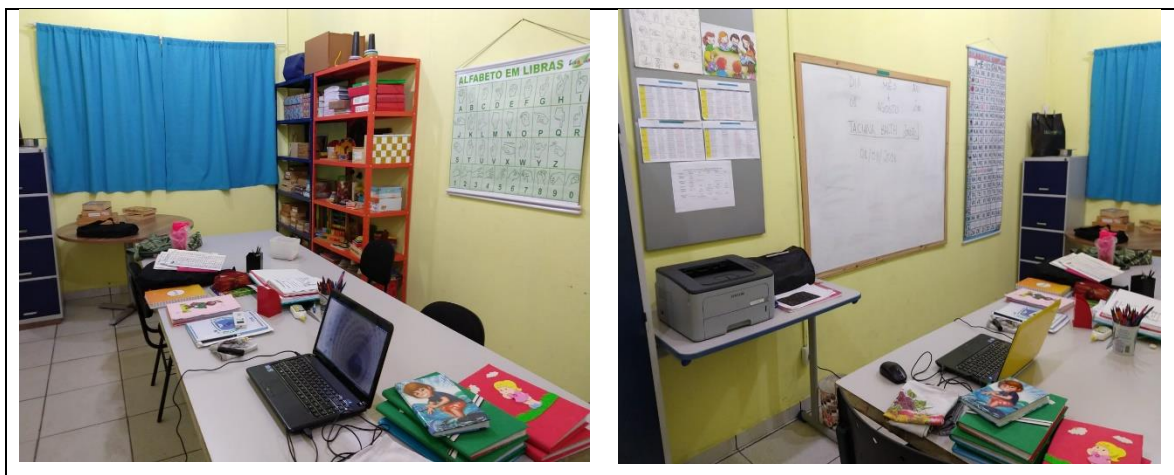
Quadro 8 – Imagens da Sala de Intervenção da EMEB Basiliano



Fonte: Arquivo pessoal das autoras

Quadro 9 – Imagens da Sala de Intervenção do Centro Educacional Lindolfo José Trierweiller

Fonte: Arquivo pessoal das autoras

Quadro 10 – Imagens da Sala de Intervenção da EMEB Taciana

Fonte: Arquivo pessoal das autoras

No geral, cada escola disponibilizou um espaço para ser feito o atendimento dos alunos com mau desempenho escolar. As escolas que apresentam espaço específico para a sala de atendimento desses alunos são: Escola Estadual Professora Maria de Fátima Gimenes Lopes, Escola Estadual Nossa Senhora de Lourdes, Escola Estadual Professor Djalma Guilherme da Silva, Escola Estadual Jorge Amado e as escolas da rede municipal: Escola Basiliano do Carmo de Jesus, Escola Taciana Balth Jordão e Centro Educacional Lindolfo José Trierweiller. Essas escolas conseguiram disponibilizar uma sala adequada para o atendimento, sendo elas salas espaçosas, climatizadas com ar condicionado ou ventilador, com carteiras suficientes, materiais pedagógicos necessários e entre outros. Já as escolas com infraestrutura reduzida, que no caso foram a Escola Cleufa Hubner e a Escola Rosa dos Ventos, sendo estas da rede estadual de ensino, tiveram que adaptar espaços, sendo

então disponibilizado apenas uma parte da biblioteca para ser feito o acompanhamento, ou então, uma sala tão pequena que só é possível atender cinco alunos por vez, como na sala da escola estadual Paulo Freire.

Nestas salas são realizados os acompanhamentos dos alunos com defasagem que os professores já vinham trabalhando em anos anteriores e os alunos novos que chegam às escolas, segundo os entrevistados, normalmente sem saber ler, escrever e a matemática básica, ou seja, alunos que não conseguem acompanhar a turma por algum motivo específico.

Ainda segundo os entrevistados da rede estadual de ensino, a quantidade de alunos com defasagem é assustadora, e é necessário selecionar os alunos com maior dificuldade, pois a escola não consegue fazer o acompanhamento de todos os casos devido ser apenas um professor articulador para atender todos os alunos dos anos finais do ensino fundamental e até mesmo devido ao espaço.

Conforme o que foi dito pelos entrevistados, o processo de encaminhamento de alunos que apresentam baixo rendimento escolar para as salas de intervenção, tanto na rede estadual, quanto na municipal de ensino, ocorrem da seguinte maneira: os alunos que apresentam baixo rendimento escolar são observados/sondados pelos professores regentes da sala de aula, e confirmado que o seu rendimento realmente é insuficiente para conseguir acompanhar a turma, estes estudantes são encaminhados à sala de intervenção. Esse processo ocorre geralmente no início do ano letivo, onde passam por uma avaliação, para identificar as dificuldades. Os casos mais críticos são selecionados para começarem o atendimento. Esse procedimento acaba prejudicando aquele aluno que apresenta uma dificuldade considerada simples, e que com alguns dias de acompanhamento já poderia ter esta dificuldade sanada.

São selecionados em média 40 alunos por escola. Depois que selecionam os alunos eles são divididos em grupos, de acordo com as dificuldades, geralmente são formados grupos de 5 a 7 alunos para o atendimento. Assim os professores podem se organizar com seus planos de aula e planos de ensino. Como são poucas vagas e uma ampla lista de crianças em espera, quando o aluno selecionado falta muito ou não demonstra interesse em participar das aulas na sala de intervenção são colocados outros alunos no lugar, isso depois da confirmação da desistência feita pelos pais ou responsáveis dos alunos.

Geralmente os alunos são atendidos no contraturno, ou seja, para o estudante matriculado no horário matutino seu atendimento se dá no período vespertino; para aquele cuja matrícula é do horário vespertino seu atendimento ocorre durante o período matutino. Entretanto, os alunos que vão para a escola de transporte escolar, o que é bem comum, são acompanhados no período de aula, uma vez que não é possível que este aluno retorne à escola no período oposto.

Tanto o Laboratório de Aprendizagem quanto a Sala de Intervenção, nos casos investigados, tem o foco de atendimento, principalmente, em alfabetização (alfabetização em linguagem e

alfabetização matemática). Os professores entrevistados afirmam que se o atendimento adequado ocorresse a partir do 1º ano do ensino fundamental não teria tantos alunos que não sabem ler e escrever nos anos finais do ensino fundamental, o que está em consonância com o que aponta Santos (2009), que ressalta a importância do diagnóstico precoce para evitar que o mau desempenho persista ao longo dos anos.

Todos os professores das escolas estaduais e municipais afirmam que a maior dificuldade dos alunos que são atendidos por eles é a alfabetização, relatam que atendem muitos alunos que não sabem ler/escrever e até mesmo a matemática básica, mesmo estando no 9º ano do ensino fundamental.

Portanto para sanar este problema os professores trabalham com: leitura, produção de textos, escritas, interpretação; e na matemática abordam o sistema de numeração decimal, as quatro operações fundamentais: adição, subtração, multiplicação e divisão, além de sucessor, antecessor e outros conceitos básicos da matemática. Os professores buscam trabalhar de uma forma diferenciada, com jogos educativos, com softwares educativos, além de utilizarem materiais manipuláveis, como alfabeto de tampinha ou alfabeto em MDF, o ábaco, material dourado, por exemplo, de forma a estimular e facilitar a alfabetização.

Os materiais manipuláveis se mostram bastante viáveis no processo de alfabetização da matemática. Smole e Diniz (2016) apontam que os materiais manipulativos ou concretos, assim definidos pelas autoras, são as formas mais comuns de representar ideias e conceitos matemáticos. Para elas “qualquer recurso didático deve servir para que os alunos aprofundem e ampliem os significados que constroem mediante sua participação nas atividades de aprendizagem” (SMOLE; DINIZ, 2016, p. 12).

Ao questionarmos os professores quanto ao que consideram como obstáculos para o trabalho nas salas de intervenção, a maioria deles foi enfática em afirmar que a falta do acompanhamento dos pais ou responsáveis acaba causando um desestímulo nos alunos. Esse desinteresse acaba levando a um número excessivo de faltas dos estudantes nas aulas, o que prejudica totalmente o processo de intervenção. A baixa autoestima, desmotivação e má alimentação de alguns alunos também são citados.

A estrutura da escola também é trazida por alguns professores como fator negativo; aqueles, por exemplo, que fazem o atendimento na biblioteca, gostariam de ter sua própria sala. Vale ressaltar que as pesquisas foram desenvolvidas no ano de 2018 e defendidas em 2019, portanto algumas questões referentes à infraestrutura escolar podem ter se alterado até o presente momento.

Para esses professores o fator infraestrutura precária acaba influenciando negativamente nos resultados obtidos. Eles destacam ainda que, atendem também, alunos que parecem possuir bloqueios

na alfabetização, e que precisariam de apoio de uma equipe multidisciplinar, o que não acontece, e isso se torna uma barreira difícil de transpor.

Os professores entrevistados confirmam que com um atendimento diferenciado e mais próximo, com plano de aula e plano de ensino diferenciado para cada aluno, é possível obter avanços na aprendizagem das crianças atendidas e alguns são até liberados do acompanhamento na sala de intervenção.

Eles destacam também que o tempo de cada aluno para aprender é diferente, alguns dependendo do estímulo, podem se desenvolver rapidamente, já outros podem demorar mais de anos para obter algum resultado. Para a obtenção de avanços significativos, segundo os professores entrevistados, os alunos precisam se interessar, precisam frequentar sempre, fazer as atividades propostas; os professores regentes de sala de aula precisam trabalhar em parceria com o professor que atende nas salas de intervenção; e os pais ou responsáveis precisam estar engajados com o processo, acompanhando e estimulando seus filhos, ou seja, é um trabalho colaborativo que exige parcelas de colaboração e engajamento de todos os envolvidos.

ALGUMAS CONSIDERAÇÕES

As pesquisas realizadas possibilitaram refletir sobre a temática dificuldade de aprendizagem; essa que se mostra muito presente no cotidiano dos professores. Foi possível também conhecer a realidade vivenciada por professores que atendem alunos que apresentam dificuldade no aprendizado, bem como o processo envolvido nesse atendimento no município de Sinop.

Vale a pena ressaltar que os teóricos estudados apontam ser muito importante o diagnóstico dos alunos com dificuldade de aprendizagem no início da alfabetização, afinal quanto mais cedo se inicia o acompanhamento, mais chances esse aluno tem de conseguir desenvolver plenamente o seu processo de aprendizagem, ou seja, de desenvolver as habilidades e competências consideradas necessárias para a vida em sociedade.

Conhecer os processos de atendimento e acompanhamento de alunos com dificuldade de aprendizagem foi muito importante para nosso desenvolvimento profissional docente, pois além de nos mostrar a realidade vivenciada em escolas do município de Sinop e nos fazer refletir sobre ela, possibilitou compreender que o mais importante no processo de aprendizagem é sempre valorizar a individualidade de cada aluno, respeitando suas especificidades.

Além disso, as pesquisas possibilitaram conhecermos os ambientes de atendimento dos alunos, fortalecendo a ideia de que uma estrutura adequada se faz necessário para o aprendizado de todos; uma sala, de preferência climatizada, por exemplo, faz toda a diferença no atendimento dos alunos, bem como representam fatores de motivação. Tivemos a oportunidade de conhecermos salas muito bem cuidadas e decoradas pelos seus professores, incentivando seus alunos, fazendo-os se

sentirem mais acolhidos e bem recebidos. Por outro lado, também conhecemos salas onde a única decoração era um alfabeto no quadro, nos levando a sensação de não querer estar ali.

Um ponto que chama a atenção nas pesquisas realizadas é a reclamação frequente dos professores entrevistados quanto a falta do acompanhamento dos pais. Eles acreditam que se os pais acompanhassem mais seus filhos e incentivassem mais, estes teriam melhor desempenho enquanto alunos. Eles apontam ainda que baixa autoestima, desinteresse, desmotivação, má alimentação, problemas orgânicos e entre outros fatores podem levar a um bloqueio na alfabetização, o que dificulta o trabalho de intervenção.

Os professores levantam a questão que os alunos, em alguns casos, necessitam também de acompanhamento mais especializado, como psicólogos, fonoaudiólogos, neurologistas e entre outros, no entanto, muitas vezes não conseguem ter acesso a estes profissionais.

Um fator a destacar também é o papel da formação continuada. Os professores entrevistados relatam que necessitam de mais cursos de aperfeiçoamento para lidar com as dificuldades de aprendizagem e até mesmo conhecer melhor os transtornos de aprendizagem. Os professores da rede municipal destacam o papel do Instituto Criança¹ no auxílio à formação continuada e até mesmo no processo de atendimento especializado a alunos.

Este trabalho contribuiu para conhecermos o ambiente escolar onde são encaminhados os alunos considerados sem “salvação”, alunos que por diversos fatores apresentam mau desempenho escolar, que os impossibilitam de conseguir acompanhar os outros alunos da turma. Alunos até mesmo de 9º ano que não conseguem ler. Mas as pesquisas também mostraram que é possível reverter essa situação, desde que todos os envolvidos estejam engajados no processo.

Também é válido dizer que a motivação é um valioso instrumento a ser utilizado para alcançar resultados satisfatórios com alunos que apresentem dificuldade no aprendizado; instrumento este que pode ser utilizado tanto por professores quanto por familiares. Consideramos que para a efetivação da motivação é necessária a comunicação entre as partes envolvidas no processo de intervenção pedagógica. A interação e o engajamento de professores e pais parece ser o caminho mais viável.

Um fato observado e bastante recorrente nas escolas investigadas é a dificuldade que os alunos apresentam em matemática e português, fato esse que estão interligados, pois o aluno apresenta dificuldade na leitura e conseqüentemente afeta a interpretação de enunciados matemáticos. Portanto a alfabetização ainda representa um grande desafio, mas é válido destacar que só a alfabetização não basta, precisamos partir dela para alcançar o letramento.

1 O atendimento clínico é realizado nas áreas de Psicopedagogia, Psicologia e Fonoaudiologia para alunos com dificuldade de aprendizagem, transtorno de leitura e escrita, problemas de fala, transtornos mentais e de comportamento, Transtorno Global de Desenvolvimento e deficiências. Fonte: <<https://www.sinop.mt.gov.br/Noticias/Instituto-crianca-completa-quatros-de-fundacao-4682/>>. Acesso em: 01 abr. 2020.

Nesse sentido, entendemos que as escolas necessitam rever constantemente suas estratégias de ensino, priorizando a qualidade de ensino ofertado, garantindo que todos os alunos possam se desenvolver nos estudos e adquirir conhecimentos. Também vale destacar que é fundamental que os pais tenham uma aproximação com a escola, incentivando e participando do processo de ensino e aprendizagem. Outro ponto a destacar é que os professores devem buscar sempre se aperfeiçoar, se preparando para lidar com as adversidades escolares, entre elas destacamos as dificuldades de aprendizagem.

No entanto, é necessário dizer que é fundamental que os governantes olhem para a educação, considerando-a como investimento e não gasto, pois somente dessa forma poderemos vislumbrar uma educação de qualidade para todos os estudantes brasileiros.

Material Consultado

CIASCA, S. M. Distúrbios e Dificuldades de Aprendizagem: Questão de Nomenclatura. In: CIASCA, S. M. (Org). Distúrbio de aprendizagem: proposta de avaliação interdisciplinar. São Paulo, SP. Casa do Psicólogo, 2003.

CONSENZA, R. M.; GUERRA, L. B. Neurociência e Educação: como o cérebro aprende. Porto Alegre, RS: ArtMed, 2011.

LIMA, R. F.; MELLO, R. J. L.; MASSONI, I.; CIASCA, S. M. Dificuldades de aprendizagem: queixas escolares e diagnósticos em um Serviço de Neurologia Infantil. *Rev Neurociências*, v. 14, n. 4, p. 185-90, 2006.

LEONÇO, V. C. Laboratório de Aprendizagem: espaço de superação. *Ciências & Letras. Revista da Faculdade Porto Alegre*. Porto Alegre. v. 32, 2002.

NUNES, M. R. M.; TANK, J. A.; COSTA, S. M. D.; FURLAN, F.; SCHNELL, L. C.; . O Professor Frente às Dificuldades de Aprendizagem: Ensino Público e Ensino Privado, realidades Distintas? *Revista de Psicologia, Fortaleza*, v. 4, n. 1, p. 63-74, jan./jun. 2013.

ROTTA, N. T. Dificuldades para a aprendizagem. In: ROTTA, N. T.; OHLWEILER, L.; RIESGO, R. S. Transtorno da aprendizagem: abordagem neurobiológica e multidisciplinar. Porto Alegre, RS. ArtMed, 2006.

SANTOS, N. M. Problematização das dificuldades de aprendizagem. Trabalho de conclusão de curso. Universidade Estadual de Londrina, Londrina, Paraná, 2009.

SMOLE, K. S.; DINIZ, M. I. Materiais manipulativos para o ensino das quatro operações básicas. Porto Alegre: Penso, 2016.

SIQUEIRA, C. M.; GURGEL-GIANNETTI, J. Mau desempenho escolar: uma visão atual. *Revista Associação Med. Bras.* v. 1, p. 78-87, 2011.

Capítulo 6

ESCOLA CICLADA: Uma reflexão necessária à educação contemporânea

SCHOOL IN CYCLES: a necessary reflection on contemporary education

TARCÍSIO RENAN PEREIRA SOUSA RESENDE¹

¹ Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências da Natureza e Matemática da Universidade Federal de Mato Grosso

RESUMO

A escola, como instituição representante da educação formal, possui a formação integral do educando como principal função, com vistas ao exercício da cidadania. Logo, são comuns modificações no sistema educacional, sempre com a intencionalidade de proporcionar ensino de qualidade, coerente com as necessidades contemporâneas da sociedade. Nesse contexto, este estudo faz uma reflexão abordando se o modelo de escola ciclada oferece educação de qualidade para o processo de ensino-aprendizagem. Trata-se de uma pesquisa exploratória, de natureza qualitativa, alicerçada em pesquisa bibliográfica, a partir de autores que discutem a temática. Evidenciou-se que, apesar de possuir uma proposta adequada, o ensino por meio de ciclos apresenta algumas fragilidades, como por exemplo, o modelo de avaliação adotado, a desmotivação dos alunos e a ausência da família no acompanhamento escolar dos discentes.

Palavras-chave: Política Educacional. Educação Básica. Ensino Fundamental. Escola Em ciclos.

ABSTRACT

The school, as an institution representing formal education, has the integral formation of the student as its main function, with a view to exercising citizenship. Therefore, changes in the educational system are common, always with the intention of providing quality education, consistent with the contemporary needs of society. In this context, this study reflects on whether the model of a cycling school offers quality education for the teaching-learning process. It is an exploratory research, of a qualitative nature, based on bibliographic research, from authors who discuss the theme. It was evidenced that, despite having an adequate proposal, teaching through cycles presents some weaknesses, such as, for example, the adopted evaluation model, students' demotivation and the absence of family in the students' school monitoring.

Keywords: Educational politics. Basic education. Elementary School. School In cycles.

INTRODUÇÃO

A educação é uma prática social presente em diversos ambientes e em todos os períodos da construção da vida social do indivíduo, e a escola, instituição que representa a educação formal, desempenha importante função no processo formativo do ser humano. Para tanto, cada instituição escolar elege finalidades e princípios, que estão atrelados ao momento histórico e ao contexto cultural em que está inserida, com vistas a fornecer parâmetros ao processo de ensino-aprendizagem (RISCAL, 2009).

No Brasil, a organização do ensino básico público é composta por dois sistemas: seriado (no Ensino Médio) e ciclado (no Ensino Fundamental). O primeiro sistema é mais antigo e é tido como

excludente, em virtude das reprovações que, em muitos casos, mensuram de modo muito superficial os avanços do educando. O segundo sistema, mais atual, foi concebido para minimizar tanto a taxa de reprovação, quanto de evasão escolar, bem como coibir o modelo conservador de reprodução de um ensino descontextualizado e sem significado (RESENDE; SOUZA, 2016).

Em Mato Grosso, o ensino por meio de ciclos começou a ser implantado na década de 1990 (SEDUC, 2010). A proposta apresentava uma metodologia mais atual e dinâmica, que pregava uma pedagogia da inclusão, contrapondo-se, assim, ao modelo tradicional. A essência dessa proposta era transformar o fazer pedagógico e criar um conjunto de ações no qual a criatividade, a aprendizagem significativa, o respeito à diversidade e a motivação fossem movimentos constantes. Todavia, não se pode olvidar que, para que qualquer projeto tenha êxito, é condição *sine qua non*, a preparação dos que vão executá-lo – no caso, o corpo docente, ter infraestrutura física adequada, recursos materiais suficientes e, não menos importante, toda a comunidade escolar inteirada sobre as mudanças a serem implementadas, pois, algumas situações estão cristalizadas, tanto na docência, quanto na forma que a família pensa a educação escolar.

Durante algum tempo, os órgãos responsáveis pela educação de Mato Grosso, indicaram que a proposta da escola ciclada atingira seu objetivo, isto é, diminuíra os índices de fracasso escolar. Entretanto, é possível dizer que essa diminuição, trouxe uma aprendizagem significativa e consistente aos alunos? A partir dessa indagação surgiram estudos sobre o tema, que provocaram reflexões direcionadas à relação “ciclo-qualidade” e, sobretudo, colocaram à mostra as adversidades encontradas e o desafio a ser superado: a interlocução entre teoria e prática.

Admite-se que os princípios orientadores da proposta da escola ciclada possuem solidez, pregam um modelo mais humanizado, fundamentado na teoria sóciointeracionista, uma visão mais contemporânea de formação do homem e que têm em vista a progressão e a continuidade dos estudos, para que se formem pessoas que possam exercer sua cidadania, capazes de se engajar no processo de transformação social. Todavia, esses princípios, quando avaliados a partir da prática e vivência em sala de aula, encontram entraves à sua consolidação, como a falta de preparo docente, principalmente, no que se refere aos procedimentos metodológicos, sistema de avaliação e elaboração de relatórios descritivos. Além disso, corroboram a infraestrutura física precária, o material pedagógico quase que inexistente, bem como, a falta de interesse dos alunos e ausência de participação dos pais no ambiente escolar.

Todas essas informações permitem questionar em que medida o ensino em ciclos constitui uma proposta educacional eficaz à aprendizagem, considerando que ainda perduram concepções conservadoras, alicerçadas no modelo tradicional de ensino. Nesse contexto, buscou-se, por meio de pesquisa de caráter exploratório e abordagem qualitativa, contribuir para reflexões sobre alguns

aspectos da proposta da escola ciclada, indicando fragilidades que se apresentam no processo de ensino-aprendizagem com base nas informações disponíveis na literatura.

UMA BREVE CONTEXTUALIZAÇÃO DO ENSINO POR MEIO DE CICLOS

O ensino por meio de ciclos consiste em uma forma de organização escolar do Ensino Fundamental presente na Lei de Diretrizes e Bases (LDB) de 1996. Neste modelo de ensino, as turmas são formadas com base na idade biológica e, a partir disto, o processo educacional busca o desenvolvimento total do aluno, por meio de atividades que levam em consideração a heterogeneidade da turma como uma força motivadora do processo de ensino e aprendizagem.

Neste modelo de ensino, a aprendizagem não é concebida como uma mera absorção de conteúdo, mas, sim, um procedimento interno, funcional e interpessoal, resultante do processo sociointeracionista. Assim, por confrontar o ensino tradicional, que esteve presente, fortemente, por muito tempo nos espaços escolares, o ensino por meio de ciclos transformou completamente as concepções educacionais (RESENDE; ARAÚJO, 2016).

Barreto e Mitrulis (1999) destacaram que os ciclos compreendem um espaço de tempo escolar que vai além das séries anuais, estabelecendo uma alternativa para acabar com a excessiva fragmentação do currículo, que decorre do método, durante o processo de escolarização. Para compreender esse modelo educacional é preciso modificar as concepções de avaliação, de reforço, de estrutura curricular e, até mesmo, a compreensão de educação, antes propostas pelo ensino seriado.

Mainardes (2009) discute que, no modelo de ensino ciclado, existem duas proeminências conexas com o “fluxo de ideias através das redes sociais políticas”. A primeira objetiva eliminar a reprovação discente, por meios alternativos de escolaridade. Já outra tendência, que está associada à primeira, refere-se a uma nova proposta de escola, que deixa de ser exclusiva para se tornar inclusiva, combatendo, de tal modo, a exclusão social e contribuindo para a igualdade de oportunidades. Deste modo, o autor destaca que o sistema de ensino por meio de ciclos está ligado à concepção de democracia, que almeja uma educação de qualidade para todos, bem como, a diminuição da evasão escolar.

A ampliação desse modelo de ensino, no contexto educacional brasileiro, iniciou-se no ano de 1984, em São Paulo, denominada como Ciclo Básico de Alfabetização, e, mais tarde, em várias redes de ensino (BARRETO; MITRULIS, 1999; MAINARDES, 2009). Em diversos documentos, nota-se que, no decorrer dos anos 1990 e 2000, originaram-se múltiplas modalidades de ciclos, que ganharam denominações diferentes, como Ciclos de Ensino Fundamental, Bloco Inicial de Alfabetização, Organização em Ciclos Básicos, Ciclos de Aprendizagem, Ciclos de Formação Humana, Regime de Progressão Continuada e Ciclo Complementar de Alfabetização (MATO GROSSO, 2010;

MAINARDES, 2009; SALVADOR, 2007; CURITIBA, 1999; RESENDE; ARAÚJO, 2016; PONTA GROSSA, 2003).

Em Mato Grosso, os ciclos, denominados “Ciclos de Formação Humana”, presentes a partir de 1998 na rede estadual de ensino, também objetivaram diminuir a reprovação e evasão escolar e se basearam no respeito aos diferentes tempos para aprendizagem. A escola ciclada de Mato Grosso foi organizada em três ciclos: o 1º abrange os alunos de seis a nove anos; o 2º contempla os alunos entre nove e 12 anos; e o 3º ciclo, os de 12 a 15 anos (SEDUC, 2010).

Embora esse modelo apresente grandes obstáculos a serem superados, ainda está em vigor nas escolas da rede estadual de Mato Grosso. Em 2018 foi elaborado o Currículo de Referência para o Território Mato-grossense, parte do princípio de que a continuidade da Educação deve estar ligada aos temas direcionadores à organização dos currículos no território brasileiro indicados pela Base Comum Curricular (BNCC). Essa estratégia objetiva garantir a progressão da aprendizagem, a aprendizagem ativa e o desenvolvimento integral do educando. Tal proposta surge dentro desse contexto da BNCC, em que se estabelece a função da educação básica em todos os níveis de ensino na sociedade.

O documento afirma ainda que:

Aquilo que se denominava “democratização, qualidade de ensino, expectativas de aprendizagem”, indicando uma tentativa de garantir que todos os estudantes “acessem, permaneçam e aprendam”, não foi o suficiente para garantir que todos os estudantes aprendam. Nesse sentido, a BNCC ampliou esta concepção numa perspectiva do “direito de aprender” de todos. Isso é, não basta acessar e permanecer, no espaço escolar, é fundamental que os estudantes tenham seus direitos às aprendizagens respeitados, ou seja, assegurar que a educação de qualidade possa ser a porta de entrada para garantir o seu desenvolvimento integral (MATO GROSSO, 2018, p. 5)

Entretanto, o documento também destaca que são vários os desafios a serem superados na Educação Básica, mais especificamente no Ensino Fundamental. Esses desafios não estão apenas conexos à oferta, mas também, à condição de qualidade dos serviços, espaços e propostas pedagógicas, além de delineamento da formação dos profissionais, de modo a promover o respeito à criança e adolescente enquanto cidadãos de direitos.

PRINCIPAIS DESAFIOS DA ESCOLA CICLADA

De modo geral, os ciclos introduziram pontos de transformações em grande escala no processo de ensino-aprendizagem, provocando uma nova organização escolar. Entretanto, nem todas as mudanças foram positivas, considerando os vários desafios à sua implantação e consolidação. Como desafios a serem superados, pode-se citar a realização do processo de enturmação dos alunos, realizada de acordo com a faixa etária, para minimizar a distorção idade/ano; o descompromisso dos educandos, já que independente de atingir ou não os objetivos de aprendizagem avançam de ano/ciclo;

a ruptura da concepção de avaliação tradicionalista, pois neste modelo não são atribuídas notas aos alunos e sim conceitos.

Entende-se que todos esses fatores estão interligados e o método avaliativo é o principal desafio. Isto porque a avaliação descritiva requer, além de cuidado e descrições pontuais, indicativos de avanços e fragilidades dos estudantes, em termos de aprendizagem conceitual, atitudinal e procedimental. Contudo, o que se observa nos relatórios descritivos é que são colocadas informações superficiais que nem sempre condizem com a realidade. As avaliações realizadas com alunos são compostas por questões superficiais ou com o uso de terminologias complexas, o que dificulta o entendimento por parte deles. Todas essas conjunções não informam a realidade do desempenho escolar no âmbito educacional.

A enturmação de alunos ocorre quando um aluno avança fase(s) ou ciclo(s), sem a(o) ter frequentado. Isso ocorre em virtude de estar fora da necessidade de sincronismo idade/ciclo. Por exemplo, devido à idade biológica, um aluno de 14 anos, que cursa 6ª série em uma escola seriada, ao ingressar no ensino ciclado, automaticamente, irá cursar o 3º Ciclo, 3ª Fase, que corresponde à 8ª série ou ao 9º ano.

Nesse contexto, os professores sentem bastante dificuldade, já que há casos de alunos matriculados no último ciclo que não conseguem ler, tampouco compreender o que leram. O corpo docente tem sua formação em disciplinas específicas e, em vista disso, não domina técnicas e métodos de alfabetização. Esta competência pertence aos professores licenciados em Pedagogia (BARRETO; SOUZA, 2005). Tais alunos tendem a ser encaminhados para a sala de articulação em contraturno, mas nem todos têm o comprometimento de comparecer e, dependendo do grau da dificuldade no processo de ensino/aprendizagem que apresentem, só o período na sala da articulação, não é suficiente para saná-las.

A falta de compromisso dos alunos pode estar inteiramente ligada ao método avaliativo, que, nesse modelo educacional, é realizado por meio de relatórios, sem que haja reprovação. Os alunos não possuem, ainda, maturidade suficiente para compreender a importância da aprendizagem para a vida. Nessa perspectiva, grande parte dos alunos não realiza atividades e, muitas vezes, age com descaso, pois, para eles, o fato de não haver reprovação, lhes dá o direito de se sentirem livres para fazerem o que quiserem dentro do espaço escolar.

Não basta dar ao aluno todo o tempo necessário. É preciso que ele tenha auxílio de forma diferenciada e contextualizada, de modo que esse tempo adicional seja agradável, tanto para a escola, quanto para o aluno, que, cada vez mais, vislumbra a aprendizagem como algo que só tem valor a partir da nota, que lhe é externada. Freitas (2006) afirmou que “a troca pela nota assume o lugar da importância do próprio conhecimento como construção pessoal e poder de interferência no mundo”.

A Secretaria de Educação do Estado de Mato Grosso - SEDUC/MT entende que o desafio é aplicar a Pedagogia da Inclusão e explorar uma nova metodologia pedagógica, levando em conta a situação histórica em que o estado foi colonizado, com uma alta entrada migratória de pessoas advindas de todas as regiões do país, fato que, além do aumento da demanda por escola, requer novas e diferentes expectativas sobre o currículo para a diversidade cultural e as diferentes etnias que, atualmente, compõem a população mato-grossense. O ensino que tem sido oferecido encontra-se distante dos avanços tecnológicos e da realidade social, econômica e cultural da região (MATO GROSSO, 2013).

Andruchak (2012) aponta que o maior desafio está em considerar o conhecimento que o aluno já tem, para, a partir desse conhecimento, elaborar teorias, e não levar em conta primeiramente o ensino enciclopédico. A autora aponta em seu trabalho, aspectos importantes no sistema de ensino ciclado, tais como:

Prever certa sequência e progressão entre os conteúdos a serem construídos uma articulação entre os Ciclos, construindo uma lógica interna de conteúdos no contexto escolar; Priorizar nas diversas áreas, aspectos do conhecimento que são significativos; Construir os conceitos e os demais processos de desenvolvimento dos educandos através da vivência e reflexão das suas diferentes dimensões; Estabelecer relações entre o desenvolvimento social e o desenvolvimento individual, entendendo o que dificulta a concretização da vinculação entre esses dois aspectos no cotidiano escolar (ANDRUCHAK, 2012, p.7)

Portanto, nesse modelo de ensino, para superar os desafios encontrados em sala de aula, faz-se necessário levar em conta os conhecimentos prévios dos alunos, para que, assim, haja o despertar do seu interesse e ocorra a aprendizagem significativa.

A gestão democrática, também citada como um dos principais problemas que precisam ser solucionados, pois as escolas devem priorizar ações coletivas entre corpo docente, direção e a coordenação. A gestão democrática requer uma forma de organizar o funcionamento da escola pública em relação aos aspectos “políticos, administrativos, financeiros, tecnológicos, culturais, artísticos e pedagógicos”, objetivando deixar transparecer suas ações e permitir à comunidade escolar e local “a aquisição de conhecimentos, saberes, ideias e sonhos, num processo de aprender, idealizar, criar, interagir, construir, modificar-se e ensinar” (BRASIL, 2004 p.11).

Outro fator, não menos importante, está relacionado ao fato de professores que ainda utilizam metodologias tradicionais, que resistem às concepções da escola ciclada. Modificar essas concepções é algo muito difícil, mas, necessário. É preciso crer para poder transformar e compreender que a proposta de ensino ciclado se contrapõe ao modelo tradicional, que prioriza o ensino enciclopédico, que reproduz e que é repleto de certezas (RESENDE *et al.*, 2016). Logo, a sensibilização desses professores, bem como a formação continuada é de importância singular, até mesmo, para que se consiga modificar a postura dos alunos, pois, é preciso junção de esforços.

COMPROMETIMENTO DOS PROFESSORES FRENTE À ESCOLA CICLADA

Assim como, em qualquer outra proposta de ensino, faz-se necessário bastante empenho por parte dos educadores, pois estes que mediam o conhecimento. Ressalta-se que na escola ciclada o ponto de partida é o conhecimento prévio que o aluno traz para a sala de aula. Logo, a avaliação diagnóstica é instrumento de fundamental importância para auxiliar no processo pedagógico.

Todas essas ações exigem engajamento e, segundo a opinião dos pais e dos professores, não há, na totalidade, o comprometimento dos profissionais no processo de ensino-aprendizagem. Assim, a falta de compreensão ou aceitação do modelo educacional ora colocado em prática, resulta em desmotivação profissional, impacta negativamente o processo e compromete as orientações inerentes a este paradigma (ALMEIDA; SARTORI, 2012). Um exemplo disso é o fato das avaliações descritivas serem realizadas por área e não por disciplina.

Nérice (1993) destaca que existem duas condições fundamentais para que os professores se sintam motivados para ensinar, as condições intrínsecas e as extrínsecas. As condições intrínsecas estão relacionadas com o “próprio eu” do professor, abrange fatores como condição física e mental. Se o professor estiver bem consigo mesmo, já é bom começo para se sentir motivado. As condições extrínsecas são aquelas que não dependem do educador, mas sim, das condições de trabalho que lhe são oferecidas, incluindo o material didático, remuneração, auxílio pedagógico, interesse dos alunos, entre outras. Portanto, se o profissional alcançar essas duas condições, sentir-se-á bastante motivado para realizar suas práticas pedagógicas e, conseqüentemente, isso se refletirá na aprendizagem dos alunos.

Os desafios encontrados pelos educadores são diferentes no modelo de escola ciclada, quando comparados com o ensino seriado, pois são encontrados outros modelos familiares e exigências que antes não existiam (SANDRINI, 2007). Essas transformações levam obrigatoriamente o educador a buscar um novo sentido:

Dois grandes contextos embasam nossa reflexão sobre a ética na espiritualidade do educador. O primeiro deles é a busca do sentido numa sociedade tão fragmentada. Numa mudança de época o que se vive não se sustenta mais um projeto de vida consciente e fundamentado. Por outro lado, o futuro está apenas delineado. Ninguém vive um forte sentido. É preciso razões para viver e para sonhar (SANDRINI, 2007, p. 22).

Paulo Freire (2007) garante que somente há educação de verdade, se o sujeito tem mecanismos para se revelar e se conquistar como construtor da sua própria história. O processo de ensino-aprendizagem é um ciclo, isto é, no meio socioeducacional, todos somos educadores e todos somos educandos, e isso ocorre ao mesmo tempo. À medida que o professor ensina, o aluno aprende e, em contrapartida, à medida que o aluno aprende, ele ensina. Essa abordagem permite afirmar que o ato de educar baseia-se em transformar os conhecimentos, o sentir e o agir.

Nessa direção, é imperativo que a educação se pautar na utilização da alteridade, que é prática de cidadania, pois, à medida que se compreende o outro, é possível respeitá-lo e, assim, considerando as experiências particulares, tende-se a compartilhar objetivos mais universais. Para tanto, é condição ímpar, estabelecer uma relação biunívoca e dialógica com as famílias, compreendendo-as como parte do processo educativo (RESENDE, 2012, p. 77)

Assim, a educação tem a ocupação cidadã de desvendar o pensamento consciente do educando e, por sua vez, educá-lo para uma convivência humana e para o exercício de cidadania. O professor jamais deve esquecer-se de que ele é o elemento mediador que provocará transformação no sujeito: professores desmotivados e desinteressados resultarão, também, em alunos desmotivados e desinteressados.

O modo de avaliar no modelo da escola ciclada pode ter sido o grande fator para a ocorrência da desmotivação, tanto dos professores, quanto dos sujeitos da aprendizagem. Acredita-se que tal fato ocorra pelos docentes estarem, ainda, presos à ideia de que o conhecimento deve ser mensurado por meio de números, já que durante todo o percurso acadêmico foi assim. Busca-se, agora, uma avaliação reflexiva que tenha em vista a tríade ação-reflexão-ação, que poderá permitir interferir junto às fragilidades do educando. Assim, é de total importância verificar se a avaliação é coerente ou não com o cotidiano do aluno.

AValiação DESCRITIVA

O método avaliativo foi umas das grandes transformações ocorridas com a mudança do sistema educacional, pois, antes, a avaliação era realizada por meio de notas e não em forma de relatório, como ocorre no ensino ciclado. Assim, cabe aos professores envolvidos nesse tipo de ensino, compreenderem que a avaliação funciona como um processo contínuo, de forma dinâmica, participativa, emancipatória e investigativa, com função diagnóstica (SOUZA, 2007).

O sistema de avaliação discente de uma escola ciclada é realizado por meio de um relatório. A avaliação formativa constitui, mais fortemente, um paradigma, do que um método de avaliação específico. Isto é, o instrumento de avaliação, em tese, pode ser formativo, se tiver em vista o seguimento dos procedimentos de aprendizagem e não mais a classificação dos alunos (HADJI, 2001). Nessa perspectiva, tal forma de avaliar sugere que adjetivos negativos não são aceitos, como “o aluno não tem responsabilidade”, “o aluno é desinteressado”, “O aluno não apresenta bons modos e trata os outros com falta de respeito”, entre outros. Assim, os professores acabam sentindo que o relatório não é fiel à realidade do educando.

Apesar dos relatórios não exporem comportamentos negativos, expõem características exclusivas de cada indivíduo em relação ao conteúdo aprendido ou não, pois, mesmo escritos para

outros profissionais que detêm o mesmo nível de conhecimento, são acessíveis, também, aos pais que queiram verificar o nível de aprendizagem dos filhos.

Segundo Cabré (1993), para avaliar a característica dos textos individualizados, os critérios são a concisão, precisão e adequação, o que impediria distorção. Em relação à terminologia é necessário que um conceito seja equivalente a uma só denominação, porém, constata-se que nos relatórios existe predominância de sinônimas. Para nomear o que na escola seriada é designado como “aprovação/aprovado”, encontramos as lexias “apto”, “progredido” e “promovido”. Para o aluno reprovado usa-se “permanecer” e “ficar retido”. O autor ressalta ainda, que não são aceitáveis sinônimos ou plurivalências e faz-se necessário padronizar a terminologia para se chegar à comunicação clara, sem torná-la ambígua. O relatório, que deveria ser instrumento para compartilhar informações entre os professores, transforma-se em uma fonte de informações ambíguas, em virtude da ausência de uma terminologia concisa, que ocasione equivalência semântica entre conceitos e termos.

Mainardes e Stremel (2011) indicam que a sistemática de avaliação da escola ciclada, que se processa de modo descritivo, é superior à forma seletiva e classificatória. Além disso, afirmam ainda, que, para que essa avaliação ocorra de forma coerente, é preciso utilizar vários meios avaliativos, de forma contínua e não, apenas, uma avaliação. Sob essa perspectiva, o sistema educacional tem que ser concebido como um todo e não dividido em partes, apresentando caráter inclusivo. Dessa maneira, observa-se que muito há a superar e, que este modelo de avaliação, ainda, está distante de se consolidar na prática, como é proposto teoricamente. O método avaliativo classificatório e a avaliação final, baseada exclusivamente na descrição do que o aluno conhece sabe no período da construção da ficha, estão ainda muito presentes nos meios avaliativos (FONSECA, 2003).

Nesse contexto, é necessário que haja uma totalidade, isto é, que a avaliação aconteça periodicamente no cotidiano da sala de aula e, não somente em um único momento, pois a avaliação do ensino ciclado deve ser construtiva. Assim, se o relatório descritivo estiver coerente com o cotidiano escolar do aluno, os professores saberão o que fazer, a fim de propiciar soluções para as dificuldades encontradas no processo de ensino-aprendizagem.

Essa forma de verificação é considerada superior ao processo pelo qual são atribuídas notas. Contudo, para a construção dos relatórios há “meios burocráticos” e nem sempre é transcrito o que realmente acontece na aprendizagem dos educandos (LIMA, 2005), pois, conforme mencionado anteriormente, há instruções e normativas para construção desses relatos e nem tudo o que ocorre, realmente, em sala de aula pode ser descrito.

A SEDUC-MT disponibiliza os critérios, por meio de definições para progressões, para avaliação dos alunos:

Progressão Simples (PS): Quando o aluno desenvolve suas experiências de aprendizagem sem apresentar desafios ou necessidades de apoio, em todas as áreas de conhecimento; Progressão com Plano de Apoio Pedagógico (PPAP): Quando o aluno precisa de apoio pedagógico, seja pelo professor regente da turma em suas horas atividades, seja pelo professor articulador; Progressão com Apoio de Serviço Especializado (PASE): Quando o aluno precisa de uma avaliação e acompanhamento especializado, necessitando de um plano de apoio individualizado que lhe proporcione condições de superação dos desafios e suporte profissional específico a sua aprendizagem e progressão. Progressão com Pendência de Frequência (PPF): Quando a frequência do aluno à escola for insuficiente para que a escola processe com a avaliação do seu percurso de aprendizagem (MATO GROSSO, 2013, p. 18)

Embora a proposta da avaliação da escola ciclada seja de não classificar os alunos, constata-se que, ao atribuir “PS” ou “PPAP”, já há uma classificação. Assim, é possível que haja uma contradição nesse aspecto, pois os alunos são classificados, mesmo que não haja a atribuição de notas.

Observa-se que, em alguns momentos, são idealizados meios de formação para os professores, com o objetivo de compreenderem, cada vez mais, esse sistema avaliativo. Tais momentos, porém, não são suficientes, pois em grande parte das unidades escolares ocorrem muitas substituições de professores. Observa-se que a construção de mecanismos e estratégias de formação estável dos professores são necessárias, para que atuem de forma mais coerente e consistente (ALCÂNTARA, 2002).

Outra questão está no fato de os pais serem, apenas, expectadores e não atores que participam do processo de avaliação e, muito menos, das transformações ocorridas no método de avaliação no ensino ciclado. Talvez, se existisse mais compreensão dos pais sobre a avaliação descritiva, isso contribuiria positivamente para o entendimento e comprometimento da família no ambiente escolar (OLIVEIRA, 1995). Logo, faz-se necessário a inclusão da família no processo avaliativo dos alunos, objetivando a obtenção de êxito na proposta. Além disso, é preciso que a linguagem desses relatórios seja adequada, evitando-se o uso de algumas terminologias incompreensíveis aos pais.

Mainardes e Stremel (2011) apontam fatores importantes para a concretização da avaliação descritiva. Primeiramente, indicam a importância dos professores entenderem o método de ensino por meio dos ciclos, em conjunto, jamais de forma isolada. Essa compreensão pode ocorrer em atividades de formação continuada, na sala do educador, na reformulação do currículo escolar e na efetivação de uma gestão democrática. Além disso, é preciso analisar a infraestrutura escolar, idealizar uma escola com tempo integral, com atividades extras e atrativas, bem como criar meios para a participação familiar nesse processo. Essa aproximação da família é condição ímpar, já que “no plano sociocultural, a família se destaca como a primeira célula de socialização dos seus indivíduos” (CAMPOS; RESENDE, 2016, p. 374).

Logo, é importante a reconstrução teórica da avaliação, pois os professores ainda são muito ligados ao sistema de avaliação proposto no ensino tradicional. Essa reconstrução deve ser realizada em longo prazo e perpassar a formação continuada dos docentes, na qual se pressupõem debates, orientações pedagógicas e muita leitura, ou seja, é necessário recriar o conceito de avaliação.

Para Freitas (2006), existem três tipos de avaliação: a avaliação formativa, a somativa e a especializada. A primeira dedica-se a informar a situação em que se encontra o educando quanto ao progresso de sua aprendizagem em relação a um período. A segunda é aquela que possibilita verificar a aprendizagem geral, no final de um ano letivo, ou de um ciclo. A terceira é realizada por meio de apoio pedagógico, da sala de recurso, da sala de superação, ou seja, de serviços especializados para alunos que precisem de um apoio para contribuir no processo de ensino-aprendizagem. Essas avaliações descritivas devem servir como apoio para as intervenções pedagógicas, quando necessárias. Assim, cabe ao professor realizar as descrições da maneira mais coerente possível, para que, dessa maneira, possam contribuir para o processo de ensino-aprendizagem.

MOTIVAÇÃO DOS ALUNOS FRENTE AO SISTEMA DE ENSINO

Um dos principais objetivos da escola ciclada é despertar a motivação dos alunos. É de senso comum que grande parte dos discentes se encontram sem vontade para concluir seus estudos com seriedade. É válido destacar que a motivação é o principal fator que contribui diretamente para o interesse com o ensino (MAINARDES, 2009).

No ser humano a motivação pode ser vista de diferentes formas, em todas as idades. O bebê que está com fome procura saciá-la, claro, acompanhado de um conforto agradável de um colo. Quando ele mama em um seio ou em uma mamadeira é possível perceber que tem motivação de sobra para esse ato, gerada por seu instinto e pela sua fisiologia que lhe cobram nutrição e ternura. A partir desse exemplo, é possível afirmar que a motivação, ou motivo, é algo que move uma pessoa ou que a faz entrar em ação para modificar o “curso” (BZUNECK, 2000).

O desempenho individual é resultado de diversas condições, resultantes das várias necessidades do indivíduo, biológicas, psicológicas ou sociais, organizadas como uma pirâmide (MASLOW *apud* HERSEY; BLANCHARD, 1992). Vale ressaltar que essa pirâmide não se aplica a todo indivíduo, mas pode ser associada a muitos casos. Na base da pirâmide estão as necessidades fisiológicas, que são o alicerce. Dessas necessidades fazem parte, por exemplo, moradia e alimentação, uma vez que elas são condições básicas para subsistência. Na medida em que essas necessidades são supridas, a motivação leva o indivíduo a procurar satisfazer outras necessidades e, a partir daí, as necessidades começam a dominar o comportamento da pessoa.

No segundo plano da pirâmide surge a necessidade de segurança. Nesta etapa o indivíduo sente a necessidade de estar livre do medo, do perigo físico e da privação do atendimento às necessidades fisiológicas básicas, isto é, surge a necessidade de autopreservação. Supridas essas necessidades, surgem as de ordem social ou de participação.

Toda pessoa precisa de um grupo para conviver, no qual, deseja ser aceito e exercer uma atividade. É daí que surge a necessidade de estima, tanto por parte da pessoa, quanto por parte dos

outros, em relação ao reconhecimento do seu trabalho. O atendimento dessa necessidade provoca emoções que levam o indivíduo a acreditar em si mesmo, provocando sensações de prestígio, de poder e de controle. À medida que essa necessidade não for satisfeita, o indivíduo pode passar a ter atitude imatura, para chamar a atenção. Muitas vezes, torna-se rebelde e pode negligenciar suas atividades ou discutir com os colegas.

No topo da pirâmide está a necessidade de autorrealização, fundamental para o sentimento de fazer crescer seu próprio potencial. Outro ponto que vale destacar é que as necessidades podem atingir outro nível, antes mesmo de ter “saciado” o nível anterior, ou seja, há um contato entre os níveis, simultaneamente. O que acontece é que há áreas de contato entre elas.

Para Burochovitch e Bzuneck (2011), não existe uma teoria que compreenda o processo de motivação do homem e nem, especificamente, do aluno. A motivação unida à aprendizagem vai depender dos espaços escolares, onde os professores podem fazer os alunos superarem-se, ou fazer com que eles recuem, provocando, assim, a desistência, nos casos mais complexos. Diante disso, para que a motivação em relação ao aprendizado escolar ocorra, é necessário conciliar o desenvolvimento da motivação intrínseca, que é a realização de uma atividade por sua própria causa, por ser interessante e atraente e, por isso, geradora de contentamento, com a ajuda da motivação externa, que é concretizada para a aquisição de recompensa material e/ou social.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O grande desafio da escola ciclada está ligado à qualidade do ensino e, diante da problemática “ciclo x qualidade”, tornou-se necessário questionar esse modelo educacional, objetivando compreender o quanto está sendo eficiente e coerente com a realidade educacional brasileira. Sabe-se que esse modelo ciclado foi iniciado na Europa, em uma cultura populacional, econômica e cultural, totalmente, diferente do Brasil.

Nesse contexto foi possível compreender que, embora o sistema de formação em ciclos traga em seu escopo uma proposta excelente, com vistas a combater o alto índice do fracasso escolar, este modelo, na contemporaneidade, enfrenta vários desafios como o processo de enturmação, o descompromisso da maioria dos alunos, a incoerência existente na avaliação descritiva, o despreparo docente para executar a proposta, bem como a rotatividade docente no serviço público. Aliados a todos esses fatores, entende-se que nem todos os docentes estão comprometidos com o ensino, em virtude da situação precária em que se encontra a educação pública: falta de estrutura física e de recursos materiais, salas de aula superlotadas, ausência da participação familiar, desvalorização profissional, dentre outros fatores. Tais questões desmotivam o professor e o conduzem, muitas vezes, ao abandono da sala de aula, o que justifica parte da rotatividade profissional em uma escola. Todos

esses aspectos merecem reflexão, uma vez que é corriqueiro o indicativo de que os alunos, a cada dia, apresentam maior deficiência na escolarização.

Assim, torna-se necessário repensar o modelo vigente de ensino no contexto brasileiro, bem como refletir sobre uma proposta que suscite o comprometimento do aluno, que promova a participação dos pais no ambiente escolar e que provoque, positivamente, o docente em sua prática profissional. Compreende-se, nesse sentido, que propor um novo currículo, com uma carga horária maior, coerente com o cotidiano dos alunos e lhes seja atrativo é fundamental para que haja uma transformação no cenário atual. A reformulação do ensino é algo imprescindível e perpassa a oferta de escola em tempo integral, que ofereça atividades pedagógicas com atividades extras, podendo, assim, despertar o interesse dos alunos. Quanto maior o tempo do aluno no espaço escolar, maior poderá ser o processo de ensino-aprendizagem.

Ainda nessa perspectiva de mudanças, entende-se como indispensável a consolidação e ampliação de medidas que promovam melhorias, tanto na formação de professores, quanto nos investimentos em infraestrutura. O oferecimento de formação continuada, por meio de cursos que condizem com a necessidade dos professores em sala de aula, é condição singular para que seja possível repensar as metodologias utilizadas, com vistas a atender adequadamente ao corpo discente. Acredita-se que, a partir dessas modificações seja possível ver a educação pública como local de um ensino proativo, crítico e dinâmico, que objetiva, dentre outras coisas, construir uma sociedade justa e igualitária.

Material Consultado

ALCÂNTARA, N. A. I. O sistema de ciclos no ensino fundamental, noturno, nas escolas estaduais de Uberlândia/MG. Uberlândia 2002. 82 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação- Universidade Federal de Uberlândia – UFU.

ALMEIDA, T. de F. S.; SARTORI, J. Relação entre desmotivação e o processo de ensino-aprendizagem. Monografias Ambientais, n.8, p.1870-1886, 2012.

ANDRUCHAK, A. L. Organização curricular por ciclos: concepções necessárias à formação docente e às mudanças desencadeadas em Mato Grosso. In: XVI ENDIPE - Encontro Nacional de Didática e Práticas de Ensino, 2012, Campinas. Anais... Campinas: UNICAMP, 2012.

BARRETTO, E. S. S.; MITRULIS, E. Os ciclos escolares: elementos de uma trajetória. Cadernos de Pesquisa, n. 108, p. 27- 48, 1999.

BARRETTO, E. S. S.; SOUZA, S. Z. Reflexões sobre as políticas de ciclos no Brasil. Cadernos de pesquisa, n.126, p. 659-699, 2005.

BORUCHOVITCH, E.; BZUNECK, J. A. A motivação do aluno: contribuições da psicologia contemporânea. 2ª ed. Petrópolis: Vozes, 2011.

- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. Programa Nacional de Fortalecimento dos Conselhos Escolares. Gestão da educação escolar. Brasília: UnB/ CEAD, 2004.
- BZUNECK, J. A. As crenças de auto eficácia dos professores. In: SISTO, F. F.; OLIVEIRA, G. de C.; FINI, L. D. T. (Orgs.). Leituras de psicologia para formação de professores. Petrópolis, Rio de Janeiro: Vozes, 2000.
- CABRÉ, M. T. La terminología Teoría, metodología aplicaciones. Barcelona: Antártida. 1993.
- CAMPOS, V. M.; RESENDE, G. S. L. Desestruturação familiar e o adolescente em conflito com a lei: pontos e contrapontos. Revista Eletrônica do Curso de Direito da UFSM, v. 11, n. 01, 2016.
- CURITIBA. Prefeitura Municipal. Secretaria Municipal da Educação. A escola municipal e os Ciclos de Aprendizagem: projeto de implantação. Curitiba: SME, 1999.
- FONSECA, S. G. Didática e Prática de Ensino de História. 4. ed. Campinas-SP: Papirus, 2003.
- FREIRE, P. Educação e mudança. 30ª ed.; Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2007.
- FREITAS, L. C. de. Ciclos, Seriação e Avaliação: Confrontos de lógicas. São Paulo: Moderna, 2006.
- HADJI, C. Avaliação desmistificada. Porto Alegre: Artmed, 2001.
- HERSEY, P.; BLANCHARD, K. Psicologia para administradores: a teoria e as técnicas de liderança situacional. São Paulo: EPU, 1992.
- LIMA, T. A. S. C. A produção de sucesso e fracasso escolar por meio das fichas de avaliação: uma investigação junto aos ciclos de desenvolvimento humano em Goiânia. 2005. 159 f. Dissertação (Mestrado em Psicologia) – Universidade Federal de Santa Catarina –UFSC.
- MAINARDES, J. A escola em ciclos: fundamentos e debates. São Paulo: Cortez, 2009.
- MATO GROSSO. Secretaria de Estado de Educação. Orientativo 2013. Ciclos de Formação Humana. SEDUC-MT, 2013.
- MATO GROSSO. Secretaria Estadual de Educação. Orientações curriculares: Concepções para educação básica. Cuiabá: SEDUC-MT, 2010.
- NÉRICI, I. G. Didática: uma introdução. São Paulo: Atlas, 1993.
- OLIVEIRA, M. K. Vigotski: Aprendizado e Desenvolvimento: Um processo Sócio-Histórico. 3 ed. São Paulo, Scipione, 1995.
- PONTA GROSSA. Secretaria Municipal de Educação. Diretrizes Curriculares: ensino fundamental. Ponta Grossa: SME, 2003.
- RESENDE, G. S. L. A educação e as novas configurações familiares. Revista FACISA ON-LINE, v. 01, n. 02, p. 74 - 79, 2012.
- RESENDE, T. R. P. S.; SILVA, L. A.; SOUZA, I. A. Escola ciclada versus escola seriada: uma análise sucinta a partir do olhar docente. In: Congresso Nacional de Educação, 2016, Natal -RN. Anais III CONEDU, 2016. v. 1.

RESENDE, T. R. P. S.; SOUZA, I. A. O ensino por meio de ciclos: uma breve retomada histórica no contexto educacional brasileiro. *Saberes*, v.1, n.14, p. 65-80, 2016.

SALVADOR. Secretaria Municipal da Educação, Cultura, Esporte e Lazer. Política municipal de alfabetização: pelas crianças plenamente alfabetizadas até os oito anos de idade. Salvador: SECULT/CENAP, 2007.

SOUZA, S. Z. Avaliação, ciclos e qualidade do Ensino Fundamental: uma relação a ser construída. *Estudos Avançados*, v.21, n.60, p. 27-44, 2007.

STREMEL, S. MAINARDES, J. A organização da escolaridade em ciclos: aspectos de sua emergência, desenvolvimento e discussões atuais. *Acta Scientiarum. Education*, v. 33, n. 2, p. 227-238, 2011.

RISCAL, S. A. Gestão democrática no cotidiano escolar. São Carlos, SP: UFScar, 2009.

SANDRINI, M. Para sempre! O compromisso ético do educador. Petrópolis, RJ: Vozes, 2007.

Capítulo 7

FEIRAS DE CIÊNCIAS E FEIRAS DO CONHECIMENTO: conflitos linguísticos que dificultam diálogos entre as diferentes áreas do conhecimento na educação básica

SCIENCE FAIRS AND KNOWLEDGE FAIRS: linguistic conflicts that hinder dialogues between different knowledges areas in basic education

FÁBIO KAWATI¹, MAURO ANDRÉ DRESCH¹

¹ Universidade Federal de Mato Grosso

RESUMO

Uma das maneiras que as escolas utilizam para instigar a criatividade, a pesquisa e o aprendizado dos estudantes da educação básica são as Feiras de Ciências. Nestes eventos, os estudantes passam de agentes passivos para agentes ativos na construção do próprio conhecimento, podendo despertar vocações futuras. No entanto, o termo “Ciências” é frequentemente associado às “Ciências da Natureza” (principalmente às disciplinas de biologia, física e química) o que, de certa forma, inibe o envolvimento de professores de outras áreas do conhecimento em participar de tais eventos. Por outro lado, o termo “Ciências” se refere às Ciências como um todo, e não apenas a parte delas, englobando todas as áreas de conhecimento como, por exemplo, as “Ciências Humanas e Sociais”. Algumas unidades escolares, com o objetivo de diminuir as resistências internas e mobilizar um maior quantitativo de alunos e professores na realização de tais atividades, alteram o nome de tais eventos para “Feiras do Conhecimento”. As Feiras de Ciências ou Feiras do Conhecimento têm o objetivo de incentivar a atividade científica, favorecendo a realização de ações interdisciplinares, estimulando os alunos a elaborarem projetos com cunho científico e obtendo resultados por experimentação e/ou pesquisas bibliográficas em todas as áreas do conhecimento. Seja qual for a nomenclatura utilizada, é fundamental incentivar o envolvimento de todos os professores e alunos, independentemente de sua área de atuação, na realização de pesquisas na educação básica. As barreiras no diálogo entre as diferentes áreas do conhecimento na educação básica dificultam a realização de pesquisas de maneira interdisciplinar e são abordadas neste texto, propondo uma reflexão que favoreça o diálogo entre os entes, de modo que as Feiras de Ciências possam vir a ser utilizadas como ferramentas pedagógicas interdisciplinar, favorecendo um aprendizado significativo aos estudantes.

Palavras-chave: Feiras de Ciências, Feiras do Conhecimento, Pesquisa na Educação Básica, Popularização da Ciência.

ABSTRACT

One of the ways that schools use to instigate the creativity, the research, and the learning of the student in the basic education is the Science Fair. In these events, students move from the passive to active agents in the construction of their own knowledge, which can arouse future vocations. However, the term “Science” is often associated with “Nature Sciences” (mainly the biology, physics and chemistry classes) which, in a way, to curb the involvement of teachers from other knowledge areas in to participate of these events. On the other hand, the term “Science” refers to Sciences as a whole, and not just part of them, encompassing all knowledge areas, such as, for example, “Human and Social Sciences”. Some school, in order to reduce internal resistance and to mobilize a greater number of students and teachers to carry out such activities, change the name of such events to “Knowledge Fairs”. Science Fairs, or Knowledge Fairs, aim to encourage scientific activity, favoring the performance of interdisciplinary actions, encouraging students to develop scientific projects and to obtain results by experimentation and / or bibliographic research, in all knowledge areas. Whatever the nomenclature used, it is essential to encourage the involvement of all teachers and students, regardless of their expertise field, to conducting research in basic education. The dialogue barriers between the different knowledge areas in the basic education make it difficult to carry out research in an interdisciplinary way and are addressed in this text,

proposing a reflection that favors the dialogue between them, these way, Science Fairs can be used as interdisciplinary pedagogical tools, favoring a meaningful learning of the students.

Keywords: Science Fairs, Knowledge Fairs, Research at Basic Education, Science Popularization.

INTRODUÇÃO

O termo *Ciência* ainda gera muitas dúvidas, discussões e divergências no que diz respeito a sua definição e alcance. Para alguns, este termo poderá ser definido como a área do Conhecimento voltada ao estudo dos fenômenos da Natureza. Para outros, poderá ser remetido a quaisquer áreas do Conhecimento. Essa falta de consenso também traz alguns questionamentos e incertezas acerca das Feiras de Ciências. A História mostra que, inicialmente, as Feiras de Ciências possuíam um caráter fortemente tecnicista, pois começaram a ser desenvolvidos em um período histórico conturbado, marcado pela rivalidade entre Estados Unidos e a antiga União Soviética, durante a corrida espacial e armamentista. Por isso, o principal objetivo das Feiras de Ciências daquela época era investigar e desenvolver estudos relacionados a essas temáticas (PORFIRO, 2018).

A influência da acirrada rivalidade entre Estados Unidos e União Soviética em prol da tecnologia nuclear modificou o pensamento científico e, conseqüentemente, o currículo das escolas brasileiras, tanto que, em 1969, o Governo Federal patrocinou a Primeira Feira Nacional de Ciências, enaltecendo o início da Era Atômica (PORFIRO, 2018). Entretanto, com o abrandamento das questões espaciais e nucleares, devido ao fim da Guerra Fria, as Feiras de Ciências brasileiras passaram a apresentar trabalhos voltados a outras temáticas. Inclusive, paulatinamente, questões sociais e ambientais foram sendo inseridas nos trabalhos. Atualmente, com a utilização das Feiras de Ciências como ferramentas de ensino em escolas da Educação Básica, surgem novas dúvidas e perspectivas acerca do que levar em conta quando se analisa o termo *Ciência*.

As Feiras de Ciências podem promover práticas educacionais que favorecem a interação entre professores e alunos, tendo o objetivo do desenvolvimento de pesquisas na Educação Básica, proporcionando aos envolvidos, experiências de ensino-aprendizagem dentro e fora da sala de aula, contribuindo com um ensino contextualizado e interdisciplinar.

Existem algumas alternativas para a nomenclatura das Feira de Ciências. Entretanto, é preciso averiguar se essa discussão é relevante ou não para o processo de ensino-aprendizagem.

O termo “Ciência” e sua etimologia

De fato, as Feiras de Ciências têm incentivado alunos e professores a desenvolverem pesquisas na Educação Básica (SILVA *et al.*, 2018). Entretanto, existem ainda, incertezas em torno da definição do termo *Ciência*. Essa é uma questão que necessita ser analisada observando-se fatores

históricos, etimológicos e sociais. O *Dicionário Online Michaelis* apresenta diversos sinônimos para a palavra *Ciência*:

ci·ê·n·c·i·a

sf

- 1 Conhecimento sistematizado como campo de estudo: “[...] precisa também aprender a usar bem o lazer que um dia a ciência, ajudada pela técnica, lhe há de proporcionar” (EV).
- 2 Observação e classificação dos fatos inerentes a um determinado grupo de fenômenos e formulação das leis gerais que o regem.
- 3 O saber adquirido pela leitura e meditação.
- 4 Soma dos conhecimentos práticos que servem a determinado fim.
- 5 Conjunto de conhecimentos humanos considerados no seu todo, segundo sua natureza.
- 6 Sistema racional usado pelo ser humano para se relacionar com a natureza a fim de obter resultados favoráveis.
- 7 Estudo focado em qualquer área do conhecimento.
- 8 Conjunto de conhecimentos teóricos e práticos canalizados para um determinado ramo de atividade: “Ó ciência difícil dos temperos! Ó arte sutil da ornamentação dos pratos. Um roast beef, sem o recamo da alface, é como a mulher sem meias” (CN)
- 9 FILOS Ramo específico do conhecimento, caracterizado por seu princípio empírico e lógico, com base em provas concretas, que legitima sua validade. (CIÊNCIA, 2015).

O último sinônimo apresentado pelo *Dicionário Online Michaelis* é uma definição proveniente da Filosofia. Nesse caso, a Ciência é vista como um ramo específico do Conhecimento.

A etimologia da palavra *Ciência* é remetida ao latim *scientia*, cujo significado é *conhecimento*. O estudo da Ciência se desenvolveu a partir da Filosofia, mais precisamente da Filosofia Grega, que começou a buscar conhecimento pelo próprio conhecimento (PACHECO; MARTINS-PACHECO, 2008). Os filósofos eram pessoas que amavam e buscavam a sabedoria e, por muitos séculos, a Filosofia englobou todos os ramos do Conhecimento. Por isso, frequentemente, esses filósofos se especializavam em várias áreas. Todavia, a busca por respostas sobre fenômenos da natureza acabou criando a chamada Filosofia Natural, que se impulsionou a partir do século XVII. No século XIX, com a prática experimental e a busca por respostas mais precisas acerca dos fenômenos da Natureza, a Filosofia Natural passou a dar lugar àquilo que, posteriormente, veio a ser chamada *Ciência* (CHIBENI, 2010).

A Filosofia Natural trouxe, por meio do estudo do cosmos, a necessidade de compreensão da Natureza. Nesse sentido, a necessidade de comprovações experimentais trouxe todos os holofotes para a Filosofia Natural. O conhecimento provado pela experimentação e baseado nas Leis da Natureza passou a representar o verdadeiro conhecimento. Desde então, isso tem sido adotado como verdadeiro, criando um paradigma com distanciamento entre os vários tipos de saberes e elevou a Ciência (antiga Filosofia Natural) a um patamar de excelência.

O conhecimento científico e os outros tipos de conhecimento

Há intensos debates acerca do conhecimento científico e de sua importância para a humanidade. Com o método científico são realizadas pesquisas no desenvolvimento de novos

medicamentos visando a cura de enfermidades; desenvolvem-se também técnicas para a melhoria da agricultura; elaboram-se projetos de saneamento urbano e discutem-se soluções para o problema da emissão de poluentes. Todas essas questões são importantes e envolvem o presente e o futuro da humanidade. Entretanto, para que se busquem soluções para essas demandas, faz-se necessário não somente conhecimentos das Ciências da Natureza e suas Tecnologias, mas também conhecimentos de ordens históricas, sociais e econômicas.

Segundo Araújo (2006), o conhecimento científico busca compensar as limitações do conhecimento artístico, religioso e do senso comum. Nessa visão, o conhecimento científico é tido por superior sendo capaz de investigar com maior propriedade certos fenômenos. Ainda nesse sentido, para Araújo (2006), os conhecimentos artísticos formulam enunciados abertos às diferentes interpretações e podem ser impulsionados pelo uso da imaginação, produzindo diferentes representações daquilo que é apresentado. Por outro lado, o conhecimento religioso é considerado pronto e imutável por aqueles que professam uma fé. Por fim, o senso comum, é um tipo de conhecimento falível e inexato.

No entanto, segundo Prates (2015), existem vários tipos de conhecimentos e um não anula o outro, não podendo haver uma hierarquia entre eles, pois são ferramentas que regulam a vida do ser humano.

Como observado, diversas literaturas apresentam visões diferentes acerca do conhecimento científico e dos demais tipos de conhecimento. Isso, de certa forma, é benéfico, uma vez que amplia as ideias inerentes ao assunto. A história nos mostra que as verdades científicas não são permanentes, apresentando muitas retificações. Cada um dos modelos atômicos, por exemplo, foi importante para explicar determinados fenômenos. Entretanto, conceitos que eram aceitos como verdadeiros em uma determinada época, foram superados em outras épocas. Um exemplo disso é o modelo atômico de Dalton. Segundo este modelo atômico, o átomo representava a menor parte da matéria. Além disso, era maciço, esférico, indivisível e indestrutível. Esse modelo serviu perfeitamente para explicar a Lei da Conservação das Massas (Lei de Lavoisier). Todavia, não foi suficiente para explicar o fenômeno da radioatividade. Assim, o modelo de Dalton precisou ser atualizado por modelos que adequassem os fenômenos radioativos à estrutura atômica.

O conhecimento científico precisa ser sempre questionador, aberto ao diálogo, intenso na busca por respostas, permitindo retificações e complementações de ideias. Diferentemente da Religião, que, segundo Araújo (2006), apresenta um conhecimento pronto e imutável. A Ciência também se difere das Artes, uma vez que, enquanto a Ciência é focada no que pode ser medido, reproduzido e calculado, as Artes dão poderes quase que imensuráveis à imaginação, permitindo diversas interpretações (ARAÚJO, 2006).

Cabe destacar que o fato de o conhecimento científico ter validade e reconhecimento em vários setores da sociedade, principalmente no meio acadêmico, não o coloca num patamar de superioridade frente aos demais tipos de conhecimento, visto que o conhecimento científico, por si só, não consegue sanar a todos os questionamentos existentes.

Apesar da existência de diversos tipos de conhecimentos permeados na humanidade, afirmar que algum deles possui maior importância do que outros é complexo, uma vez que tal fato depende do contexto vivenciado naquele momento.

Uma obra artística, por exemplo, que em um determinado momento recebeu uma avaliação, poderá receber, em outra época, uma avaliação completamente diferente, ou seja, o mesmo objeto de estudo obteve conceitos distintos.

Quanto às ciências exatas, por exemplo, tal fato não é verificado. Um determinado problema de Mecânica Newtoniana, por exemplo, pode apresentar diferentes maneiras para a resolução do seu cálculo. Entretanto, os resultados não poderão divergir. Por exemplo: se o resultado correto para o cálculo da força que um corpo exerce sobre uma superfície for exatamente 50 N, qualquer outro valor diferente disso será considerado incorreto.

Cabe ressaltar que mesmo o senso comum possui valores que não podem ser desprezados. Existem, por exemplo, pessoas que conhecem propriedades medicinais de certas plantas, simplesmente por fazerem uso delas. Entretanto, quando perguntadas acerca dos conhecimentos que possuem acerca daquela planta em si, elas provavelmente irão afirmar que receberam esses conhecimentos de seus antepassados. Esse fato possibilita que pesquisadores se apropriem desses conhecimentos medicinais e desenvolvam novos medicamentos utilizando conhecimentos adquiridos a partir do senso comum.

As Feiras de Ciências no Brasil

Com a promulgação da Lei de Diretrizes e Bases (LDB) no ano de 1961, o ensino de Ciências no Brasil passou a ganhar mais espaço. A partir daí, a disciplina *Iniciação à Ciência* foi inserida no currículo escolar ginásial, proporcionando o aumento da carga horária das disciplinas de Biologia, Química e Física, no Ensino Médio. Outro fato importante que ocorreu na época, foi a inserção das Feiras de Ciências nos projetos pedagógicos das escolas, que passaram a ocorrer pelo menos uma vez a cada ano, de maneira não obrigatória (MANCUSO, 1993).

As Feiras de Ciências no Brasil surgiram do fortalecimento das Ciências da Natureza no currículo escolar. Daí, a forte tendência, ainda hoje, em associar esse tipo de evento às disciplinas de Química, Física e Biologia. Segundo Mancuso (1993), as Feiras de Ciências começaram a surgir no Brasil na década de 1960 e visavam familiarizar alunos e comunidade escolar com materiais

utilizados nos laboratórios. Posteriormente, passaram a reproduzir fielmente experimentos feitos em sala de aula ou que constavam em livros didáticos.

No ano de 1985 é criado por meio do Decreto nº 91.146 o Ministério de Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações. Isso incentivou a realização de pesquisas em território nacional e gerou maior credibilidade aos olhos de centros de pesquisas estrangeiros (PORFIRO, 2018).

Segundo Santos Filho (2018), as Feiras de Ciências são espaços ideais para a concretização de anseios e objetivos de uma educação em Ciências capaz de promover a alfabetização científica. Domingues e Maciel (2011) enfatizam que as Feiras de Ciências aproximam professores e alunos a objetivos comuns, incentivando, principalmente os alunos a saírem de um estado de passividade quando em sala de aula.

Segundo Santos (2012), as Feiras de Ciências podem ser eventos multidisciplinares, estreitando o vínculo entre alunos, professores e visitantes, promovendo o olhar científico com diversas linguagens.

No Brasil, existem algumas entidades que promovem Feiras de Ciências, tais como: FEBRACE (Feira Brasileira de Ciências e Engenharia), Mostratech (Mostra de Ciência e Tecnologia), FECTI (Feira de Ciência, Tecnologia e Inovação do Estado do Rio de Janeiro), FeCEESP (Feira de Ciências das Escolas Estaduais de São Paulo) e a FEBIC (Feira Brasileira de Iniciação Científica). Além disso, existem muitas outras Feiras de Ciências que ocorrem em todo o Brasil, sejam em ambiente escolar ou não.

A FEBRACE (Feira Brasileira de Ciências e Engenharia) é uma das mais conceituadas Feiras de Ciências do país. Ela ocorre todos os anos na Universidade de São Paulo (USP), desde o ano de 2003. Sua participação é aberta a estudantes dos oitavos e nonos anos do Ensino Fundamental, Ensino Médio e Ensino Técnico. Esses estudantes desenvolvem projetos juntamente com seus professores orientadores. Além disso, a FEBRACE promove, em parceria com a empresa de tecnologia Intel[®], dois cursos online pela plataforma APICE (Aprendizagem Interativa em Ciências e Engenharia), voltados para os professores da Educação Básica, fornecendo subsídios para o desenvolvimento de projetos científicos em suas aulas. O primeiro curso é o *Metodologia de pesquisa e orientação de projetos de iniciação científica* e o segundo é o *Organização e realização de feiras de ciências e engenharia* (FEBRACE, 2020).

A Mostratech é uma Feira de Ciências realizada anualmente pela Fundação Liberato Salzano Vieira da Cunha, em Novo Hamburgo (RS). Todos os anos, há participações nacionais e internacionais (MOSTRATECH, 2020).

A FeCEESP é organizada pela Secretaria de Estado da Educação de São Paulo (SEESP) e é voltada a estudantes dos anos finais do Ensino Fundamental, Ensino Médio e Educação Profissional. Há inscrições para trabalhos relacionados às Ciências da Natureza e Ciências Humanas em todo o

estado de São Paulo. Os melhores trabalhos são então classificados e poderão participar de Feiras de Ciências nacionais e internacionais. A FeCEESP tem intenção de buscar parcerias para a edição de uma revista eletrônica com artigos de pesquisa referentes aos trabalhos apresentados. Essa iniciativa é bastante positiva sendo também voltada para as áreas de Ciências Humanas (FeCEESP, 2018).

Por outro lado, não existem apenas Feiras de Ciências com trabalhos de nível municipal, estadual, nacional ou internacional. Existem também os eventos locais, organizados nas próprias escolas, onde, normalmente, ocorrem os primeiros contatos dos estudantes com a pesquisa. Para que o aprendizado aconteça de fato, é necessário um conjunto de fatores que são responsáveis para a construção do Conhecimento. Professores incentivadores, participativos, dinâmicos e que compreendem a importância do processo ensino-aprendizagem no contexto social dos estudantes. São esses os profissionais mais indicados para promover o despertar para a pesquisa.

É no ambiente escolar que os estudantes vão delineando os seus anseios e vocação profissionais. É nesse ambiente também, que ocorrem afinidades ou repulsas com relação a certas disciplinas. Alguns estudantes, por exemplo, que não tinham afinidade com a Matemática nos tempos de escola, mas passaram a gostar dela quando ingressaram em um curso de graduação, ou ainda, estudantes que não se identificavam com as aulas de História durante o Ensino Médio, mas passaram a se interessar por ela quando folhearam as páginas de algum livro.

Com o posterior surgimento de termos específicos, tais como: CTS (Ciência, Tecnologia & Sociedade), CTSA (Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente), Alfabetização Científica e Letramento Científico, o ensino de Ciências passou a se preocupar também com questões sociais e ambientais. Isso, de certa forma, tem possibilitado, paulatinamente, a inserção de tais temáticas nas Feiras de Ciências nas escolas de Educação Básica, principalmente com orientação de professores de Ciências, no Ensino Fundamental e de Química, Física e Biologia, no Ensino Médio, possibilitando assim, uma alternativa às aulas tradicionais.

Nesse sentido, é importante que as Feiras de Ciências nas escolas conectem seus projetos/objetivos aos contextos de vida dos estudantes. Seria pouco proveitoso, por exemplo, realizar um evento científico que apresentasse uma linguagem complexa em uma comunidade carente, desprovida de recursos financeiros e tecnológicos avançados. Ao invés de se promover o aprendizado, tal evento serviria apenas para excluir pessoas.

Por outro lado, um grande problema verificado acerca das Feiras de Ciências no ambiente escolar é o não aproveitamento da pesquisa gerada. Geralmente, após o término do evento, os trabalhos são descartados. Isso é lamentável, uma vez que atribui importância apenas temporária à pesquisa de professores e alunos. Tal fato normalmente ocorre por falta de interesse dos envolvidos, além é claro, de questões de cunho financeiro, uma vez que sem investimentos, a pesquisa, infelizmente, precisará ser paralisada.

Feiras de Ciências, Feiras do Conhecimento e outras nomenclaturas.

Pelo fato de não haver um consenso acerca da definição do termo *Ciência*, surgiram outras nomenclaturas alternativas para as Feiras de Ciências, tais como: Feira de/do Conhecimento, Feira Multidisciplinar, Feira Interdisciplinar, Mostra do Conhecimento, entre outros. Percebe-se que o termo *Ciência* ainda é capaz de gerar conflitos linguísticos. Talvez exista um certo receio que o uso da palavra *Ciência* traga algum tipo de restrição, principalmente à apresentação de trabalhos voltados às Humanidades e Linguagens. Outro possível motivo para a mudança de nomenclatura pode estar relacionado à visão tecnicista ainda fortemente impregnada ao termo *Ciência*.

De acordo com (SILVA *et al.*, 2018), as Feiras de Ciências são ferramentas que possibilitam a interdisciplinaridade nas escolas, promovendo maior interação entre alunos e professores; além de propiciar a integração da comunidade, abrindo o evento às visitas.

Para (ANJOS *et al.*, 2015), as Feiras de Ciências aguçam o interesse e a curiosidade dos alunos, conduzindo o ensino de forma contextualizada e interdisciplinar, oportunizando pesquisa, experimentação, reinvenção, criação, recriação e busca de resposta para problemas cotidianos.

Pensar em Ciência como um campo de estudo interdisciplinar é bastante condizente com a necessidade da Educação Básica. Por meio desse raciocínio, a utilização da nomenclatura *Feira de Ciências* é cabível e passa a não representar mais um incômodo linguístico. Nesse contexto, a permanência ou mudança na nomenclatura torna-se um assunto pouco relevante. Assim, o mais importante é que, independente da nomenclatura, o evento promova um ensino-aprendizagem voltado à interdisciplinaridade e contextualização.

Nesse sentido, não basta que os processos de ensino-aprendizagem voltados à interdisciplinaridade e contextualização fiquem apenas na teoria e, embora possa parecer complexo, é perfeitamente exequível. Em um trabalho sobre hortas comunitárias/escolares, por exemplo, os professores de todas as disciplinas poderão contribuir. A tabela 1 apresenta alguns temas que poderão ser abordados nessa pesquisa.

Tabela 1 – Proposta de assuntos a serem trabalhados em cada disciplina na Educação Básica em projetos de hortas comunitárias/escolares em Feiras de Ciências.

PROJETO DE PESQUISA SOBRE HORTAS COMUNITÁRIAS/ESCOLARES	
DISCIPLINAS	CONCEITOS A SEREM DESENVOLVIDOS
BIOLOGIA	Espécies e anatomia dos vegetais; processo de fotossíntese.
QUÍMICA	Ciclos biogeoquímicos; tipos de nutrientes no solo.
FÍSICA	Calor e luminosidade solar.

MATEMÁTICA	Geometria plana e espacial; gráficos; Matemática Financeira.
HISTÓRIA	História da Agricultura.
GEOGRAFIA	Tipos de solo; regiões produtoras; climas.
FILOSOFIA	Vertentes filosóficas para a compreensão das finalidades da Agricultura.
SOCIOLOGIA	Conflitos sociais em torno da Agricultura.
EDUCAÇÃO FÍSICA	Horta como atividade física e mental.
ARTE	Arquitetura da horta; combinação de cores dos vegetais; disposições visuais mais atrativas.
LÍNGUA PORTUGUESA	Placas de identificação dos vegetais.
LÍNGUA INGLESA	Nomes dos vegetais em inglês.

Fonte: Própria (2020)

Cabe destacar que a Tabela 1 apresenta apenas algumas possibilidades de temas a serem trabalhados. Entretanto, muitas outras ideias poderão ser colocadas em práticas, havendo diálogo entre os professores de diversas áreas do Conhecimento.

O fato de professores de Física e Arte (áreas do conhecimento distintas) trabalharem juntos em um projeto de Feira de Ciências é relevante. Todavia, o fato de todos os professores de todas as disciplinas trabalharem juntos com os estudantes da escola em um mesmo projeto, é um ideal a ser obtido. Há inúmeras possibilidades para trabalhos interdisciplinares em Feiras de Ciências, sendo isso altamente proveitoso para a construção do Conhecimento de forma Interdisciplinar e Contextualizada, levando a formação de estudantes críticos e preparados para o enfrentamento de obstáculos/desafios futuros. Entretanto, dentro desse contexto, é necessário que os envolvidos na pesquisa compreendam que existem várias formas para a sua construção.

Áttico Chassot, em sua obra *Das disciplinas à indisciplina*, explica as barreiras existentes expressas por meio do pensamento disciplinar. Na referida obra, o termo *indisciplina* está associado à compreensão do mundo por meio de uma visão menos separatista, sem os obstáculos das disciplinas escolares (CHASSOT, 2016).

O problema em torno das nomenclaturas alternativas às Feiras de Ciências poderá ser resolvido, ou amenizado, se houver compreensão acerca dos diversos significados atribuídos ao termo *Ciência*. Entretanto, esse processo é complexo, principalmente pela concepção de que a Ciência é um campo do estudo voltado unicamente aos fenômenos da Natureza e pelo fato de se considerar o conhecimento científico superior a todos os outros. Então, o caminho para a amenização ou extinção

dos conflitos em torno da nomenclatura “Feira de Ciências” é a quebra do paradigma mental da compreensão atual da definição do termo *Ciência*.

Os diálogos entre as diferentes áreas do Conhecimento na Educação também são fundamentais para a mudança de paradigma, uma vez que o conhecimento científico é aberto ao diálogo e à contestação, fato este, possibilita a construção e renovação do Conhecimento.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O termo *Ciência* ainda é carregado de paradigmas que se sustentam e acabam promovendo conflitos linguísticos que criam lacunas entre as diferentes áreas do Conhecimento. Essas lacunas são diretamente responsáveis pela falta de contextualização no ensino. Assim, é necessária uma mudança de mentalidade, convergindo para aquilo que Chassot (2016) chama de “indisciplina”. Quando se compreende que os conhecimentos científicos não são superiores aos demais, e que as disciplinas não podem ser tratadas como “caixinhas” isoladas, abre-se caminhos para diálogos interdisciplinares e um ensino-aprendizagem contextualizado. Assim, contendas em torno das nomenclaturas *Feira de Ciências*, *Feira de/do Conhecimento* ou outras mais, tornam-se desnecessárias e irrelevantes.

Quando os diálogos entre as disciplinas se tornarem mais intensos e direcionados, teremos, na Educação Básica, um cenário propício para a inserção, tanto da interdisciplinaridade, quanto da contextualização das ideias. Nesse cenário, as Feiras de Ciências poderão ser utilizadas como ferramentas poderosas de inclusão e de aproximação entre as diversas áreas do Conhecimento, de modo que se tenha um ensino de qualidade, contextualizado e edificante.

Material Consultado

ANJOS, C. C.; GHEDIN, E.; FLORES, A. S. Concepção sobre espaços não formais de ensino e divulgação científica de professores na feira de ciências em Boa Vista, Roraima. *In: Águas de Lindóia: Anais do Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2015*. Disponível em: <http://www.abrapecnet.org.br/enpec/x-enpec/anais2015/lista_area_04.htm>. Acesso em: 19 dez. 2019.

ARAÚJO, C. A. Á. A ciência como forma de conhecimento. *Ciências & Cognição*, Rio de Janeiro, v. 08, p. 127-142, ago. 2006. Disponível em: <<http://www.cienciasecognicao.org/revista/index.php/cec/article/view/572/356>>. Acesso em: 10 abr. 2020.

CHASSOT, A. *Das disciplinas à indisciplina*. 1. ed. Curitiba: Appris, 2016.

CHIBENI, S. S. Berkeley e o papel das hipóteses na filosofia natural. *Scientle Studia*, São Paulo, v. 8, n. 3, p. 389-419, 2010. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ss/v8n3/v8n3a05.pdf>>. Acesso em: 14 abr. 2020.

CIÊNCIA. In: Michaelis. Moderno dicionário da língua portuguesa. São Paulo: Melhoramentos, 2015. Disponível em: <<https://michaelis.uol.com.br/moderno-portugues/busca/portugues-brasileiro/ciencia/>>. Acesso em 23 de fevereiro de 2020.

DOMINGUES, E.; MACIEL, M. D. Feira de ciências: o despertar para o ensino e aprendizagem. Revista de Educação da Anhanguera Educacional S. A., Valinhos, v. 14, n. 18, p. 139-150, 2011. Disponível em: <<https://revista.pgsskroton.com/index.php/educ/issue/view/176>>. Acesso em: 15 abr. 2020.

FEBRACE. Regras para participação 2019. São Paulo: Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2019. Disponível em: <<https://febrace.org.br/como-participar/#.Xpe62G5FzIU>>. Acesso em: 15 abr. 2020.

FeCEESP. Feira de Ciências das Escolas Estaduais de São Paulo. São Paulo: Secretaria da Educação do Estado de São Paulo, 2018. Disponível em: <<https://www.educacao.sp.gov.br/feiradeciencias>>. Acesso em: 10 abr. 2020.

MANCUSO, R. A evolução do programa de feiras de ciências do Rio Grande do Sul – Avaliação Tradicional x Avaliação Participativa. Florianópolis 1993. 334 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC.

MOSTRATECH. História. Novo Hamburgo: Fundação Escola Técnica Liberato Salzano Vieira da Cunha, 2020. Disponível em: <<http://mostratec.com.br/pt-br/mostratec/historia>>. Acesso em 15 abr. 2020.

PACHECO, L. R.; MARTINS-PACHECO, L. H.; O que é Ciência? Uma abordagem para cursos tecnológicos. In: X International Conference on Engineering and Technology Education, Peruíbe, São Paulo, BRAZIL, March 02 – 05, 2008. Peruíbe. Annals of X International Conference on Engineering and technology Education. Peruíbe, São Paulo. São Vicente: Editado por COPEC – Council of Researchs in Education and Sciences – São Vicente – SP – Brasil, 2008. p. 297-301.

PORFIRO, L. D. História e memórias de feiras de ciências em espaços escolares. Goiânia 2018. 198 f. Tese (Doutorado em Educação) – Pontifícia Universidade Católica de Goiás – PUC (GO).

PRATES, A. E. Os diferentes estratos do Conhecimento. O norte de Minas, Montes Claros, 21 de jul. 2015. Disponível em: <<https://onorte.net/educação/os-diferentes-estratos-do-conhecimento-1.487260>>. Acesso em: 14 abr. 2020.

SANTOS, A. B. Feiras de Ciência: um incentivo para desenvolvimento da cultura científica. Revista Ciência em Extensão. V.8, n.2, p. 155-156, 2012. Disponível em: <https://ojs.unesp.br/index.php/revista_proex/article/view/717/677>. Acesso em 20 dez. 2019.

SANTOS FILHO, P. M. O papel da feira de ciências na alfabetização científica: uma análise a partir da experiência de uma escola estadual do sul fluminense. Seropédica 2018. 135 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro – UFRRJ.

SILVA, N. O.; ALMEIDA, C. G.; LIMA, D. R. S. Feira de ciências: uma estratégia para promover a interdisciplinaridade. Revista Destaques Acadêmicos, Lajeado, v.10, n. 3, 2018. Disponível em: <<http://www.univates.br/revistas/index.php/destaques/article/viewFile/1727/1390>>. Acesso em: 17 jun. 2020.

Capítulo 8

PERSPECTIVAS DE INTERDISCIPLINARIDADE SOB O OLHAR DE ALGUNS AUTORES

PERSPECTIVES OF INTERDISCIPLINARITY UNDER THE VIEW OF SOME AUTHORS

ROSELI ADRIANA BLÜMKE FEISTEL¹

¹ Universidade Federal de Mato Grosso

RESUMO

No contexto educacional, os debates em torno da questão da interdisciplinaridade aumentaram ao longo dos últimos anos, tanto na Educação Básica quanto no Ensino Superior. A presença da interdisciplinaridade se justifica em função das mudanças ocorridas na sociedade, as quais desencadearam a fragmentação do conhecimento e o predomínio das especializações que, por sua vez, remetem à necessidade de haver um conhecimento mais global e integrado. Em outras palavras, a busca é de integração das disciplinas e de contextualização dos conteúdos de ensino de forma mais significativa. Neste trabalho apresentam-se e discutem-se as principais perspectivas de interdisciplinaridade defendidas por alguns autores presentes na literatura, como Japiassu (1976), Fazenda ([1979] 2011), Fourez ([1994] 1997), Jantsch e Bianchetti ([1995] 2011), Severino ([1995] 2011), Frigotto ([1995] 2011), Santomé (1998) e Lenoir ([1998] 2008), as quais permeiam os estudos e documentos brasileiros relacionados à Educação em Ciências. Para conhecer as diferentes concepções de interdisciplinaridade que permeiam os estudos e documentos brasileiros relacionados à Educação em Ciências, foram pesquisados artigos, teses e dissertações que tratam do tema. Cada vez mais, a interdisciplinaridade vem sendo uma forte tendência em diferentes áreas com o propósito de discutir e, até mesmo, solucionar problemas que atingem a humanidade, sejam eles de natureza política, econômica, social, científica, ambiental, tecnológica ou educativa. O desenvolvimento das Ciências e os avanços da tecnologia sinalizam a importância da interdisciplinaridade no ensino, uma vez que o conhecimento não é neutro e se constrói num processo de interação entre os diferentes campos do saber.

Palavras-chave: Ensino de Ciências. Fragmentação do Conhecimento. Integração das Áreas. Interdisciplinaridade.

ABSTRACT

In the educational context, debates on the issue of interdisciplinarity have increased over the past few years, both in Basic Education and in Higher Education. The presence of interdisciplinarity is justified by the changes that have taken place in society, which have triggered the fragmentation of knowledge and the predominance of specializations that, in turn, refer to the need for more global and integrated knowledge. In other words, the search is for integrating disciplines and contextualizing teaching content in a more meaningful way. In this work, the main interdisciplinary perspectives defended by some authors present in the literature are presented and discussed, such as Japiassu (1976), Fazenda ([1979] 2011), Fourez ([1994] 1997), Jantsch and Bianchetti ([1995] 2011), Severino ([1995] 2011), Frigotto ([1995] 2011), Santomé (1998) and Lenoir ([1998] 2008), which permeate Brazilian studies and documents related to Science Education. In order to know the different concepts of interdisciplinarity that permeate Brazilian studies and documents related to Science Education, articles, theses and dissertations dealing with the theme were researched. Increasingly, interdisciplinarity has been a strong trend in different areas with the purpose of discussing and even solving problems that affect humanity, whether they are of a political, economic, social, scientific, environmental, technological or educational nature. The development of Sciences and the advances in technology signal the importance of interdisciplinarity in teaching, since knowledge is not neutral and is built in a process of interaction between different fields of knowledge.

Keywords: Science teaching. Knowledge Fragmentation. Integration of Areas. Interdisciplinarity.

INTRODUÇÃO

O contexto histórico vivenciado especialmente no último século - caracterizado pela divisão do trabalho, pela fragmentação do conhecimento e pelo predomínio das especializações - suscitou a necessidade do surgimento da interdisciplinaridade como alternativa para promover o diálogo entre os saberes e buscar a visão de totalidade. Ou seja, em função do acelerado desenvolvimento científico não há como negar que houve uma crescente fragmentação e especialização dos saberes, uma desvinculação entre teoria e prática nos distintos níveis de ensino, sobretudo por se tratarem de processos desencadeados com a revolução industrial e em vista da necessidade da mão de obra especializada. Porém, são aspectos que têm limitado muito a perspectiva global de conhecimento e de sociedade.

De acordo com Jantsch e Bianchetti ([1995] 2011, p. 173) “o processo de fragmentação do conhecimento e do trabalho se impôs historicamente”, o que significa que a fragmentação teve sua contribuição em algum momento da história da humanidade em razão das implicações e exigências impostas naquele determinado período. O contexto atual em que vive-se, influenciado também pelo desenvolvimento científico e tecnológico, conduz à necessidade de romper com a tendência fragmentadora e desarticulada do conhecimento. Na compreensão dos autores, “o interdisciplinar está se estabelecendo, hoje, não porque os homens decidiram, mas sim pela pressão, pelas necessidades colocadas pela materialidade do momento histórico” (*Idem*, p. 176). Nessa direção, justifica-se a importância do surgimento e desenvolvimento da interdisciplinaridade como uma possibilidade de buscar a totalidade do conhecimento a partir da interação entre as diferentes áreas do saber.

As discussões sobre interdisciplinaridade no Brasil, na área educacional, aparecem em meados da década de 1970, com trabalhos de autores como Japiassu (1976), Fazenda ([1979] 2011), Jantsch e Bianchetti ([1995] 2011), Severino ([1995] 2011) e Frigotto ([1995] 2011), para depois estarem presentes em documentos educacionais oficiais propostos pelo Ministério da Educação (MEC), como a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEN) Nº 9.394 (BRASIL, 1996), os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) do Ensino Fundamental (BRASIL, 1997a; 1997b; 1997c), as Diretrizes Curriculares Nacionais do Ensino Médio (DCNEM) (BRASIL, 1998; 2012; 2018), os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PCNEM) (BRASIL, 2000a; 2000b), Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (2002a), as Orientações Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (OCNEM) (BRASIL, 2006), e Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (BRASIL, 2017; 2018). Nessa direção, Ricardo (2005, p. 66) sinaliza que existem trabalhos que tratam da interdisciplinaridade antes mesmo da LDBEN Nº 9.394, mas isso não significa que “haja consenso sobre o tema, tampouco que práticas interdisciplinares tenham chegado nas escolas”.

Na literatura, a interdisciplinaridade ainda apresenta-se como um conceito polissêmico (BERTI, 2007; SILVA, 2008; FEISTEL; MAESTRELLI, 2009; 2011; 2012a; 2012b; AMORIM; FEISTEL, 2017; MANGINI, 2010), embora haja consenso entre os estudiosos do assunto de que se trata de desfragmentar o saber, ou seja, fazer com que as disciplinas dialoguem entre si a fim de que se perceba a unidade na diversidade dos conhecimentos, tanto em pesquisas acadêmicas quanto nas relações pedagógicas em sala de aula.

Mesmo que o termo *interdisciplinaridade* não apresente um sentido unívoco e preciso, em vista do conjunto de enfoques que ele recebe, ou seja, ainda que não seja possível definir uma única concepção de interdisciplinaridade, o certo é que há uma compreensão comum, por parte de diversos teóricos que a pesquisam, em torno da necessidade de relação de sentidos e significados na busca do conhecimento, objetivando uma percepção de saberes em conjunto.

Para conhecer as diferentes concepções de interdisciplinaridade que permeiam os estudos e documentos brasileiros relacionados à Educação em Ciências, foram pesquisados artigos, teses e dissertações que tratam do tema. Inicialmente são explicitadas e discutidas perspectivas de interdisciplinaridade defendidas por alguns autores na literatura. Na sequência, são explicitadas as discussões sobre as perspectivas de interdisciplinaridade destacadas pelos autores estudados, com o objetivo de sinalizar aproximações e distanciamentos entre suas ideias.

INTERDISCIPLINARIDADE NA VISÃO DE ALGUNS AUTORES

As discussões sobre a interdisciplinaridade no campo educacional iniciam-se na Europa, especialmente na França e na Itália, em meados da década de 1960, num período assinalado pelos movimentos estudantis que, dentre outras reivindicações, exigiam um ensino mais sintonizado com as questões de ordem social, política e econômica da época. A interdisciplinaridade teria sido uma resposta a tal reivindicação, na medida em que os grandes problemas da época não poderiam ser resolvidos por uma única disciplina ou área do saber. Em outras palavras, os estudantes da época lutavam por uma nova Universidade, uma nova escola (FAZENDA, [1979] 2011; JANTSCH; BIANCHETTI, [1995] 2011).

Além da discussão em torno da definição do termo *interdisciplinaridade*, vários pesquisadores, dentre eles Jean Piaget e Erich Jantsch, participaram de discussões acerca da classificação de termos próximos como *disciplinaridade*, *multidisciplinaridade*, *pluridisciplinaridade* e *transdisciplinaridade* (JAPIASSU, 1976; FAZENDA, [1979] 2011; SANTOMÉ, 1998). A proposta de Erich Jantsch (1972) com relação à definição dos termos é apresentada e discutida por diferentes autores, entre eles Japiassu².

² A classificação proposta por Erich Jantsch também é discutida por Fazenda ([1979] 2011, p. 54), Santomé (1998, p. 71-75), e outros autores.

Disciplinaridade: Conjunto sistemático e organizado de conhecimentos que apresentam características próprias nos planos de ensino, da formação, dos métodos e das matérias.

Multidisciplinaridade: Gama de disciplinas que propomos simultaneamente, mas sem fazer aparecer as relações que podem existir entre elas.

Pluridisciplinaridade: Justaposição de diversas disciplinas situadas geralmente no mesmo nível hierárquico e agrupadas de modo a fazer aparecer as relações existentes entre elas.

Interdisciplinaridade: Axiomática comum a um grupo de disciplinas conexas e definida no nível hierárquico imediatamente superior, o que introduz noção de finalidade.

Transdisciplinaridade: Coordenação de todas as disciplinas e interdisciplinas do sistema de ensino inovado, sobre a base de uma axiomática geral (JAPIASSU, 1976, p. 72-74).

Japiassu (1976), baseado no trabalho de Erich Jantsch (1972), ressalta que a distinção do termo *interdisciplinaridade* em relação aos outros termos tem em comum a característica de agrupamento de disciplinas, diferindo pelo grau de cooperação e objetivos de trabalho.

A classificação dos termos proposta por Jean Piaget (1972; 1979) também é explicitada e debatida por diferentes autores. Todavia, neste trabalho, apresenta-se a discussão segundo Santomé (1998).

Multidisciplinaridade: O nível inferior de integração. Ocorre quando, para solucionar um problema, busca-se informação e ajuda em várias disciplinas, sem que tal interação contribua para modificá-las ou enriquecê-las. Esta costuma ser a primeira fase da constituição de equipes de trabalho interdisciplinar, porém não implica em que necessariamente seja preciso passar a níveis de maior cooperação. *Interdisciplinaridade*: Segundo nível de associação entre disciplinas, em que a cooperação entre várias disciplinas provoca intercâmbios reais; isto é, existe verdadeira reciprocidade nos intercâmbios e, conseqüentemente, enriquecimentos mútuos. *Transdisciplinaridade*: É a etapa superior de integração. Trata-se da construção de um sistema total, sem fronteiras sólidas entre as disciplinas, ou seja, de uma teoria geral de sistemas ou de estruturas, que inclua estruturas operacionais, estruturas de regulamentação e sistemas probabilísticos, e que una estas diversas possibilidades por meio de transformações reguladas e definidas (SANTOMÉ, 1998, p. 70).

No entendimento de Santomé (1998), as contribuições de Jean Piaget (1972; 1979) também foram relevantes para a definição dos termos por meio da apresentação de níveis de hierarquização e diferenciação entre os três graus de integração e organização entre as disciplinas.

A definição dos termos *interdisciplinaridade*, *disciplinaridade*, *multidisciplinaridade*, *pluridisciplinaridade* e *transdisciplinaridade* não se resume às classificações apresentadas por Erich Jantsch e Jean Piaget uma vez que, segundo Japiassu (1976), Fazenda ([1979] 2011) e Santomé (1998), outros pesquisadores também fizeram parte das discussões naquele período, a exemplo de Guy Michaud, Heinz Keckhausen, Marcel Boisot e André Lichnerowicz. Além disso, ao longo dos anos, diferentes pesquisadores se interessaram pelo assunto não só na área de Educação, mas em outras áreas do conhecimento.

Santomé (1998) ressalta que, embora vários pesquisadores tenham contribuído para o debate em meados da década de 1970 para a classificação e possíveis níveis de interdisciplinaridade, provavelmente a proposta mais difundida e debatida é a de Erich Jantsch (1972). No seu entender, a

conceituação dos termos *interdisciplinaridade*, *disciplinaridade*, *multidisciplinaridade*, *pluridisciplinaridade* e *transdisciplinaridade*, propostos por Erich Jantsch (1972), “referem-se às formas de relação entre as diversas disciplinas, às diferentes etapas de colaboração e coordenação entre as diferentes especialidades” (SANTOMÉ, 1998, p. 71).

De acordo com Japiassu (1976), apoiado em Jantsch (1972), o termo *multidisciplinar* implica uma simples justaposição de disciplinas em que os objetivos são particulares a cada uma, cabendo apenas o empréstimo de conhecimento de uma segunda disciplina na solução de problemas específicos de uma primeira disciplina. O termo *pluridisciplinar* destaca um trabalho em que passa a existir uma cooperação mínima entre as disciplinas, embora não coordenada, com a finalidade de se alcançar diferentes objetivos. Para definir o termo *transdisciplinaridade* Japiassu (1976) se reporta a Piaget (1972), que criou o termo para referir-se a uma etapa superior à da interdisciplinaridade, em que já não haveria fronteiras disciplinares, e quando o trabalho seria coordenado com vistas a uma finalidade comum dos sistemas. Quanto ao termo *interdisciplinaridade*, o autor define como um nível de cooperação entre as disciplinas que exige reciprocidade, “de tal forma que ao final do processo interativo, cada disciplina saia enriquecida” (JAPIASSU, 1976, p. 75).

Diante de tais colocações, observa-se que a compreensão de termos como *disciplinaridade*, *multidisciplinaridade*, *pluridisciplinaridade* e *transdisciplinaridade* também é polissêmica, da mesma forma que o termo *interdisciplinaridade*, ou seja, não há um único entendimento. A discussão a seguir ajudará a compreender melhor algumas perspectivas de interdisciplinaridade defendidas por diferentes autores. Cabe ressaltar que a *interdisciplinaridade* é discutida com mais intensidade no âmbito educacional (a exemplo de documentos oficiais do MEC e de estudos na área de Educação em Ciências) do que a *multidisciplinaridade*, a *pluridisciplinaridade* e a *transdisciplinaridade*.

No Brasil, as discussões sobre interdisciplinaridade chegaram ao final dos anos 1960 e início dos anos 1970, e, da mesma forma que na Europa, impulsionadas principalmente pela necessidade de dar uma resposta à fragmentação do conhecimento, uma vez que as Ciências haviam se dividido em muitas disciplinas, e a interdisciplinaridade poderia reestabelecer o diálogo entre elas e a busca da totalidade do saber (JANTSCH; BIANCHETTI, [1995] 2011).

Desde então, vários autores têm discutido o tema. Em busca das perspectivas de interdisciplinaridade presentes na literatura, o presente trabalho traz como principais referências autores como Japiassu (1976), Fazenda ([1979] 2011), Fourez ([1994] 1997), Jantsch e Bianchetti ([1995] 2011), Severino ([1995] 2011), Frigotto ([1995] 2011), Santomé (1998) e Lenoir ([1998] 2008). Apesar de as discussões e produções científicas sobre interdisciplinaridade não se resumirem a estes autores (dentre outros, poderiam ainda ser citados Lück (1994), Veiga-Neto ([1997] 2008) e Pombo (2004)), essa escolha se justifica porque tais autores apresentam claras perspectivas de

interdisciplinaridade, alguns são os autores mais referenciados em artigos de periódicos, em trabalhos de eventos científicos e em teses e dissertações da área de Educação em Ciências.

A seguir são apresentadas as principais ideias dos autores estudados, de modo a evidenciar a perspectiva de interdisciplinaridade de cada um deles. Tais ideias não seguem uma ordem cronológica ou de importância, e as obras citadas não são, necessariamente, as primeiras obras daquele(s) autor(es).

Hilton Japiassu

Um dos autores que se destacam na literatura é Hilton Japiassu, pois a primeira produção sobre interdisciplinaridade no Brasil é de sua autoria, ou seja, a obra *Interdisciplinaridade e Patologia do Saber*, publicada em 1976. É considerado um dos pesquisadores pioneiros na pesquisa e na abordagem do tema no país. Para o autor, o termo interdisciplinar não possui “[...] um sentido epistemológico único e estável. Trata-se de um neologismo cuja significação nem sempre é a mesma e cujo papel nem sempre é compreendido da mesma forma” (JAPIASSU, 1976, p. 72).

Na concepção de Japiassu (1976), a interdisciplinaridade exige uma reflexão sobre o conhecimento em razão da insatisfação com o saber fragmentado que está posto. O autor alerta para a necessidade de uma postura interdisciplinar mais crítica do cientista, sendo este um sujeito que pensa na sua produção como uma totalidade, não como o fragmento de um processo unilateral.

Para o teórico, houve um esfacelamento do saber científico em função da crescente especialização das disciplinas, resultando na fragmentação do ensino, conforme sinaliza:

[...] a especialização exagerada e sem limites das disciplinas científicas, a partir sobretudo do século XIX, culmina cada vez mais numa fragmentação crescente do horizonte epistemológico. No final das contas, para retomarmos a célebre expressão de G. K. Chesterton, o especialista converteu-se neste homem que, à força de conhecer cada vez mais sobre um objeto cada vez menos extenso, acaba por saber tudo sobre o nada (JAPIASSU, 1976, p. 40-41).

Esclarece, assim, que para conhecer melhor determinado fenômeno, o especialista precisou focar e sintetizar em partes cada vez menores seu objeto de estudo, ocasionando uma enorme diversificação das disciplinas. Para ele, o século XIX acabou com as esperanças de unidade do conhecimento, “sobretudo com o surgimento das especializações, verdadeiras cancerizações epistemológicas” (JAPIASSU, 1976, p. 48). Em vista disso, salienta que um dos enfoques da interdisciplinaridade é ser contra “um saber fragmentado, em migalhas, pulverizado numa multiplicidade crescente de especialistas, em que cada uma se fecha como que para fugir ao verdadeiro conhecimento” (*Idem*, p. 43).

O autor destaca que o surgimento de novas disciplinas remete à necessidade da abordagem interdisciplinar que pode auxiliar na construção de relações entre as diversas disciplinas que, a partir de diferentes análises, podem ter o mesmo objeto de estudo.

Japiassu (1976) entende que trabalhar a interdisciplinaridade não significa negar as especialidades e a objetividade de cada área do conhecimento, mas opor-se à concepção de que o conhecimento se desenvolve em campos fechados em si mesmos, como se as teorias pudessem ser construídas em esferas particulares. Nessa perspectiva, acentua que a “interdisciplinaridade se caracteriza pela intensidade das trocas entre os especialistas e pelo grau de integração real das disciplinas, no interior de um projeto específico de pesquisa” (*Idem*, p. 74). Além disso, enfatiza que a dimensão do interdisciplinar, quer dizer, seu verdadeiro horizonte epistemológico não pode ser outro senão o campo unitário do conhecimento, “jamais esse espaço poderá ser constituído pela simples adição de todas as especialidades nem tampouco por uma síntese de ordem filosófica dos saberes especializados” (*Idem*).

Para o autor, a interdisciplinaridade representa:

[...] a colaboração entre as diversas disciplinas ou entre os setores heterogêneos de uma mesma ciência conduz a interações propriamente ditas, isto é, a uma certa reciprocidade nos intercâmbios, de tal forma que, no final do processo interativo, cada disciplina saia enriquecida. Podemos dizer que nos reconhecemos diante de um empreendimento interdisciplinar todas as vezes que ele conseguir incorporar os resultados de várias especialidades, tomar de empréstimo a outras disciplinas certos instrumentos e técnicas metodológicas, fazendo uso dos esquemas conceituais e análises que se encontram nos diversos ramos do saber, a fim de fazê-los integrarem e convergirem, depois de terem sido comparados e julgados (JAPIASSU, 1976, p. 75).

Ou seja, Japiassu (1976) destaca que, para um trabalho ser considerado interdisciplinar, há a necessidade de que aconteçam trocas entre as disciplinas, incorporação de resultados de diferentes especialidades a partir do uso de conceitos e metodologias tomadas de empréstimo umas das outras por meio de uma avaliação, que possa fazê-las unir e convergir.

Japiassu (1976) delinea uma mudança epistemológica e metodológica, pois o que está em discussão é o conhecimento humano na totalidade de seu sentido. Para ele, é indiscutível que a visão unidisciplinar fragmenta o objeto, por isso é que deve-se conceber a “*démarche* interdisciplinar, antes de tudo, como esforço de reconstituição da unidade do objeto que a fragmentação dos métodos inevitavelmente pulveriza” (*Idem*, p. 67, grifo do autor).

Ao falar sobre a metodologia interdisciplinar, o autor evidencia a realização de um projeto interdisciplinar para as Ciências Humanas, de modo que a relação entre as ciências ficasse mais próximas, pois a “unidade das ciências humanas só pode ser obtida pelo aprimoramento de uma nova metodologia capaz de estudar suas correlações, seus contatos e suas permutas” (JAPIASSU, 1976, p. 198). Na época, já apresentava os principais questionamentos a respeito da temática e seus conceitos,

fazendo uma reflexão sobre as estratégias interdisciplinares, baseada em experiências realizadas naquele período, conforme destaca:

[...] tentaremos apresentar as principais motivações desse empreendimento, bem como as justificativas que poderão ser invocadas em seu favor. Tudo isso, no contexto de uma epistemologia das ciências humanas, às voltas com suas “crises” e com seus impasses metodológicos. A resolução dessas crises coincide pelo menos em parte, com os objetivos a que se propõe o método interdisciplinar (JAPIASSU, 1976, p. 53).

Em linhas gerais, Japiassu (1976) apresenta uma compreensão de interdisciplinaridade baseada na interação, colaboração e reciprocidade, especialmente entre as disciplinas, em que cada uma sai fortalecida após o processo interativo. Além disso, considera a interdisciplinaridade como um modo de atualização metodológica que exige mudanças nas estruturas de ensino das disciplinas.

Ivani Catarina Arantes Fazenda

Outra autora que discute a interdisciplinaridade é Ivani Fazenda, que apresenta algumas ideias semelhantes às de Japiassu (1976), principalmente em relação à problemática da fragmentação do conhecimento exposta pelo autor. Em seus trabalhos predomina o conceito de interdisciplinaridade como categoria de ação e de “parceria”, diferenciando-a das disciplinas, que estariam na categoria de conhecimento, e a prática da interdisciplinaridade como decorrente do desenvolvimento das disciplinas.

Na concepção de Fazenda ([1979] 2011), a interdisciplinaridade se mostra mais como processo do que como produto, ou seja, está relacionada ao ato de construir ligações entre as diferentes disciplinas permitindo que o conhecimento produzido ultrapasse os limites disciplinares. Para que isso aconteça, a autora entende que esta concepção depende essencialmente de uma atitude, de uma mudança de postura do sujeito em relação ao conhecimento ficando, assim, evidente a ênfase dada ao indivíduo para que promova uma transformação no seu conhecimento, pois conforme sinaliza:

[...] interdisciplinaridade não se ensina, nem se aprende, apenas vive-se, exerce-se. Interdisciplinaridade exige um engajamento pessoal de cada um. Todo indivíduo engajado nesse processo será o aprendiz, mas, na medida em que familiarizar-se com as técnicas e quesitos básicos, o criador de novas estruturas, novos conteúdos, novos métodos, será motor de transformação (FAZENDA, [1979] 2011, p. 94).

Em vista disso, Fazenda ([1979] 2011) pontua que a interdisciplinaridade depende de uma ação em relação ao conhecimento, possibilitando desta maneira uma transformação com vistas à elaboração de novos métodos e conteúdos. Apoiada em Georges Gusdorf, a autora considera a interdisciplinaridade como a união dos saberes, contrapondo-se ao isolamento do conhecimento, o qual remete a uma especialização excessiva.

Fazenda ([1979] 2011) apresenta a necessidade de a interdisciplinaridade ser trabalhada como atitude de troca, de ação conjunta de professores e alunos. Para a pesquisadora, o termo *interdisciplinaridade* é usado para caracterizar a colaboração existente “entre disciplinas diversas ou entre setores heterogêneos de uma mesma ciência. [...] Caracteriza-se por uma intensa reciprocidade nas trocas, visando um enriquecimento mútuo” (*Idem*, p. 73). Além disso, destaca que é particularidade do trabalho interdisciplinar o estabelecimento de “novas e melhores ‘parcerias’ - o conhecimento interdisciplinar quando reduzido a ele mesmo empobrece-se, quando socializado adquire mil formas inesperadas” (*Idem*, p. 12). Observa-se, então, o papel que atribui ao trabalho coletivo por meio de “parcerias” como forma de enriquecer o desenvolvimento da prática interdisciplinar.

Assim, com relação à perspectiva interdisciplinar, Fazenda ([1979] 2011) afirma claramente que a interdisciplinaridade não é uma categoria de conhecimento, mas sim de ação, de mudança de atitude frente ao conhecimento. Apesar de acreditar no trabalho em “parceria”, a autora considera muito o trabalho individual no âmbito da interdisciplinaridade, ou seja, atribui uma grande ênfase ao sujeito que individualmente pode realizar um trabalho interdisciplinar.

Jurjo Torres Santomé

Nessa mesma direção, tem-se as ideias defendidas pelo autor Jurjo Torres Santomé que, de certo modo, aproximam-se das de Fazenda ([1979] 2011). Santomé (1998) entende a interdisciplinaridade não apenas como uma proposta teórica ou necessidade teórica, mas como uma ação prática que se aperfeiçoa à medida que são realizadas experiências de trabalho em equipe. Quer dizer, a partir da prática realizada são feitas reflexões que, por sua vez, auxiliam a desenvolver uma prática melhor.

O autor sinaliza que o ensino baseado na interdisciplinaridade tem um grande poder estruturador, pois possibilita uma maior contextualização dos conteúdos e o estabelecimento de relações entre as disciplinas. Os alunos que passam por uma educação mais interdisciplinar estão mais preparados para enfrentar problemas que ultrapassam os limites de uma disciplina e são capazes de identificar, analisar e solucionar os problemas que aparecem (SANTOMÉ, 1998).

Para Santomé (1998), à medida que são desenvolvidas experiências de trabalhos interdisciplinares, exercita-se a prática da interdisciplinaridade em todas as suas possibilidades, problemas e limitações. Ao mesmo tempo, enfatiza a importância das disciplinas na prática interdisciplinar quando diz que:

[...] convém não esquecer que, para que haja interdisciplinaridade, é preciso que haja disciplinas. As propostas interdisciplinares surgem e desenvolvem-se se apoiando nas disciplinas; a própria riqueza da interdisciplinaridade depende do grau de desenvolvimento

atingido pelas disciplinas e estas, por sua vez, serão afetadas positivamente pelos seus contatos e colaborações interdisciplinares (SANTOMÉ, 1998, p. 61).

O autor também reforça o trabalho em equipe, o qual estabelece uma interação entre disciplinas resultando numa comunicação e enriquecimento mútuo, aproximando-se assim também da perspectiva de interdisciplinaridade defendida por Japiassu (1976).

A interdisciplinaridade reúne estudos complementares de diversos especialistas em um contexto de estudo de âmbito coletivo. A intencionalidade implica em uma vontade e compromisso de elaborar um contexto mais geral, [...] estabelece uma interação entre duas ou mais disciplinas, o que resultará em intercomunicação e enriquecimento recíproco (SANTOMÉ, 1998, p. 73).

Santomé (1998) acredita que o ensino baseado numa perspectiva interdisciplinar, que tem a possibilidade de uma organização conceitual e metodológica partilhada por diferentes disciplinas, pode contribuir para a aprendizagem em contextos disciplinares tradicionais, possibilitando um aumento na capacidade de enfrentar problemas que ultrapassem os limites das disciplinas.

A perspectiva de interdisciplinaridade apresentada por Santomé (1998) considera que, para o desenvolvimento da prática interdisciplinar, a presença das disciplinas é fundamental, onde as características e os fundamentos de cada disciplina em particular não podem se dispersar. E reforça a ideia de que a interdisciplinaridade configura-se como um objetivo que precisa ser permanentemente buscado, pois este ainda não foi alcançado em sua plenitude.

Ari Paulo Jantsch e Lucídio Bianchetti

Outros dois autores que se destacam em relação às discussões sobre interdisciplinaridade são Ari Paulo Jantsch e Lucídio Bianchetti a partir da obra *Interdisciplinaridade: para além da filosofia do sujeito*, publicada em 1995 (2011).

Para Jantsch e Bianchetti ([1995] 2011), a interdisciplinaridade não pode ser colocada sobre o fundamento da filosofia do sujeito³ que nega o aspecto histórico da produção do conhecimento, atribuindo ao indivíduo autonomia das ideias e absoluta responsabilidade sobre seu destino. Em vista disso, a perspectiva interdisciplinar sustentada por estes autores difere das perspectivas de Japiassu (1976), Fazenda ([1979] 2011) e Santomé (1998).

Os autores defendem que a interdisciplinaridade não pode ser considerada como um processo isolado do modo de produção em vigor, pois este requer determinada produção de conhecimento (filosofia e Ciência) e de tecnologia, o que leva a compreendê-la a partir de uma

³ No entender de Jantsch e Bianchetti ([1995] 2011, p. 19-20), a filosofia do sujeito caracteriza-se por favorecer a ação do sujeito sobre o objeto, de modo a “tornar o sujeito um absoluto na construção do conhecimento e do pensamento. O sujeito, aí, é autônomo. [...] Enfim, aí a história não existe e o sujeito normalmente é confundido com o indivíduo humano”. Portanto, “essa filosofia do sujeito atropela, a nosso ver, também o sujeito”.

totalidade histórica. Segundo Jantsch e Bianchetti ([1995] 2011), na perspectiva de totalidade, buscase, então, a superação da fragmentação que, por sua vez, faz parte da sociedade moderna, e inevitavelmente do contexto escolar, visto que a fragmentação do conhecimento anda lado a lado com as formas de produção, as quais demandam cada vez mais a presença da Ciência e da tecnologia.

Com o intuito de contribuir para a superação da hegemonia da filosofia do sujeito nas discussões sobre interdisciplinaridade, Jantsch e Bianchetti ([1995] 2011) procuram desconstruir a concepção dominante sobre o tema, apresentando alguns de seus limites e enganos em prol da perspectiva histórica como referencial para uma reflexão sobre a interdisciplinaridade. Em vista disso, os autores destacam cinco pressupostos da filosofia do sujeito que levam ao discurso hegemônico sobre interdisciplinaridade no Brasil.

O primeiro deles concebe o perigo da fragmentação do conhecimento de modo que o ser humano não tenha domínio sobre o seu próprio conhecimento. O segundo pressuposto, em decorrência do primeiro, apresenta a fragmentação do conhecimento (processo e produto) como um mal em si que pode ser superado pela vontade do indivíduo. A busca pela salvação num sujeito coletivo caracteriza o terceiro pressuposto que é potencializado e remete ao quarto pressuposto, que é o do trabalho em “parceria”. O quinto pressuposto sinaliza que a produção do conhecimento estará garantida se existir o trabalho em “parceria”, independente do contexto histórico (JANTSCH; BIANCHETTI [1995] 2011).

De acordo com Jantsch e Bianchetti ([1995] 2011), esses pressupostos estão intrinsecamente articulados, pois do primeiro pressuposto sucedem os demais, resultando então o discurso hegemônico de interdisciplinaridade. Destacam várias críticas, dentre elas, ao terceiro pressuposto do sujeito coletivo que, segundo eles, “trata-se de um pressuposto taylorista-fordista mascarado. Esse pressuposto mascarado não resiste à crítica marxiana” (*Idem*, p. 27), pois o sujeito coletivo passa a ser considerado como o sujeito da fábrica moderna.

Jantsch e Bianchetti ([1995] 2011) buscam, por um lado, evidenciar pontos que desautorizam a filosofia do sujeito e, por outro, contribuir para assegurar a concepção histórica da interdisciplinaridade.

Não se trata de destruir a interdisciplinaridade - historicamente construída e necessária - mas de lhe emprestar uma configuração efetivamente científica, que, a nosso ver, seria possível por uma adequada utilização da concepção histórica da realidade. Queremos afirmar também que, contrariamente à visão da interdisciplinaridade assentada na parceria, afirmamos que a questão a ser hoje levantada não é a parceria sim ou não, mas, quando e em que condições, uma vez que a fórmula (da filosofia do sujeito) parceria = interdisciplinaridade = redenção do pensamento e conhecimento não se sustenta (JANTSCH; BIANCHETTI, [1995] 2011, p. 28).

Os autores propõem que se deva olhar a interdisciplinaridade sob um enfoque que privilegie o processo histórico da produção do conhecimento de modo que nem objeto nem sujeito são

independentes, pois o que existe é uma relação entre ambos. Em linhas gerais, Jantsch e Bianchetti ([1995] 2011) apresentam uma perspectiva de interdisciplinaridade a partir de uma totalidade histórica da produção de conhecimento, uma vez que o processo de fragmentação do conhecimento caminha junto com as formas de produção, que requer a presença da Ciência e da tecnologia.

Antônio Joaquim Severino

Na mesma linha de pensamento de Jantsch e Bianchetti ([1995] 2011) apresenta-se as ideias de Antônio Joaquim Severino, outro autor que discute a interdisciplinaridade na literatura na perspectiva de superação da filosofia do sujeito.

Para Severino (1997), a interdisciplinaridade é:

[...] tomada como o aprofundamento de pontos de contato, sínteses de entendimento e identificação de regularidades e invariâncias entre áreas e não como construção de uma nova teoria abrangente. Trata-se de uma atribuição de valor a respostas mais condizentes com um dado momento histórico. Não se trata de buscar uma teoria interdisciplinar (SEVERINO, 1997, p. 87).

Considera que por meio da interdisciplinaridade é possível enfrentar a complexidade dos problemas de pesquisa e auxiliar na ação pedagógica. Adota um ponto de vista antropológico fundamentado na filosofia da práxis para analisar a questão da interdisciplinaridade nos meios educacionais. Para o autor, “o sentido de nossa existência só pode mesmo ser apreendido em sua substancialidade, se abordado enquanto manifestação da prática real” (SEVERINO, [1995] 2011, p. 138).

Ao compreender a interdisciplinaridade como uma prática escolar, Severino ([1995] 2011) aprofunda a questão da interdisciplinaridade, adentrando na dimensão axiológica, envolvendo aspectos de natureza ética e política.

No que concerne à tematização da questão interdisciplinar, a preocupação não é mais, pura e simplesmente, uma preocupação epistemológica: com efeito, coloca em pauta uma espécie de pressentimento de que o saber não estabelece nexos puramente lógicos entre conceitos e relações formais; ele parece penetrar a dimensão axiológica, envolvendo questões de natureza ética e política. O saber tem também a ver com o poder e não apenas com o ser e com o fazer (SEVERINO, [1995] 2011, p. 139).

Diante disso, acentua que para atingir a dimensão axiológica da interdisciplinaridade, alguns aspectos do fazer escolar precisam ser considerados, dentre eles a questão do poder que, a seu ver, precisa ser estudado, de modo que o saber possa ser desvelado e a opressão do poder denunciada. Nessa direção, destaca a necessidade das ações desenvolvidas na escola convergirem e se articularem dos meios aos fins, como forma de superar a fragmentação que existe entre o discurso teórico e a prática dos educadores, uma vez que ela se materializa na desarticulação da vida da escola com a vida

da comunidade. Para que isso possa ser mudado e a prática da interdisciplinaridade desenvolvida, Severino ([1995] 2011) propõe a construção de um projeto educacional centrado numa intencionalidade em torno do qual se reúnem educadores e educandos.

A superação da fragmentação da prática da escola só se tornará possível se ela se tornar o lugar de um *projeto educacional* entendido este como o conjunto articulado de propostas e planos de ação em função de finalidades baseadas em valores previamente explicitados e assumidos, ou seja, de propostas e planos fundados numa intencionalidade. [...] O projeto educacional cria um campo de forças, como se fosse um campo magnético, no âmbito do qual as ações isoladas, autônomas, diferenciadas, postas pelos agentes da prática educacional, encontram sua articulação e convergência em torno de um sentido norteador (SEVERINO, [1995] 2011, p. 149-150, grifo do autor).

O autor entende que a prática dos educadores poderá ser interdisciplinar se for desenvolvida no âmbito de um projeto, onde existe a intervenção de uma intencionalidade sustentada por mediações históricas. Logo, trabalhar interdisciplinarmente no contexto educacional remete a pensar que projeto educativo se quer construir, quais as ações e estratégias devem estar envolvidas para que o mesmo se desenvolva, uma vez que a interdisciplinaridade demanda uma busca constante por novos conhecimentos, um maior diálogo entre as áreas do conhecimento.

Em outras palavras, para Severino ([1995] 2011; 1997) o projeto pedagógico possibilita a prática da interdisciplinaridade na perspectiva da totalidade, pois o que é fundamental no conhecimento é o seu processo de construção histórica, realizado por um sujeito coletivo.

Gaudêncio Frigotto

Também, com base na compreensão da interdisciplinaridade para além da filosofia do sujeito, encontra-se a perspectiva de Gaudêncio Frigotto ([1995] 2011). O autor argumenta que a interdisciplinaridade se estabelece como necessidade e como problema essencialmente no plano material histórico-cultural e epistemológico, e não a concebe somente como um método de investigação e nem simplesmente como técnica didática, conforme evidência:

[...] a questão da interdisciplinaridade, ao contrário do que se tem enfatizado, especialmente no campo educacional, não é sobretudo uma questão de método de investigação e nem de técnica didática, ainda que se manifeste enfaticamente neste plano. Vamos sustentar que a questão da interdisciplinaridade se impõe como necessidade e como problema fundamentalmente no plano material histórico-cultural e no plano epistemológico (FRIGOTTO, [1995] 2011, p. 35).

Assim, na compreensão do autor, o conhecimento não tem como ser produzido de forma neutra, pois as relações que o investigador tenta apreender não são neutras. Para ele, é exatamente nesse âmbito que se percebe que a interdisciplinaridade, na produção do conhecimento, torna-se uma necessidade e, ao mesmo tempo, um problema (FRIGOTTO, [1995] 2011).

Como necessidade, fundamenta-se no caráter dialético das relações sociais e resulta:

[...] da própria forma de o homem produzir-se enquanto ser social e enquanto sujeito e objeto do conhecimento social. [...] O caráter uno e diverso da realidade social nos impõe distinguir os limites reais dos sujeitos que investigam os limites do objeto investigado. Delimitar um objeto para a investigação não é fragmentá-lo, ou limitá-lo arbitrariamente. Ou seja, se o processo de conhecimento nos impõe a delimitação de um determinado problema, isto não significa que tenhamos que abandonar as múltiplas determinações que o constituem. E, neste sentido, mesmo delimitado, um fato teima em não perder o tecido da totalidade de que faz parte indissociável (FRIGOTTO, [1995] 2011, p. 36-37).

Nessa perspectiva, o autor sinaliza que ao selecionar um objeto, isso não significa fragmentá-lo ou limitá-lo, nem mesmo desconsiderar as questões que o envolvem, pois o objeto delimitado não se desprende da totalidade concreta em que está inserido (FRIGOTTO, [1995] 2011).

Como problema, Frigotto pontua que a interdisciplinaridade se apresenta:

[...] pelos limites do sujeito do sujeito que busca construir o conhecimento de uma determinada realidade e, de outro lado, pela complexidade desta realidade e seu caráter histórico. Todavia essa dificuldade é potenciada pela forma específica com que os homens produzem a vida de forma alienada no interior da sociedade de classes (FRIGOTTO, [1995] 2011, p. 41).

Para o autor, uma das grandes dificuldades na prática pedagógica interdisciplinar é a formação fragmentária, positivista e metafísica do professor e as condições de trabalho a que está submetido. Neste sentido, destaca ainda que “o especialismo na formação e o pragmatismo e o ativismo que impera no trabalho pedagógico constituem em resultado e reforço da formação fragmentária e forças que obstaculizam o trabalho interdisciplinar” (FRIGOTTO, [1995] 2011, p. 56).

De um modo geral, Frigotto ([1995] 2011) observa que a necessidade do trabalho interdisciplinar, na produção e socialização do conhecimento no contexto da educação, resulta da própria forma do ser humano constituir-se social e historicamente e enquanto sujeito e objeto de conhecimento.

Gérard Fourez

Outro autor referenciado na literatura que também discute a interdisciplinaridade é Gérard Fourez ([1994] 1997). O autor propõe a Alfabetização Científica e Técnica (ACT) como forma de trabalhar a fragmentação do conhecimento e discutir o papel das Ciências e da tecnologia na sociedade. Neste sentido, dentre outros aspectos, sinaliza a importância do desenvolvimento de práticas interdisciplinares e a compreensão da dimensão histórica presente no conhecimento, pois considera relevante o entendimento:

[...] de como as ciências e as tecnologias têm surgido dentro da história humana, passando por uma dimensão epistemológica, direcionada ao entendimento de como se constrói o conhecimento científico e como trabalham os cientistas e, também, por uma dimensão de comunicação, ressaltando que as ciências e as tecnologias são uma maneira de construir uma visão do mundo (FOUREZ, [1994] 1997, p. 24, tradução minha).

Segundo o autor, a formação científica e técnica pode ser propiciada pela interdisciplinaridade, e uma das possibilidades que sugere é o desenvolvimento de projetos que apresentem a representação teórica de um contexto, ou seja, a construção de uma “Ilhota⁴ de Racionalidade” que tem como objetivo a compreensão e ação em um dado contexto (FOUREZ, [1994] 1997).

A construção de uma “Ilhota de Racionalidade” requer a modelização de uma determinada realidade, de modo que seja possível discutir e agir acerca de problemas emergentes dela na intenção de solucioná-los a partir de conhecimentos oriundos de diferentes disciplinas e da própria vida cotidiana. A importância e a eficácia de uma “Ilhota de Racionalidade” encontram-se na possibilidade de uma representação que auxilie na solução do problema proposto (FOUREZ, [1994] 1997).

No processo de elaboração de “Ilhotas de Racionalidade” surgem questões relacionadas a determinados conhecimentos que, dependendo da situação, podem ser respondidas ou não. Estas questões são denominadas caixas-pretas que, segundo Fourez, são “representações de uma parte do mundo que se aceita em sua globalidade sem que se considere útil examinar os mecanismos de seu funcionamento” ([1994] 1997, p. 65, tradução minha). A abertura de caixas-pretas significa a obtenção de modelos, geralmente disciplinares, que contribuam para a explicação de algum aspecto da situação-problema. A equipe executora, que pode ser formada por integrantes de uma empresa, grupo de professores, grupo de alunos ou até mesmo individualmente, tem a responsabilidade de abrir as caixas-pretas.

De acordo com Fourez ([1994] 1997, p. 113-121), a elaboração de uma “Ilhota de Racionalidade” envolve oito etapas que podem ser sintetizadas como: 1^a) *clichê* - levantamento de questões relacionadas ao problema proposto; 2^a) *panorama espontâneo* - aprimoramento das questões levantadas, determinação do caminho para buscar as respostas, definição dos participantes e o levantamento de normas e restrições relativas ao problema; 3^a) *consulta aos especialistas* - escolha das pessoas que podem ajudar a responder as questões; 4^a) *indo à prática* - visita a locais que tenham relação com a situação ou manuseio de equipamentos; 5^a) *abertura de caixas-pretas e busca de alguns princípios disciplinares* - momento em que se pode recorrer aos conhecimentos dos especialistas e da literatura disponível; 6^a) *esquematização global do problema* - discussão dos avanços e correções necessárias em razão do objetivo proposto; 7^a) *abertura de algumas caixas-pretas sem a ajuda de especialistas* - momento da autonomia da equipe sem a consulta a especialistas; e 8^a) *síntese* - resultado da atividade produzida, ou seja, da “Ilhota de Racionalidade” construída por meio de texto, vídeo, etc.

4 Com base em Mohr (2002, p. 120), utiliza-se a denominação “Ilhota”, visto que Fourez ([1994] 1997) usa a referida terminologia em sua obra, ao invés do termo “Ilha”, normalmente empregado na Língua Portuguesa.

Embora sejam apresentadas de modo linear, Fourez ([1994] 1997) sinaliza que as etapas são flexíveis e abertas, podendo ser alteradas em função do contexto e do nível de escolaridade a que se propôs o trabalho, pois o objetivo é orientar o desenvolvimento do trabalho para que não se torne muito abrangente e possa ser finalizado.

Na compreensão de Fourez ([1994] 1997), a construção de uma “Ilhota de Racionalidade” requer o trabalho interdisciplinar, uma vez que são integrados e considerados conhecimentos de diferentes disciplinas ou áreas para o entendimento de uma situação-problema de uma determinada realidade e a ação sobre ela. Além disso, ressalta que durante o processo de elaboração da “Ilhota de Racionalidade”, a etapa da “*abertura de caixas-pretas e busca de alguns princípios disciplinares*” pode ser considerada como um dos momentos mais interdisciplinares, visto que ocorre a interação de diferentes conhecimentos disciplinares.

Yves Lenoir

Além dos autores já citados, destaca-se a perspectiva de interdisciplinaridade proposta por Yves Lenoir. De acordo com o autor, são possíveis quatro campos de operacionalização da interdisciplinaridade (a científica, a escolar, a profissional e a prática), os quais se organizam em função dos objetivos a que se propõem, que podem ser de pesquisa, de ensino ou de prática em sala de aula (LENOIR, [1998] 2008).

Em seus estudos, Lenoir aborda discussões voltadas principalmente à interdisciplinaridade científica e à escolar que, por sua vez, podem ser diferenciadas com relação a finalidades, objetos, modalidades de aplicação, sistema referencial e consequências.

Quanto à finalidade, a interdisciplinaridade científica busca a “produção de novos conhecimentos e a resposta às necessidades sociais”, e a interdisciplinaridade escolar tem como objetivo a “difusão do conhecimento [...] e a formação de atores sociais”, possibilitando condições para um processo de integração de aprendizagens e conhecimentos escolares (LENOIR, [1998] 2008, p. 52). Ou seja, de acordo com o autor, no que se refere às finalidades, a interdisciplinaridade científica preocupa-se com a produção de novos conhecimentos científicos, e a escolar aponta para a formação de atores sociais capazes de lidar com a realidade complexa na qual estão submetidos.

Os objetos de estudo, segundo Lenoir ([1998] 2008), distinguem-se quanto à concepção de disciplina, isto é, para a interdisciplinaridade científica são as disciplinas científicas, e para a interdisciplinaridade escolar, as disciplinas escolares. Com relação às modalidades de aplicação, o autor destaca que a interdisciplinaridade científica envolve a “noção de pesquisa: tem o conhecimento como sistema de referência” e a escolar a “noção de ensino, de formação: tem como sistema de referência o sujeito aprendiz e sua relação com o conhecimento” (*Idem*, p. 52).

No que diz respeito ao sistema referencial, Lenoir ([1998] 2008) entende que a interdisciplinaridade científica volta-se à disciplina na qualidade de Ciência, ou seja, um saber sábio, ao contrário da interdisciplinaridade escolar que retorna à disciplina como matéria escolar ou saber escolar que não se reduz somente às Ciências. Ainda para o autor existem distinções quanto às consequências de cada uma das interdisciplinaridades: no caso da científica pode ocorrer o surgimento de “novas disciplinas e realizações técnico-científicas”, enquanto que a escolar “conduz ao estabelecimento de ligações de complementaridade entre as matérias escolares” (*Idem*, p. 52).

Outro aspecto destacado por Lenoir ([1998] 2008) com relação à interdisciplinaridade escolar é de que ela é composta por três planos interativos: o curricular, o didático e o pedagógico.

Colocando-se em prática as condições mais apropriadas para suscitar e sustentar o desenvolvimento dos processos integradores e a apropriação dos conhecimentos como processos cognitivos com os alunos; isso requer uma organização dos conhecimentos escolares sobre os planos curriculares, didáticos e pedagógicos (LENOIR, [1998] 2008, p. 52).

Assim, quanto ao plano curricular, o autor enfatiza que:

[...] consiste no estabelecimento [...] de ligações de interdependência, de convergência e de complementaridade entre as diferentes matérias escolares que formam o percurso de uma ordem de ensino ministrado, [...] a fim de permitir que surja do currículo escolar - ou de lhe fornecer - uma estrutura interdisciplinar (LENOIR, [1998] 2008, p. 57).

O segundo plano da interdisciplinaridade escolar é o da didática e se caracteriza por:

[...] suas dimensões conceituais e antecipativas, e trata da planificação, da organização e da avaliação da intervenção educativa. [...] a interdisciplinaridade didática leva em conta a estruturação curricular para estabelecer preliminarmente seu caráter interdisciplinar, tendo por objetivo a articulação dos conhecimentos a serem ensinados e sua inserção nas situações de aprendizagem (LENOIR, [1998] 2008, p. 58).

Por fim, há o plano pedagógico, que corresponde à:

[...] atualização em sala de aula da interdisciplinaridade didática. Ela assegura, na prática, a colocação de um modelo ou de modelos didáticos interdisciplinares inseridos em situações concretas da didática (LENOIR, [1998] 2008, p. 58).

De um modo geral, a compreensão de interdisciplinaridade apresentada por Lenoir ([1998] 2008) sinaliza a interação entre disciplinas numa ação recíproca de conhecimentos, pois assegura que a “perspectiva interdisciplinar não é, portanto, contrária à perspectiva disciplinar; ao contrário, não pode existir sem ela e, mais ainda, alimenta-se dela” (*Idem*, p. 46). Além disso, atribui uma grande ênfase ao desenvolvimento da interdisciplinaridade escolar que remete à necessidade da interação entre os três planos para que as ações educativas possam ser desenvolvidas no contexto escolar: o curricular, com os objetivos e programas de cada disciplina; a didática, que compreende o

planejamento das atividades a serem realizadas; e a pedagógica, que se refere à prática desenvolvida em sala de aula.

A seguir, apresentam-se discussões envolvendo as diferentes perspectivas interdisciplinares defendidas pelos autores com a finalidade de sinalizar aproximações e distanciamentos entre estas.

DIÁLOGO INTERDISCIPLINAR ENTRE DIFERENTES AUTORES

A revisão de algumas visões de interdisciplinaridade de autores como Japiassu (1976), Fazenda ([1979] 2011), Santomé (1998), Jantsch e Bianchetti ([1995] 2011), Severino ([1995] 2011), Frigotto ([1995] 2011), Fourez ([1994] 1997) e Lenoir ([1998] 2008) contribuem para a reflexão e melhor entendimento da interdisciplinaridade.

Por meio do estudo realizado observa-se várias discussões com relação à importância da interdisciplinaridade na educação, porém não existe consenso quanto à sua compreensão, visto que algumas ideias tendem a se aproximar, e outras a divergir. Isso quer dizer que, dentre as ideias defendidas por autores sobre interdisciplinaridade, evidencia-se que algumas compreensões buscam se aproximar, enquanto outras, no entanto, se distanciam em termos do que se deseja com a interdisciplinaridade no âmbito educacional. Todavia, o ponto comum entre elas é a superação de um ensino fragmentado, linear e descontextualizado que tende a estar presente na educação.

O Quadro 1 busca sintetizar as perspectivas de interdisciplinaridade dos autores estudados.

Quadro 1 - Perspectivas de interdisciplinaridade dos autores estudados.

Autor(es)	Perspectiva interdisciplinar
Japiassu (1976)	Interdisciplinaridade como integração conceitual e metodológica entre as disciplinas - sustenta-se na filosofia do sujeito.
Fazenda ([1979] 2011)	Interdisciplinaridade como atitude, ação, “parceria” e, ao mesmo tempo, possibilidade de interdisciplinaridade no trabalho individual, prática e vivência da interdisciplinaridade em projetos escolares - sustenta-se na filosofia do sujeito.
Santomé (1998)	Interdisciplinaridade como ação prática - maior contextualização dos conteúdos e o estabelecimento de relações entre as disciplinas.
Jantsch e Bianchetti ([1995] 2011)	Interdisciplinaridade como processo histórico da produção do conhecimento - objeto e sujeito não são independentes.
Severino ([1995] 2011)	Interdisciplinaridade como processo de construção histórica do conhecimento realizado por um sujeito coletivo na perspectiva da totalidade - projeto educacional centrado numa intencionalidade.
Frigotto ([1995] 2011)	Interdisciplinaridade como necessidade e como problema no plano material histórico-cultural e no plano epistemológico.
Fourez ([1994] 1997)	Interdisciplinaridade como integração de diferentes conhecimentos disciplinares para a compreensão e ação de determinada situação-problema oriunda da realidade.
Lenoir ([1998] 2008)	Interdisciplinaridade como interação entre disciplinas numa ação recíproca de conhecimentos.

Fonte: Elaborado pela autora.

Embora Japiassu (1976) e Fazenda ([1979] 2011) sejam sem dúvida alguns dos autores mais citados na literatura brasileira sobre interdisciplinaridade; o primeiro por ser um dos pesquisadores pioneiros na abordagem do tema, com a obra *Interdisciplinaridade e Patologia do Saber*, e a segunda, por possuir inúmeras produções científicas sobre interdisciplinaridade voltadas ao campo educacional, ambos não devem ser considerados os mais importantes e nem os únicos.

Jantsch e Bianchetti ([1995] 2011), Severino ([1995] 2011) e Frigotto ([1995] 2011) são importantes autores que apresentam ideias contrárias às de Fazenda ([1979] 2011) e Japiassu (1976). Jantsch e Bianchetti ([1995] 2011) fazem uma crítica a Fazenda ([1979] 2011) e Japiassu (1976), ressaltando que a perspectiva de interdisciplinaridade destes autores atribui ao indivíduo a origem das transformações, deixando de lado qualquer contextualização histórica e a maneira pela qual a sociedade se organiza.

Partilha-se da compreensão de Jantsch e Bianchetti ([1995] 2011), Severino ([1995] 2011) e Frigotto ([1995] 2011) ao argumentarem que Japiassu (1976) e Fazenda ([1979] 2011) trazem elementos que caracterizam uma compreensão a-histórica da interdisciplinaridade, ou seja, apontam uma perspectiva de interdisciplinaridade baseada especialmente na filosofia do sujeito, em que consideram a ação do sujeito sobre o objeto do conhecimento.

A preocupação de Japiassu (1976) é a de buscar uma integração conceitual e metodológica entre as disciplinas a partir do auxílio de especialistas na intenção de superar o problema da fragmentação do conhecimento apontado pelo autor como um mal vivido pela humanidade. Frente a isso, discorda-se de Japiassu (1976), já que a fragmentação do conhecimento ocorreu de maneira simultânea ao desenvolvimento histórico da Ciência e da tecnologia, o que indica que, em determinado momento da história, sua presença foi relevante.

Com relação a esse aspecto, busca-se respaldo nas ideias defendidas por Jantsch e Bianchetti ([1995] 2011), Severino ([1995] 2011) e Frigotto ([1995] 2011), que sustentam a perspectiva da totalidade do conhecimento a partir do processo histórico da produção do conhecimento articulado ao contexto atual. Segundo Jantsch e Bianchetti, a interdisciplinaridade “poderá ser conquistada mediante uma atuação coletiva tendo como ponto de partida a concretude do processo histórico vivido pela humanidade. [...] é preciso adequar a atuação com as suas possibilidades e limites” (JANTSCH; BIANCHETTI, [1995] 2011, p. 178).

Nessa mesma linha de pensamento, destaca-se as ideias de Severino ([1995] 2011), que considera o conhecimento em sua totalidade e produzido historicamente. Para o autor, trabalhar com a interdisciplinaridade significa romper com os obstáculos que singularizam as disciplinas, de modo a buscar as relações que unem os diferentes saberes para a compreensão dos objetos em estudo. Diante disso, o significado do interdisciplinar encontra-se na contribuição das distintas áreas do

conhecimento, na compreensão de um fenômeno, expondo as diversas dimensões que o envolvem, atribuindo uma visão de totalidade.

Jantsch e Bianchetti ([1995] 2011) criticam Japiassu (1976) quando este coloca a fragmentação do conhecimento como patologia. Os autores argumentam que, se assim for considerada, estará sendo colocada como um mal em si mesma, o que para eles não é verdade, pois a divisão da Ciência deu-se em função de uma demanda histórica que garantiu profundo avanço científico e tecnológico. Assim, essa concepção hegemônica da interdisciplinaridade, denominada pelos autores de “filosofia do sujeito”, se caracteriza por “privilegiar a ação do sujeito sobre o objeto, de modo a tornar o sujeito um absoluto na construção do conhecimento e do pensamento” (JANTSCH; BIANCHETTI, [1995] 2011, p. 19).

A perspectiva interdisciplinar de Fazenda ([1979] 2011) está centrada no desenvolvimento da interdisciplinaridade como atitude, ação e “parceria”. Para a autora, o importante é ter atitude e desenvolver na prática a interdisciplinaridade. Além disso, expressa em seus estudos a relevância do trabalho em “parceria”, mas atribui uma grande ênfase à interdisciplinaridade como um trabalho individual. Assim, por um lado, sustenta o trabalho em “parceria”, mas, por outro, defende o trabalho individual.

De modo geral, Fazenda ([1979] 2011) entende a interdisciplinaridade como uma simples mudança de atitude do educador frente a uma nova forma de compreender o mundo, além de considerar que o ponto de partida e de chegada de uma prática interdisciplinar está na ação do sujeito. Contudo, sabe-se que somente uma mudança de postura ou atitude do educador não basta para o desenvolvimento da interdisciplinaridade na educação, uma vez que a prática interdisciplinar implica na articulação de outros elementos (históricos e culturais, por exemplo) do processo de produção do conhecimento (JANTSCH; BIANCHETTI, [1995] 2011; SEVERINO, [1995] 2011; FRIGOTTO, [1995] 2011).

Nessa direção, concorda-se com Jantsch e Bianchetti ([1995] 2011) ao enfatizarem que Fazenda ([1979] 2011), ao propor um trabalho em “parceria”, atribui a este um poder imaginário para ordenamento do conhecimento científico, como se a simples reunião das diferentes disciplinas garantisse o alcance de uma unidade do saber, negando a influência dos diferentes contextos e momentos históricos no processo. Os autores entendem que a interdisciplinaridade tem sido apresentada de maneira equivocada por Japiassu (1976) e Fazenda ([1979] 2011), pois estes sustentam uma visão redentora no sentido de que, partindo da “vontade” do sujeito coletivo (entendido como equipe), e numa ação “em parceria” contra a patologia concebida pela fragmentação do conhecimento (disciplinas), se alcançará a superação de tal fragmentação mediante a unificação do conhecimento.

Não é, a nosso ver, um trabalho em equipe ou em “parceria” que superará a redução subjetivista própria da filosofia do sujeito. [...] a “interdisciplinaridade” da “parceria”, ao contrário do que supõem os que se orientam pela filosofia do sujeito, não abarca, ordena e totaliza a realidade supostamente confusa do mundo científico. Ou seja, a fórmula simples do somatório de individualidades ou de “sujeitos” pensantes (indivíduos) - que não apreende a complexidade do problema/objeto - não é milagrosa nem redentora. Muito menos o será o “ato de vontade” que leva um sujeito pensante a aderir a um “projeto de parceria” (JANTSCH; BIANCHETTI, [1995] 2011, p. 21).

Em consonância com as ideias de Jantsch e Bianchetti ([1995] 2011), sinaliza-se que autores como Fazenda ([1979] 2011) não levam em consideração a construção histórica do conhecimento, ignorando o fato de que o conhecimento humano é elaborado de diferentes maneiras e em contextos distintos. Jantsch e Bianchetti ([1995] 2011) apontam que é “inocente” a perspectiva de que uma ação interdisciplinar possa nascer de uma mera junção das áreas de conhecimento, sem levar em conta a complexidade da organização disciplinar. Para eles, rejeitar a perspectiva histórico-dialética da interdisciplinaridade significa considerar o conhecimento como um estranho “sopão epistemológico e metodológico”, no qual se confundiriam o objeto - como algo secundário - e o sujeito - como mera soma de indivíduos aleatoriamente distribuídos nas diversas ciências e/ou disciplinas” (*Idem*, p. 28).

Ao mesmo tempo, Jantsch e Bianchetti ([1995] 2011) reconhecem a contribuição da filosofia do sujeito na produção do conhecimento, pois entendem que não se trata de extinguir a interdisciplinaridade, historicamente estabelecida e necessária, mas de dar-lhe uma configuração científica. Neste sentido, enfatizam que a prática da interdisciplinaridade não implica recusar a disciplinaridade, pois entendem que a interdisciplinaridade requer o conhecimento disciplinar.

Nessa direção, Santomé (1998) e Lenoir ([1998] 2008) asseguram que o trabalho interdisciplinar deve estar apoiado na base disciplinar, ou seja, para que exista interdisciplinaridade é preciso ter disciplinas. As propostas interdisciplinares surgem e desenvolvem-se apoiadas nas disciplinas ou, melhor dizendo “a própria riqueza da interdisciplinaridade depende do grau de desenvolvimento atingido pelas disciplinas e estas, por sua vez, serão afetadas positivamente pelos seus contatos e colaborações interdisciplinares” (SANTOMÉ, 1998, p. 61).

A perspectiva interdisciplinar de Fourez ([1994] 1997) considera especialmente o exercício de elaboração de uma representação de uma dada realidade por meio de “Ilhotas de Racionalidade”, que pressupõe o envolvimento de diferentes áreas durante o processo de desenvolvimento destas.

O Quadro 2 busca apresentar aproximações e distanciamentos das diferentes perspectivas de interdisciplinaridade encontradas nos autores estudados.

Quadro 2 - Aproximações e distanciamentos das diferentes perspectivas de interdisciplinaridade dos autores estudados.

Perspectiva interdisciplinar	Autor(es)
Relação recíproca entre as disciplinas	Japiassu (1976) Santomé (1998) Lenoir ([1998] 2008)
Ação prática	Fazenda ([1979] 2011) Santomé (1998)
Trabalho em “parceria”, mudança de atitude ou postura, trabalho individual	Fazenda ([1979] 2011)
Trabalho coletivo	Fourez ([1994] 1997) Jantsch e Bianchetti ([1995] 2011) Severino ([1995] 2011) Frigotto ([1995] 2011)
Processo histórico do desenvolvimento do conhecimento	Jantsch e Bianchetti ([1995] 2011) Severino ([1995] 2011) Frigotto ([1995] 2011) Fourez ([1994] 1997)
Processo a-histórico do desenvolvimento do conhecimento	Japiassu (1976) Fazenda ([1979] 2011)

Fonte: Elaborado pela autora.

Em linhas gerais, a partir das compreensões sobre interdisciplinaridade apresentadas pelos autores estudados, podem ser percebidos dois movimentos, os quais se constituem historicamente.

Num dos movimentos, destaca-se especialmente as ideias de Japiassu (1976) e Fazenda ([1979] 2011), que se sustentam na filosofia do sujeito. Japiassu (1976) apresenta uma forte oposição à fragmentação do conhecimento em disciplinas, à excessiva especialização e ao isolamento das ciências em prol da busca da unidade do saber. Neste sentido, o viés epistemológico do autor refere-se a questões relacionadas ao domínio do interdisciplinar e da metodologia interdisciplinar. Na mesma direção aparece Fazenda ([1979] 2011), que dedicou seus trabalhos à investigação da interdisciplinaridade no ensino. A autora traz a discussão da interdisciplinaridade para o campo pedagógico, assegurando que é preciso compreender a interdisciplinaridade como categoria de ação e de “parceria”, e que esta concepção dependerá de uma atitude, ou seja, o sujeito deve modificar seu comportamento diante do ensino e do conhecimento. Sua visão de interdisciplinaridade está baseada na ideia de cooperação e “parceria”, no entanto, não esclarece em suas obras os critérios e condições que devem guiar a “ação em parceria” para que se desenvolva a interdisciplinaridade. Além disso, verifica-se que Fazenda ([1979] 2011) não confere o mesmo rigor teórico, metodológico e epistemológico apresentado por outros autores no tratamento da interdisciplinaridade, a exemplo de Jantsch e Bianchetti ([1995] 2011), Severino ([1995] 2011) e Frigotto ([1995] 2011), pois sua concepção de interdisciplinaridade é predominantemente influenciada pela prática e vivência em projetos escolares. Embora Santomé (1998) e Lenoir ([1998] 2008) não explicitem claramente sua posição em relação ao sujeito e objeto do conhecimento, os autores apresentam ideias comuns ao

pensamento de Fazenda ([1979] 2011) e Japiassu (1976) quando propõem a interdisciplinaridade a partir de uma ação prática ou de relação recíproca entre as disciplinas.

O outro movimento em torno do desenvolvimento da interdisciplinaridade no Brasil se baseia nas discussões trazidas por autores como Jantsch e Bianchetti ([1995] 2011), Severino ([1995] 2011), Frigotto ([1995] 2011) e Fourez ([1994] 1997), os quais contribuem para o debate por meio de críticas à concepção a-histórica da interdisciplinaridade baseada na filosofia do sujeito. Para esses autores, a perspectiva da interdisciplinaridade envolve principalmente considerar aspectos históricos do desenvolvimento do conhecimento, o trabalho coletivo e a busca da totalidade do saber em decorrência do contexto.

Em linhas gerais, considera-se uma concepção de interdisciplinaridade de articulação entre as diferentes áreas do conhecimento no sentido de obter uma formação mais integrada e contextualizada de sociedade e ser humano, ou seja, uma formação interdisciplinar que permita ao sujeito uma visão de mundo que o possibilite atuar na realidade em busca da transformação social (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2007).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Embora a literatura apresente vários autores que discutem o tema desde a década de 1970 no Brasil, observa-se que existe uma polissemia do termo interdisciplinaridade. Com base no estudo dos trabalhos dos autores mais referenciados na literatura (especialmente em artigos de periódicos, em trabalhos de eventos científicos e em teses e dissertações da área de Educação em Ciências) percebe-se que há mais de uma perspectiva de interdisciplinaridade. Dentre as perspectivas apresentadas e discutidas, destaca-se as ideias de Japiassu (1976), Fazenda ([1979] 2011), Fourez ([1994] 1997), Jantsch e Bianchetti ([1995] 2011), Severino ([1995] 2011), Frigotto ([1995] 2011), Santomé (1998) e Lenoir ([1998] 2008). Com relação a estas perspectivas interdisciplinares, constata-se que algumas se aproximam e outras se distanciam no âmbito da educação, no entanto, o ponto comum entre elas é a superação de um ensino fragmentado, linear e descontextualizado.

Conforme já destacado, algumas perspectivas se aproximam e outras se distanciam. Nesse sentido, pode-se citar, por exemplo: relação recíproca entre as disciplinas (JAPIASSU, 1976; SANTOMÉ, 1998; LENOIR, [1998] 2008), ação prática (FAZENDA, [1979] 2011; SANTOMÉ, 1998); trabalho em “parceria” (FAZENDA, [1979] 2011); trabalho coletivo (FOUREZ, [1994] 1997; JANTSCH; BIANCHETTI, [1995] 2011; SEVERINO, [1995] 2011; FRIGOTTO, [1995] 2011); mudança de atitude ou postura e trabalho individual (FAZENDA, [1979] 2011); processo histórico do desenvolvimento do conhecimento (JANTSCH; BIANCHETTI, [1995] 2011; SEVERINO, [1995] 2011; FRIGOTTO, [1995] 2011; FOUREZ, [1994] 1997); e processo a-histórico do desenvolvimento do conhecimento (JAPIASSU, 1976; FAZENDA, [1979] 2011).

Quanto às perspectivas interdisciplinares observa-se, por exemplo, que por um lado há autores que se mostram contrários à perspectiva da interdisciplinaridade como um processo histórico, e atribuem uma grande ênfase ao sujeito, a exemplo de Japiassu (1976) e Fazenda ([1979] 2011). Por outro, existe a compreensão de interdisciplinaridade a partir da produção histórica do conhecimento em que objeto e sujeito do conhecimento não são independentes no processo educativo, e nessa perspectiva encontra-se autores como Fourez ([1994] 1997), Jantsch e Bianchetti ([1995] 2011), Severino ([1995] 2011) e Frigotto ([1995] 2011).

Em síntese, sustenta-se uma perspectiva de interdisciplinaridade que envolve o processo histórico de produção do conhecimento e a articulação entre as diferentes áreas do conhecimento, no sentido de buscar uma compreensão de totalidade do conhecimento e uma visão de mundo acerca da realidade concreta com vistas ao processo de humanização e transformação dos seres humanos.

Material Consultado

AMORIM, R.; FEISTEL, R. A. B. Interdisciplinaridade no ensino de Física: algumas discussões. Revista Eventos Pedagógicos. Número Regular: Formação de Professores no ensino de Ciências e Matemática, Sinop, v. 8, n. 1, 21. ed., p. 507-533, jan./jul. 2017.

BERTI, V. P. Interdisciplinaridade: um conceito polissêmico. São Paulo, 2007. 235 p. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – Universidade de São Paulo – São Paulo – USP/SP.

BRASIL, Conselho Nacional de Educação. Ministério da Educação. Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional Nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19394.htm>. Acesso em: 28 jan. 2020.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros Curriculares Nacionais: Introdução aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Apresentação. Terceiro e Quarto Ciclos. Brasília: MEC, 1997a. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/livro01.pdf>>. Acesso em: 02 mai. 2020.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais. Terceiro e Quarto Ciclos. Brasília: MEC, 1997b. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/livro04.pdf>>. Acesso em: 03 mai. 2020.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros Curriculares Nacionais: Temas Transversais. Terceiro e Quarto Ciclos. Brasília: MEC, 1997c. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/livro081.pdf>>. Acesso em: 02 mar. 2020.

BRASIL. Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio. Resolução CEB nº 3, de 26 de junho de 1998. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/res0398.pdf>>. Acesso em: 10 fev. 2020.

BRASIL. Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio. Resolução CEB nº 2, de 30 de janeiro de 2012. Disponível em: <http://educacaointegral.mec.gov.br/images/pdf/res_ceb_2_30012012.pdf>. Acesso em: 10 fev. 2020.

BRASIL. Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio. Resolução CEB nº 3, de 21 de novembro de 2018. Disponível em: <<http://novoensinomedio.mec.gov.br/resources/downloads/pdf/dcnem.pdf>>. Acesso em: 10 fev. 2020.

BRASIL. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. Parâmetros Curriculares Nacionais: Bases Legais. Parte I. Brasília: MEC, 2000a. Disponível em: <[http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/blegais](http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/blegais.pdf)>.pdf. Acesso em: 15 mar. 2020.

BRASIL. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Parte III. Brasília: MEC, 2000b. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencian.pdf>>. Acesso em: 08 mar. 2020.

BRASIL. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Orientações Educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Brasília: MEC, 2002a. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/CienciasNatureza.pdf>>. Acesso em: 12 fev. 2020.

BRASIL. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. Orientações Curriculares para o Ensino Médio: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: MEC, 2006. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/book_volume_02_internet.pdf>. Acesso em: 08 abr. 2020.

BRASIL. Secretaria da Educação Básica. Base Nacional Comum Curricular: Educação Infantil e Ensino Fundamental. Brasília: MEC, 2017. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf>. Acesso em: 11 fev. 2020.

BRASIL. Secretaria da Educação Básica. Base Nacional Comum Curricular: Ensino Médio. Brasília: MEC, 2018. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/historico/BNCC_EnsinoMedio_embaixa_site_110518.pdf>. Acesso em: 12 fev. 2020.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. Ensino de Ciências: fundamentos e métodos. 2. ed. São Paulo: Cortez, 2007.

FAZENDA, I. C. A. (org.). (1979). Integração e interdisciplinaridade no ensino brasileiro: efetividade ou ideologia. 6. ed. São Paulo: Loyola, 2011.

FEISTEL, R. A. B. Contribuições da perspectiva freireana de educação para a interdisciplinaridade na formação inicial de professores de Ciências. Florianópolis, 2012a. 372 p. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica) – Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC/SC.

FEISTEL, R. A. B.; MAESTRELLI, S. R. P. Interdisciplinaridade na formação inicial de professores: um olhar sobre as pesquisas em educação em Ciências. ALEXANDRIA - Revista de Educação em Ciência e Tecnologia, v. 5, n. 1, p. 155-176, maio 2012b.

FEISTEL, R. A. B.; MAESTRELLI, S. R. P. Interdisciplinaridade na formação de professores de Ciências Naturais e Matemática: algumas reflexões. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS (ENPEC), 7., 2009, Florianópolis. Anais eletrônicos. Florianópolis: UFSC, 2009. Disponível em: <<http://docplayer.com.br/66154554->

Interdisciplinaridade-na-formacao-de-professores-de-ciencias-naturais-e-matematica-algumas-reflexoes.html>. Acesso em: 25 mai. 2020.

FEISTEL, R. A. B.; MAESTRELLI, S. R. P. Discussões atuais sobre a interdisciplinaridade no ensino de Ciências. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA (SNEF), 19., 2011, Manaus. Anais Eletrônicos. Manaus: UFAM, 2011. Disponível em: <<http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/snef/xix/sys/resumos/T0403-1.pdf>>. Acesso em: 12 mai. 2020.

FOUREZ, G. (1994). Alfabetización Científica y Tecnológica: acerca de las finalidades de la enseñanza de las ciencias. Traducción: Elsa Gómez de Sarría. Buenos Aires: Ediciones Colihue, 1997.

FRIGOTTO, G. (1995). A interdisciplinaridade como necessidade e como problema nas ciências sociais. In: JANTSCH, A. P.; BIANCHETTI, L. (org.). Interdisciplinaridade: para além da filosofia do sujeito. 9. ed. Petrópolis: Vozes, 2011.

JANTSCH, E. L'interdisciplinarité et la transdisciplinarité dans l'enseignement et l'innovation. In: OCDE/CERI. L'interdisciplinarité: problèmes d'enseignement et de Recherche dans les universités. Paris. 1972.

JANTSCH, A. P.; BIANCHETTI, L. (org.). (1995). Interdisciplinaridade: para além da filosofia do sujeito. 9. ed. Petrópolis: Vozes, 2011.

JAPIASSU, H. Interdisciplinaridade e patologia do saber. Rio de Janeiro: Imago, 1976.

LENOIR, Y. (1998). Didática e interdisciplinaridade: uma complementaridade necessária e incontornável. In: FAZENDA, I. C. A. (org.). Didática e interdisciplinaridade. 13. ed. São Paulo: Papirus, 2008.

LÜCK, H. Pedagogia interdisciplinar: fundamentos teórico-metodológicos. Rio de Janeiro: Vozes, 1994.

MANGINI, F. N. R. A interdisciplinaridade nos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio. Florianópolis, 2010. 208 p. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC/SC.

MOHR, A. A natureza da educação em saúde no Ensino Fundamental e os professores de Ciências. Florianópolis, 2002. 410 p. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC/SC.

PIAGET, J. L'épistémologie des relations interdisciplinaires. In: OCDE/CERI. L'interdisciplinarité: problèmes d'enseignement et de Recherche dans les universités. Paris. 1972.

PIAGET, J. La epistemología de las relaciones interdisciplinarias. In: APOSTEL, L.; BERGER, G.; BRIGGS, A.; MICHAUD, G. Interdisciplinariedad: problemas de la enseñanza y de la investigación en las Universidades. México. Asociación Nacional de Universidades e Institutos de Enseñanza Superior, 1. reed, 1979.

POMBO, O. Interdisciplinaridade: ambições e limites. Lisboa: Relógio d'Água, 2004.

RICARDO, E. C. Competências, Interdisciplinaridade e Contextualização: dos Parâmetros Curriculares Nacionais a uma compreensão para o ensino das Ciências. Florianópolis, 2005. 257 p.

Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica) – Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC/SC.

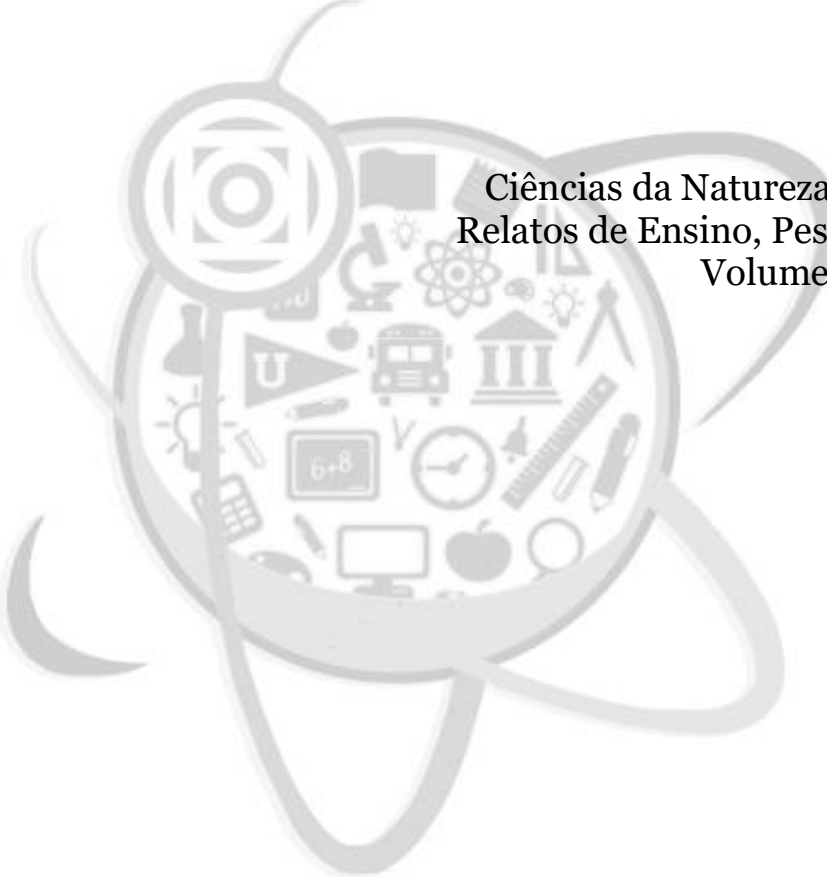
SANTOMÉ, J. T. Globalização e interdisciplinaridade: o currículo integrado. Porto Alegre: Artmed, 1998.

SEVERINO, A. J. A filosofia contemporânea no Brasil: conhecimento, política e educação. Petrópolis: Vozes, 1997.

SEVERINO, A. J. (1995). O uno e o múltiplo: o sentido antropológico do interdisciplinar. In: JANTSCH, A. P.; BIANCHETTI, L. (org.). Interdisciplinaridade: para além da filosofia do sujeito. 9. ed. Petrópolis: Vozes, 2011.

SILVA, O. S. A interdisciplinaridade na visão de professores de Química do Ensino Médio: concepções e práticas. Maringá, 2008. 148 p. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência e o Ensino de Matemática) – Universidade Estadual de Maringá – UEM/PR.

VEIGA-NETO, A. (1997). Currículo e interdisciplinaridade. In: Currículo: questões atuais. MOREIRA, A. F. B. (org.). 14. ed. Campinas: Papirus, 2008.



Ciências da Natureza e Matemática:
Relatos de Ensino, Pesquisa e Extensão
Volume 2

Ensino de Matemática

Capítulo 9

DMATE – DIA DE MATEMÁTICA NA ESCOLA: experiências e atividades de um projeto de extensão

DMATE - MATH DAY AT SCHOOL: experiences and activities of an extension Project

EBERSON PAULO TREVISAN¹, ANDREIA CRISTINA RODRIGUES TREVISAN¹, SIMONE SIMIONATO DOS SANTOS LAIER¹, ANDRÉ FERNANDO PEREIRA BIANCHINI¹, JATNIEL RIBEIRO FERREIRA DOS SANTOS¹, JULIA OLIVEIRA DOS REIS¹, MARIA BEZERRA TEJADA SANTOS,¹ MATHEUS FELIPE MEIRA FAGIOLI¹, SOLANGE APARECIDA DE ALMEIDA²

¹Universidade Federal de Mato Grosso

²Secretaria Estadual de Educação

RESUMO

Neste capítulo apresentamos algumas atividades desenvolvidas junto ao projeto de extensão DMATE: Dia de matemática na escola a partir das experiências vivenciadas durante o ano de 2019. O projeto neste ano atendeu alunos de uma escola pública de nosso município, objetivando a aproximação universidade e escola em um contexto de práticas, proporcionando um trabalho lúdico e diferenciado, com atividades baseadas em tendências da educação matemática, como: a resolução de problemas, jogos e uso de plataformas digitais, buscando possibilitar o aperfeiçoamento das habilidades matemáticas dos alunos participantes, além de contribuir com o processo de formação docente dos alunos do curso de Licenciatura em Ciências Naturais e Matemática, participantes do projeto. Para este capítulo inicialmente apresentamos o projeto e a forma como o mesmo ocorreu durante este ano, posteriormente destacamos algumas atividades trabalhadas no projeto, cada uma das atividades apresentadas foi escolhida para compor o capítulo por um ou mais dos participantes do projeto, aqui autores e coautores, assim de forma a ilustrar parte do trabalho desenvolvido detalhamos atividades como: o problema do tabuleiro mutilado, desafios de lógica, torre de Hanói, o desafio da lebre e os cachorros, trajetórias no estudo de parábolas a partir de um jogo digital, entre outras. Apresentando estas atividades, esperamos também que este material possa servir de apoio aos profissionais da educação que queiram replicar as atividades em suas salas de aulas.

Palavras-chave: Ensino de Matemática. Jogos. Resolução de Problemas. Laboratório de informática.

ABSTRACT

In this chapter we presented some of the activities developed by the extension project DMATE: math day at school by the experiences lived in 2019. In this year the project attended students from a public school of our city, purposing the approximation between University and school in a context of practices, providing a differentiated playful work, with activities based in tendencies of the Mathematical Education, like: problems solving, games and digital platforms, seeking to improve math skills of the students that participated of this project, besides to contributing to the process of teaching education of the students from Course of the Degree in Natural Sciences and Mathematics, project participants. For this chapter we presented at first the project and how it occurred during this year, and after we emphasize some activities worked in project. Each one of the activities presented has been chosen to compose the chapter by one or more project participants, authors and coauthors here. Therefore, to illustrate part of the work developed, we detailed the activities such as: multi side board problem, logic challenges, Hanoi tower, hare and dogs challenge, trajectories in the parabola study from a digital game, among others. Presenting these activities, we also hope that this stuff can serve as support to education professionals who want to replicate the activities in their classrooms.

Keywords: Math teaching. Games. Problem solving. Computer Lab.

INTRODUÇÃO

O projeto Dmate: Dia da Matemática na Escola, visa atender alunos de escola pública dos últimos anos do ensino fundamental, no intuito de desenvolver ações que valorizem a matemática enquanto produção humana e estabeleça um ambiente favorável a sua aprendizagem significativa, além de proporcionar a aproximação universidade e escola em um contexto de práticas.

No ano de 2019 o projeto atendeu alunos de 7º, 8º e 9º anos da Escola Estadual Nossa Senhora de Lourdes, contando com a participação de professores e acadêmicos do curso de Licenciatura em Ciências Naturais e Matemática (LCNM) e do Programa de Pós-Graduação em Ciências da Natureza e Matemática (PPGECM) da UFMT – Sinop, bem como com a participação e colaboração da professora de matemática da escola em questão. Vale ainda ressaltar que o projeto também possibilitou a interação com a disciplina Seminários de Práticas Educativas do curso LCNM, em que os acadêmicos tiveram espaço e oportunidade para desenvolver as atividades preparadas na disciplina com alunos do ensino fundamental participantes do projeto. Na Figura 1, temos parte da equipe do projeto e seus colaboradores.

Figura 1 – Equipe do projeto Dmate



Fonte: Acervo Dmate, 2019.

Com essa proposta de extensão buscamos aproveitar os espaços da universidade para o desenvolvimento de atividades diferenciadas, baseadas em tendências da educação matemática, que possam possibilitar o aperfeiçoamento das habilidades matemáticas dos alunos atendidos e contribuir com o processo de formação docente de alunos do curso de Licenciatura em Ciências Naturais e Matemática.

Ao idealizar a proposta levamos em consideração o fato de que a aprendizagem dos estudantes brasileiros em matemática tem se mostrado insatisfatória. Segundo o relatório Brasil no

PISA 2018, divulgado pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP, 2020), a média de proficiência dos estudantes brasileiros em matemática no PISA¹ de 2018 foi de 384 pontos, o que representa 108 pontos abaixo da média dos países da OCDE, que é de 492 pontos.

Esses dados demonstram que o ensino de matemática, bem como a educação escolar no país, passa por uma crise e que necessita de ações que priorizem a sua aprendizagem. Nesse sentido, entendemos que seja necessário repensarmos a forma de ensinar e de aprender matemática.

Consideramos importante propor intervenções que ajudem a reforçar os pontos positivos relacionados à aprendizagem desse componente curricular, bem como resgatar a vontade de aprender matemática por parte de nossos alunos da educação básica.

Levamos em consideração também que a aprendizagem matemática envolve questões relacionadas a sentimentos e valores atribuídos a essa disciplina escolar, destacando assim como Gómez Chacón (2003), o papel essencial que a dimensão afetiva ocupa no processo de ensino e aprendizagem da matemática.

Nesse sentido, compreendemos que é necessário reconhecer a influência das variáveis afetivas no processo de construção do conhecimento matemático, e também, que o desenvolvimento de ações que instiguem lidar com a matemática de forma dinâmica é um recurso viável a intervenção em sala de aula.

Para isso buscamos, por meio deste projeto, oportunizar a alunos do ensino fundamental, mais especificamente alunos dos últimos anos dessa etapa escolar, momentos de construção e consolidação do conhecimento matemático, a partir de um trabalho coletivo que envolva dinamismo e estratégias diferenciadas de ensino de conteúdos escolares específicos para cada etapa escolar.

A seguir buscamos descrever como se deu o desenvolvimento do projeto no ano de 2019, para posteriormente destacar algumas atividades que foram trabalhadas com os alunos atendidos no mesmo.

A DINÂMICA DO PROJETO

Para o desenvolvimento da proposta foi essencial a parceria estabelecida entre a equipe do projeto e a escola Nossa Senhora de Lourdes, por meio de sua professora de matemática. Nesse sentido, preparamos materiais adequados as necessidades dos alunos atendidos. A preparação de

1 O Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (Pisa), tradução de Programme for International Student Assessment, é um estudo comparativo internacional, realizado a cada três anos pela Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE). O Pisa oferece informações sobre o desempenho dos estudantes na faixa etária dos 15 anos, vinculando dados sobre seus backgrounds e suas atitudes em relação à aprendizagem e também aos principais fatores que moldam sua aprendizagem, dentro e fora da escola. Desde sua primeira edição, em 2000, o número de países e economias participantes tem aumentado a cada ciclo. O Brasil participa do Pisa desde o início da avaliação. Disponível em: <<http://portal.inep.gov.br/pisa>>. Acesso em: 20 mar. 2020.

materiais foi baseada em tendências da Educação Matemática como a Resolução de Problemas, Jogos educativos e as Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs), visando assim trabalhar os conteúdos de forma diferente do enfoque da aula tradicional, em que “se centra mais nos conteúdos disciplinares do que nas habilidades ou nos interesses dos alunos/as” (GÓMEZ, 1998, p. 68). Buscamos, dessa forma, proporcionar aos participantes do projeto um contato com a matemática de forma mais significativa e atrativa.

A equipe se reunia e discutia sobre as possibilidades e necessidades das turmas que iam ser atendidas em cada encontro. Utilizávamos materiais da Oficina de Matemática, do acervo pessoal dos professores ou se necessário confeccionávamos materiais que abordassem o conteúdo que os alunos estavam trabalhando na escola, mas buscando sempre formas alternativas das que foram abordadas lá.

Os encontros com os alunos da escola Nossa Senhora de Lourdes aconteciam normalmente uma vez por mês. A universidade disponibilizava o transporte e eles passavam a manhã ou a tarde inteira na universidade, dependendo do horário que frequentavam a escola.

As turmas normalmente continham em torno de 40 alunos, pois algumas vezes, para otimizar o transporte, recebíamos duas turmas por vez pertencentes ao mesmo ano escolar. Todos inicialmente eram recebidos em um auditório, onde eram acolhidos e recebiam informações iniciais sobre o projeto, sobre a equipe, além de ser brevemente apresentada a estrutura da nossa universidade, e os cursos gratuitos oferecidos. Notavelmente para muitos alunos, este era o primeiro contato com a universidade.

Posteriormente, para facilitar o trabalho, os alunos eram divididos em três ambientes: Auditório, Oficina de Matemática e Laboratório do CATIS². No auditório trabalhávamos com resolução de problemas, na Oficina utilizávamos jogos pedagógicos e no Laboratório do CATIS envolvíamos as tecnologias para o ensino de matemática. Os alunos passavam, obrigatoriamente, por esses três espaços durante a visita na UFMT, onde participavam das atividades organizadas pela equipe do Dmate. A seguir descrevemos algumas das atividades desenvolvidas.

ALGUMAS ATIVIDADES DESENVOLVIDAS NO PROJETO

Nesta seção destacamos algumas atividades trabalhadas no projeto com os alunos, cada uma das atividades apresentadas foi escolhida para compor o capítulo por um ou mais dos participantes do projeto, neste espaço autores e coautores, assim, espera-se que possa ilustrar parte do trabalho desenvolvido no projeto durante o ano de 2019. Pela simplicidade e generalidade das atividades apresentadas, esperamos também que o material aqui disposto possa servir de apoio aos profissionais da educação que queiram replicar as atividades em suas salas de aulas.

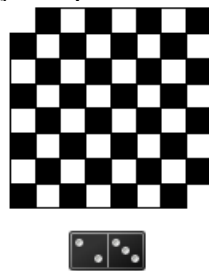
² Centro de Acesso a Tecnologia para a Inclusão Social.

Problema do tabuleiro mutilado

Esta atividade foi apresentada ao grupo do Dmate pelo Professor Ebersson. A primeira vez que o mesmo teve contado com este problema foi ao ler o livro intitulado: O último teorema de Fermat. Neste livro o problema é apresentado como segue:

Temos um tabuleiro de xadrez onde os lados opostos foram retirados de modo que restam apenas 62 quadrados. Agora pegamos 31 dominós feitos de modo que cada dominó cobre exatamente dois quadrados. A pergunta é: Será possível dispor os 31 dominós de modo que eles cubram todos os 62 quadrados do tabuleiro? (SINGH, 1999, p. 43)

Figura 2 - Ilustração do problema do tabuleiro mutilado



Fonte: Adaptado de Trevisan (2016, p. 156)

Posteriormente o professor encontrou a atividade em outros materiais, como é o caso de: Gardner (1998) que convida explicitamente o leitor a, caso não consiga, “prove então por que é impossível” (p. 38), e Nagem *et. al.* (2010) que usam o problema original para estudar propostas de reconstrução de modelos por analogias. A atividade também foi explorada na tese de doutorado do professor em Trevisan (2016).

Singh (1999) usa o problema em seu livro para ilustrar a diferença entre a ciência experimental e a ciência dedutiva. A ideia é que, após certo número de tentativas de dispor os dominós no tabuleiro sem sucesso, ou seja, não conseguindo cobrir todas as casas, em um modelo de ciência experimental “chegará à conclusão de que existem evidências suficientes de que o tabuleiro não pode ser coberto” (SINGH, 1999, p. 43). Contudo essa afirmação de que não há solução nesse modelo deixa sempre certa dúvida, pois não foram testados todos os casos, ou seja, “o cientista terá que viver com a hipótese de que um dia sua teoria poderá ser derrubada” (p. 44), já que alguém poderia testar um arranjo de peças que desse certo.

Já no modelo dedutivo, tenta-se “resolver o problema desenvolvendo um argumento lógico, o qual produzirá uma conclusão que será ao mesmo tempo indubitavelmente correta e permanecerá assim para sempre” (SINGH, 1999, p. 44). No caso dos dominós, esse argumento baseia-se no fato de termos tirado duas casinhas da mesma cor no tabuleiro e as peças de dominó cobrirem sempre uma casinha de cada cor, assim, no final de cada tentativa de arranjo, sempre sobrarão duas casinhas da mesma cor e uma peça para ser usada.

Para o Dmate, fizemos uma adaptação do problema original, ao invés de usarmos tabuleiro de xadrez (8x8=64 casas) e peças de dominós (28 peças), construímos tabuleiros quadriculados em EVA com peças também em EVA. Porém, construímos versões de tabuleiros menores, a saber, tabuleiros de 4x4=16 casas com 7 peças para cobri-lo e tabuleiros de 6x6=36 casas e 17 peças para cobri-lo, como ilustra a Figura 3.

Figura 3 – Tabuleiro construído em EVA e peças

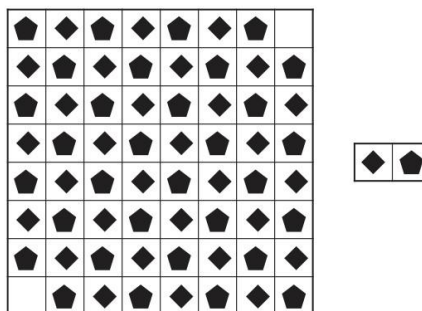


Fonte: Acervo Dmate, 2019.

O tabuleiro confeccionado no Dmate, não é mutilado retirando as peças extremas da diagonal, como sugerido na literatura. Para isso utilizamos duas peças coladas sobre as mesmas para que possamos utilizar outras variações para os alunos investigarem outras possibilidades de disposição no tabuleiro.

Uma alternativa que favorece a percepção da impossibilidade de cobertura do tabuleiro pode ser utilizar um tabuleiro com símbolos ao invés de cores, e a peças para cobrir também com símbolos, isso facilita a identificação que cada peça cobre duas casas, sendo uma de cada símbolo. Essa alternativa de tabuleiro é apresentado em Nagem *et. al.* (2010), como uma construção por analogia dada ao problema original. A Figura 4 ilustra tal possibilidade de construção.

Figura 4 – Ilustração do tabuleiro mutilado utilizando símbolos ao invés de casas coloridas.



Fonte: Elaborado pelos autores, 2020

No Dmate, usamos esta atividade para ilustrar o trabalho do matemático ao levantar uma conjectura (não é possível cobrir o tabuleiro assim disposto), para posteriormente procurar a construção de uma argumentação capaz de convencer (validar) a conjectura levantada. Também é enfocada a importância do trabalho em grupo, pois as construções dos arranjos e discussões sobre a impossibilidade de cobrir e o motivo se dão em grupos.

Figura 5 – Grupos de alunos trabalhando no problema do tabuleiro mutilado



Fonte: Acervo do projeto, 2019.

Os grupos sempre se envolvem nesta atividade, convencidos inicialmente pelas “contas matemáticas” de que é possível cobrir (14 casas cada peça cobre duas casas, deve dar certo!). Com o tabuleiro com menos casas, não demoram a conjecturar a impossibilidade e buscar justificativas para esta.

A coleira do cachorrinho e Enlaçamento com E.V.A.

Estas atividades foram expostas ao grupo do projeto Dmate pelo professor Ebersson. As atividades da coleira do cachorrinho e do enlaçamento podem ser consultadas no livro intitulado: *Mágicas com papel, geometria e outros mistérios*. A atividade “A coleira do cachorrinho” é apresentada como segue:

O cachorrinho está preso pela coleira, como mostra a figura da esquerda, mas é possível libertá-lo, separando o conjunto abaixo em três peças: a moldura, a coleira circular e o cachorrinho, como mostra a figura da direita (MALAGUTTI; SAMPAIO, 2014, p. 84).



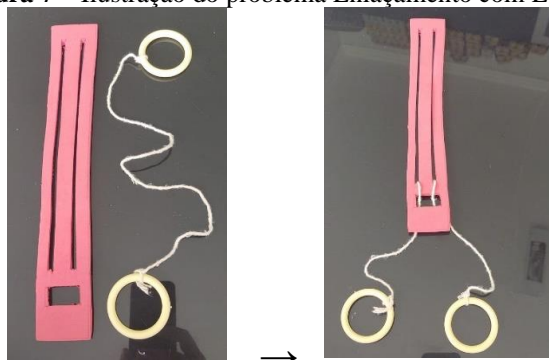
Fonte: Acervo do projeto, 2019.

Para o projeto de extensão seguimos a sugestão do livro, para a confecção da moldura foi utilizado o E.V.A., para o cachorrinho utilizamos o papel-cartão e como argola compramos uma peça circular de plástico, que foi utilizada como coleira.

Para a atividade “Enlaçamento com E.V.A.” seguimos as indicações do livro:

Este enlaçamento é feito com um retângulo de E.V.A. (ou outro material flexível), com duas fendas e um furo retangular, como mostra a figura abaixo. Além disso, serão necessários um pedaço de barbante e duas arruelas ou argolas. As arruelas devem ser suficientemente grandes para que não passem de modo algum pelo buraco retangular do E.V.A. (MALAGUTTI; SAMPAIO, 2014, p. 86)

Figura 7 – Ilustração do problema Enlaçamento com E.V.A.



Fonte: Acervo do projeto, 2019.

Dessa forma, produzimos, durante as nossas reuniões de preparação, os materiais referentes as duas atividades descritas anteriormente e testamos o material com a própria equipe, para posteriormente levarmos para os encontros com os alunos. Os materiais produzidos podem ser observados na Figura 8.

Figura 8 – Enlaçamento de E.V.A. e A Coleira do Cachorrinho



Fonte: Acervo Dmate, 2019.

Essas atividades se mostraram atrativas para os alunos participantes do projeto. Eles demonstraram interesse e curiosidade em descobrir a solução das mesmas. Essas podem se configurar como problemas de lógica. Smole e Diniz (2001) ressaltam a importância dos problemas de lógica e sua contribuição na formação acadêmica dos alunos.

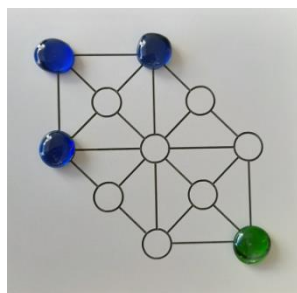
Estes são problemas que fornecem uma proposta de resolução cuja base não é numérica, que exigem raciocínio dedutivo e que proporcionam uma experiência rica para o desenvolvimento de operações de pensamento com previsão e checagem, levantamento de hipótese, busca de suposições, análise e classificação. (SMOLE; DINIZ, 2001, p. 114).

As autoras destacam ainda que trabalhar com diferentes problemas com os alunos favorece o processo de aprendizagem da matemática.

A Lebre e os Cachorros

O jogo da Lebre e os Cachorros (Figura 9) se caracteriza como um jogo de tabuleiro em que os cachorros (peças azuis) devem trancar a lebre (peça verde), de forma a não permitir sua movimentação. A lebre deve tentar chegar do outro lado do tabuleiro, para tanto tem seus movimentos livres, em todas as direções, ao contrário dos cachorros que só podem se movimentar para frente.

Figura 9 – Tabuleiro do jogo A Lebre e os Cachorros



Fonte: Acervo Dmate, 2019.

A atividade foi apresentada a equipe do projeto juntamente com suas regras. Tínhamos a princípio dois tabuleiros em madeira e peças em pedrinhas para utilizarmos com as turmas. Decidimos que seria interessante que os alunos tivessem seus próprios tabuleiros, por isso resolvemos imprimir o tabuleiro em papel sulfite, juntamente com suas regras e fazer as peças em E.V.A., para entregar como lembrança ao final das atividades do projeto.

O jogo foi usado desde a primeira visita de uma turma da escola Nossa Senhora de Lourdes e os alunos se apresentaram interessados, demonstrando rápida melhora na execução do jogo.

Figura 10 – Alunos utilizando o jogo



Fonte: Acervo Dmate, 2019.

Busca-se através da atividade que os alunos possam praticar lógica e estratégia junto a diversão proporcionada na interação. Em meio a circunstâncias desiguais os alunos podem compreender duas posições diferentes em um mesmo jogo e montar jogadas que correspondam ao momento e condição.

Torre de Hanói

A Torre de Hanói consiste em uma base com 3 pinos e discos de circunferências diferentes, tendo como objetivo que o jogador transfira os discos de um pino para outro, sem que o disco maior sobreponha o menor e movimentando um disco de cada vez. A saber: “a popular Torre de Hanói foi inventada pelo matemático francês Edouard Lucas e vendida como brinquedo em 1883” (GARDNER, 1998, p. 70).

Para que o jogador desenvolva essa atividade não há limites de movimentos, porém o objetivo é movê-los no menor número de jogadas possível. Matematicamente, é possível provar que este menor número de movimentos pode ser expressado pela função: $f(n) = 2^n - 1$, em que $f(n)$ representa o número mínimo de movimentos para n discos que o jogador terá que fazer.

Esta atividade foi apresentada e aplicada no projeto de extensão Dmate a alunos do 9º ano do ensino fundamental da escola Nossa Senhora de Lourdes com o intuito de usar a análise de movimentos combinatórios para aprimorar a percepção de raciocínio lógico dos alunos. Para o desenvolvimento da atividade utilizamos as torres de Hanói do acervo da Oficina de Matemática da UFMT câmpus de Sinop (Figura 11).

Figura 11 – Torres de Hanói



Fonte: Acervo Oficina de Matemática

Com esse jogo também foi possível trabalhar com os alunos conceitos de função. Para saber o número mínimo de movimentos que se pode fazer. Para uma melhor percepção da atividade, começava-se apenas com 3 discos, que tem como número mínimo de deslocamento de disco o 7. Exemplo da função: $f(3) = 2^3 - 1 = 7$, aumentando posteriormente o número de discos para 4 e 5.

Figura 12 – Alunos explorando atividade com uso da Torre de Hanói

Fonte: Acervo Dmate, 2019.

Essa atividade possibilitou trabalhar o raciocínio lógico e também o conceito de função, que é muito importante na matemática. Apesar de ser uma atividade de manipulação individual, pode-se notar, durante a sua aplicação, a interação dos alunos em busca de conseguir compreender o desafio estabelecido.

Existem também muitas histórias e relações interessantes de se explorar relacionadas a torre de Hanói, não desenvolvidas no Dmate pela limitação de tempo em cada atividade, mas que poderiam ser interessantes em um contexto de atividade em sala de aula, como a relação existente entre esta função ($f(n)$) e os chamados números de Mersenne, ou a história associada a torre mítica de “Brahma”, estes e outros aspectos relacionados a torre de Hanói podem ser encontrados em Gardner (1998).

O software Geogebra e o jogo Angry Birds

As atividades foram desenvolvidas para estabelecermos relações e comparações de um conjunto de objetos e de formas espaciais do mundo real, a partir de classificações e inferências com o software Geogebra e o jogo Angry Birds.

O Geogebra é um software de matemática dinâmica para todos os níveis de ensino que reúne Geometria, Álgebra, Planilha de Cálculo, Gráficos, Probabilidade, Estatística e Cálculos Simbólicos em um único pacote fácil de se usar³ e o jogo Angry Birds⁴ foi escolhido para explorarmos o estudo da trajetória parabólica, que faz parte do estudo de equações do segundo grau.

3 <<https://www.geogebra.org/about>>

4 É um jogo comercial criado pela franquia Rovio, que se destaca fazendo sucesso com crianças e jovens. Basicamente, o enredo do jogo conta a história de porcos que roubaram os ovos dos pássaros, que furiosos, se lançam em estilingues para acertarem os porquinhos que estão protegidos em estruturas a serem destruídas. Toda a dinâmica do jogo é baseada em trajetórias parabólicas, em que são definidas pela inclinação que o jogador escolhe para o lançamento.

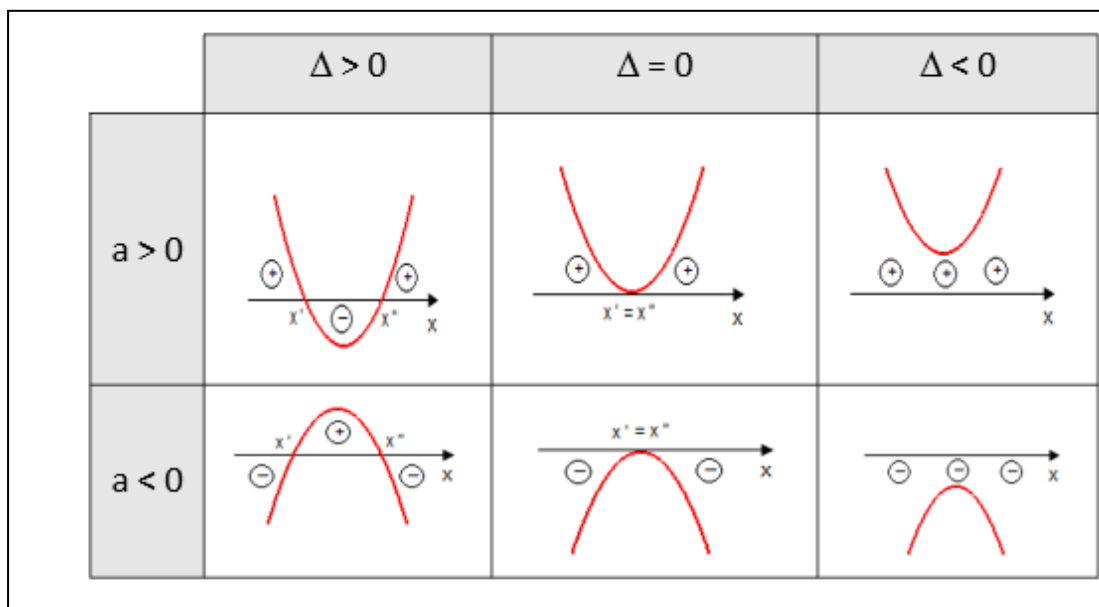
Para recebermos os alunos nos dias definidos, foram preparadas atividades no CATIS pela Professora Simone e o acadêmico Matheus, envolvendo duas atividades com o uso do software Geogebra e com o jogo Angry Birds.

Em um primeiro momento, foi feita uma apresentação sobre alguns aspectos importantes da equação do segundo grau, de forma expositiva, explorando aspectos algébricos e gráficos.

O foco da atividade foi identificar os elementos da equação do segundo grau na sua forma algébrica, seus parâmetros (**a**, **b** e **c**), e as propriedades gráficas da equação, identificando que toda equação do segundo grau resulta graficamente em uma parábola. A partir disso, as particularidades da parábola foram expostas, apresentando as relações entre os elementos algébricos com o comportamento gráfico da parábola. Como os alunos estavam tendo o conteúdo em sala de aula, estudando a fórmula de Bhaskara como um meio de resolução; foi importante destacarmos aos alunos que uma parábola é definida por um polinômio de 2º grau, podendo possuir até duas raízes reais e distintas, duas raízes reais e iguais ou nenhuma raiz real.

Para encerrarmos esta exposição inicial, apresentamos um quadro explicativo, conforme Figura 13, que mostra os seis casos possíveis do comportamento da parábola, conforme o sinal do coeficiente **a** e o resultado do discriminante Δ .

Figura 13 – situações possíveis da parábola.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Após essa parte inicial da atividade, passamos para o uso do software Geogebra, em que os alunos, com auxílio da equipe do Dmate, pudessem verificar no gráfico, seis exemplos de equações do segundo grau, para visualização dos seis tipos apresentados na Figura 13.

Quadro 1 – Exemplos utilizados em atividade no CATIS

Exemplo 1	Exemplo 2	Exemplo 3	Exemplo 4	Exemplo 5	Exemplo 6
$x^2 - 6x - 16$	$-x^2 + 6x + 16$	$x^2 - 2x + 1$	$-4x^2 - 4x - 1$	$x^2 + x + 1$	$-x^2 - x - 1$

Fonte: Elaborado pelos autores

Após essa exploração no Geogebra, entramos com a atividade do jogo Angry Birds, como momento de descontração, e deixamos com que os alunos jogassem por uns minutos (registro na Figura 14).

Figura14 – Aluna explorando o jogo.

Fonte: Acervo Dmate, 2019.

O jogo serviu para que os alunos pudessem ver uma aplicação do conteúdo estudado, em situação extraclasse. Foi esclarecido a eles que no caso, a programação do jogo foi feita de modo que todas as opções de jogadas foram programadas com equações do segundo grau, para que as trajetórias do jogo fossem todas parabólicas.

Elaboramos a atividade para complementar os significados sobre equação do segundo grau. O uso de um jogo digital pode nos ajudar muito em relação à prática pedagógica no ensino da matemática (BARBOZA; MOITA, 2012). Deste modo, tornamos as atividades mais dinâmicas a partir do momento que trabalhamos com algum software, jogo digital ou um simples material didático.

Os recursos digitais, como softwares e jogos, não apenas os que foram criados para fins educacionais, são valiosos recursos de ensino e aprendizagem. Gee (2010), Moita (2007) e D'Ambrosio (1999) apontam as habilidades desenvolvidas com a interação proporcionada pelos games como úteis para a aprendizagem de diversos conteúdos, incluindo a matemática.

A facilidade das crianças e jovens de hoje em lidar com recursos tecnológicos vai de encontro com as dificuldades provenientes do estudo de conteúdos ligados à Matemática, como a necessidade de abstração e de relacionar contextos naturais com os conceitos sistematizados. É válido considerar os conhecimentos produzidos pelos jovens a partir do manuseio de

artefatos digitais e do compartilhamento de informações subsidiado pela internet. Os jogos digitais, não apenas os que foram criados para fins educacionais, são valiosos recursos de ensino e aprendizagem (MOITA et. al., 2013, p. 126).


Divisibilidade por 9

Esta atividade foi apresentada ao grupo do Dmate pelo Professor Ebersson. Este problema na verdade trata-se de uma brincadeira que circulou entre usuários de aplicativos de troca de mensagens. O professor um dia recebeu a brincadeira de um amigo e ao observar que a matemática que sustenta a brincadeira trata-se do critério de divisibilidade por 9, resolveu adaptar a brincadeira e propor para os alunos investigarem.

A brincadeira é basicamente dividida em três partes. Primeiro apresenta-se o seguinte algoritmo para os alunos realizarem:

Figura 15 – Algoritmo inicial da brincadeira

Olha que Brincadeira boa. Não pode errar nos cálculos, hein!



- 1 - Escolha um número de 1 a 9;
- 2 - Multiplique por 3;
- 3 - Some 3;
- 4 - Multiplique outra vez por 3;
- 5 - Some os dois Algarismos.















O número obtido indica uma coisa que você precisa muito vida. O que será?

Fonte: Elaborado pelos autores.

A resposta obtida pelos alunos é, na segunda parte da atividade, comparada com as seguintes possibilidades apresentadas na Figura 16.

Figura 16- Possibilidades para descobrir a indicação do que mais precisa segundo a resposta do algoritmo da Figura 15.

Qual foi a resposta? Do que você precisa?

1 -  carro	5 -  empresa	8 -  Um cachorro.	11 -  Ouro
2 -  casa	6 -  um bom emprego	9 -  Aprender muita Matemática	12 -  tesouros
3 -  dinheiro	7 -  Viajar Muito.	10 -  ganhar na Mega - sena	13 -  caminhão
4 -  casamento			14 -  ônibus

Fonte: Elaborado pelos autores.

O Algoritmo leva todos os alunos à mesma resposta, ao número 9, assim todos precisariam “aprender muita matemática”. Quando aplicada no Dmate, a resposta sempre causa espanto inicial entre os alunos. Como assim, todos deram 9? Há, isso é pegadinha? Será que todos escolheram o

mesmo número para iniciar o algoritmo? Estas são algumas das indagações frequentemente levantadas pelos alunos.

Entra, então em cena, a terceira parte desta atividade, pedir aos alunos que investiguem e digam o motivo de todos terem obtido o mesmo valor, mesmo escolhendo valores diferentes. O tempo disponível para resolver cada atividade no Dmate acaba por inviabilizar uma investigação mais profunda e detalhada por parte dos alunos, mesmo assim muitos conseguem observar várias regularidades e chegar a constatações interessantes.

O que sustenta a mesma resposta obtida por todos é basicamente o critério de divisibilidade por 9. Apesar de não fazer menção explícita no algoritmo a uma multiplicação por 9, ela se faz presente quando executamos o algoritmo, como podemos facilmente ver a partir da seguinte explicação:

Seja “ x ” o número escolhido pelo aluno no primeiro passo do algoritmo da Figura 15, então ao realizar o segundo passo (multiplique por 3) teremos: $3x$. Ao realizar o terceiro passo (some 3) teremos: $3x+3$. Ao realizar o quarto passo (multiplique outra vez por 3) teremos: $3*(3x+3) = 9x+9 = 9*(x+1)$. Note que a expressão obtida pela manipulação algébrica: $9*(x+1)$, com “ x ” assumindo ser um valor entre 1 e 9 (seguindo o primeiro passo do algoritmo), levará o aluno a um número da tabuada do 9, a saber:

Quadro 2 – Possíveis escolhas e resultado na aplicação do algoritmo

Valor de “x” escolhido	$9(x+1)=$	Soma dos algarismos obtidos
1	$9*(1+1)=9*2=18$	$1+8=9$
2	$9*(2+1)=9*3=27$	$2+7=9$
3	$9*(3+1)=9*4=36$	$3+6=9$
4	$9*(4+1)=9*5=45$	$4+5=9$
5	$9*(5+1)=9*6=54$	$5+4=9$
6	$9*(6+1)=9*7=63$	$6+3=9$
7	$9*(7+1)=9*8=72$	$7+2=9$
8	$9*(8+1)=9*9=81$	$8+1=9$
9	$9*(9+1)=9*10=90$	$9+0=9$

Fonte: Elaborado pelos autores.

A motivo da soma dos algarismos ser sempre 9 é o conhecido critério de divisibilidade por 9, que estabelece: Um número é divisível por 9, se e somente se, a soma dos seus algarismos também for divisível por 9. Como os números obtidos do algoritmo são as repostas da tabuada do 9, e estes têm apenas dois algarismos, a soma só pode ser 9.

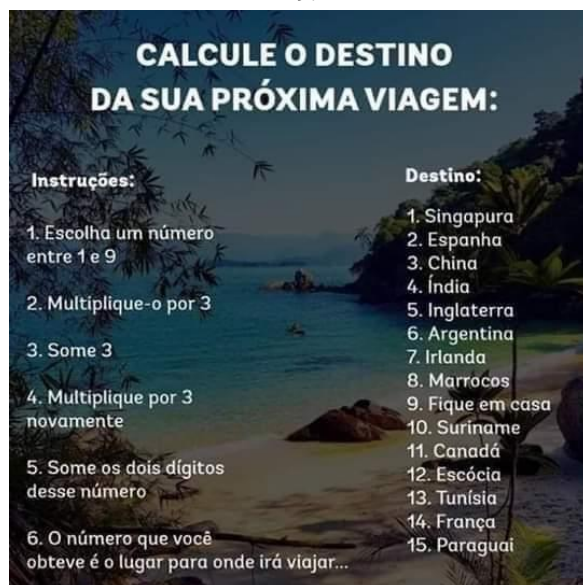
Quando apresentado o problema no Dmate, temos sempre a oportunidade de chamar a atenção para os outros critérios de divisibilidade mais conhecidos, como é o caso do critério de divisibilidade por 2 (todo número par é divisível por 2), por 5 (todo número terminado em 0 ou 5 é divisível por 5), por 10 (todo o número terminado em 0 é divisível por 10), que os alunos têm mais familiaridade, além de outros não tão usuais como é o caso do próprio 9.

Como estamos trabalhando com alunos entre 12 e 16 anos de idade no Dmate, fechamos esta atividade apresentando o recente caso, divulgado na mídia em 2019, do nigeriano Chika Ofili, um menino de 12 anos de idade que descobriu um critério de divisibilidade por 7, relativamente simples, o critério estabelecido por Chika⁵ consiste em pegar o último dígito de qualquer número (o qual deseja-se verificar a divisibilidade por 7), multiplicar por 5 e adicionar à parte restante, assim obtemos um novo número, se esse novo número for divisível por 7, o número original também será divisível por 7.

Usamos a apresentação desta descoberta para ilustrar aos participantes que a matemática é uma ciência viva, com constantes descobertas novas⁶, que podem ser realizadas por qualquer pessoa, bastando ter curiosidade e interesse em envolver-se com ela, como foi o caso do Chika.

O problema abordado nesta seção, que envolve o critério de divisibilidade por 9, no cenário da pandemia de covid-19, circulou em aplicativos de trocas de mensagens com alterações, possivelmente você possa ter recebido, a figura a frente ilustra uma variação que circulou:

Figura 16- Variação da brincadeira usando o critério de divisibilidade por 9 que circulou durante a pandemia de covid-19.



Fonte: Adaptado pelos autores a partir de material de aplicativos de trocas de mensagens.

5 Maiores informações sobre o teste desenvolvido por Chika podem ser obtidos em: <<https://www.westminsterunder.org.uk/chikas-test/>>. Acesso em 20 de mar. 2020.

6 Outro caso interessante e ainda mais perto de nossa realidade é o chamado teorema de Etienne, também divulgado em 2019, de uma estudante do Rio de Janeiro, mais informações acessar: <<http://portal1.iff.edu.br/nossos-campi/bom-jesus-do-itabapoana/noticias/teorema-de-etiene-estudante-do-curso-tecnico-em-quimica-cria-teorema-matematico>>, acessado em 20 de março de 2020, ou consultar a publicação do teorema na revista do professor de matemática em Muniz (2019).

As atividades aqui abordadas foram apenas algumas das desenvolvidas no projeto Dmate durante o ano de 2019. Cabe ressaltar que o foco era sempre mostrar, através de jogos e problemas, que a matemática é interessante e importante para o desenvolvimento de habilidades e competências úteis para a vida em sociedade, buscando com isso construir crenças positivas em relação a sua aprendizagem.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A realização do projeto Dmate se mostrou muito válida, principalmente pelas experiências proporcionadas a professores, licenciandos e alunos da educação básica. A cada encontro pudemos possibilitar, além de muito aprendizado em matemática e em como trabalhar a matemática de forma mais atrativa, o desenvolvimento de um olhar menos estereotipado para essa disciplina, que muitas vezes é tida como chata e desagradável pelos alunos da educação básica.

Os desafios para a equipe foram múltiplos, principalmente no tocante a questão relacionada a recursos financeiros para o desenvolvimento do projeto. Primeiramente pela questão de logística, em que dependemos de transporte para buscar os alunos. A universidade, na medida do possível, sempre procurou nos atender, mas como os recursos se mostram escassos, algumas vezes tivemos que nos reorganizar. Outro ponto que dificultava as ações era a necessidade de fornecer lanche aos alunos durante os encontros. Essa foi uma questão que tivemos que contornar com recursos da própria equipe.

O fato de levarmos os alunos à universidade foi muito interessante e importante. A escola parceira atende alunos em sua maioria em situação de vulnerabilidade social, e para grande parte deles, para não dizer todos, essa foi a primeira vez que adentraram o espaço da Universidade Federal de Mato Grosso, Câmpus de Sinop.

Também foi a oportunidade de mostrar para eles que a universidade é pública, portanto, é destinada a todos, inclusive a eles, que não se viam como público alvo da educação superior pública. Consideramos esse o ponto mais marcante da experiência vivenciada. A partir do momento que começamos a ouvir alunos dizendo que gostariam de estudar na UFMT – Sinop, e que para tanto iam se dedicar, começamos a sentir certa realização com o projeto posto em ação.

Podemos dizer que a realização de ações de extensão que priorizem a aproximação entre universidade e escola precisam ser incentivadas e que é a partir de pequenas ações que passamos a colaborar com o desenvolvimento de uma educação pública realmente de qualidade.

Material Consultado

BARBOSA, W. F. C.; MOITA, F. M. G. S. C. Videogames e o processo de ensino e aprendizagem de funções do 2º grau. In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E

TECNOLOGIA/UEPB - ENECT, 2012, Paraíba. Anais eletrônicos... Paraíba: UEPE, 2012. Disponível em: <https://www.editorarealize.com.br/revistas/enect/trabalhos/Comunicacao_695.pdf>. Acesso em: 29 set. 2019.

BRASIL. Diretoria de Avaliação da Educação Básica (DAEB). Ministério da Educação. Relatório Brasil no PISA 2018 – versão preliminar. Brasília, DF. Inep/MEC, 2019. Disponível em: <http://download.inep.gov.br/acoes_internacionais/pisa/documentos/2019/relatorio_PISA_2018_pr_eliminar.pdf>. Acesso em: 19 mar. 2020.

D'AMBROSIO, U. A Influência da Tecnologia no fazer Matemático ao longo da história. 1999. Disponível em <<http://professorubiratandambrosio.blogspot.com.br/2011/02/influenciada-tecnologia-no-fazer.html>>. Acesso em 28 set. 2019.

GARDNER, M. Divertimentos Matemáticos. 3ª ed. São Paulo: Ibrasa, 1998.

GEE, J. P. Bons Jogos + Boas Aprendizagens. Lisboa: Fnac, 2010.

GÓMEZ CHÁCON, I. M. Matemática emocional: os afetos na aprendizagem matemática. Tradução: Daisy Vaz de Moraes. Porto Alegre: Artmed, 2003.

GÓMEZ, P. Ensino para a compreensão. In: SACRISTÁN, Gimeno; GÓMEZ, Pérez. Compreender e transformar o ensino. Tradução: Ernani da Fonseca Rosa. 4 ed. São Paulo: Artmed, 1998.

INEP. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira, 2020. Programa Internacional de Avaliação de Estudantes. Disponível em: <<http://portal.inep.gov.br/pisa>>. Acesso em: 20 mar. 2020.

MALAGUTTI, P. L. A.; SAMPAIO, J. C. V. Mágicas com papel, geometria e outros mistérios. São Carlos: EdUFScar, 2014.

MOITA, F. M. G. S. Game On: Jogos Eletrônicos Na Escola E Na Vida Da Geração @. Campinas-Sp: Alínea, 2007.

MOITA, F. M. G. S, COSTA, A. T., LUCIANO, A. P. C., BARBOZA, W. F. C. Angry Birds como contexto digital educativo para ensino e aprendizagem de conceitos matemáticos: relato de um projeto. In: XII SBGames – São Paulo – SP – Brasil, out. 121-127, 2013.

MUNIZ, L. O. O Teorema de Etienne. RPM – Revista do professor de Matemática, nº 99, ano 37, p. 32-33, 2019.

NAGEM, R. L.; MOREIRA, A. F.; TERÁN, A. F.; SANTOS, S. C. S. O tabuleiro de xadrez mutilado como ferramenta para o ensino sobre a matemática e a ciência: uma proposta de reconstrução do modelo por analogia. Revista Experiências em Ensino de Ciências – V5(1), pp. 169-177, 2010.

SMOLE, K. S.; DINIZ, M. I. Ler, escrever e resolver problemas: habilidades básicas para aprender matemática. Porto Alegre: Artmed, 2001.

SINGH, S. O Último Teorema de Fermat. 6ª ed. São Paulo: Record, 1999.

TREVISAN, E. P. Um estudo sobre a Articulação entre validações empíricas e teóricas no ensino de Geometria com professores da rede pública. 2016. 257 f. Tese (Doutorado em Educação em Ciências e Matemática) - Universidade Federal de Mato Grosso, 2016.

Capítulo 10

EPISÓDIOS DE COLABORAÇÃO E AGENCIAMENTO DE UM PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM DE FUNÇÕES COM UM ALUNO CEGO

EPISODES OF COLLABORATION AND AGENCY OF A TEACHING AND LEARNING PROCESS OF FUNCTIONS WITH A BLIND STUDENT

GISLAINE APARECIDA MARIA ZAMBIASI¹, LIA MARA DOS SANTOS², MARISTELA ANA CAMINEIRO TEREBINTO³ E EDSON PEREIRA BARBOSA⁴

¹ Universidade Federal de Mato Grosso - PPGECEM

² Escola Estadual de Sinop (MT)

³ Escola Estadual de Sinop (MT)

⁴ Universidade Federal de Mato Grosso – ICNHS/PPGECEM

RESUMO

Este capítulo tem como objetivo apresentar em três episódios narrativas de um processo colaborativo de construção e adaptação de materiais manipuláveis e atividades didáticas de matemática para o ensino de funções a um aluno deficiente visual do nono ano de uma escola pública da cidade de Sinop (MT). Para o desenvolvimento do trabalho, foi adotada como orientação metodológica a pesquisa-ação, mais especificamente um estudo de caso, no qual uma professora em formação inicial, uma professora de sala de recursos multifuncionais, uma professora de sala comum e um professor universitário, de forma colaborativa, conduzem o processo de planejamento, elaboração, adaptação, aplicação de atividades e o uso de diferentes materiais e recursos didáticos para constituir um ambiente de ensino-aprendizagem de funções a um aluno cego do nono ano do ensino fundamental, tanto no acompanhamento da sala de aula comum quanto na sala de recursos multifuncionais. Ao final, tecem breves considerações a respeito da prática educativa colaborativa como uma alternativa promissora a educação escolar inclusiva, destaca a importância de professores em formação inicial participarem de todas as fases do processo de criação e recriação de atividades de educação inclusiva nas escolas junto com professores experientes e indica a potencialidade de discutir, em trabalhos posteriores, a relação entre humanos e materiais em processos de ensino e aprendizagem de matemática em ambiente escolar.

Palavras-chave: Educação Inclusiva. Ensino Colaborativo. Ensino de Matemática. Modelo dos Campos Semânticos.

INTRODUÇÃO

Este capítulo tem como objetivo narrar e tecer considerações *a posteriori* de três episódios de um processo de ensino e aprendizagem de funções, no qual um aluno cego consegue acompanhar e desenvolver as mesmas atividades que os demais alunos de uma turma de nono ano do ensino fundamental de uma escola pública da cidade de Sinop (MT).

No início do ano letivo de 2018, ainda não existia a parceria com a UFMT, em razão disso tanto a professora da sala de recursos multifuncionais (SRM) – Lia – como a professora de matemática – Maristela –, sentiam muitas dificuldades em ensinar a matemática a Lírio.

Segundo a professora Lia na SRM da escola tinha os recursos necessários, porém ela não tinha o domínio da matemática, ou seja, não sabia como ajudar a professora de matemática a ensinar o conteúdo utilizando o recurso existente. Lia conta:

[...] quando me deparei com esse desafio, ser facilitadora do ensino e aprendizagem de um aluno com deficiência visual e com perda parcial auditiva, fiquei pensando: como eu, pedagoga, sem conhecimento profundo em matemática, principalmente conteúdo do nono ano do ensino fundamental, poderia ajudar esse aluno, que não tem nenhum impedimento cognitivo? Não tenho domínio em áreas específicas e para orientar e sugerir um recurso pedagógico adequado, no mínimo, precisa dominar o conteúdo. [...], Mas Lírio era muito diferente não tinha déficit cognitivo! Passei dias a refletir. O que poderia fazer? E então, veio uma luz. Parceria com a UFMT! Foi assim que se formou uma parceira, entre a escola, professora da sala de recursos e a professora de matemática e a UFMT com uma estagiária e um professor para acompanhar o processo. (PROFESSORA LIA)

A professora da sala comum, Maristela, conta que em sua formação inicial não teve acesso a discussões sobre inclusão na amplitude e intensidade que ela se apresenta atualmente na escola; participou de processos de formação continuada que abordaram a inclusão, mas sobre trabalho com alunos cegos foi muito pouco e não a instrumentalizava para essa situação. Ela afirma ainda que inicialmente, suas inquietações, angústia deviam-se a preocupação que o aluno conseguisse ter aprendizagem condizente com o esperado para o nono ano do ensino fundamental. E conta que “eu me via sem poder fazer muita coisa por Lírio e, além disso os outros alunos também tinham bastante dificuldades”.

Gisa, era aluna do Curso de Ciências Naturais e Matemática: Matemática do Câmpus Universitário de Sinop da Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT) e aceitou o desafio de fazer seu estágio supervisionado acompanhando o processo de inclusão de Lírio.

Após o contato da professora Lia, o professor Edson, supervisor de estágio do curso de licenciatura em Ciências Naturais e Matemática, por ocasião de encaminhamentos da disciplina de Estágio Supervisionado V, cuja ementa é educação inclusiva, propôs a Gisa que seu estágio fosse acompanhar o processo de ensino aprendizagem de Lírio. Ela conta que:

[...] ao aceitar esse desafio de ensinar matemática para um aluno cego do 9º ano, me sentia apoiada, existia uma professora de sala de recursos multifuncionais para direcionamento sobre o como lidar, uma professora regente, com um plano de aula a seguir e ainda o suporte do professor da disciplina de estágio. (GISA, Estagiária)

Logo no início do ano, o grupo de professores assumiu como desafio propiciar a Lírio condições dele acompanhar ao mesmo tempo que os outros alunos, os mesmos conteúdos que a turma estivesse trabalhando. Quando Gisa começou o acompanhamento do processo de ensino e aprendizagem de Lírio já estava terminando o primeiro bimestre.

Gisa lembra que não sabia como trabalhar, mas “estava tendo a oportunidade de aprender na formação inicial, fato que não foi realidade da professora regente, e não é de muitos outros

professores, a disciplina de estágio de inclusão, faz parte da grade curricular do curso de licenciatura da UFMT (Sinop)”.

Tanto para Gisa como Maristela era a primeira oportunidade de trabalhar com aluno cego. A primeira ação da estagiária foi visitar a escola conversar com as duas professoras. Pediu a professora regente para assistir suas aulas lá no fundo da sala, de modo a ajudar no planejamento de aula do atendimento na SRM, ela diz assim:

[...] comecei assistir as aulas uma vez por semana de modo voluntário, para organizar as práticas que seriam realizadas na SRM. Naquele momento eu ainda não sabia que estava iniciando a prática docente colaborativa, com as leituras constatei que na literatura essa prática era favorável ao aprendizado dos alunos em inclusão e tinha potencial de mudar a escola. (GISA, Estagiária)

Gisa auxiliava em sala de aula comum, um dia por semana durante duas aulas de matemática e outro dia ela trabalhava na sala SRM. Com isso, ela estava sempre inteirada do que ocorria na sala comum e na SRM.

Segundo Capellini e Zerbato (2019, p. 41) no ensino colaborativo, “os saberes e experiências de cada profissional são valorizados igualmente, uma vez que se entende que a soma e a troca de conhecimentos diferenciados entre eles potencializará a construção de práticas mais inclusivas”.

O planejamento e decisão dos objetivos e atividades eram realizados pela professora regente, mas durante o período do estágio eles foram ficando, cada vez mais, negociados e contavam com a participação de Lia e Gisa. Após o planejamento a professora da sala de recursos multifuncionais era responsável pela tradução do texto para o Braille e avaliação do planejamento do acompanhamento de Lírio. Gisa contava além do diálogo com as duas docentes com o acompanhamento do professor de estágio da UFMT.

O atendimento na SRM acontecia uma vez por semana no contraturno. Este tempo era dividido em duas partes, antes do intervalo Gisa trabalhava atividades de matemática, e depois a professora da SRM dedica-se as outras disciplinas, naquele momento estava ensinando a escrita braile da matemática, principalmente símbolos utilizados em álgebra e funções.

Na sala comum a professora regente encaminhava as atividades em grupo, e depois orientava passando e perguntando se os alunos tinham dúvidas, com isso, sempre tinha um contato com Lírio e conversavam sobre algo relacionado a atividade. Nas plenária Maristela tem o cuidado de explicar, falar de forma compassada pois Lírio também tem déficit auditivo, a professora quase sempre lhe dirigia perguntas e procurava saber se ele estava acompanhando. Na divisão de trabalho Gisa ficava no grupo de Lírio e auxiliava outros alunos que se sentavam próximo.

Como Lírio, além da cegueira, tem um déficit de audição e, por isso utiliza um aparelho auricular, quando havia um pouco mais de ruídos sonoros na sala ele ficava irritado e seu rendimento

nas atividades podia ficar comprometido. O contrário também ocorre, nas situações que é necessário silêncio para uma leitura, por exemplo, e a orientação ou leitura em voz alta de Gisa ou da professora Maristela para Lírío atrapalhava a concentração dos outros alunos.

Em algumas situações precisava-se de mais espaço para dispor o material. Em certas ocasiões, Lírío usa um kit para escrita braile (prancheta, reglete e punção) e o multiplano¹ com todos os seus acessórios (placas retangular e circular, pinos, hastes, elásticos etc.) adicionado mais uma placa retangular de outro conjunto; por isso a professora Maristela quando tinha a presença de Gisa em sala e a turma estava fazendo trabalho avaliativo, sugeria que Lírío e Gisa fossem para uma sala anexa à biblioteca da escola, assim poderiam falar sem atrapalhar ou serem incomodados.

Essa movimentação e acomodação de Lírío na sala anexa à biblioteca gerava uma certa curiosidade aos alunos que ali transitavam para pesquisas ou desenvolvendo de trabalhos, ficavam observando Lírío fazer as atividades e, geralmente tinham curiosidade a respeito do material, como ele conseguia fazer as atividades e muitas outras perguntas.

Ensino de Funções do Primeiro Grau

Os episódios apresentados a seguir são exemplos que, no entendimento dos autores e proponentes do processo de ensino e aprendizagem, como a utilização de recursos didáticos manipuláveis permitiu que fosse possível criar condições para que um aluno cego estudasse conteúdos curriculares matemáticos dos anos finais do ensino fundamental.

Contribuiu para constituir um ambiente propício ao trabalho docente colaborativo, a realização de um estágio supervisionado curricular na perspectiva da ressonância colaborativa Cochran-Smith (1991) que propõe preparar os futuros docentes com base em questionamentos da prática em colaboração com professores regentes, que procuravam implementar melhoras no processo de ensino aprendizagem e propiciou elaborar e desenvolver situações didáticas mais amplas de uso de recursos didáticos variados de modo a permitir que um aluno cego acompanhasse estudasse, ao mesmo tempo que seus colegas de turma, o conteúdo funções no nono ano do ensino fundamental.

Além disso, permitiu discutir possibilidade desses professores pensarem e organizarem as aulas nas quais todos se beneficiem das práticas educativas inclusivas, bem como de chamar a atenção para a importância de discutir o agenciamento material na prática matemática escolar.

Os episódios são situações e leituras dos autores em relação ao contexto em que os professores se debruçam e colaboram no sentido de propiciar condições para que Lírío pudesse estudar e aprender, ao mesmo tempo que sua turma, conceitos de funções.

¹ Para saber mais a respeito desse recurso didático multiplano acesse: <<http://multiplano.com.br/multiplano-quem-somos/>>.

Episódio 01: Construindo espaço de comunicação na sala de aula comum

Na escola após cada prova bimestral marca uma nova fase, muda o conteúdo. Nesse dia iniciamos o terceiro bimestre, o conteúdo era “funções”, uma novidade, era a primeira vez que os alunos do nono ano estudavam o assunto. Como atividade motivadora, para iniciar a abordagem do tema, a professora propôs uma atividade em grupos. Estabelecendo as regras de formação: quatro alunos, dois livros por grupos, não havia livros para todos. O grupo de Lírio seria diferente, teria três livros e Gisa poderia ajudar, mas não participaria da apresentação.

A atividade proposta ao grupo de Lírio era ler, discutir, resolver e apresentar um problema apresentado em Bianchini (2015, p. 174) transcrito a seguir:

José tem um sítio e pratica agricultura de subsistência. Como vivem soltas, suas galinhas comiam as verduras da horta; então, ele resolveu construir um galinheiro retangular com os 16 metros de tela que comprou e, para isso, aproveitou um muro já existente como um dos lados. Observe que a soma de duas larguras com um comprimento resulta em 16 metros. Assim, se José construir um galinheiro de 3 metros de largura, o comprimento terá 10 metros.

$$16 - 2 \times 3 = 10, \text{ pois } 2 \times 3 + 10 = 16$$

Veja no quadro abaixo outros possíveis valores para as dimensões do galinheiro, em metro.

Largura (em metros)	Comprimento (em metro)
1	$16 - 2 \times 1 = 14$
2	$16 - 2 \times 2 = 12$
3,5	$16 - 2 \times 3,5 = 9$
5	$16 - 2 \times 5 = 6$
6,4	$16 - 2 \times 6,4 = 3,2$

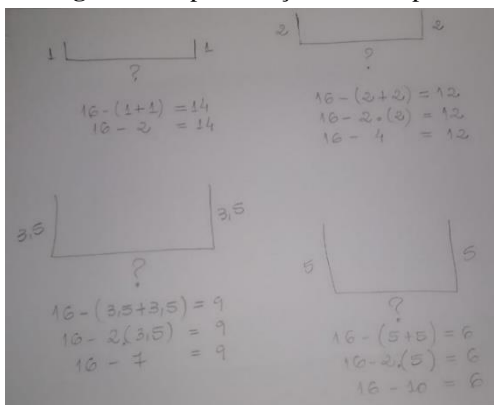
O grupo inicia os trabalhos lendo e procurando compreender a tabela. Lírio acompanhava ouvindo. Nesse momento, Gisa se questiona: “como pode um aluno cego, não ter um “monitor de matemática”? Apenas ouvir o professor falando e ler em braile todo o conteúdo, não tem com quem construir; com quem conversar sobre o conteúdo, o surdo tem o intérprete, mas o cego não.” No entanto, a atividade em grupo já era uma proposta que ampliava a possibilidade de interação entre o aluno cego e os outros alunos do grupo, ele já tinha com quem conversar sobre o assunto.

As meninas do grupo foram resolvendo as questões entre elas. Enquanto isso, na dinâmica do grupo, Gisa foi assumindo a função de ledora, ia descrevendo e desenhando a situação, conforme a imagem (Figura 1) e construindo o retângulo no multiplano (Figura 2). Lírio tateia livremente a construção no multiplano.

Gisa: — Lírio, aqui temos um lado representando o muro, esse lado não precisa usar tela; no local em que tem os pinos e as ligas elásticas, nos outros três lados de um retângulo, usaremos tela. Mas seu José tinha somente 16 metros de tela para cercar.

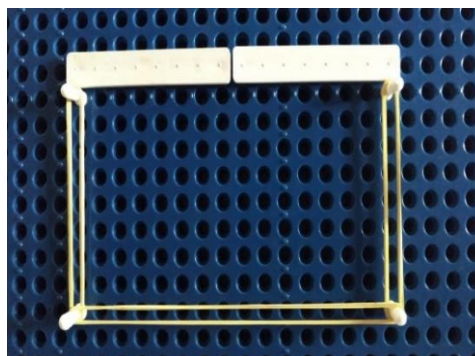
Gisa: — Se ele utilizar um metro de largura para cada lado, quanto de tela precisará na frente. Não vamos considerar portão, nada, só vamos fechar o retângulo. Enquanto fala, Gisa leva as mãos de Lírio de modo a tatear este espaço limitado no multiplano.

Figura 1: Representação no multiplano



Fonte: Imagem da autora ZAMBIASI, G.A.M.

Figura 2: Representação da atividade



Fonte: Imagem da autora ZAMBIASI, G.A.M.

Nesse momento, o colega ao lado de Lírio se aproxima demonstrando interesse. Gisa lhe pergunta se entendeu ele faz sinal com a cabeça indicando que mais ou menos e diz: — Mais para menos.

Então Gisa começou a rascunhar em seu caderno, deste modo todos os videntes prestam atenção, as meninas voltam as contas, e o colega ao lado de Lírio, prestando muita atenção nos desenhos e na fala, enquanto Lírio vai ouvindo e respondendo oralmente, chegando ao ponto de Gisa que pedir para ele espere a resposta do colega.

Somente com a representação da figura 2 em que tateou e com alguns exemplos foi possível constituir um espaço comunicativo, um modo de que todos do grupo falassem sobre a mesma situação.

À medida que explicava Gisa foi desenhando em seu caderno (Figura 1) retângulos e identificando as medidas a partir das informações da tabela, escreve as medidas das laterais e uma interrogação na frente, representando a medida desconhecida. Lírio não precisava mais do material concreto, conseguia responder os questionamentos sem dificuldades.

As meninas já haviam concluído a atividade, mas alternadamente Gisa explicava, uma vez direcionado ao aluno vidente e outra a Lírio.

Gisa: — Observe que temos 16 metros de tela. Este lado tem 1 metro e este outro também tem 1 metro, então já gastamos 2 metros de tela para fazer as laterais. E sobra o quê? $16 - 2$ que é igual a 14 metros.

Gisa: — Lírio, um lado mede dois metros, o lado oposto e paralelo a esse lado também mede dois metros, e o lado paralelo e oposto ao muro nós não sabemos, por isso escrevi um sinal de interrogação. Então! Se nós gastamos 2m de tela em um lado e dois no outro.

Lírio: — Quatro metros.

Gisa: — Isso mesmo! Então como vamos descobrir quanto de tela gastamos com outro lado? Vamos pegar a quantidade total de tela disponível e diminuir ...

Lírio: — Então é 12!

Gisa: — Como?

Lírio: — Pega 16 menos os 4 metros e sobram 12 metros para o outro lado.

Gisa: — Isso mesmo, muito bem!

Para Lírio foram testados além do quadro do livro, fizeram com medidas de 4,25; até com medidas que não sobrava nada para fazer o lado paralelo ao muro.

Em seguida o grupo realiza a leitura do seguinte trecho do livro: “Note que o comprimento y é uma função da largura x , e que ambos se relacionam de acordo com a lei $y = 16 - 2x$, ou seja, para essa situação podemos considerar a função f dada por $f(x) = 16 - 2x$ ” (BIANCHINI, 2015, p. 175).

Conversaram sobre a lei da função $y = 16 - 2x$, ou $f(x) = 16 - 2x$. Todos, pois agora as meninas já participavam do diálogo, analisavam as representações e demonstraram compreender, ou produzir significado, f como uma lei que estabelecia uma relação de dependência do comprimento do cercado “ y ” em relação a medida da largura “ x ”. E que a lei da função poderia ser lida assim: “O comprimento da cerca, “ y ”, é igual a 16 metros menos a soma das medidas das larguras “ x ”. E produziram as seguintes representações: $y = 16 - (x + x)$; $y = 16 - 2x$.

Os alunos entenderam as expressões como equivalentes, então Gisa propõe aos alunos que observem que $y = f(x)$. Portanto, assim como $16 - (x + x) = 16 - 2x$ a função também pode ser representada por $f(x) = 16 - 2x$, ou seja dizer que $y = 16 - 2x$ era o mesmo que escrever $f(x) = 16 - 2x$.

Com isso os alunos se sentiram autorizados, legitimados a apresentar o problema e a solução aos colegas. Dividiram a apresentação em quatro partes de forma que Lírio também tinha fala relevante. Mas no final da apresentação a professora faz uma pergunta para um valor da largura do “ x ”, que não tinha nos exemplos praticados, e enquanto os colegas pensam, Lírio com sua agilidade

em cálculos mentais, responde rapidamente. A professora parabeniza o grupo pela excelente apresentação. Essa era uma marca importante Lírio participara de uma apresentação de trabalho, estava incluso!

Comentários

Aqui destaca-se que o esforço para que Lírio participasse da aula em condições equitativas com os demais alunos constituiu um ambiente diferenciado por várias razões. Dentre as possíveis, destacam a existência de uma professora a mais na sala de aula, a inserção de mais um recurso manipulável no contexto da sala de aula, o multiplano, e o desenvolvimento de pelo menos dois modos de produzir significados para um mesmo problema.

Gisa observa que a professora costuma mudar os critérios de formação dos grupos constantemente, desta vez por exemplo, dois meninos e duas meninas, com isso ela faz o que chama de remanejamento dos grupos, para que se aproximem, evite os grupos de muita conversa e, também, é uma estratégia para promover a inclusão.

Com relação a presença de mais uma professora na sala a professora regente disse:

Como eu já tinha trabalhado em outros momentos com mais um professor em sala, para mim foi normal, a presença da Gisa na sala, só veio somar. Pois me preocupava muito (um aluno cego em sala de aula), eu me via sem poder fazer muita coisa, tinha mais 25 alunos, os outros alunos também tinham bastante dificuldades. (Maristela).

Observa-se que esse depoimento contraria o que encontramos descrito na revisão bibliográfica. Segundo Buss (2018), numa pesquisa em que buscou compreender a percepção dos segundos professores de turma, constatou que estes, em geral, achavam que o professor titular da classe comum viam o segundo professor como um atrapalho, como um vigia, um estranho que desestabilizava as relações na classe e; Fraga (2017), ao pesquisar a relação entre o professor da classe comum e professor de atendimento educacional especial (AEE) ressalta que as professoras de classes comuns estão acostumadas a trabalhar sozinhas, e apresentaram uma certa resistência em abrir mais espaço, de modo que o professor de apoio pedagógico trabalha com o aluno especial e não de modo mais efetivo nas atividades realizadas com todos os estudantes.

Nesse episódio também foi possível constatar um avanço comparado ao identificado por Buss (2018) e Fraga (2017), pois já no encaminhamento da atividade a professora regente da sala, ao propor a formação dos grupos incluía Gisa, a professora de atendimento especial, uma função de dialogar com o grupo no qual Lírio estava presente. Isto se devia as conversas e planejamento prévio, todas sabiam o que Gisa iria fazer.

Além disso, a atuação da professora de AEE, Gisa, também, mesmo que esporadicamente auxiliou mais um grupo, diminuindo assim a demanda a ser atendida pela professora regente. Isso,

leitura dos autores, são indícios de comprometimento para a construção de prática educativa colaborativa docente.

Com relação ao uso do material destaca-se dois recursos para representação do problema, o pictórico – desenho no papel –, para os alunos videntes e a representação no multiplano, para o aluno cego. Segundo White (2019), as interações com materiais motivam os alunos a criar e transformar objetos matemáticos por meio da manipulação direta e gestual, exploração e improvisação. Nesse episódio, a leitura é que todos alunos do grupo estabelecem alguma interação com os dois tipos de materiais, mesmo com limitações da representação utilizada pelo ‘outro’ – Lírio não vê o desenho, mas ouve a descrição, os alunos videntes, não manipulam as ligas e pinos no multiplano, mas viam a representação e ouviam, participavam da explicação – as interações entre atores humanos e materiais - recursos pictórico e manipulável – contribuíram para ampliar a compreensão da solução do problema. Nos termos do Modelo dos Campos Semânticos (LINS, 2012) diz-se que os recursos materiais contribuíram para constituir um espaço comunicativo, no qual os envolvidos produziram significados para a solução do problema e para o conceito de função como uma relação dependência entre duas grandezas.

Episódio 2: Dando vida a atividade do livro didático na Sala de Recursos Multifuncionais

Ao final da apresentação do trabalho, ocorrida no episódio 1, Lírio diz que havia entendido, mas ainda tinha dúvida a respeito do que era função. Gisa prometeu-lhe que pensaria em algo para o próximo encontro na sala de recurso multifuncionais (SRM) que o ajudará a compreender o conceito de função.

De acordo com Braun e Marin (2016, p. 200) é necessária “uma dinâmica pedagógica, que ultrapasse o trabalho realizado no contra turno na SRM”, com ações que contemplem de modo a favorecer o aluno em situação de inclusão a um ensino adequado às suas necessidades.

Gisa começou pensar como preparar o próximo encontro quando ao se deparar com a ideia do livro Dante (2015), em que apresenta uma oficina de matemática. Nesse momento, ela lembra de ter realizado a atividade feita em sala na disciplina de números e funções, com material impresso. E, de ter visto seu professor utilizar a ideia da máquina para ensinar funções a turma. E aquilo tinha ficado claro para Gisa. Então em conversa Gisa e o professor universitário resolvem utilizar esse recurso.

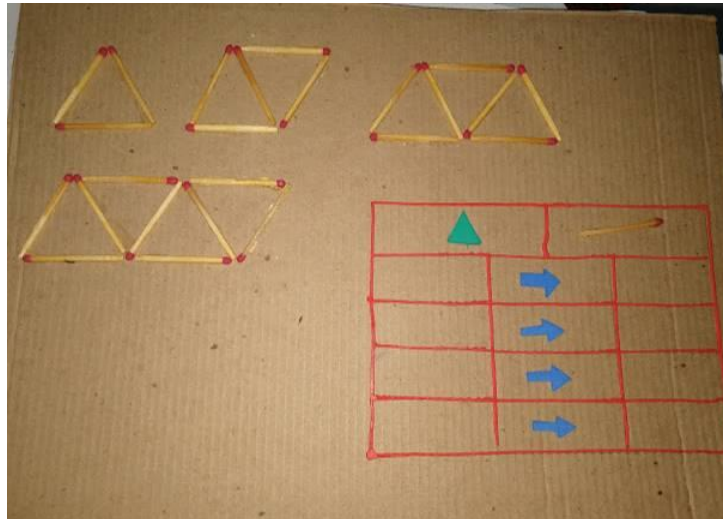
No MCS, dado que conhecimento é do domínio da enunciação, esclarece-se suficientemente que não há conhecimento em livros enquanto objetos, pois ali há apenas enunciados. É preciso a enunciação efetiva daqueles resíduos de enunciados para que eles tomem parte na produção de conhecimentos (LINS, 1999, p. 89).

Gisa procura em seus arquivos o material e reproduziu a atividade em alto relevo, mas desta vez com palitos de fósforos selecionados (sem farpas), em uma tampa de caixa de papelão para

conversar com Lírio sobre o que é função. A ideia era dar vida ao livro, adaptá-lo de forma que, com o material produzido, Lírio pudesse compreender a relação entre os triângulos e quantidade de palitos necessários para construí-los (Figura 3) e, desta construção, uma conversa a respeito da ideia de função.

A tabela foi construída cola, palito, E.V.A, tinta expansível e tampa de uma caixa, conforme Figura 3.

Figura 3: Material construção de triângulos



Fonte: Imagem da autora ZAMBIASI, G.A.M

Depois de algum tempo de observação ao material. Gisa começa a conversa pelo quadro, descrevendo que: na parte superior do quadro temos dois retângulos, e dentro deste retângulo - do lado esquerdo um triângulo em E.V.A e do lado direito um palito de fósforo. Na linha abaixo temos três divisões: encontrando-se vazias todas da primeira coluna do lado esquerdo, na coluna do meio encontramos setas, e na última coluna os retângulos do lado direito também estão vazios.

Ao explorar o material Lírio nota e comenta que as flechas têm diferença. Gisa explica-lhe que fez a mão livre e que a diferença na dimensão não significará diferença.

Em seguida inicia a discussão sobre função.

Gisa: — Lírio no quadro temos linhas para a construção que podemos verificar com os triângulos em palitos acima. Nas linhas abaixo do quadro, se repete, então temos quatro linhas para você construir mentalmente e eu vou anotando sobre.

O propósito era relacionar a quantidade de triângulos com a quantidade de palitos, e descobrir que existe uma expressão algébrica que será a lei de formação desta função. Gisa inicia questionando-o.

Gisa: — Lírio, para construir um triângulo, quantos palitos eu precisei? Lírio analisa tateando e responde: — Três.

Gisa: — Quantos palitos foram necessários para formar 2 triângulos?

Lírio: — Cinco palitos

Gisa: — E agora, quantos palitos serão necessários para construir 3 triângulos?

Lírio: — Sete palitos.

Gisa: — Agora analisando esses triângulos e a quantidade de palitos usados para construí-los.

Você consegue observar uma relação entre eles (as quantidades de triângulos e palitos)?

Lírio: — Para cada triângulo serão necessários mais dois palitos.

Gisa: — Me explique!

Lírio: — Para aumentar um triângulo precisa de dois palitos.

Gisa: — Me explica mais?

Lírio: — Percebi que 3 triângulos é igual a 7, e 3 triângulos é igual a 4, aumento o número de triângulos somando mais 1, sendo $3+1=4$ e $4+3=7$.

Gisa: — Muito bom, Lírio!

Gisa: — Agora analisando a última representação 4 triângulos, quantos palitos?

Lírio: — Nove.

Gisa: — Explica novamente como você fez?

Lírio: — Eu faço $4+1=5$ e $5+4=9$.

Gisa: — Agora vamos ver, e se forem 25 triângulos?

Lírio: — Eu faria a conta $25+1=26$ e $26+25=51$.

Gisa: — Mas vamos ver outra, e se forem 100 triângulos?

Lírio: — 201 palitos.

Nesta última a resposta vem muito rápido! Nota-se sua satisfação. Segue o Quadro 1, com as construções solicitadas.

Quadro: 1 – Relação dos triângulos com a quantidade de palitos.

Quantidade triângulos	1	2	3	4	5	6	7	25	100
Quantidade de palitos	3	5	7	9	11	13	15	51	201

Fonte: Construção dos autores

Gisa: — Lírio agora vamos verificar a relação da quantidade triângulos com a relação quantidade de palitos. Eu quero descobrir quantos palitos irei precisar, então eu vou colocar $P =$ (a letra pê, igual). Mas vamos pensar em construir dois triângulos. Como eu faço?

Lírio: — $2+1=3$ e $3+2=5$.

Gisa: — Lírio vamos construir de um modo diferente? Você concorda comigo que posso escrever isso como $(2+2+1)$, ou seja, duas vezes o dois mais um?

Lírio: — Sim.

Gisa: — Então você tem duas vezes a quantidade de triângulos, mais um. Vamos ver se vale para todas?

Lírio: — Claro!

Gisa: — Lírio então vamos escrever essa relação na forma $P = 2.t + 1$. P significa a quantidade de palitos e t a quantidade de triângulos. Então na lei dessa função a quantidade de palitos é igual a duas vezes a quantidade de triângulos, mais um. Como estamos falando de uma relação entre palitos e triângulos, vamos identificar com suas primeiras letras como $P(t) = 2.t + 1$.

Gisa: — Lírio e agora, descobrimos que temos duas variáveis, mas só uma depende da outra, quem é?

Lírio: — Os palitos dependem dos triângulos.

Nesse momento conversamos sobre a relação, ser uma função. E testamos com outros números. Por fim Lírio diz: — Agora acho que entendi o que é uma função e tudo aquilo que falamos, quem depende de quem.

Comentários

Aqui foi construído um espaço comunicativo, no qual “[...] deve-se partir primeiro para a construção de um espaço comunicativo compartilhado, e o material para a sala de aula deve servir, antes de tudo a este propósito” (LINS, 1999, p. 86), o propósito era dialogarmos sobre função.

No entanto, nesse espaço comunicativo inicia com o questionamento de Lírio a respeito da construção do material. Primeiro Lírio questiona: Você que fez? Como fez? Você inventou? Gisa explica que fizera o material, mas que não havia inventado, havia recriado a partir de um livro didático.

Na discussão os autores entenderam que este era um exemplo do que Nemirovsky (2018) chama de pedagogia da aprendizagem emergente, na qual busca-se instigar a improvisação coletiva, preservando a assimetria entre educadores e educandos. Em geral regida por uma “vontade de querer” dos educadores que planejam, facilitam e orquestram as atividades nas quais o aluno se envolve, os participantes (aluno e professora) compartilham e realizem as atividades de seus próprios modos, alimentados por seus desejos, histórias e contextos de vida.

A proposta de uma pedagogia da aprendizagem emergente é baseada em Freire que considera o diálogo entre educadores e educandos uma necessidade de humildade e a sensação de que todos são aprendizes: “Neste lugar de encontro, não há ignorantes absolutos, nem sábios absolutos: há homens que, em comunhão, buscam saber mais” (FREIRE 1987, p. 52). Entre os autores, o diálogo entre Lírio e Gisa reforça que tão importante quanto preparar a aula e o material é o professor se preparar para aula, para o encontro.

Superada a curiosidade sobre a confecção do material Lírio retoma o motivo do encontro dizendo que na aula havia entendido como fazer, calcular o valor de y , mas não compreendi o que era função.

Gisa aproveita a deixa e diz que vai tentar ajudá-lo então desenvolve o episódio 2. Gisa anota em seu caderno de campo o seguinte questionamento: “Será que esta dúvida de Lírio também não era dos demais alunos? Será que esta prática não poderia ter sido feita com todos?”. Questionamentos como estes tem apresentado a demanda de elaborar e propor, além do ensino colaborativo como organização do trabalho docente, atividades e materiais na perspectiva de organizar atividades que beneficie a todos e, quem sabe, chegarmos ao ponto de precisar falar em inclusão.

Para que o atendimento na SRM seja proveitoso é necessário que professora de sala de aula e professora de SRM estejam trabalhando de forma colaborativa. Zerbato (2014) ressalta que propor uma nova forma de trabalho para um sistema de ensino que há décadas funciona da mesma forma é desafiante, e como em qualquer processo, os profissionais passarão por estágio de adaptação até atingir o objetivo final de colaboração. Segundo Zerbato (2014) o ensino colaborativo como um processo que possui três estágios – inicial, comprometimento e colaborativo – com oito componentes cada um.

Gisa diz que no contexto dessa ação pedagógica se sentia como um elo,

ao assistir a aula da sala comum uma vez por semana, estava sempre inteirada do conteúdo. E, no dia em que não estava presente em sala, a professora regente, colocava a parte do que aconteceu naquele dia, qual seria o próximo conteúdo, por meio de fotos do quadro, anotações do seu caderno de planejamento. Via WhatsApp me comunicava com as professoras e discutia ideias para a próxima atividade que desenvolveria com a turma. As atividades que já haviam sido passadas para a professora da SRM providenciava a versão em Braille. (GISA, professora estagiária).

Com base em Zerbato (2014) avalia-se que esse grupo de professoras estavam no estágio de comprometimento – e que Gisa era a pessoa que tinha mais condições de observar os componentes do processo. A professora da sala de aula comum não participava dos atendimentos na sala de recursos multifuncionais e a professora da sala de recursos multifuncionais não participava das aulas na sala de aula comum. Portanto, a colaboração aqui descrita ocorria em função da existência de Gisa, uma terceira professora, o que não é possível na estrutura das redes públicas de ensino de Mato Grosso. Portanto, este caso tem peculiaridade de contar com a articulação de uma parceria entre UFMT e escola para viabilizar o estágio supervisionado curricular de Gisa o qual se propunha identificar e resolver um problema junto com os professores e com a escola.

Com relação ao material observa-se que o cuidado com produção do material manipulável a um aluno cego deve apresentar padronização, pois qualquer alteração pode suscitar dúvidas. Como por exemplo, o questionamento de Lírio a respeito das dimensões das setas na tabela em relevo.

Episódio 3: Agenciamento material!

O episódio aqui narrado ocorreu na sala de recursos multifuncionais, era uma atividade individual para ser desenvolvida em sala, mas exigia a necessidade de acomodação para muitos materiais, o kit para escrita braile (Figura 4); duas placas do multiplano – uma para representar a máquina e outra para representar o plano cartesiano, e o Kit com os acessórios do multiplano.

Figura 4: Kit utilizado para escrita em Braille

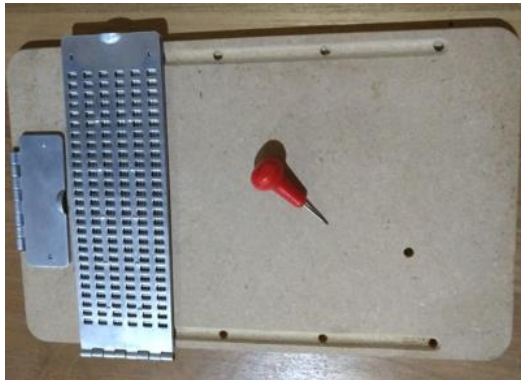
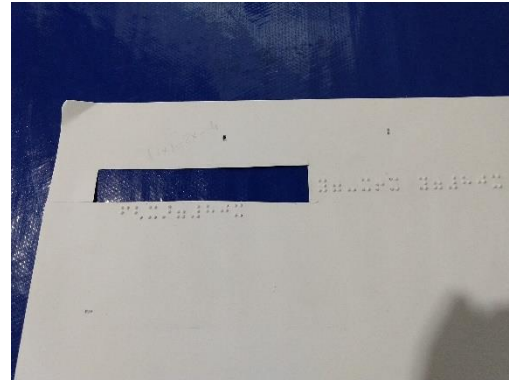


Figura 5: Escrita em Braille



Fonte: Imagem da autora ZAMBIASI, G.A.M.

Fonte: Imagem da autora ZAMBIASI, G.A.M.

Para a atividade Gisa entregava a Lírio o texto escrito em braile, e enquanto ele fazia a leitura em voz alta acompanhava-o na versão a tinta. Esse acompanhamento a Lírio fazia-se necessário porque ele tinha cegueira adquirida aos oito anos e passou por um período de luto de aproximadamente cinco anos, e somente aos treze anos iniciou sua alfabetização em braile, portanto, aos dezesseis, ele ainda não tinha fluência em textos matemáticos.

Em seguida era entregue o kit de escrita braile (Figura 4), ditava a função e Lírio escrevia em braile. O texto escrito em braile era cortado (Figura 5) e colado na placa do multiplano utilizada para representar a máquina de função (Figura 6).

Figura 6: Função $f(x) = 2x - 4$, no Multiplano



Fonte: Imagem da autora ZAMBIASI, G.A.M.

Nessa época Gisa ainda não sabia braile, mas já utilizava a ferramenta de tradução encontrada na página do Atractor², como ela mesma diz: “levava uma colinha da escrita, de modo a conferir o que Lírio escrevia. Com isso eu aprendia com Lírio”.

Primeiro foi dedicado um tempo para análise e conhecimento do material, para combinar como seria o encaminhamento da atividade e o modo de disposição do material na mesa, os pinos são organizados por Gisa em ordem, de maneira que o aluno cego conseguia pegar e fazer a atividade de modo autônomo.

O ambiente de desenvolvimento da atividade foi o multiplano no qual construímos um quadro com três colunas (Figura 9) que representavam a máquina como um todo, na primeira coluna era a entrada – o valor de x –, na coluna do meio era a lei da função escrita em braile, e na terceira coluna e última o espaço para representar com os pinos o valor de saída – o valor do y , ou da função.

Quando o aluno chegava na coluna do meio, a instrução era que ele lesse a lei da função, que estava escrita no papel que ficava na parte superior do quadro no retângulo branco conforme a imagem (Figura 9) e em nossa atividade era o comando da máquina. Assim, ele poderia retornar de modo independente, quantas vezes quisesse para ler e fazer os cálculos.

No exercício da Figura 9, o aluno tem que esboçar o gráfico da função $f(x) = 2x - 4$, com x igual a $\{1, 2, 3 \text{ e } 4\}$.

Lírio inicia lendo o texto em braile, construía mentalmente o cálculo e anotava com os pinos do multiplano a resposta na última coluna. Depois de localizar e colocar os pontos no plano cartesiano. Após a construção ele tateia os pontos e de repente fala:

Lírio: — Opa! Opa! Opa!

Gisa: — O que foi?

Lírio: Tem um ponto no lugar errado.

Gisa: É! E agora?

Lírio: Me ajuda a conferir as contas professora, com as anotações.

Gisa: — Verifique antes se plotou as informações corretamente, pois, pode ter acontecido algum equívoco.

Conforme a Figura 8, na terceira coluna repete-se os dados de x , da primeira coluna e ao lado estão as informações de y . Combinamos de escrever novamente na terceira coluna os valores x , assim dialogávamos com a tabela, repetindo o comando da máquina.

Gisa: — Qual é o comando da máquina de função?

Lírio: — se entra x sai duas vezes o valor de x menos quatro.

Gisa: — Isso mesmo! Então se entra x (xis) for 1 (um, y (ípsilon) será?

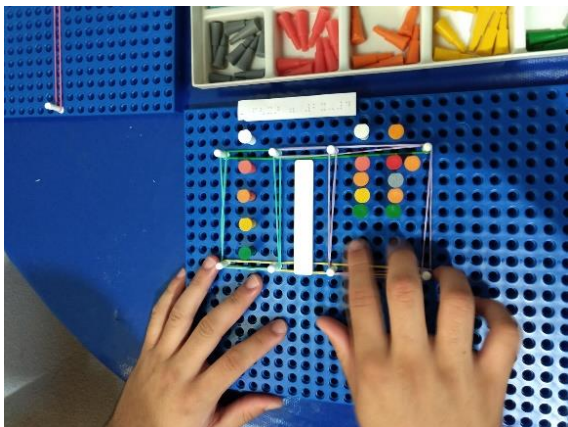
² Atractor é um software para tradução de texto para o braile: <<https://www.atractor.pt/mat/matbr/matbraille.html>>.

Lírio: — Dois menos quatro, então é menos dois [$y = 2 - 4 = -2$]

Gisa: Isso mesmo!

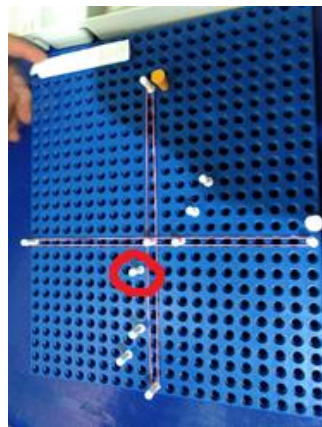
Lírio: Mas o erro está no x, eu marquei -1 e é 1 o valor de x.

Figura 7: Função $f(x) = 2x - 4$, com x igual a (1,2,3 e 4)



Fonte: Imagem da autora ZAMBIASI, G.A.M.

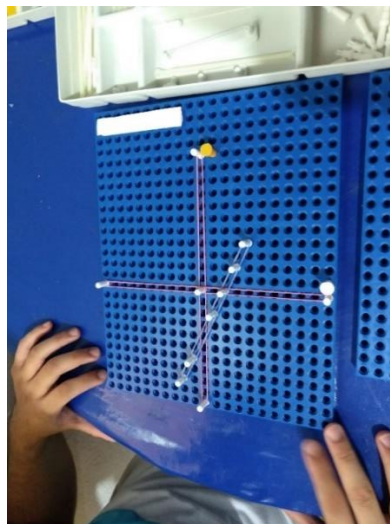
Figura 8: Representação geométrica da função $f(x) = 2x - 4$



Fonte: Imagem da autora ZAMBIASI, G.A.M.

Depois de corrigir a localização do ponto (1, -2) no plano cartesiano representado no multiplano (Figura 9), Lírio diz com expressão de vitória: — Agora sim. Agora está certo!

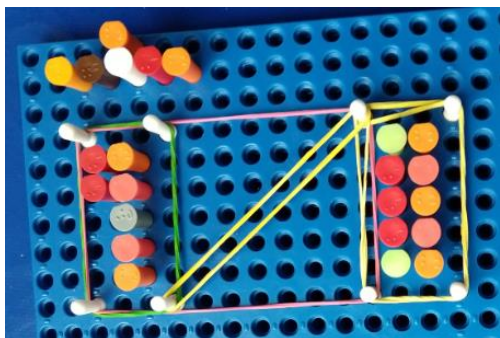
Figura 9: Representação geométrica da função $f(x) = 2x - 4$



Fonte: Imagem da autora ZAMBIASI, G.A.M.

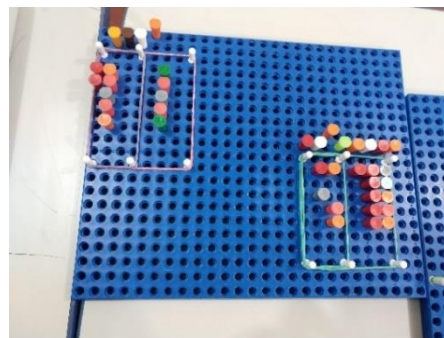
Um dos exercícios seguintes pedia para esboçar os gráficos das funções a) $y = x^2$ e b) $y = -x^2 + 2x - 2$, para os valores de x igual a $\{-2, -1, 0, 1, 2\}$. Tinha o material produzido em escrita braile para o aluno. A (Figuras 13) mostra de que forma foi utilizado o material e o espaço em que foi considerado uma máquina, e conforme (Figura 11), podemos visualizar que a construção da máquina que utilizamos para conversar sobre funções, não foi mais necessário.

Figura 10: Função com utilização da máquina



Fonte: Imagem da autora ZAMBIASI, G.A.M.

Figura 21: Função sem utilização da máquina

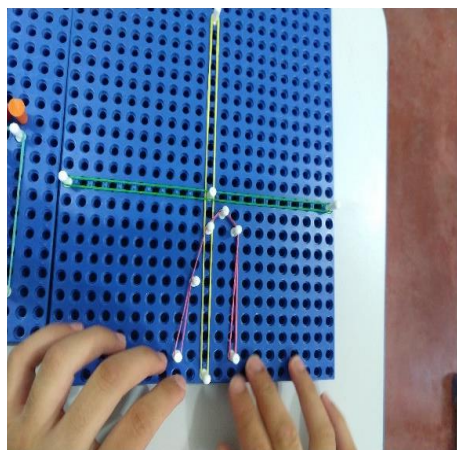


Fonte: Imagem da autora ZAMBIASI, G.A.M.

Ao ler a função o aluno já reconhece que sua representação gráfica é uma parábola, comenta como será sua concavidade virada para cima ou para baixo, e que conforme (Figura 11) identifica que o gráfico da função parábola passa pelo ponto (0, -2), “corta o eixo em -2”, e conforme (Figuras 12 e 13), falou-se sobre a existência do eixo de simetria da parábola. Com isso Lírio conseguiu rapidamente constatando que o gráfico da função $y = -x^2 + 2x - 2$ (Figura 12) precisava ser revisto.

Figura 12: Representação geométrica da função

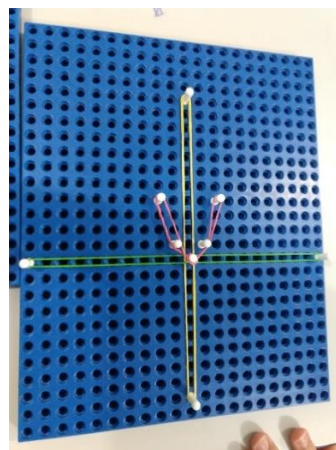
$$y = -x^2 + 2x - 2$$



Fonte: Imagem da autora ZAMBIASI, G.A.M.

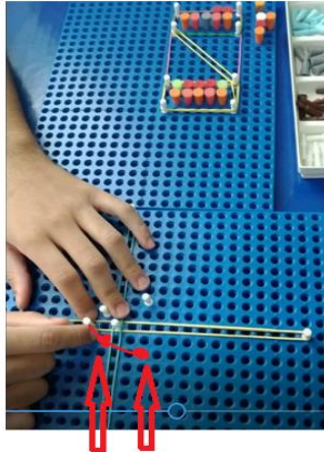
Figura 33: Representação geométrica da função

$$y = x^2$$

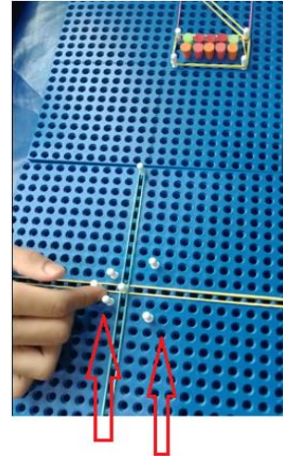


Fonte: Imagem da autora ZAMBIASI, G.A.M.

A partir de então, Lírio incluiu em seu repertório a competência de esboçar o gráfico com mais rapidez. As (Figuras 14 e 15), são quadros em que Lírio localiza os pontos de um lado da parábola e quando ele identifica o ponto que representa o vértice da parábola não mais consulta as informações escritas dos pares ordenados (x, y). Tateando localiza pontos simétricos em relação ao eixo (Figura 14 e 15).

Figura 44: Gráfico da função $y = x^2 - 2$ 

Fonte: Imagem da autora ZAMBIASI, G.A.M

Figura 55: Gráfico da função $y = x^2 - 2$ 

Fonte: Imagem da autora ZAMBIASI, G.A.M

Depois de um tempo e algumas atividades esses arranjos materiais não eram mais necessários. Já haviam constituído um espaço comunicativo, no qual podiam falar de função sem a necessidade do material.

O desenvolvimento de Lírio também já era notável, pois ao ler a lei de uma função ele já identificava se era do primeiro grau, crescente ou decrescente, o ponto que interceptava o eixo de y , se era do segundo grau, identificava se a concavidade era voltada para cima ou para baixo, localizava o ponto de intersecção do gráfico com o Eixo Oy , o eixo de simetria, o ponto do vértice da função, as raízes da função e esboçava o gráfico.

Comentários

Nesse terceiro episódio ocorreu, um exemplo de estágio do comprometimento do ensino colaborativo Vilaronga e Zerbato (2014), pois houve uma interação entre os proponentes da atividades; o espaço de movimentação e atuação do educador especial (Gisa) foi pensado e decidido mediante as condições objetivas do contexto em que a atividade ocorreu; a professora de ensino comum aceitou e entendeu que algumas modificações são necessárias como por exemplo, incluir a escrita em braile; iniciou com um planejamento que se tornou comum; a professora da sala de recursos compartilhou das funções que ocorriam em sala de aula; ocorreu comunicação entre os professores sobre as regras e rotinas da sala de aula comum, nesse caso a decisão foi por realizar a atividade com Lírio em espaço que pudesse acomodar todos os materiais, mas que Maristela pudesse acompanhar; os professores discutiram a avaliação.

Conforme recomendam Capellini e Zerbato (2019) o trabalho de parceria dos três profissionais ocorreu de forma que todos participaram, mesmo que de formas diferentes, plenamente do processo de ensino e aprendizagem. A professora de ensino comum manteve sua responsabilidade

primária em relação ao conteúdo a ser ensinado, enquanto as educadoras especiais se responsabilizaram pela estratégia de promoção do processo.

Outro aspecto que interessante nesse episódio diz respeito ao uso de recursos materiais manipuláveis, nesse sentido destacam-se duas situações nas quais Lírio observou e constatou que o gráfico esboçado por ele tinha algo de ‘errado’, primeiro a situação da localização do ponto (1, -2) da função $y = 2x - 4$ e depois a estratégia adotada por Lírio para esboçar gráficos de função quadrática.

Na primeira situação Lírio ao perceber que havia ‘um ponto no lugar errado’ e a intervenção de Gisa foi no sentido de retomar com Lírio a compreensão de função, mas ele observou que a incorreção não ocorrera no momento de determinação do par ordenado, mas na sua localização no plano cartesiano “Mas o erro está no x , eu marquei -1 e é 1 o valor de x ”, nesse aspecto consideramos que o material cumpria bem a função de apresentar um ambiente de representação isomorfo ao que se consegue com o uso do papel quadriculado ou milimetrado. Ou seja, serve bem ao propósito de desenhar com precisão unitária gráficos de função polinomiais como requeriam os exercícios propostos.

Além disso, o material serviu ao propósito de ampliar as possibilidades de que a professora e o aluno falassem da mesma coisa. Ela iniciou a conversa propondo verificar o cálculo do valor de y , mas, mesmo assim, somente quando o aluno identificou e informou o motivo da incorreção é que a professora pode ‘saber onde o aluno estava’ preocupado com a localização do ponto no plano cartesiano.

A segunda situação permite observar aspectos relacionados a gênese instrumental. Segundo White (2019) citando (Artigue, 2002) e Trouche (2004) é um processo dialético, emergindo da interação de aspectos conceituais e materiais da atividade matemática e técnica em que os artefatos remodelam (instrumentam) reciprocamente seus usuários, assim como os humanos os usam para remodelar (instrumentalizar) suas atividades.

Lírio ao compreender que a parábola tinha um eixo de simetria se apropria desse conhecimento e usa das características do material para remodelar o modo de esboçar gráficos. Pois assim, que o vértice e os pontos de um lado da parábola, “de uma perna da parábola” Lírio não mais necessita mais consultar os registros dos pares ordenados (x , y), usando as mãos, tateando localiza pontos simétricos em relação ao eixo e conclui o esboço do gráfico de forma mais rápida.

Segundo Trouche (2004) apud White (2019, p. 172), “a instrumentação é precisamente o processo pelo qual o artefato imprime sua marca no assunto. ... Pode-se dizer, por exemplo, que o bisturi instrui um cirurgião”³ e, reforça ainda que é justamente essa instrumentação que delinea o potencial de aprendizado de uma ferramenta e que essa potencialidade também se deve ao modo que

³ Tradução nossa para “Instrumentation is precisely the process by which the artifact prints its mark on the subject. ... One might say, for example, that the scalpel instruments a surgeon”.

o professor organiza as interações entre alunos e material no contexto da atividade. Nesse aspecto, a preocupação em constituir um espaço comunicativo, por parte da professora estagiária, foi importante para esse processo particular de remodelação na atividade de esboçar gráfico de uma função quadrática no multiplano.

O modo adotado por Lírio para esboçar gráficos de função do segundo grau não estava previsto na intencionalidade da atividade, mas com a professora foi possível observar e aproveitar os movimentos ativos, criativos produzidos no decorrer da interação com o material.

Considerações

As professoras não conheciam a proposta de organização de planejamento colaborativo, mas todas consideraram como uma prática que deve ser vista com mais carinho e atenção por parte dos docentes. Maristela pontuou que as professoras da sala comum e da SRM já tinham bom relacionamento, mas a colaboração nesse caso foi possível em grande medida devido a atuação de Gisa que acompanhava Lírio na sala comum e na sala de recursos multifuncionais, portanto foi um elo entre os dois espaços da escola e entre as professoras. Haja vista que Maristela e Lia não tinham horário de planejamento comum. Isto indica a contribuição e potencialidades da orientação do estágio supervisionado de um curso de licenciatura planejado na perspectiva da ressonância colaborativa, quando estagiário e professor procuram implementar melhoras no processo de ensino aprendizagem, conforme uma demanda da escola.

Com relação ao uso do material didático pode-se considerar a importância de avançar e elaborar, em próximas oportunidades, propostas nas quais não apenas o aluno em inclusão tenha acesso aos recursos materiais manipuláveis. Além disso, do ponto de vista de pesquisa esta experiência apresentou a demanda e perspectiva de, em trabalho futuros, discutir agenciamento e instrumentalização na prática matemática escolar.

Material Consultado

ATRACTOR. Tradutor para Braille. Página inicial. Disponível em: <<https://www.atractor.pt/outros.html>>. Último acesso em: 12 de junho de 2020.

BIANCHINI, E. Matemática Bianchini: 9º ano. 8. ed. São Paulo: Moderna, 2015.

BRAUN, P.; MARIN, M. Ensino colaborativo: uma possibilidade do Atendimento Educacional Especializado. Revista Linhas. Florianópolis, v. 17, n. 35, p. 193- 215, set./dez. 2016.

BUSS, B. As interações pedagógicas entre o segundo professor e o professor titular na perspectiva do ensino colaborativo. 199 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade do Extremo Sul Catarinense. Criciúma. SC: UNESC, 2018

- CAPELLINI, V. L. M. F.; ZERBATO, A. P. O que é ensino colaborativo? - 1. ed.- São Paulo: Edicon, 2019.
- COCHRAN-SMITH, M. Reinventing student teaching. *Journal of Teacher Education* 42 (2), p. 104-118, 1991.
- DANTE, L. R. Projeto Teláris: matemática: ensino fundamental 2. – 2.ed.-São Paulo: Ática, 2015.
- FRAGA, J. M. Professor de apoio pedagógico e estudantes público alvo da educação especial: práticas pedagógicas inclusivas? 107 f. Dissertação. Universidade Regional de Blumenau. Blumenau. FURB, 2017
- FREIRE, P. *Pedagogia do oprimido*, 17^a ed. Rio de Janeiro; Paz e terra, 1987.
- LINS, R. C. Por que discutir teoria do conhecimento é relevante para a Educação Matemática? In: BICUDO, M. A. V. (org.). *Pesquisa em Educação Matemática: concepções e perspectivas*. São Paulo: Editora UNESP, 1999. p. 75-94.
- LINS, R. C. O Modelo dos Campos Semânticos: estabelecimentos e notas de teorizações. In: ANGELO, Claudia L. *et al.* (Org.). *Modelo dos Campos Semânticos e Educação Matemática: 20 anos de história*. São Paulo: Midiograf, 2012.
- MULTIPLANO. Produtos Educacionais. Página Inicial. Disponível em: <<http://multiplano.com.br>>. Acesso em 12 de junho de 2020.
- NEMIROVSKY, R. (2018) Pedagogies of Emergent Learning. In: 13th International Congress on Mathematical Education (ICME), 24 July 2016 - 31 July 2016, Hamburg, Germany, p. 401- 421.
- WITHE, T. Artifacts, Agency and Classroom Activity: Materialist Perspectives on Mathematics Education Technology. *Cognition and Instruction*, vol.37, 2019.
- ZERBATO, A. P. O papel do professor de Educação Especial na proposta do coensino. 138 f. Dissertação de Mestrado em Educação Especial. Universidade Federal de São Carlos. SP: UFSCar, 2014.

Capítulo 11

PROBLEMAS DE PROGRAMAÇÃO LINEAR EM LIVROS DIDÁTICOS DE MATEMÁTICA DO ENSINO MÉDIO DE SINOP-MT: explorando atividades no GeoGebra

LINEAR PROGRAMMING PROBLEMS IN HIGH SCHOOL MATHEMATICS BOOKS OF SINOP-MT: exploring activities in GeoGebra

EDUARDO ZENCI¹, EBERSON PAULO TREVISAN¹

¹ Universidade Federal de Mato Grosso

RESUMO

O presente capítulo foi escrito a partir do Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) elaborado junto ao Curso de Licenciatura em Ciências Naturais e Matemática – Habilitação em Matemática. Nele analisamos Problemas de Programação Linear (PPL) presentes em livros didáticos de Ensino Médio adotados por escolas públicas de Sinop-MT e elaboramos uma proposta pedagógica complementar com uso do *software* GeoGebra, relacionando Programação Linear (PL) a conteúdos apresentados no Ensino Médio, utilizando o GeoGebra como ferramenta facilitadora do ensino e da aprendizagem. Chegamos a esta sequência a partir da revisão bibliográfica a respeito do tema que realizamos e da análise dos livros didáticos de Matemática de Ensino Médio de todas as escolas públicas de Sinop-MT que trabalham com esta modalidade. Na análise dos livros didáticos realizada, constatamos que os conteúdos de PL eram explorados de forma padronizada: a maioria com uso de conceitos sobre resolução geométrica, porém, em nenhum deles foi feito o uso de nenhum *software* educativo. Dessa maneira, elaboramos um material complementar ao do livro didático, na perspectiva de ensinar Matemática e PL, de modo que demos destaque ao uso do GeoGebra por meio de um manual, e adaptamos os Problemas de Programação Linear abordados nos livros a um modelo de resolução de problemas com uso do GeoGebra, buscando sempre observar os conceitos, definições e particularidades sobre PL de forma mais palpável e atrativa. Para este capítulo, apresentaremos a sequência elaborada, dando destaque aos problemas de PL de umas das coleções analisadas. Esperamos com este trabalho, destacar a relevância da PL no Ensino Médio, contribuindo com uma abordagem exploratória diferenciada aos dos livros didáticos, fornecendo também um material complementar que pode ser utilizado pelo professor no ensino dessa temática ou dos conteúdos de Matemática relacionados a ela.

Palavras-chave: Problemas de Programação Linear. Resolução Geométrica. Ensino Médio. GeoGebra.

ABSTRACT

This chapter was written based on the Course Completion Work (CCW) prepared with the degree Course in Natural Sciences and Mathematics - Qualification in Mathematics. We analyze, in it, Linear Programming Problems (LPP) present in high school textbooks adopted by public schools from Sinop-MT, and we elaborated a complementary pedagogical proposal using the GeoGebra software, relating Linear Programming (LP) to content presented in High School, using GeoGebra as a tool to facilitate teaching and learning. We arrived at this sequence from the bibliographic review on the theme we carried out and from the analysis of high school mathematics textbooks from all public schools in Sinop-MT that work with this modality. In the analysis of the textbooks carried out, we found that the contents of LP were explored in a standardized way: the majority using concepts about geometric resolution, however, in none of them was the use of any educational software. In this way, we developed a complementary material to that of the textbook, in the perspective of teaching Mathematics and LP, so that we highlighted the use of GeoGebra through a manual, and adapted the Linear Programming Problems addressed in the books to a resolution model problems with the use of GeoGebra, always seeking to observe the concepts, definitions and particularities about LP in a more palpable and

attractive way. For this chapter, we will present the elaborated sequence, highlighting the LP problems of one of the analyzed collections. With this work, we hope to highlight the relevance of LP in High School, contributing with an exploratory approach different from those of textbooks, also providing complementary material that can be used by the teacher in teaching this subject or the Mathematics content related to it.

Keywords: Linear Programming Problems. Geometric Resolution. High school. GeoGebra.

INTRODUÇÃO

O capítulo aqui apresentado foi desenvolvido a partir de um Trabalho de Conclusão de Curso (TCC), construído junto ao Curso de Licenciatura em Ciências Naturais e Matemática – Habilitação em Matemática, tendo como objetivo geral analisar Problemas de Programação Linear (PPL) presentes em coleções de livros didáticos de Matemática do Ensino Médio adotados pelas escolas públicas de Sinop-MT. Pretendeu-se, com isso, elaborar um material complementar para explorar os problemas propostos de forma alternativa por meio de uma sequência de atividades, usando o *software* educacional GeoGebra.

Quando nos deparamos com a expressão “Programação Linear” (PL), às vezes, somos levados a pensar em programação de computadores, automático, automatização, porém, ao estudar o tema, descobre-se que o mesmo, na verdade, está relacionado à tomada de decisão, definição de parâmetros, variáveis e modelos. Assim, é fundamental que se tenha uma perspectiva mais analítica sobre os elementos que constituem os Problemas de Programação Linear e suas finalidades, pois seu entendimento pode desenvolver habilidades e competências importantes nos alunos do Ensino Médio.

Apesar da teoria formal de PL ser vista no Ensino Superior, autores como Zachi (2016), Righetto (2015), Melo (2012), Martins (2013) e Ribas (2014) exploram em suas dissertações sequências didáticas sobre PL no Ensino Médio, mostrando assim, e até recomendando, o estudo ou a contextualização da PL neste nível de ensino.

A importância disso está especialmente no fato de que modelos de PL tratam de problemas reais vivenciados em muitas profissões, tais como, economia, agricultura, computação, nutrição, medicina, entre outras, e os conhecimentos prévios demandados para que seja possível estudar os PPL são vistos no Ensino Médio, a saber: as equações e inequações lineares, os sistemas lineares, bem como suas representações geométricas no plano, desde que, se trate de problemas envolvendo duas variáveis. No que diz respeito ao tema, de acordo Zachi (2016) *apud*. Melo (2012), a compreensão da PL faz com que esses conteúdos de matemática, como inequações e sistemas lineares, que podem ser consideravelmente abstratos, façam mais sentido para o aluno.

Os autores citados também constataram que a PL pode ser melhor explorada quando se faz uso de algum *software* educacional, de modo que o processo de ensino e aprendizagem seja otimizado e as relações matemáticas alicerçadas, sendo estudadas de forma mais concreta, atrativa e analítica.

Optamos por usar o GeoGebra e utilizamos como base para nosso trabalho a sequência desenvolvida por Zachí (2016), a qual aplicou uma sequência didática usando um material de apoio. Nós optamos por escolher o livro didático, por ser uma ferramenta muito utilizada, presente em sala, e por ser distribuída a todos os alunos e professores da rede pública através de política educacional do Ministério da Educação (MEC).

Assim, em nosso trabalho, visitamos todas as escolas públicas de Ensino Médio de Sinop-MT, para termos acessos aos livros didáticos, e os examinamos na perspectiva de entender como se configurava a proposta de trabalho com a temática da PL, para posteriormente desenvolver uma sequência didática que permitisse trabalhar com os problemas ali propostos a partir do *software* GeoGebra. Esta sequência trata-se de um material complementar que elaboramos a partir do livro, indicando formas alternativas de estudá-lo com uso do GeoGebra, além de que, apresenta a preocupação de como ensiná-lo, sugerindo um modelo de resolução de problemas, usado e adaptado de Dante (2016), sendo possível ainda acessar a atividade toda e manipulá-la por meio de um link ou de um *QR-code*.

Programação Linear

A Programação Linear é considerada uma técnica de planejamento e foi desenvolvida entre as décadas de quarenta e cinquenta, no período em que estava ocorrendo a Segunda Guerra Mundial. Algum tempo depois, foi inserida a um ramo da Matemática Aplicada chamada Pesquisa Operacional. O termo “programação” é utilizado como sinônimo de otimização, no qual tem a finalidade de facilitar e modelar situações-problema da vida real, por meio de variáveis e parâmetros com representações numéricas. Um Problema de Programação Linear é um modelo de problema em que se busca “maximizar” ou “minimizar” uma Função Objetivo (FO) linear, sujeito a um conjunto de restrições, também lineares (daí a origem do nome PL). Para que possamos compreender melhor o PPL e os demais conceitos citados, vejamos um exemplo, adaptado de Passos (2008).

Exemplo 1: *Um sapateiro recebeu a encomenda para fabricar, diariamente, dois tipos de sandálias: o modelo S1 e o modelo S2. O modelo matemático para essa investida está a seguir representado, tendo como variáveis de decisão x_1 para representar o modelo S1 e x_2 para representar o modelo S2.*

$$\begin{array}{l} \text{Maximizar: } \mathbf{w} = 3x_1 + 4x_2 \\ \text{Sujeito a: } \left\{ \begin{array}{l} x_1 + x_2 \leq 6 \\ x_1 \leq 4 \\ x_2 \leq 4 \\ x_1 \geq 0 \text{ e } x_2 \geq 0 \end{array} \right. \end{array}$$

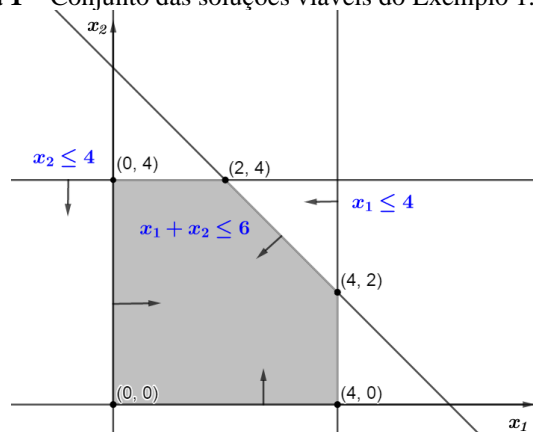
Observe que no modelo matemático acima, as variáveis x_1 e x_2 , representam os modelos de sapatos $S1$ e $S2$; em PL, chamamos estas variáveis de “variáveis de decisão”, pois são definidas pelo que chamamos de tomador de decisão. Além disso, observa-se no modelo uma função linear w (FO), sujeita a um conjunto de inequações lineares (restrições), sendo uma delas: $x_1 \geq 0$ e $x_2 \geq 0$; estas denominamos como “condições de não negatividade”, pois, geralmente em PL, não trabalhamos com quantidades negativas, assim, definimos estas condições primordialmente. Nesse sentido, por definição, pode-se afirmar que o modelo acima pode ser interpretado como um modelo de PPL¹.

Em um PPL, procuramos encontrar o que chamamos de soluções viáveis e, por conseguinte, a solução ótima e o valor ótimo. Para compreendermos estes conceitos, tomaremos como base o Exemplo 1. Note que os valores $x_1 = 1$ e $x_2 = 3$, satisfazem as restrições do exemplo, assim, os substituindo, temos que:

$$\begin{aligned} 1 + 3 &= 4 \leq 6 \\ 1 &\leq 4 \\ 3 &\leq 4 \\ 1 &\geq 0 \text{ e } 3 \geq 0 \end{aligned}$$

Logo, estes valores x_1 e x_2 são soluções viáveis do PPL, pois satisfazem as restrições impostas. O mesmo problema pode ser interpretado graficamente. Para tal, determinamos o conjunto de soluções viáveis do PPL, que seriam o conjunto de todas as soluções viáveis. Vejamos sua representação na Figura 1.

Figura 1 – Conjunto das soluções viáveis do Exemplo 1.



Fonte: Ilustrado por Zenci (2019) com base em Passos (2008, p.42).

Na figura acima, em cinza, temos a representação geométrica de todas as soluções viáveis do PPL do exemplo, na qual, em PL, é denominado como região viável. Podemos também encontrar termos associados a ela como: conjunto convexo, conjunto de soluções viáveis, região factível, admissível, poliedral convexa, região permissível, região possível ou poliedro convexo.

¹ Caso o leitor queira consultar a definição, recomendamos ver Puccini (1978) ou Trevisan (2010).

Com base em teoremas de PL, expostos em Passos (2008), também enunciados em Zenci (2019), pode-se determinar que a região viável de um PPL é convexa (por isso a referência dada da região ser convexa no parágrafo anterior), tem um número finito de pontos extremos (vértices) e, se existe solução ótima (solução do PPL), ela se encontra em um destes vértices. Estas afirmações são, na teoria da PL, teoremas fundamentais para se trabalhar com Problemas de Programação Linear.

Suponhamos que no Exemplo 1, desejamos encontrar os valores de x_1 e x_2 que representam o máximo de lucro que pode ser obtido na produção de sapatos $S1$ e $S2$; dada as restrições e condições de não negatividade do modelo, estes valores são a solução ótima ou solução viável ótima do problema, descobrindo-a, resolvemos o PPL. Há diferentes modos de se estabelecer estes valores, entre eles podemos citar o chamado Método Simplex, o Método dos Pontos Interiores e a resolução gráfica ou geométrica. Os dois primeiros são muito usados para resolver problemas acima de três variáveis: x_1, x_2, \dots, x_n ; e o terceiro (resolução geométrica), é propício para se trabalhar com PPL envolvendo duas variáveis x_1 e x_2 , como encontramos no Exemplo 1, por isso, priorizaremos este terceiro método. Além disso, o método geométrico é considerado mais viável para ser trabalhado no ensino de PL no Ensino Médio².

Se tratando ainda da resolução geométrica, mostraremos dois modos de utilizá-la na solução de um PPL. Na primeira forma, inicialmente, analisaremos um dos teoremas que, como vimos acima, garante que a solução do PPL está em um ponto extremo (vértice), para melhor entendimento, enunciaremos tal teorema abaixo.

Teorema 1: *Se um PPL tem solução ótima, então esta solução está em, pelo menos, um ponto extremo do poliedro de soluções viáveis³.*

Construindo a região viável do Exemplo 1 no gráfico, obtemos como resultado a Figura 1, anteriormente apresentada. Pode-se observar que o conjunto de soluções viáveis do PPL é convexo e existe um número finito de vértices, sendo que, um desses vértices, pelo Teorema 1, é a solução ótima do PPL. Desse modo, como é mostrado no Quadro 1, examinaremos cada vértice do PPL para descobrirmos qual deles representa a solução ótima do PPL.

Quadro 1 – Vértices do Exemplo 1.

Vértices (x_1, x_2)	Valores assumidos na Função Objetivo $w = 3x_1 + 4x_2$
(0,0)	0
(4,0)	12
(0,4)	16
(4,2)	20
(2,4)	22

Fonte: Construído pelos autores com base no Exemplo 1.

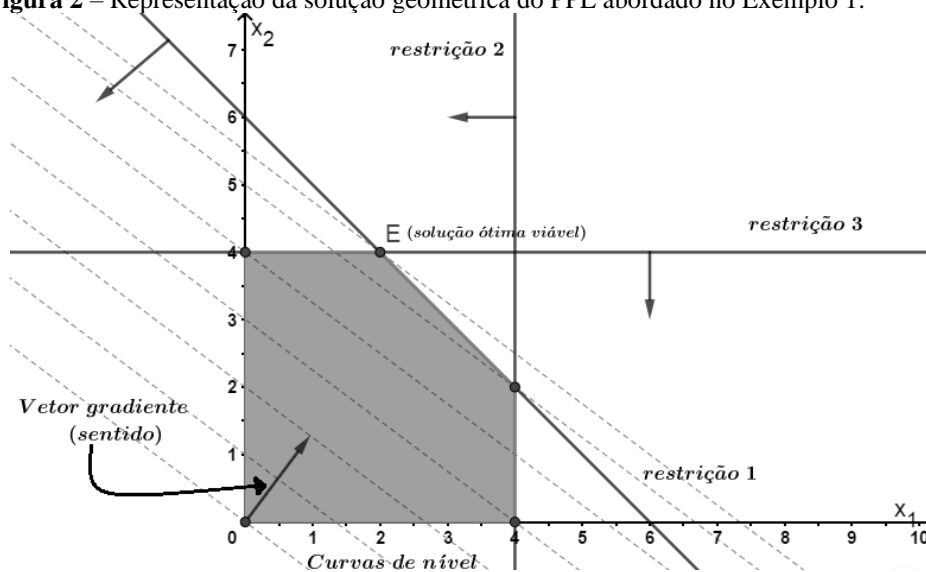
² No entanto, caso o leitor queira conhecer ou estudar os dois primeiros métodos, pode-se consultar os livros de Lins e Calôba (2006), Passos (2008), Maculan e Fampa (2006), ou o trabalho de Trevisan (2010).

³ Podem ser encontradas provas deste teorema nas referências dadas acima.

Assim, descobrimos que a solução ótima, dada pelos valores que maximizam a FO é $x_1 = 2$ e $x_2 = 4$, o qual, substituído na Função Objetivo $w = 3x_1 + 4x_2$ resulta em $w = 22$.

A outra proposta para resolver um PPL por resolução geométrica é por meio do uso das *curvas de nível* e vetor gradiente da função (este vetor será composto pelos coeficientes de x_1 e x_2 , no caso (3, 4)). Utilizando o Exemplo 1, se atribuirmos valores quaisquer para w , observamos que se formam retas paralelas umas as outras, além do que o vetor gradiente aponta no sentido de crescimento da função. Dessa forma, se deslocarmos a FO no sentido do vetor gradiente pelo Teorema 1, o último vértice da região viável do PPL que a *curva de nível* da FO interceptar será nossa solução ótima. A representação gráfica desse modelo é mostrada na Figura 2.

Figura 2 – Representação da solução geométrica do PPL abordado no Exemplo 1.



Fonte: Ilustração construída pelos autores utilizando o GeoGebra.

Portanto, observando a representação gráfica da Figura 2, observa-se que o vértice que representa a solução ótima do PPL é o ponto E, o qual equivale a $x_1 = 2$ e $x_2 = 4$, substituindo na FO, temos que $w = 3x_1 + 4x_2 = 22$, encontrando a solução do PPL⁴.

A análise minuciosa do problema permite constatar que o PPL do Exemplo 1 era a solução ótima viável, que era única; todavia, existem outros tipos de PPL, há PPL para o qual não existe solução viável, há PPL com infinitas soluções ótimas e pode haver também PPL em que não existe solução ótima. Estes casos não serão destacados neste trabalho por não considerarmos fundamental para discussão ou para estudos posteriores aqui propostos, contudo, eles são apresentados com mais detalhes nos trabalhos de Trevisan (2010) e Zenci (2019).

⁴ Caso o leitor queira saber mais sobre as propostas de resolução geométrica, os dois modelos distintos de resolução podem ser vistos e estudados com mais detalhes e rigor matemático nos trabalhos de Zachy (2016), Trevisan (2010) e Zenci (2019).

PL nos livros didáticos das escolas de Sinop-MT

A metodologia empregada nesse capítulo e na pesquisa realizada no TCC que originou o mesmo consiste em uma abordagem qualitativa apoiada em Deslandes *et. al.* (1994), em que objetivamos analisar os Problemas de Programação Linear em coleções de livros didáticos de todas as escolas públicas de Ensino Médio de Sinop-MT, com intuito de propor uma abordagem exploratória complementar com uso do *software* GeoGebra.

Alguns trabalhos de dissertações de mestrado serviram de motivação e base, entre eles: Righetto (2015), Melo (2012), Martins (2013), Ribas (2014), além de Zachi (2016), que recebe aqui um destaque especial principalmente em razão de apresentar uma atividade com uso do *software* GeoGebra. Os autores citados constataram que a PL pode ser útil no ensino de conteúdos de Matemática no decorrer do Ensino Médio. Destacamos ainda que todos os autores citados acima fizeram uso da resolução geométrica em suas atividades e, em geral, em seus trabalhos, consideram o uso de um *software* educacional oportuno, podendo tornar a matemática apresentada mais “palpável” e atrativa.

Uma das diferenças em relação ao nosso trabalho e os demais trabalhos citados anteriormente é o objeto de estudo adotado. No nosso caso, centramos nosso olhar para o livro didático, especialmente por o considerarmos uma ferramenta de estudo indispensável e de fácil acesso, posto que são distribuídos gratuitamente como uma política pública educacional do Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) vinculada ao Ministério da Educação (MEC). Neste contexto, nos propomos a analisar o tema PL presente nos livros didáticos de todas as escolas públicas de Sinop (MT), esperando, inclusive, poder contribuir com o aprimoramento do estudo dessa temática nelas.

Para ter acesso aos livros didáticos das escolas, inicialmente, agendamos e realizamos visitas, onde recolhemos exemplares de livros didáticos por elas adotadas; posteriormente, definimos nossos critérios metodológicos de análise. Com base nesses critérios, dividimos nossa análise em duas etapas: análise primária e secundária. O nome das escolas e coleções, tal como, os critérios mencionados podem ser encontrados com mais detalhes pelo leitor em Zenci (2019).

Na análise primária, procuramos identificar em quais coleções de livros havia a presença de conteúdos relacionados à PL e/ou ao PPL e sintetizamos os dados no Quadro 2 para facilitar o registro e avaliação dos dados encontrados.

Quadro 2 – Abordagem de PL e PPL nos livros didáticos de Matemática.

Título da coleção; autor (es) – ano; editora.	Anos de distribuição do PNLD	Aborda PL ou PPL?
#Contato Matemática; Joamir Roberto de Souza,	2018 a 2020	Sim

Jacqueline da Silva Ribeiro – 2016; Garcia FTD.		
Matemática: ciências e aplicações; David Degenszajn, Gelson Iezzi, Nilze de Almeida, Roberto Périgo, Osvaldo Dolce – 2016; Saraiva.	2018 a 2020	Sim
Matemática: contexto e aplicações; Luiz Roberto Dante – 2016; Ática.	2018 a 2020	Sim
Matemática: interação e tecnologia; Rodrigo Balestri – 2016; Leya.	2018 a 2020	Não

Fonte: Zenci (2019 p. 51) com base na análise realizada das coleções de livros didáticos de Matemática selecionadas.

Podemos observar no Quadro 2 que todas as coleções de livros didáticos foram analisadas no PNLD e são válidas de 2018 a 2020; além disso, podemos observar que uma das coleções não aborda PL, o que indica não ser critério do PNLD que seja abordado conteúdos envolvendo PL nos livros de Ensino Médio até então.

Das coleções expostas no Quadro 2 em que havia a presença de conteúdos de PL, com base em nossos critérios, procuramos compreender como e qual PL estava sendo abordada, principalmente, se havia o uso da resolução geométrica ou do *software* GeoGebra (ou algum outro *software* educacional). Assim construímos um segundo quadro com a síntese dos dados obtidos, conforme mostrado no Quadro 3.

Quadro 3 – Como são explorados os conteúdos de PL e PPL nas coleções de livros didáticos de Matemática.

Coleção – Autor (ANO)	Ano do Ensino Médio	Eixo temático	Usa solução geométrica?	Usa o GeoGebra ou outro <i>software</i> educacional?
#Contato Matemática – Souza; Garcia (2016)	2º ano	Sistemas lineares	Sim	Não
Matemática: ciências e aplicações – Iezzi <i>et al.</i> (2016)	3º Ano	Geometria Analítica	Sim	Não
Matemática: contexto e aplicações – Dante (2016)	2º Ano	Sistemas Lineares	Sim	Não

Fonte: Zenci (2019, p. 53) com base na coleta de dados realizada na análise de coleções de livros didáticos de Matemática.

Vê-se, no Quadro 3, no que se refere à PL, que as coleções não se restringem a um ano específico do Ensino Médio nem se limitam a apenas um eixo temático de Matemática, de forma que a PL só não é trabalhada no primeiro ano, e está presente em conteúdos sobre Geometria Analítica e Sistemas Lineares. Outro aspecto relevante que constatamos é a presença da resolução geométrica nessas coleções, porém, em nenhuma delas é feito (ou recomendado) o uso de algum *software* educacional para auxiliar na exploração do tema referenciado. Desse modo, de acordo com nossos objetivos, fizemos uma análise secundária, examinando os livros com mais cuidado, investigando elementos que pudessem contribuir na construção da sequência de atividades a partir do uso do GeoGebra.

Na análise secundária, observamos de forma padronizada que as coleções apresentaram Problemas de Programação Linear envolvendo duas variáveis x_1 e x_2 e que, em nem uma delas, foram destacadas particularidades envolvendo definições e/ou teoremas sobre PL, o que era de se esperar, em decorrência da abordagem do livro ser voltada à contextualização de conteúdos matemáticos e não só do ensino de PL. Salientando, nem uma delas utilizou um *software* educativo para explorar o conteúdo apresentado. A análise em questão detalhada pode ser vista com mais profundidade pelo leitor em Zenci (2019).

Buscamos então construir uma sequência de atividades que seria complementar à das coleções de livros didáticos, de modo que favorecesse o ensino de Matemática e PL, destacando especificidades presentes em conteúdos sobre PL, trazendo uma abordagem diferenciada com uso do *software* GeoGebra e buscando contextualizar as atividades propostas nos livros de modo complementar.

Sequência de atividades proposta para trabalhar PPL no Ensino Médio a partir do livro didático

A sequência de atividades que apresentaremos aqui foi fundamentada de acordo com a sequência didática desenvolvida por Zachí (2016). Essa autora aplicou uma sequência didática em turmas de Ensino Médio sobre Problemas de Programação Linear, resolução geométrica e uso do GeoGebra como ferramenta exploratória de ensino. De um modo semelhante a ela, nos preocupamos em transpor suas ideias para nossa sequência, no que diz respeito ao aprendizado do *software*, seja na utilização de comandos e ferramentas ou na interpretação do problema matemático com uso do GeoGebra através de um manual. Também sugerimos algumas instruções como de que forma o professor poderia gerir atividades elaboradas com os alunos na manipulação do material didático e do GeoGebra, por meio de um modelo de resolução de Problemas de Programação Linear nos livros. Tanto o manual quanto o modelo de resolução podem ser consultados pelo leitor em Zenci (2019).

As atividades da sequência podem ser acessadas e consultadas pelo leitor, por meio do link <https://www.geogebra.org/m/s3pnhcqq> ou do link *QR-code*⁵, presente em algumas ilustrações. Lendo a imagem com a tela do celular o leitor será redirecionado para uma página do GeoGebra online, onde poderá manipular a atividade da forma que desejar.

Devido a limitação de espaço, será apresentada apenas uma das atividades da sequência, as demais podem ser conferidas pelo leitor em Zenci (2019). A atividade escolhida para ser apresentada no presente capítulo desse e-books foi realizada a partir do livro de 2º ano de Dante (2016, p. 112 e 113). No livro é abordado um PPL de duas variáveis em seção complementar, trata-se de modelo próprio de aplicação de PL conhecido como “problema da dieta”, na qual possui uma definição específica, que pode ser vista com mais detalhes pelo leitor, caso queira, em Zenci (2019, p. 56).

A seguir, apresentamos como Dante (2016) aborda o assunto da programação linear no livro didático.

Programação linear e a otimização de funções

As equações e inequações lineares, bem como os sistemas de equações e inequações simultâneas, são bastante úteis na resolução de problemas de economia, transporte, alimentação (dietas), etc. Em problemas como esses é comum precisarmos saber os valores máximo ou mínimo de uma função cujas variáveis estão sujeitas a certas desigualdades. Em muitos deles a função que se quer otimizar (ou seja, da qual se quer encontrar o máximo ou mínimo) é uma função linear, e as desigualdades a que estão sujeitas suas variáveis também são lineares. Quando isso ocorre, dizemos então que estamos diante de um problema de programação linear.

O método gráfico

Considere a seguinte situação problema:

Dois produtos, P e Q contêm as vitaminas A, B, e C, mas quantidades indicadas no quadro abaixo. A última coluna indica a quantidade mínima necessária de cada vitamina para uma alimentação sadia, e a última linha indica o preço de cada produto por unidade. Que quantidade de cada produto uma dieta deve conter para que proporcione uma alimentação sadia com o mínimo custo? (DANTE, 2016, p. 112)

Quadro 4 – Dados do Problema de programação linear apresentados na citação.

	Produto P	Produto Q	Quantidade mínima
Vitamina A	3	1	12
Vitamina B	3	4	30
Vitamina C	2	7	28
Preço de cada Produto	3	2	

Fonte: Adaptado pelos autores a partir de Dante (2016, p. 112)

Na atividade, como é mostrado na citação acima de Dante (2016), comenta-se sobre a teoria de PL, informando que seu método é utilizado para resolver problemas que envolvem equações, inequações e sistemas lineares. Nesse caso, tal método é relacionado ao conteúdo já estudado no

⁵ Código QR ou *QR-code* (do inglês *Quick Response*, que significa resposta rápida em português) é um código de barras bidimensional que pode ser facilmente escaneado usando a maioria dos telefones celulares equipados com câmera. Esse código pode ser convertido principalmente em um endereço *URL*, no qual baixamos um aplicativo no celular em que podemos transformar um *QR-code* em um *link URL* ou então usá-lo para ler o código e convertê-lo em um *link URL*.

capítulo, sendo usado de várias formas, entre elas, na elaboração de dietas, em que se procura encontrar o valor máximo ou mínimo de uma função sujeita a restrições. Quando um problema possui essas características, então ele é tido como um PPL; em seguida, na mesma figura, é descrito o enunciado do problema.

Nesse momento, o professor pode discutir sobre tipos comuns de dieta que são receitadas por nutricionistas, relacionar ao seu custo e questionar os alunos de que forma essas dietas podem ser modeladas fazendo uso da matemática, de modo a discutir e a analisar as informações mostradas no Quadro 4, juntamente com os alunos, e problematizar, usando os dados do enunciado, de que forma podemos descobrir uma dieta que tenha uma alimentação saudável e com menor custo possível. O professor pode perguntar aos alunos se é possível desenvolver um modelo matemático para buscar a solução do problema e apontar a PL como uma alternativa, na qual podemos seguir recomendações para solucionar o problema, como é apresentado em Dante (2016, p. 112):

Diante de um problema de programação linear, consideramos as seguintes orientações para resolvê-lo:

1. Estabelecemos a função objetivo, isto é, a função que queremos maximizar ou minimizar.
2. Transformamos as restrições impostas no problema em um sistema de inequações lineares.
3. Traçamos o gráfico da região poligonal convexa correspondente a essas restrições determinando as coordenadas dos seus vértices.
4. Calculamos os valores da função objetivo em cada um dos vértices.
5. Constatamos que o maior desses valores é o máximo e o menor é o mínimo da função objetivo. Voltamos ao problema e damos a sua solução.

Sugerimos que o professor escreva, na lousa, cada um dos passos e resolva cada um deles com os alunos, consultando, caso seja necessário, a resolução do livro e usando o GeoGebra⁶. Para esse problema, detalharemos uma solução para cada um dos itens da figura anterior de modo a ilustrar a sequência construída.

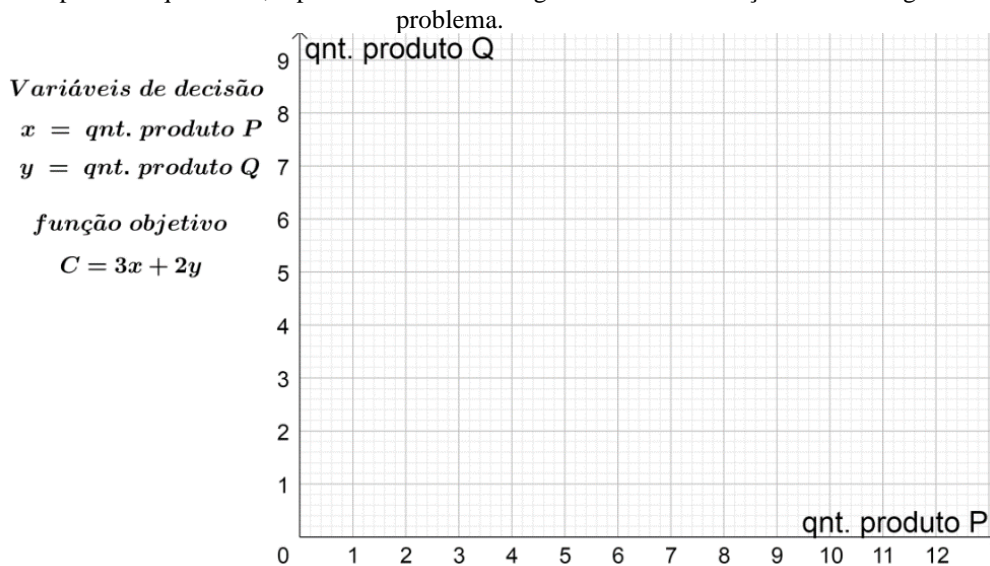
1. Estabelecemos a FO, ou seja, a função que queremos minimizar ou maximizar.

Ao analisar os dados da tabela e as respostas e indagações dos alunos sobre uma maneira de modelar matematicamente, de modo que seja apresentada com clareza a finalidade do problema: encontrar o custo mínimo da dieta seguindo as recomendações nutricionais; o professor pode mostrar como podemos usar a PL para modelos e resoluções desse tipo de problema, iniciando pelas variáveis de decisão, no caso x e y , e construindo uma função que determine o custo dessa dieta, sendo ela $C = 3x + 2y$, em que C é o valor que representa o custo total da dieta; x é a quantidade de produto P ; e y é a quantidade de produto Q , e assim construímos nossa FO, a qual pretendemos minimizar.

⁶ Destacamos novamente que, com base nesse modelo, construímos um modelo de resolução semelhante para trabalhar com Problemas de Programação Linear em outros livros e pode ser observado pelo leitor em Zenci (2019).

O professor, posteriormente, pode demonstrar aos alunos que valores negativos de x e y não nos convêm, pois não podemos lidar, em termos práticos, com quantidades negativas de produtos na dieta. Usando o GeoGebra, como é mostrado na Figura 3, podemos representar esses dados no gráfico, inclusive, “eliminando” a parte negativa dos eixos que não nos interessa, restringindo aos valores presentes apenas no primeiro quadrante do eixo cartesiano, e caso julgue relevante, dizer que esse é um tipo de restrição de PL, que recebe o nome de condições de não negatividade.

Figura 3 – Atribuição das variáveis de decisão x e y , descrição do custo total por meio da FO do PPL e ilustração do gráfico limitado ao primeiro quadrante, representando de forma geométrica as condições de não negatividade do problema.



Fonte: Ilustrado pelos autores utilizando o GeoGebra.

Portanto, para cada ponto do gráfico será associado um custo de dieta, considerando por enquanto apenas as condições de não negatividade. Neste momento, seguimos ao segundo passo do modelo.

2. Transformamos as restrições impostas no problema em um sistema de inequações lineares.

Observando na tabela nutricional apresentada no livro, veremos que cada produto tem uma quantidade específica de vitaminas, sejam elas A , B e C , e para que haja uma dieta saudável é necessário que se consuma uma quantidade determinada de vitaminas, mostrada na última coluna da tabela, dessa forma, temos que: $3x + y \geq 12$, $3x + 4y \geq 30$, $2x + 7y \geq 27$, ou seja, cada produto possui uma quantidade constante de vitaminas, e a dieta possui uma restrição relativa ao mínimo que se deve consumir, assim, respectivamente, temos as restrições das vitaminas A , B e C . Além disso, observa-se que as três restrições devem ser satisfeitas, isso posto, devemos representá-la dentro de um conjunto de restrições por meio de um sistema linear de inequações, tal que:

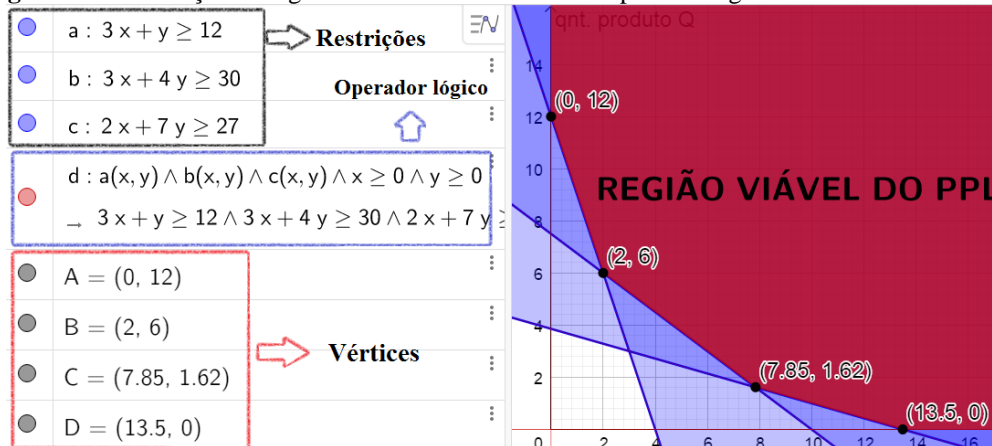
$$\begin{cases} 3x + y \geq 12 \\ 3x + 4y \geq 30 \\ 2x + 7y \geq 27 \end{cases}, \text{ incluindo as restrições de não negatividade } x \geq 0 \text{ e } y \geq 0. \text{ Logo, seguimos para a}$$

próxima etapa.

3. Traçamos o gráfico da região poligonal convexa correspondente a essas restrições determinando as coordenadas do seu vértice.

Graficamente, usando o GeoGebra, o professor pode mostrar que podemos representar cada uma das restrições no gráfico, e fazer a intersecção desses semiplanos, representado por um polígono, conforme é mostrado na Figura 4. O modo de construção desse tipo de região viável pode ser analisado pelo leitor com detalhes em Zenci (2019, p. 82 a 84).

Figura 4 – Construção da região viável do PPL usando o Operador lógico do GeoGebra.



Fonte: Ilustrado pelos autores usando o GeoGebra.

Neste caso, o professor pode chamar atenção para o termo “região viável” utilizado em PL, sendo cada ponto dentro dela uma solução viável do problema, ou seja, que satisfaz as restrições do PPL, em consequência, está de acordo com a tabela nutricional para uma alimentação tida como saudável. Além do mais, pode-se observar que a região viável, como já citamos, forma um tipo de figura geométrica, em que suas extremidades são os seus vértices, além de ser uma região convexa. Sugerimos que o professor, de algum modo, explique esse conceito, e caso queira, também pode consultar sua definição, bem como, alguns exemplos em Zenci (2019, p. 25 e 26).

Na sequência, o professor pode destacar uma das particularidades de um PPL, a qual, de modo geral, afirma que a região viável de um PPL, se existe, é uma região convexa, para além disso, a região viável terá um número finito de pontos extremos ou vértices, tal como ocorre com exemplo dado, temos uma região convexa e que tem um número determinado de vértices.

Analisando ainda a região convexa do PPL e seus vértices, o professor pode destacar a existência de um teorema do qual afirma que a solução do PPL, se a região viável do PPL for não vazia (Teorema 1), está em um desses vértices. Portanto, basta então calcularmos os valores desses vértices na FO, assim como é feito no Quadro 5 apresentado no livro didático.

Quadro 5 – Encontrando a solução ótima do PPL por meio do cálculo dos valores dos vértices substituídos na FO

Vértice	Valor da função $C=3x+2y$
(0, 12)	$C = 3*0 + 2*12 = 24$
(2, 6)	$C = 3*2 + 2*6 = 18 \leftarrow$ Mínimo

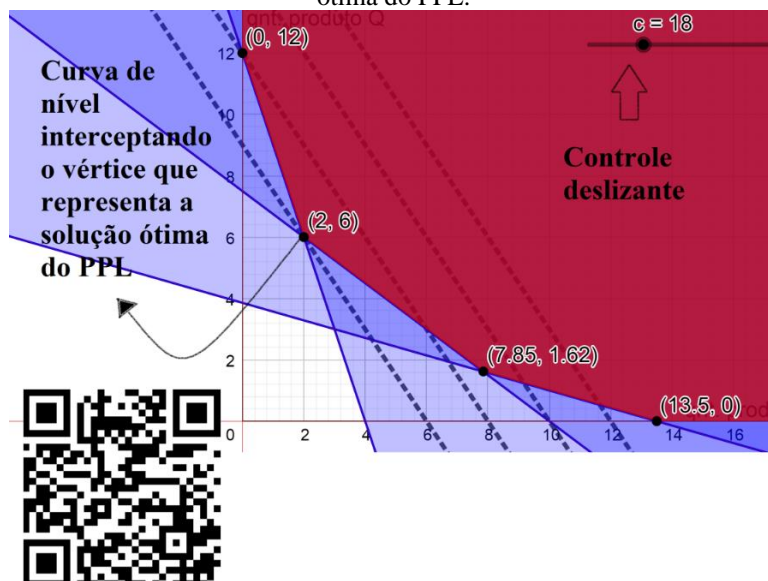
$\left(\frac{98}{13}, \frac{24}{13}\right)$	$C = 3 * \frac{98}{13} + 2 * \frac{24}{13} = 26,3$
(14, 0)	$C = 3*14 + 2*0 = 42 \leftarrow$ Máximo

Fonte: Reproduzida pelos autores de Dante (2016, p. 113).

Observando o quadro, é possível perceber que é informado no livro, o cálculo do valor máximo, referindo-se ao valor máximo do vértice aplicada na FO, não se referindo ao valor máximo do PPL em si, note que região viável do PPL é ilimitada e o custo máximo da dieta tende ao infinito, essa informação trazida na tabela de valor máximo igual a 42 necessita ser explicada, para não levar a essa confusão. Lembrando que o objetivo da atividade é minimizar a FO, ou seja, encontrar o valor mínimo do custo da dieta de acordo com as restrições impostas. Assim, constatamos que os vértices (2, 6) representam a solução ótima do PPL, ou seja, duas quantidades do produto P e 6 do produto Q, obtendo o custo de R\$ 18,00.

De outro modo, podemos chegar ao mesmo resultado também pela resolução geométrica. Através do GeoGebra, podemos criar um controle deslizante para representar as curvas de nível da FO, o professor não precisa utilizar esse termo matemático, apenas mostrar que para cada valor de C formam-se retas umas paralelas às outras. Sugerimos que se crie um controle deslizante com mín 0, máx 100 e incremento 1. Observaremos que à medida que substituímos valores com custos cada vez menores, o comportamento das curvas de nível (deslocamento de retas paralelas, umas às outras) tendem a direção da origem (0,0) do plano cartesiano, e assim temos que o ponto que determina o custo mínimo dieta, dentro da região viável, é o mesmo vértice que encontramos na solução anterior, sendo o ponto mais próximo da origem, pertencente ao conjunto de soluções viáveis do PPL; na Figura 5 é ilustrado esse processo.

Figura 5 – Traçado de algumas curvas de nível da FO com uma delas interceptando o vértice que representa a solução ótima do PPL.



Fonte: Ilustrado pelos autores usando o GeoGebra.

Neste momento, o professor pode destacar novamente o teorema da solução ótima do PPL, pois como vemos que a solução ótima do PPL é representada por um vértice (sempre ocorre em um vértice). Além disso, vimos que o modelo de resolução geométrica de um PPL ilustra essa particularidade. Assim o professor também pode indicar esse outro modo de descobrir a solução de um PPL, sem necessidade de calcular os valores em cada vértice, como fizemos no Quadro 5. De modo que em um PPL, com objetivo de encontrar o valor mínimo, basta atribuímos valores na FO cada vez menores, diminuindo o custo da dieta e migrando as *curvas de nível* da FO na direção da origem do plano cartesiano, até umas delas interceptar o vértice da região viável, mais próximo da origem $(0, 0)$. Uma ilustração desse modelo geral pode ser analisada pelo leitor em Zenci (2019).

CONCLUSÃO

O presente trabalho possibilitou, entre um dos pontos, pesquisar e analisar novamente sobre a PL, suas relações com os conteúdos do Ensino Médio e a relevância de sua presença no processo de ensino e aprendizagem. Sendo isso, de modo contextualizado, aplicando a problemas reais que existem em muitas profissões, procurando aproximar um pouco mais a Matemática estudada com a realidade em que vivemos, buscando trazer sentido a conteúdos relativamente abstratos, como inequação linear e sistemas lineares e ainda fornecendo meios e recursos complementares para se estudar a teoria e/ou aplicá-la em sala de aula.

Por meio de um material comum e indispensável para o educador e educando (o livro didático), objetivamos examiná-lo com a perspectiva de expandir suas opções de uso no estudo dessa temática. De modo a fornecer um material extra sobre PL visando contextualizar a Matemática do Ensino Médio e utilizando uma ferramenta exploratória, que a torna mais interativa e dinâmica. E de acordo com Zachi (2016), mais analítica, “atrativa”, “palpável”, visando assim deixar as atividades realizadas menos mecânicas ou robóticas, criando novas possibilidades para que o aluno tenha mais contato com os elementos e relações matemáticas envolvidas, de forma a poder torná-lo cada vez mais protagonista da própria aprendizagem.

Esperamos, com este capítulo, ter reforçado a importância da PL no Ensino Médio, mostrando formas distintas de explorar seus conceitos e aplicações a partir do conteúdo de Matemática abordado no livro didático, Além de oferecer o GeoGebra como uma ferramenta alternativa e otimizada na manipulação de técnicas, objetos e conceitos matemáticos elencados, e de contribuir com um material didático auxiliar que pode ser usado na prática docente. Além disso, caso o leitor se interesse por estudar o assunto ou querer aplicar outras atividades dessa temática, em Zenci (2019) apresentamos outros materiais que também podem ser proveitosos.

Material Consultado

BALESTRI, R. Matemática: interação e tecnologia. 2. ed. São Paulo: Leya, 2016.

DANTE, L. R. Matemática: contexto e aplicações: ensino médio, vol. 2. 3. ed. São Paulo: Ática, 2016.

DESLANDES, S. F. *et al.* Pesquisa social: teoria, método e criatividade. Petrópolis - RJ: Vozes, 1994.

GEOGEBRA. Site. Disponível em: <www.geogebra.org>. Acesso em 06/04/2020.

IEZZI, G.; DOLCE, O.; DEGENSZAJN, D.; PÉRIGO R.; ALMEIDA, N. Matemática: ciências e aplicações, v. 3: ensino médio. 9. ed. São Paulo: Saraiva, 2016.

INSTITUTO Geogebra no Rio de Janeiro. Disponível em: <www.geogebra.imu.mat.br>. Acesso em 06/04/2020 às 21:20.

LINS, M. P. E.; CALÔBA, G. M. Programação linear: com aplicações em teoria dos jogos e avaliação de desempenho (Data Envelopment Analysis). Rio de Janeiro: Interciência, 2016.

MACULAN, N.; FAMPA, M. H. C. Otimização Linear. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2006.

MARTINS, T. V. Programação linear na escola básica. Porto Alegre, 2013. 134 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Matemática) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS.

MELO, J. N. B. Uma proposta de ensino e aprendizagem de programação linear no Ensino Médio. Porto Alegre, 2012. 124 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Matemática) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS.

PASSOS, E. J. P. F. Programação Linear Como Instrumento da Pesquisa Operacional. São Paulo: Editora Atlas, 2008.

PUCCINI, A. L. Introdução à programação linear. Livros técnicos e científicos. São Paulo: Editora S. A., 1978.

RIBAS, C. C. G. B. Programação linear: abordagem para ensino médio. Curitiba, 2014. 88 f. Dissertação (Mestrado em Matemática) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR.

RIGHETTO, L. F. P. Uma proposta de sequência didática para o ensino de Programação Linear no Ensino Médio. São José do Rio Preto, 2015. 67 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas - UNESP.

SOUZA, J.; GARCIA, J. #Contato matemática, 2º ano. 1. ed. São Paulo: FTD, 2016.

TREVISAN, E. P. O uso da programação linear na separação de pontos. Campinas, 2010. 113 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática) – Universidade Estadual de Campinas-UNICAMP.

ZACHI, J. M. Problemas de Programação Linear: uma proposta de resolução geométrica para o Ensino Médio com uso do GeoGebra. Rio Claro, 2016. 117 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática) – Universidade Estadual Paulista - UNESP.

ZENCI, E. A Abordagem de Problemas de Programação Linear em Livros Didáticos de Matemática do Ensino Médio em Sinop/MT. Sinop, 2019. 119 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Ciências Naturais e Matemática: Matemática), Universidade Federal de Mato Grosso - UFMT.

Capítulo 12

TEORIA DOS JOGOS: uma nova visão para a sala de aula

GAME THEORY: a new view for the classroom

WELLINTON ANGI VALIN DE SOUZA¹, MAZÍLIO CORONEL MALAVAZI²

¹Pesquisador independente

²Universidade Federal de Mato Grosso

RESUMO

A Teoria dos Jogos (TJ) estuda processos de tomada de decisão, na perspectiva da matemática, do comportamento de pessoas, empresas, entre outros. No contexto da educação, ao analisar trabalhos publicados envolvendo TJ no espaço da sala de aula, observa-se que tem sido utilizada como: um conteúdo de ensino, uma forma de mostrar que a TJ é efetiva, ou como análise do comportamento dos alunos, de uma forma estruturada e planejada. Este capítulo destaca situações em que observa-se a ocorrência natural da TJ em sala de aula. A pesquisa foi desenvolvida durante a regência no Estágio Supervisionado na Educação Básica, e, a partir desta experiência, que analisada através de uma observação assistemática, identificou-se comportamentos de alunos e do professor que podem ser interpretados a partir dos princípios dessa teoria. Sete situações foram identificadas, analisadas e comparadas com princípios clássicos da TJ, sendo uma delas a conversa excessiva entre os alunos, analisada através do princípio da Tragédia dos Comuns. Nessa perspectiva, observa-se um grande potencial da TJ para a Educação Básica, contribuindo para a formação inicial de professores, com a ampliação da forma de leitura da sala de aula e das relações discente – discente e docente – discente, inovando na prática docente e, indiretamente, possibilitando melhorias do ensino na Educação Básica.

Palavras-chave: Educação. Ensino. Prática Docente. Processo de Tomada de Decisão.

ABSTRACT

Game Theory (GT) study decision-making processes, from the perspective of mathematics, the behavior of people, companies, among others. On educational context, when analyzing published papers involving GT in the classroom space, it is observed that it has been used as: teaching content, a way of showing that GT is effective, or as analysis of student behavior, in a way structured and planned. This chapter highlight situations in which there is a natural occurrence of GT in the classroom. The research was developed during the conducting of the Supervised Internship in Elementary Education, and, based on this experience, which analyzed through an unsystematic observation, identified behaviors of students and the teacher that can be interpreted from the principles of this theory. Seven situations were identified, analyzed and compared with classic GT principles, one of them being excessive conversation among students, analyzed through of the principle of Tragedy of Commons. In this perspective, observe a great potential of the GT for Elementary Education, contributing to the initial training of teachers, with the expansion of the way of reading in the classroom and of the student - student and teacher - student relationships, innovating in teaching practice and, indirectly, enabling improvements in teaching in Elementary Education.

Keywords: Education. Teaching. Teacher Practice. Decision Take Process.

INTRODUÇÃO

A Teoria dos Jogos (TJ) é um ramo da Matemática que visa o estudo do comportamento de diversos indivíduos diante de situações de decisões. Esses indivíduos são chamados de jogadores, e

podem ser pessoas, grupos de pessoas, empresas, indústrias, entre outros; e as situações de decisões são os jogos em que os jogadores estão envolvidos. Santos e Carvalho (2017) complementam:

A Teoria dos Jogos é um compilado de técnicas matemáticas, utilizadas para auxiliar a análise de fenômenos de caráter decisório. Esse tipo de estudo visa não ofertar uma resposta rígida para todos os problemas, e sim oferecer ferramentas de análise a serem utilizadas para identificar detalhes essenciais à boa tomada de decisão, como as possíveis escolhas dos agentes e suas respectivas consequências (SANTOS; CARVALHO, 2017, p. 53).

Desde seu surgimento na área da Economia e da Administração com o livro *Theory of Games and Economic Behavior* de Neumann e Morgenstern (1944), a TJ não parou de se expandir nas mais diversas áreas do conhecimento, como Política, Antropologia, Estratégia Militar, Esportes, Sociologia, Biologia, Computação e outros; fazendo com que surgisse, ao longo do tempo, diversos princípios e aplicações, como o Dilema dos Prisioneiros, o Leilão do Dólar, a Tragédia dos Comuns, o Jogo do Sorveteiro, o Regulador Central e o Jogo do Ultimato. Esses princípios são jogos já testados diversas vezes no âmbito da TJ, sendo capazes de descrever situações que ocorrem no nosso dia a dia, certamente fazendo as adaptações necessárias, pois a cada jogo, os jogadores, o ambiente, as estratégias e os custos-benefícios serão diferentes, mas o princípio será o mesmo.

Todos os princípios mencionados anteriormente são relacionados à situações que ocorrem no cotidiano ou experimentalmente, possibilitando, a partir da análise de uma determinada situação, realizar sua classificação quanto aos princípios da TJ.

Na área da Educação foram encontrados poucos trabalhos em revistas e periódicos sobre a TJ, o que têm-se em geral são aplicações dos princípios da teoria, utilizando a sala de aula para verificar a veracidade do princípio, assim como é observado nos trabalhos de Pereira (2014), Kasper (2016) e Nascimento (2014). É natural que muitos jogadores tomem decisões e não percebam que estão raciocinando com a TJ, pois desconhecem os conceitos e os princípios dessa teoria, independentemente do ambiente em que se encontra, em supermercados, lojas de móveis, postos de combustível e, inclusive, em sala de aula.

Neste sentido, foram realizadas diversas observações e a análise de momentos em que identificou-se a ocorrência natural da TJ, através de seus princípios, em sala de aula. Posteriormente classificou-se cada situação identificada de acordo com sua estrutura e tipo de jogo em TJ.

Conseqüentemente tem-se a intencionalidade de cooperar para a melhoria do ensino na Educação Básica, em que novos estudos e modelos podem ser levantados a partir dessas observações referente a sala de aula. Além disso, procura-se contribuir para a prática pedagógica do professor, visto que a partir do momento que o professor interpreta algumas de suas ações, ou as de seus alunos, com base na TJ, novas atitudes podem ser tomadas em sua prática docente; por fim, almeja-se

fornecer novas ferramentas para o professor no enfrentamento dos novos desafios da educação, dado que a leitura da sala de aula é um passo importante nesse processo.

Pegar um objeto, nesse caso a sala de aula, e observá-lo com outro olhar, diferente do tradicional, é essencial para novas construções científicas, assim como novas modelagens na área da Educação, como afirma Dawkins (2007, p. 22-23): “Muitas vezes a contribuição mais importante que um cientista pode fazer não é propor uma nova teoria ou revelar um novo fato, mas descobrir um novo modo de olhar para as teorias ou fatos antigos”.

Quanto a organização deste capítulo, o restante do texto está estruturado com um breve Referencial Teórico, onde apresenta-se a TJ, sua estrutura, os tipos de jogos e seus principais princípios; em seguida é apresentada a Metodologia da Pesquisa e seus Aspectos Metodológicos; posteriormente encontra-se os Resultados e as Discussões, seguido pelas Considerações Finais e finalizando com as Referências Bibliográficas.

REFERENCIAL TEÓRICO

O que é Teoria dos Jogos?

Elaborada por John von Neumann e Oskar Morgenstern (1944) no livro *Theory of Games and Economic Behavior*, a TJ busca descrever matematicamente comportamentos entre dois ou mais indivíduos ou empresas concorrentes em um jogo. Souza e Malavazi (2020) afirmam que:

Ao discutir TJ, o jogo não se refere a um jogo de futebol, de voleibol, jogo de panela, jogo de cartas, jogo lúdico, entre outros, e sim a um jogo onde se leva em conta a racionalidade na tomada de decisão dos jogadores (grupos de pessoas, instituições), relativamente às possíveis estratégias a serem utilizadas por seu adversário (SOUZA; MALAVAZI, 2020, p. 326).

Dentro da TJ podemos observar vários tipos de jogos, que são classificados conforme critérios e parâmetros definidos, buscando caracterizar as relações de decisões que ocorrem; esses tipos de jogos, como jogos simétricos e jogos de soma-zero, serão analisados na próxima seção deste capítulo.

Desde seu advento a TJ não parou de evoluir, ou seja, não parou de ganhar novas aplicações na sociedade; é fato que a TJ sofreu diversas contestações ao longo de sua história, principalmente por querer descrever o comportamento humano através da matemática, porém John Forbes Nash Jr. ganhou um prêmio Nobel em 1994 pelo seu desenvolvimento intitulado “*Equilíbrio de Nash*”, mostrando assim que as contestações foram apenas para fortalecer a teoria (SOUZA; MALAVAZI, 2019). A TJ ganhou outros “títulos” além do Nobel de John Nash; em 2005, outro Prêmio Nobel foi entregue a Thomas Crombie Schelling e Robert John Aumann; e dois filmes de sucesso foram

produzidos: *Dr. Strangelove* de 1963 retratando John von Neumann e, *Uma Mente Brilhante* de 2002 retratando John Nash, esse segundo ganhador do prêmio Oscar de melhor filme do ano.

A TJ iniciou seus estudos nos campos da Economia e da Administração, porém, com o passar dos anos foi ganhando novas aplicações em outros ramos como Filosofia, História, Direito, Biologia e Mecânica Quântica. Por fim, observa-se que a TJ, por ser uma teoria relativamente jovem, ainda pode contribuir muito com diversas áreas do conhecimento, incluindo a Educação.

Estrutura e tipos de jogos

Para uma melhor conceituação sobre a TJ, será destacado resumidamente a estrutura e os principais tipos de jogos que se encontram na literatura da teoria. Os elementos aqui citados foram adaptados do trabalho de Kasper (2016).

Estrutura

Jogo: é um modelo matemático em que os jogadores tomam suas decisões baseadas na reação de seu oponente.

Jogador: é um indivíduo capaz de tomar decisões que interfiram no jogo, o jogador pode ser uma pessoa, uma empresa, um grupo de pessoas, etc.

Racionalidade ou *Pensamento Estratégico*: é tomar as decisões imaginando qual seria a decisão de seu oponente, buscando maximizar seus ganhos e minimizar suas perdas.

Estratégia: é o conjunto de ações que o indivíduo elabora a fim de alcançar seus objetivos.

Pay-offs: são as recompensas, resultados, ganhos.

Tipos de jogos

Jogos Cooperativos: um jogador coopera com o outro.

Jogos Não Cooperativos: cada jogador age por si mesmo, sem preocupação com o coletivo.

Jogos Simultâneos: as jogadas de todos os jogadores são feitas ao mesmo tempo.

Jogos Sequenciais: as jogadas dos jogadores são intercaladas, uma de cada vez.

Jogos de Informação Simétrica: todos os jogadores conhecem as informações do jogo, as regras, e conhecem também a reputação de seu oponente.

Jogos de Informação Assimétrica: um jogador tem mais informações do jogo do que seu oponente.

Jogos de Informação Perfeita: todos os jogadores conhecem todas as informações do jogo, até mesmo os movimentos prévios dos outros jogadores.

Jogos de Informação Imperfeita: há informações vantajosas, e um jogador pode blefar ou omitir informações.

Jogos Simétricos: as estratégias são análogas para os jogadores.

Jogos Assimétricos: as estratégias não são análogas para os jogadores.

Jogos de Soma-Zero: um jogador ganha o que o outro perde.

Jogos de Soma Não-Zero: o resultado é positivo ou negativo para os dois jogadores.

Jogos de Soma Positiva: todos os jogadores ganham.

Jogos de Soma Negativa: todos os jogadores perdem.

Jogos Infinitamente Longos: a duração do jogo é de infinitas rodadas.

Jogos com Rodadas Finitas e Repetidas: a duração do jogo é de diversas rodadas, mas com um limite.

Jogos de Rodada Única: a duração do jogo é de uma rodada.

Jogos One-Player: jogos com um jogador.

Jogos Two-Players: jogos com dois jogadores.

Jogos Many-Players: jogos com mais de três jogadores.

Jogos de Ação Discreta: número finito de jogadores, rodadas, resultados e estratégias.

Jogos de Ação Contínua: os participantes entram e saem do jogo, os resultados podem se alterar, assim como as estratégias também se alteram.

Princípios da Teoria dos Jogos

Nesta seção são apresentados, de forma sucinta, os princípios mais relevantes da TJ. Estes princípios são os mais conhecidos da teoria e também os que possui maior ocorrência na literatura envolvendo o tema.

Dilema dos prisioneiros

Há quase um consenso entre os teóricos dos jogos que ao explicar a TJ, a melhor maneira é através do Dilema dos Prisioneiros, pois explica o seu funcionamento e como ocorre a modelagem matemática, além de mostrar diversas situações do cotidiano, assim como declara Barrichelo (2017):

O Dilema dos Prisioneiros é um dos jogos mais famosos no mundo da Teoria dos Jogos – apresenta a história de dois prisioneiros e o dilema entre trair e cooperar. Na prática, esse jogo representa várias situações da vida cotidiana ou corporativa em que, embora a colaboração entre os prisioneiros (jogadores, pessoas) proporcione resultados melhores, individualmente a melhor escolha é trair, prejudicando a todos (BARRICHELO, 2017, p. 101).

Resumidamente, o dilema é o seguinte: dois indivíduos se encontram e decidem furtar uma loja próxima, logo após o ato a polícia chega e os prendem em flagrante. Como não há evidências para condenar os dois, eles são levados à delegacia e são presos em celas separadas, e no mesmo instante lhe são apresentadas duas opções, calar ou confessar o crime. Cada opção corresponde a uma seguinte pena: se os dois se calarem cada um ficará preso por um ano; se os dois confessarem cada um ficará preso por dois anos; mas, se um confessar e o outro se calar, quem confessou sai livre e quem se calou ficará preso durante cinco anos. A partir dessas informações, pode-se montar uma Matriz de *Pay-Offs*, que está disposta no Quadro 1.

Quadro 1 – Matriz de *Pay - Offs* para o jogo Dilema dos Prisioneiros

Matriz de <i>Pay-Offs</i> (Matriz de ganhos)			
		<i>Prisioneiro A</i>	
		Confessar	Calar
Prisioneiro B	Confessar	<u>2 anos</u> 2 anos	<u>5 anos</u> 0 anos
	Calar	<u>0 anos</u> 5 anos	<u>1 ano</u> 1 ano

Fonte: Desenvolvido pelos autores.

Para interpretar o Quadro 1 deve-se analisar os valores sublinhados e em itálico como sendo do Prisioneiro A, e os valores “sem formatação especial” como sendo do Prisioneiro B.

Analisando superficialmente a matriz, fica claro que a melhor opção seria ambos os prisioneiros se calarem, pois assim cada um ficaria um ano preso. E isso é o que realmente acontece se o jogo for de rodadas finitas e repetidas, pois os jogadores ainda planejam fazer coalizões futuras. Porém, essa não seria a melhor opção pensando racionalmente, em rodada única, pois não maximizaria os ganhos ou minimizaria as perdas; sendo assim, têm-se o Equilíbrio de Nash, que “é a solução (combinação de decisões) em que nenhum jogador pode melhorar seu resultado com uma ação unilateral” (BARRICHELO, 2017, p. 106).

Vamos supor que você seja o prisioneiro B, você pode pensar em se calar para poder ficar preso apenas um ano, mas e se o seu comparsa/oponente confessar? Você tem total certeza de que ele também ficará calado? Sendo assim, você se calando e seu rival confessando, você fica preso cinco anos e ele sai livre, sendo a pior situação para você. Assim, você chega à conclusão de que deve confessar, evitando os cinco anos de detenção, pois dessa forma o pior seria ficar preso dois anos, ou poderia até sair livre caso seu adversário se calasse. Nesse instante você sabe que seu comparsa também está pensando na mesma estratégia, sendo assim ele irá confessar. Portanto, o Equilíbrio de

Nash ocorre na célula a_{11} da matriz, ou seja, confessar vs. confessar, se tornando a melhor decisão possível levando em conta a decisão que o outro irá tomar.

Leilão do dólar

O jogo funciona como um tradicional leilão, nesse caso o prêmio é um dólar, quem der o maior lance, ganha. Mas, quem der o segundo maior lance também deve pagar, mas não ganha nada. Por exemplo: se o maior lance for de sessenta centavos de dólar, quem deu o lance paga sessenta e recebe um dólar, se o segundo maior lance for de cinquenta centavos de dólar, quem deu esse lance paga os cinquenta centavos e não recebe nada. Esse jogo foi testado diversas vezes e o resultado não variou, pois segundo Marinho (2011):

É óbvio que o melhor que os participantes poderiam fazer seria somente um deles dar um lance de um centavo, ganhar noventa e nove centavos líquidos e distribuir o dinheiro entre todos os participantes. Mas as regras impedem que as pessoas formem coalizões (MARINHO, 2011, p. 56).

Segundo Schubik, mencionado por Marinho (2011), idealizador do jogo, no início o ambiente é de respeito entre os jogadores, a partir de cinquenta centavos observa-se que há um mal-estar, pois a banca começa se beneficiar a partir desse ponto, mas quando os lances ultrapassam um dólar, o bom ambiente é destruído, os jogadores não estão mais preocupados em ganhar, mas sim, em perder menos, pois quem der o segundo maior lance é quem terá um prejuízo maior. O jogo geralmente acaba entre três e quatro dólares, mas há casos, que os dez dólares foram facilmente ultrapassados.

As estratégias dos programas de televisão vêm desse princípio, pois os programas geralmente são próximos uns dos outros, observa-se também que o primeiro bloco do programa é sempre o mais longo e o melhor, tudo isso para induzir o telespectador a continuar no jogo, ou seja, continuar assistindo, é como assistir um filme no cinema, após vinte minutos por pior que seja o filme você continuará assistindo até o final (MARINHO, 2011).

Jogo do sorveteiro

Esse jogo demonstra o porquê de empresas rivais se localizarem próximas umas das outras em uma cidade, ao invés de se distanciarem. O conceito é simples, supondo que há dois sorveteiros em uma praia de oitenta metros de extensão, que vendem do mesmo sorvete, com o mesmo preço e sabores; inicialmente, eles estão posicionados a vinte metros de cada borda da praia, nesse caso, cada um está com cinquenta por cento dos clientes, em um certo dia um dos sorveteiros começa a se posicionar mais ao centro da praia, em busca de aumentar seu espaço e conseqüentemente o número de clientes, o outro sorveteiro percebe que seu “rival” está utilizando dessa estratégia para aumentar

seus clientes, e começará fazer o mesmo, começando assim uma guerra por espaço. O fim desse jogo ocorre quando os dois sorveteiros estiverem localizados lado a lado no centro da praia, pois assim não haverá mais jogadas para tentar maximizar seus ganhos (BARRICHELO, 2017).

Regulador central

Há casos em que é necessário a ação de um agente externo para a cooperação entre os jogadores acontecer. Como é o caso da Lei Cidade Limpa (SÃO PAULO, 2006), sancionada na cidade de São Paulo (Brasil) desde 2006. Antes da lei ser sancionada, havia uma disputa de propaganda visual na cidade, onde os comércios instalavam grandes banners, letreiros, indicações para chamar atenção do cliente para comprar em seu comércio. Resumindo, se um comerciante aumentava seu letreiro, seu concorrente faria o mesmo, o outro voltaria a aumentar e assim consecutivamente sem fim; com isso os jogadores (comércio) não conseguiam entrar em um consenso, e quem mais saía prejudicada era a cidade, pois a poluição visual era enorme; até que a prefeitura de São Paulo agiu como regulador central e limitou, através da Lei Cidade Limpa, o tamanho dos banners, letreiros e outros (MARINHO, 2011).

Jogo do ultimato

Esse princípio demonstra porque preferimos justiça em vez do auto interesse racional. Dois jogadores que não se conhecem são postos em uma sala, não pode haver qualquer tipo de diálogo entre eles, o prêmio ofertado são cem dólares, um jogador será responsável por dividir o dinheiro em duas partes, o outro apenas dirá se aceita o que foi dividido ou não, caso não aceite, os dois jogadores não ganham nada. O jogo é de rodada única e a escolha para quem divide e quem recebe é decidido em uma moeda. Supondo que João fique responsável por dividir e que Maria diz se aceita ou não, o mais plausível é João dividir pela metade, assim ambos saem ganhando a mesma quantia, mas, e se João dividir oitenta dólares para ele e vinte dólares para Maria, Maria deve aceitar? Pensando racionalmente ela deveria aceitar, porque sairia ganhando do mesmo jeito, pois vinte é melhor do que nada, contudo, ao perceber que João sairia ganhando muito mais do que ela, Maria resolve não aceitar, mesmo que saia sem nada do jogo, pois seu senso de justiça não permite que o outro, em condições iguais, ganhe muito mais do que ela (MARINHO, 2011).

Tragédia dos comuns

Esse princípio é uma expansão do Dilema dos Prisioneiros para grupos de jogadores. De acordo com Marinho (2011), na idade média os pastores de uma comunidade levavam seu gado para pastar em uma área determinada, eles sabiam que após um certo número de cabeças de gado o pasto se tornava insuficiente, fazendo com que em pouco tempo não houvesse mais pasto para o gado, os

levando a morte. Sendo assim, tinha um limite de cabeças de gado que cada pastor deveria colocar no pasto. Para cada pastor é benéfico colocar mais uma cabeça de gado no pasto, mesmo que futuramente o pasto venha a sumir, até porque ninguém irá notar aquela cabeça a mais, e se ele não colocar, outro pastor irá por, e ele sairá no prejuízo. A situação se torna uma tragédia, pois todos os pastores pensam da mesma forma.

Pode-se comparar ao jogar papel de bala no chão, você pode pensar que jogar o papel da bala no chão não fará diferença, um a mais ou um a menos é a mesma coisa, e se você não jogar, outro estará jogando. O problema é quando todos pensam assim, levando então a uma tragédia. Além de ser uma ótima aplicação da TJ, porque mostra o comportamento do instinto do homem, a Tragédia dos Comuns também mostra que o comportamento humano pode ser representado pelas equações matemáticas dessa teoria (MARINHO, 2011).

METODOLOGIA

Metodologia da pesquisa

Essa pesquisa é de abordagem qualitativa, pois “não se preocupa com representatividade numérica, mas, sim, com o aprofundamento da compreensão de um grupo social” (GERHARDT; SILVEIRA, 2009, p. 31), sendo o grupo social constituído por discentes de quatro salas de aula de uma escola estadual pública do município de Sinop (Mato Grosso – Brasil) e pelo professor pesquisador, nos quais foram observados alguns de seus comportamentos, analisados e classificados na perspectiva dos princípios clássicos da TJ.

Quanto à sua natureza, essa investigação é do tipo básica, pois “objetiva gerar conhecimentos novos, úteis para o avanço da Ciência, sem aplicação prática prevista” (GERHARDT; SILVEIRA, 2009, p. 34).

Com relação aos seus objetivos, essa pesquisa é do tipo descritiva, pois objetiva-se “a descrição das características de determinada população ou fenômeno” (GIL, 2002, p. 42).

No tocante aos seus procedimentos, esse trabalho caracteriza-se como uma pesquisa-ação, pois “a pesquisa-ação pressupõe uma participação planejada do pesquisador na situação problemática a ser investigada” (FONSECA, 2002, p. 34), uma vez que “o investigador abandona o papel de observador em proveito de uma atitude participativa e de uma relação sujeito a sujeito com os outros parceiros” (FONSECA, 2002, p. 35).

Aspectos metodológicos

A pesquisa ocorreu através de um relato de experiência, uma vez que “traz as motivações ou metodologias para as ações tomadas na situação e as considerações/impressões que a vivência trouxe

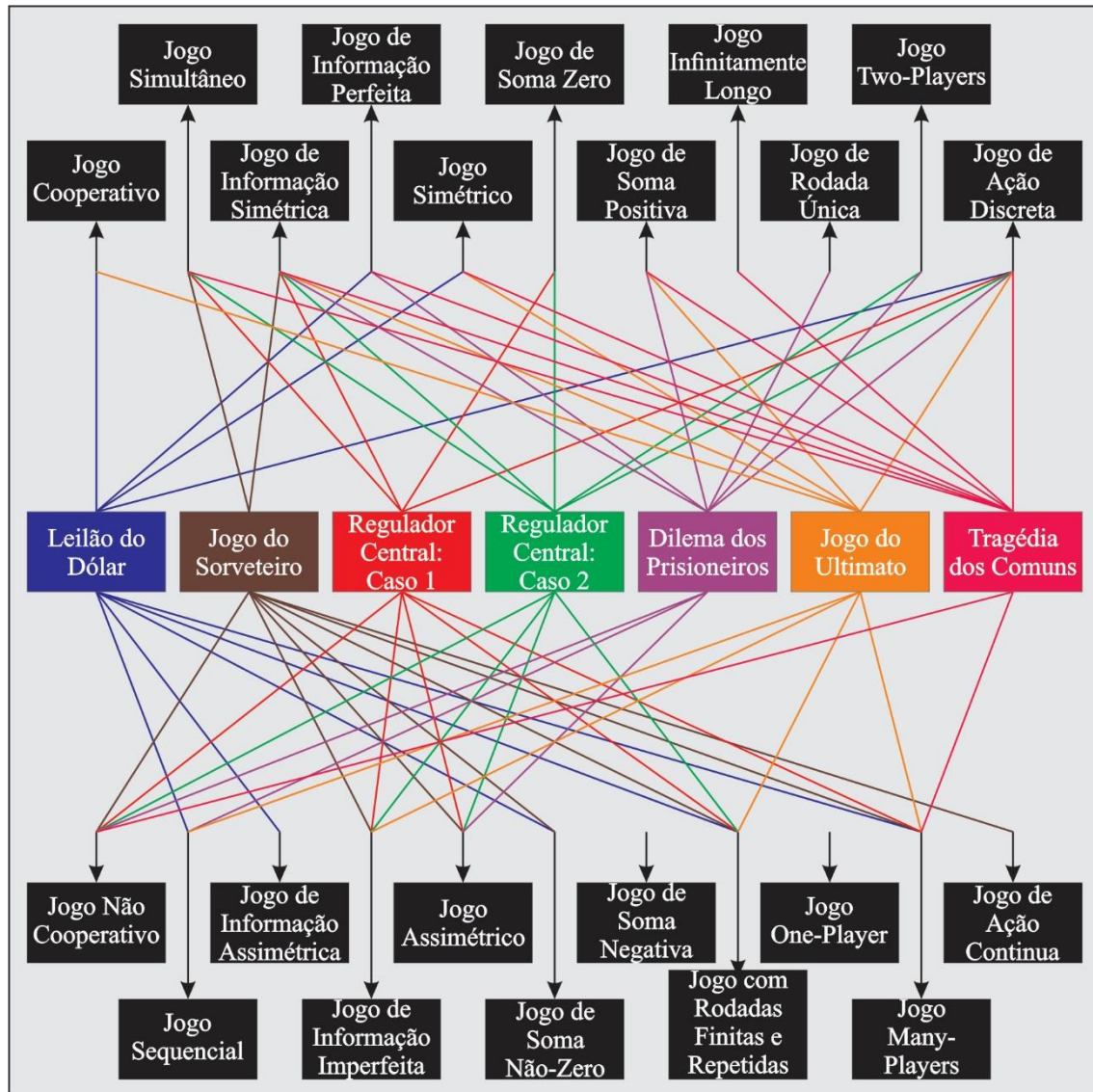
àquele (a) que a viveu” (UFJF, [s.d.]). O relato de experiência abordou uma observação assistemática, visto que “é o fato de o conhecimento ser obtido através de uma experiência casual, sem que se tenha determinado de antemão quais os aspectos relevantes a serem observados e que meios utilizar para observá-los” (RUDIO, 1979, apud MARCONI; LAKATOS, 2007, p. 194).

A observação assistemática foi realizada no período de regência de Estágio Supervisionado na disciplina de Ciências na Educação Básica. O estágio aconteceu no mês de maio do ano de 2018, na Escola Estadual Professora Zeni Vieira do município de Sinop (Mato Grosso, Brasil), em quatro turmas de nono ano do Ensino Fundamental. Em duas turmas foi lecionado o conteúdo de ligações químicas a partir de uma metodologia de ensino expositiva dialogada, que “é uma exposição do conteúdo, com a participação ativa dos estudantes, cujo conhecimento prévio deve ser considerado e pode ser tomado como ponto de partida” (ANASTASIOU; ALVES, 2005, p. 79); nas outras duas turmas, o conteúdo abordado foi substâncias e misturas utilizando a metodologia POE (Previsão – Observação – Explicação), exemplificado por Sasaki e Jesus (2017). Interligado com a metodologia POE foi realizada a prática da experimentação pelo professor pesquisador, a partir disso os alunos que estavam organizados em pequenos grupos, previam o experimento, depois observavam ele ocorrer e analisavam se a previsão estava correta ou não e, por fim, eles explicavam para a classe suas ideias.

Toda observação analisada em sala de aula esbarra nos princípios da TJ, seja por parte dos discentes ou por parte do professor pesquisador. Após a conclusão de cada aula, foi realizada uma reflexão acerca da prática docente em busca dos momentos pretendidos; toda reflexão foi registrada em um caderno de campo, utilizado pelo professor pesquisador em todos os momentos durante a pesquisa.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Sete situações foram identificadas em sala de aula, estando representadas na Figura 1 através de retângulos coloridos, e discutidos logo abaixo quanto sua estrutura e tipo de jogo.

Figura 1 – Tipos de Jogos identificados nas situações encontradas

Fonte: Desenvolvida pelos autores

Leilão do dólar

Não é novidade que o aluno da Educação Básica possui enormes dificuldades em aprender os conteúdos das Ciências Exatas e Naturais, especialmente Física, Química e Matemática; muitos deles nem estudaram ainda, mas já dizem que não irão conseguir aprender, devido essas disciplinas terem um estereótipo de serem muito difíceis; naturalmente será formado na cabeça desse aluno um bloqueio/obstáculo que poderá impedi-lo de aprender. Partindo deste ponto, a ideia para trabalhar os conceitos de ligações químicas foi estimular o aluno a entrar no jogo, ou seja, iniciar a aula com assuntos que despertam mais sua atenção para posteriormente estudar a parte teórica do conteúdo, assim, por mais difícil que se torne, ele não irá querer sair do jogo. No início da aula foi explicado a importância dos átomos se ligarem uns aos outros, por exemplo para formar a molécula da água, foi mencionado também contextos da astronomia, como a fusão que ocorre em nosso sol e a que deu

origem aos elementos no universo, foram permitidas diversas perguntas pelos discentes em relação a esse início de aula. É possível perceber que o tema “astronomia” causa uma grande atenção e curiosidade nos alunos, e isso foi explorado para fazer com que os discentes entrassem no jogo, depois que está dentro do jogo, trabalhar a parte teórica das ligações químicas (iônica, covalente e metálica) não foram problemas.

Nesse jogo, os *Jogadores* são os alunos e o professor atua como a banca do leilão, a *Estratégia* utilizada pelo professor é de levantar questões que despertam a atenção dos alunos para prendê-los no jogo, os *Pay-Offs* é o tema que fará a ligação entre o assunto contextualizador e a teoria ministrada posteriormente. Esse jogo é do tipo: *Cooperativo*, pois todos os alunos estão envolvidos no mesmo assunto; *Sequencial*, pois cada jogador faz uma pergunta de cada vez; de *Informação Assimétrica*, pois alguns jogadores podem ter um conhecimento maior sobre o tema contextualizador, assim como a possibilidade de não ter interesse nesse assunto; de *Informação Perfeita*, visto que os alunos estão aprendendo o mesmo conteúdo; *Simétrico*, porque não há maneiras de haver outras estratégias; de *Soma Não-Zero*, dado que todos estão recebendo as mesmas informações; de *Rodadas Finitas e Repetidas*, em razão que embora não há um limite de questões a serem feitas, há o limite de tempo da aula; com *Many-Players*; e, por fim, é um jogo de *Ação Discreta*, porque há um número exato de jogadores, rodadas, resultados e estratégias.

Jogo do sorveteiro

O jogo do sorveteiro idealiza dois vendedores que disputam espaço em uma praia em busca de um melhor custo benefício, que é o aumento dos lucros com as vendas. Foi possível observar essa disputa por espaço nas aulas onde o conteúdo trabalhado foi substâncias e misturas, que ocorreu por meio de experimentos e em pequenos grupos. Na primeira aula ao informar que a mesma seria através de experimentos, os alunos ficaram entusiasmados, porém como estavam em uma organização tradicional em sala de aula não houve movimentação física, mas ao pedir que dispusessem em duplas ou trios começaram imediatamente encostar as carteiras umas nas outras, porém começaram se agrupar próximos da mesa do professor pesquisador, que era onde os experimentos iriam ser executados, formando literalmente uma barreira à frente da classe; como o custo benefício em ficar mais próximo dos experimentos era visualizar melhor, isso iniciou uma disputa por espaço geográfico na sala de aula.

Nesse jogo, os *Jogadores* são os alunos que disputaram espaço na sala de aula, a *Estratégia* utilizada foi de formar mais rapidamente os grupos próximo da mesa do professor pesquisador, e os *Pay-Offs* foi conseguir o espaço mais próximo dos experimentos. Esse jogo é do tipo: *Não Cooperativo*, pois cada aluno procurou ficar o mais próximo, sem se importar com os demais; *Simultâneo*, pois todos os jogadores começaram se organizar ao mesmo tempo; de *Informação*

Simétrica, pois os jogadores conhecem todas as informações do jogo e as regras; de *Informação Imperfeita*, visto que os alunos que sentam a frente da sala ficam com vantagem; *Assimétrico*, uma vez que cada aluno encontra uma estratégia diferente de se alocar próximo dos experimentos; de *Soma Não-Zero*, pois ganhará mais quem ficar mais próximo dos experimentos, ao ponto que, gradativamente, quem ficar mais ao fundo obterá um ganho menor; de *Rodadas Finitas e Repetidas*, dado que os alunos podem se realocar novamente depois; com *Many-Players*; e, por fim, é um jogo de *Ação Contínua*, em razão de algum aluno perder a vaga para outro em uma nova rodada.

Regulador central: caso 1

O professor é o sujeito que mais representa o papel de regulador central na classe, dado que diversas situações exigem que sejam reguladas e controladas. Um dos momentos que necessitou que tivesse o papel de um regulador central foi no momento de formação das duplas para trabalhar com os experimentos. No início eram para ser formadas apenas duplas, sendo assim, no momento que se iniciam as formações muitos alunos querem ficar em grupos de três ou quatro discentes; nessa aula não foi diferente, três alunas se juntaram e tinha um outro colega na classe que estava sozinho, pois as demais duplas estavam completas, foi pedido para que uma das alunas do grupo fosse formar dupla com o outro colega, então, foi aguardado elas se decidirem mas não entraram em acordo, nesse instante foi necessário agir como regulador central e determinar quem deveria sair do trio.

Nesse jogo, os *Jogadores* são as alunas e o professor age como regulador central, a *Estratégia* das alunas era discutir o porquê ela não deveria sair e a outra colega sim e os *Pay-Offs* foi permanecer na dupla original. Esse jogo é do tipo: *Não Cooperativo*, pois as alunas não entraram em um acordo; *Simultâneo*, pois cada uma questionava sem uma ordem específica; de *Informação Simétrica*, visto que elas sabiam que uma teria que sair; de *Informação Imperfeita*, visto que alguma delas poderia mentir sobre algum ponto levantado; *Assimétrico*, porque cada jogadora utilizava de sua estratégia; de *Soma-Zero*, dado que duas ganharia e a outra perderia; de *Rodadas Finitas e Repetidas*, em razão delas debaterem por um certo tempo; com *Many-Players*, pois eram três jogadoras; e, por fim, é um jogo de *Ação Discreta*, pois há um número exato de jogadores, rodadas, resultados e estratégias.

Regulador central: caso 2

Outro momento que foi necessário que o professor pesquisador agisse como regulador central foi no instante que os grupos deviam explicar suas observações sobre o experimento. Pela metodologia POE, os alunos devem prever, observar e posteriormente fazer a explicação de sua observação; em um desses instantes de explicação, duas duplas estavam discutindo sobre qual delas explicaria primeiro, foi permitido que discutissem sem interferência, para ver se entravam em um

acordo, porém não houve o desejado acordo e foi necessário o professor entrar em cena e agir como um regulador para coordenar a situação.

Nesse jogo, os *Jogadores* são as duas duplas de alunos, a *Estratégia* deles foi falar oralmente o porquê eles deveriam responder primeiro, e os *Pay-Offs* foi conseguir ser os primeiros a responder. Esse jogo é do tipo: *Não Cooperativo*, pois não entraram em um acordo; *Simultâneo*, pois cada dupla de jogadores expunham seu ponto de vista sem uma ordem definida, muitas vezes nem deixando seu adversário concluir seu pensamento; de *Informação Simétrica*, pois sabiam que um deles explicaria primeiro; de *Informação Imperfeita*, pois alguma dupla poderia mentir sobre algum ponto levantado; *Assimétrico*, pois cada dupla utilizava de sua estratégia; de *Soma-Zero*, pois uma dupla perderia enquanto a outra ganharia o direito de explicar primeiro; com *Rodadas Finitas e Repetidas*, pois foi aguardado entrarem em um acordo, e como não houve, o jogo se encerrou a partir de um certo número de rodadas; com *Two-Players*, que são as duas duplas de alunos; e, por fim, é um jogo de *Ação Discreta*, pois há um número finito de jogadores, rodadas, resultados e estratégias.

Dilema dos prisioneiros

Esse momento ocorreu durante a aula de ligações químicas. Para encontrar a fórmula iônica ou molecular de um composto é necessário realizar a distribuição eletrônica dos átomos envolvidos. Em uma das aulas estavam sendo resolvidos exercícios na lousa, assim, foi pedido para que um aluno fosse resolver a distribuição eletrônica no quadro, ele aceitou, mas antes de se levantar foi perguntado a classe se todos concordavam em ele ir resolver, todos assentiram positivamente. Todos concordaram devido ao seu próprio instinto, pois caso algum aluno não aceitasse, ele sabia que as chances de ele ir resolver eram grandes, nessa situação foi melhor desertar do jogo e deixar o colega ir à frente do que cooperar e ir resolver.

Nesse jogo, os *Jogadores* são: o aluno que vai a lousa, e o restante da turma se comporta como se fosse apenas um outro jogador, a *Estratégia* do jogador “turma” foi desertar do jogo enquanto o aluno “lousa” cooperou com o jogo, os *Pay-Offs* da turma foi não ir até a lousa. Esse jogo é do tipo: *Não Cooperativo*, pois em nenhum momento houve cooperação entre eles; *Sequencial*, pois primeiramente foi a vez do jogador lousa para depois ocorrer a vez do jogador turma; de *Informação Simétrica*, uma vez que todos sabiam as regras do jogo e a reputação do adversário; de *Informação Perfeita*, pois havia um grau de facilidade em prever que a turma desertaria; *Assimétrico*, porque as estratégias não eram as mesmas; de *Soma Positiva*, dado que todos ganharam dentro de sua estratégia, o aluno lousa foi a frente e o aluno turma continuou em seu lugar; de *Rodada Única*, em razão de que foi perguntado apenas uma vez se aceitavam a situação ou não; com *Two-Players*; e, por fim, é um jogo de *Ação Discreta*, pois tinham um número finito de jogadores, assim como de rodadas, resultados e estratégias.

Jogo do ultimato

No decorrer da aula experimental em que era abordado como conteúdo as substâncias e misturas, havia um momento em que os alunos explicavam sua comparação com a previsão e a observação do experimento, no momento que algum grupo explicava sua conclusão era perguntado aos demais grupos se todos concordavam com a resposta do grupo anterior, caso todos concordassem todos saíam ganhando, pois estaria indicando que todos chegaram a mesma ideia; caso algum grupo não concordasse então todos saíam perdendo, pois atrasaria a explicação final e a ida para o experimento seguinte.

Nesse jogo, os *Jogadores* são as duplas de alunos, a *Estratégia* é ter a mesma explicação que os demais jogadores, e os *Pay-Offs* são ouvir a explicação final para avançar ao próximo experimento. Esse jogo é do tipo: *Cooperativo*, pois eles dialogavam entre si em busca da mesma solução, e no momento de explicar muitos haviam a mesma resposta; *Sequencial*, visto que cada grupo explicava um de cada vez; de *Informação Simétrica*, uma vez que todos os jogadores conheciam as regras e a reputação do oponente; de *Informação Imperfeita*, pois no momento da explicação algum grupo podia adulterar sua resposta para ficar semelhante ao de outro grupo; *Simétrico*, porque os jogadores combinaram a mesma estratégia; de *Soma Positiva*, dado que todos saíram ganhando; com *Rodadas Finitas e Repetidas*, em razão de haver um certo tempo para explicar; com *Many-Players*; e, por fim, é um jogo de *Ação Discreta*, pois haviam um número finito de jogadores, rodadas, resultados e estratégias.

Na sala de aula não objetiva-se que todos os discentes tenham a mesma resposta, pois pretende-se que eles tenham opiniões diferentes e assim possam opinar e discutir até chegar em uma solução comum, ou na resposta correta. Infelizmente essa situação foi vivenciada, onde os grupos de discentes respondiam a mesma ideia para que assim pudessem avançar aos próximos experimentos, dando a entender que todos compreenderam o conteúdo, não coincidindo com a realidade.

Tragédia dos comuns

A Tragédia dos Comuns é uma ampliação do Dilema dos Prisioneiros para grupos, onde em uma determinada situação possui uma regra que todos acabam quebrando para benefício próprio, onde o melhor seria cooperar, resultando em uma tragédia. Para evitar que a situação se torne uma tragédia, uma ideia é impedir que o primeiro jogador deserte do jogo, fazendo com que ele continue cooperando com os demais, ou ainda, impedir que os jogadores continuem quebrando as regras depois de pouco tempo do jogo ter iniciado. Esse princípio foi observado e realizado em sala de aula na situação de conversação dos alunos, primeiramente sua ocorrência surgiu naturalmente, no qual o professor pesquisador impediu que os alunos conversassem no início da aula, durante a reflexão sobre

a aula desenvolvida, percebeu-se essa ocorrência e a partir disso essa estratégia foi utilizada com sucesso em outras aulas, seja impedindo a conversa paralela logo no início ou pouco tempo depois dos alunos terem iniciado sua comunicação. Essa mesma estratégia pode ser utilizada para impedir que os jogadores, ou seja, os alunos, sujem a sala de aula com pedaços de papel, papel de bala, entre outros.

Nesse jogo, os *Jogadores* são os alunos, e o professor, nessa situação, age como um antitragédia dos comuns (MARINHO, 2011); a *Estratégia* do antitragédia dos comuns é impedir que os demais jogadores desertem do jogo e os *Pay-Offs* são os alunos não conversarem. Esse jogo é do tipo: *Não Cooperativo*, pois os jogadores ao conversarem estão demonstrando não se importar com os demais jogadores; *Simultâneo*, visto que cada jogador conversa ou deixa de conversar quando bem entender; de *Informação Simétrica*, uma vez que os alunos conhecem as regras do jogo; de *Informação Perfeita*, uma vez que os alunos conhecem as informações do jogo; *Simétrico*, porque os jogadores compartilhavam da mesma estratégia; de *Soma Positiva*, dado que na estratégia de conversar todos sairiam ganhando; *Infinitamente Longo*, em razão de não haver um limite de rodadas; com *Many-Players*; e, por fim, é um jogo de *Ação Discreta*, pois há um número fixo de jogadores, resultados e estratégias.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nesse trabalho foram apresentadas leituras de algumas situações, bem comuns no ambiente escolar, que durante a pesquisa ocorreram em sala de aula, na perspectiva dos princípios da TJ. Essas observações foram realizadas durante aulas de regência em Ciências em quatro turmas do nono ano do Ensino Fundamental da Escola Estadual Professora Zeni Vieira do município de Sinop (Mato Grosso – Brasil).

O principal objetivo deste trabalho era analisar algumas situações vivenciadas em sala de aula em que fosse possível identificar a ocorrência de princípios da TJ, e a partir disso inserir a sala de aula como um novo campo de estudo para modelagem em TJ. Neste sentido, foram analisadas sete situações que corroboram com o que fora pretendido, evidenciando que a TJ pode contribuir qualitativamente para a educação.

Sendo assim, ao expandir os modos de visualizar uma sala de aula, abre-se portas para novos estudos e aplicações, fazendo com que ocorra também um entendimento melhor do ambiente sala de aula, como: a vivência dentro da sala, os comportamentos dos alunos e dos professores em situações específicas, o agir do professor em uma dada circunstância, entre outros.

Visando contribuir para o ensino como um todo, mas principalmente para a prática pedagógica do professor, lições importantes podem ser tiradas ao observar uma sala de aula na

perspectiva da TJ, como no caso do leilão de dólar ao iniciar um conteúdo novo, ou mais teórico, com abordagens que despertam uma maior atenção por parte dos alunos; ou no caso do regulador central ao permitir que os alunos discutam e procurem entrar em um acordo, fazendo com que eles trabalhem o lado de processos de tomada de decisão, onde esse aprendizado fará com que utilizem em futuras decisões em seu cotidiano (SANTOS; CARVALHO, 2017).

Por fim, a TJ como ferramenta matemática pode, de forma acessível e moderna, auxiliar o professor em sua didática e na gestão da sala de aula, em processos de tomada de decisão, em analisar os comportamentos dos alunos, em prever os possíveis cenários caso ele, professor, tome alguma decisão, em identificar se uma atitude está sendo racional ou emocional, entre outros. Diversos trabalhos como os de Rezende e Ostermann (2005) e Moreira e Borges (2006) trazem dificuldades enfrentadas pelo professor em sala de aula (insuficiência do livro didático, pouco tempo para planejamento, passividade dos alunos, falta de perspectiva e de interesse pelos discentes, etc.), nesse estudo há uma oportunidade de minimizar essas dificuldades, partindo de uma nova visão do ambiente de sala de aula, proporcionada por uma análise contundente na perspectiva de uma teoria moderna e de grande impacto nas Ciências, implicando em alteração da prática docente, que atenda os novos desafios do ato de ensinar.

Material Consultado

ANASTASIOU, L. G. C.; ALVES, L. P. Estratégias de Ensino. In: ANASTASIOU, L. G. C.; ALVES, L. P. (Orgs.). Processos de ensino na universidade: Pressupostos para as estratégias de trabalho em aula. 5ª. ed., cap. 3, p. 67-100. Joinville: Univille, 2005. Disponível em: <https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/124590/mod_resource/content/1/Txt%2B13_Anastasiou_estrategias%20de%20ensino.pdf>. Acesso em: 03 abr. 2020.

BARRICHELO, F. Estratégias de Decisão: Decida Melhor com Insights da Teoria dos Jogos. 1. ed. São Paulo: Crayon Editorial, 2017.

DAWKINS, R. O Gene Egoísta. 1. ed. São Paulo: Companhia das Letras, 2007.

FONSECA, J. J. S. Metodologia da pesquisa científica. Fortaleza: UEC, 2002. Apostila.

GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D. T. (Org.). Métodos de Pesquisa. Coordenado pela Universidade Aberta do Brasil – UAB/UFRGS e pelo Curso de Graduação Tecnológica – Planejamento e Gestão para o Desenvolvimento Rural da SEAD/UFRGS. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009. Disponível em: <<http://www.ufrgs.br/cursopgdr/downloadsSerie/derad005.pdf>>. Acesso em: 03 abr. 2020.

GIL, A. C. Como elaborar projetos de pesquisa. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

KASPER, F. A. Teoria dos Jogos: Uma Proposta Para o Ensino Médio. Ensino da Matemática em Debate. v. 3, n. 2, 2016, p. 48-73. Disponível em: <<https://revistas.pucsp.br/emd/article/view/31640/22032>>. Acesso em: 03 abr. 2020.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. Fundamentos de Metodologia Científica. 6. ed. São Paulo: Editora Atlas S.A., 2007.

MARINHO, R. Prática na Teoria: Aplicações da Teoria dos Jogos e da evolução aos negócios. 2. ed. São Paulo: Editora Saraiva, 2011.

MOREIRA, A. F.; BORGES, O. Por dentro de uma sala de aula de Física. Educação e Pesquisa. v. 32, n. 1, 2006, p. 157-174. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S1517-97022006000100010>>. Acesso em: 03 abr. 2020.

NASCIMENTO, T. O. Teoria dos Jogos e a Matemática no Ensino Médio: Introdução ao Equilíbrio de Nash. 2014. 67 f. Dissertação (Mestrado em Matemática) - Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Departamento de Matemática, Rio de Janeiro, 2014. Disponível em: <https://sca.profmatt-sbm.org.br/sca_v2/get_tcc3.php?id=1466>. Acesso em: 03 abr. 2020.

NEUMANN, J.; MORGENSTERN, O. Theory of Games and Economic Behavior. Princeton University Press, 1944.

PEREIRA, S. B. Introdução à Teoria dos Jogos e a Matemática no Ensino Médio. 2014. 68 f. Dissertação (Mestrado em Matemática) - Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Departamento de Matemática, Rio de Janeiro, 2014. Disponível em: <https://sca.profmatt-sbm.org.br/sca_v2/get_tcc3.php?id=1428>. Acesso em: 03 abr. 2020.

REZENDE, F.; OSTERMANN, F. A prática do professor e a pesquisa em ensino de Física: novos elementos para repensar essa relação. Caderno Brasileiro de Ensino de Física. v. 22, n. 3, 2005, p. 316-337. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/6374/5900>>. Acesso em: 03 abr. 2020.

SANTOS, H. O.; CARVALHO, E. B. Teoria dos Jogos: Dinâmica de Ensino dos Aspectos do Processo de Decisão. Future Journal. v. 9, n. 1, 2017, p. 51-77. Disponível em: <<https://revistafuture.org/FSRJ/article/view/296/386>>. Acesso em: 03 abr. 2020.


SÃO PAULO. Lei nº 14.223, de 26 de setembro de 2006. Dispõe sobre a ordenação dos elementos que compõem a paisagem urbana do município de São Paulo. São Paulo: Câmara Municipal, [2006]. Disponível em: <<https://leismunicipais.com.br/a/sp/s/sao-paulo/lei-ordinaria/2006/1422/14223/lei-ordinaria-n-14223-2006-dispoe-sobre-a-ordenacao-dos-elementos-que-compoem-a-paisagem-urbana-do-municipio-de-sao-paulo#:~:text=DISP%C3%95E%20SOBRE%20A%20ORDENA%C3%87%C3%83O%20DOS,DO%20MUNIC%C3%8DPIO%20DE%20S%C3%83O%20PAULO.&text=Art.,Art>>. Acesso em: 03 abr. 2020.

SASAKI, D. G.; JESUS, V. L. Avaliação de uma metodologia de aprendizagem ativa em óptica geométrica através da investigação das reações dos alunos. Revista Brasileira de Ensino de Física. v. 39, n. 2, 2017, p. e2403. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbef/v39n2/1806-1117-rbef-39-02-e2403.pdf>>. Acesso em: 03 abr. 2020.

SOUZA, W. A. V.; MALAVAZI, M. C. Teoria dos Jogos: uma abordagem através da história e suas aplicações. Scientific Electronic Archives. v. 12, n. 1, 2019, p. 138-147. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.36560/1212019642>>. Acesso em: 03 abr. 2020.

SOUZA, W. A. V.; MALAVAZI, M. C. Teoria dos Jogos: uma atividade de tomada de decisão no contexto do Programa Residência Pedagógica. Revista REAMEC. v. 8, n. 1, 2020, p. 324-343. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.26571/reamec.v8i1.9292>>. Acesso em: 03 abr. 2020.

UFJF. Instrutivo para elaboração de relato de experiência, Estágio em Nutrição em Saúde Coletiva. Universidade Federal de Juiz de Fora, Câmpus Governador Valadares. Instituto de Ciências da Vida. Departamento de Nutrição. [s.d.]. Disponível em: <<http://www.ufjf.br/nutricaoogv/files/2016/03/Orienta%C3%A7%C3%B5es-Elabora%C3%A7%C3%A3o-de-Relato-de-Experi%C3%Aancia.pdf>>. Acesso em: 03 abr. 2020.



Ciências da Natureza e Matemática:
Relatos de Ensino, Pesquisa e Extensão
Volume 2

Ensino de Ciências

Capítulo 13

A LEITURA DE QUADRINHOS COMO ESTRATÉGIA METODOLÓGICA PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS DA NATUREZA

COMICS READING AS A METHODOLOGICAL STRATEGY FOR TEACHING NATURAL SCIENCES

RITA YOLANDA KRAUSE¹, ROSELI ADRIANA BLÜMKE FEISTEL²

¹ Escola Estadual Nossa Senhora de Lourdes/Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências da Natureza e Matemática da Universidade Federal de Mato Grosso

² Universidade Federal de Mato Grosso

RESUMO

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC), entre as diversas competências específicas para o ensino de Ciências da Natureza, preconiza a utilização de diferentes linguagens e tecnologias digitais de informação visando a comunicação, o acesso e disseminação de informações, produção de conhecimentos e resolução de problemas, de forma crítica, significativa, reflexiva e ética (BRASIL, 2017). Neste sentido, o presente trabalho objetiva abordar pressupostos teóricos relacionados ao desenvolvimento da capacidade leitora na disciplina de Ciências, uma vez que a maior parte das informações científicas são obtidas através da leitura, sendo esta, uma capacidade importante a ser desenvolvida por todas as áreas de conhecimento; além disso, explicar possibilidades de utilização de diferentes gêneros textuais para o ensino de Ciências da Natureza por meio da apresentação de um relato de caso acerca da prática pedagógica vivenciada em uma escola da rede pública estadual de Ensino Fundamental do município de Sinop-MT. A experiência relatada originou-se da observação docente em uma turma de 6º Ano através da qual percebeu-se a dificuldade dos alunos em realizar a leitura e interpretação de imagens bem como a socialização das mesmas, interferindo na troca de informações, comunicação e construção de conhecimentos. Desta forma, realizou-se um projeto de intervenção para promover a compreensão acerca da importância do tema “água”, assim como, possibilitar a reflexão a respeito do consumo racional deste recurso. Como estratégia metodológica utilizou-se a leitura, discussão e socialização de diferentes gêneros textuais tais como: tirinhas, cartuns e memes. Acredita-se que a prática da leitura, entre outras contribuições, oportuniza ao estudante uma postura reflexiva bem como a capacidade de associar uma temática com questões científicas, tecnológicas e sociais. Sendo assim, tal estratégia constitui-se como uma aliada ao ensino de Ciências voltado para a perspectiva da alfabetização científica.

Palavras-chave: Alfabetização Científica. BNCC. Competência Leitora. Ensino de Ciências. Ensino Fundamental.

ABSTRACT

The Common National Curriculum Base (BNCC), among the various specific skills for teaching Natural Sciences, advocates the use of different languages and digital information technologies that use communication, access and dissemination of information, production of studies and problem solving, in a critical, meaningful, reflective and ethical manner (BRASIL, 2017). In this sense, this objective work addresses theoretical assumptions related to the development of science reading skills, since most scientific information is applied by reading, which is an important ability to be developed by all areas of knowledge; in addition, explain the possibilities of using different textual genres for the teaching of Natural Sciences through the presentation of a case report on the pedagogical practice experienced in a public school in the state's public elementary school in the municipality of Sinop-MT. A related experience originated from documented observation in a 6th grade class, through which students perceive students' difficulties in reading and reading

images, as well as their socialization, interfering in the exchange of information, communication and knowledge building. In this way, we carried out an intervention project to promote understanding of the importance of the “water” theme, as well as allowing reflection and respect for the rational consumption of this resource. As a methodological strategy, reading, discussion and socialization of different textual genres were used, such as: comic strips, cartoons and memes. It is believed that the practice of reading, among other contributions, the opportunity to study a reflective posture as well as the ability to associate a theme with scientific, technological and social issues. Thus, the strategic strategy is as an ally to science education aimed at a perspective of scientific literacy.

Keywords: Scientific Literacy. BNCC. Reading Competence. Science Teaching. Elementary School.

INTRODUÇÃO

A atividade leitora bem como sua fluência constitui uma das competências a ser desenvolvida e obtida por todos os alunos de maneira proficiente. Contudo, nas séries finais do Ensino Fundamental, onde os alunos não estão mais em fase de alfabetização, é notório que um número considerável destes apenas decodifica as palavras. Esses mesmos alunos, em momento posterior, migram para o Ensino Médio e, para as Universidades, não sendo raro ouvir relatos dos próprios alunos acerca das dificuldades em compreender um texto ou trabalho científico. Todavia, a dificuldade relacionada à competência leitora não é o único fator que contribui para o baixo desempenho, insucesso ou, ainda, para a evasão da escola ou universidade. Assim como, o bom rendimento e aproveitamento que levam ao sucesso escolar não podem ser unicamente atribuídos à competência leitora. Mas algo é fato, ler é fundamental para qualquer indivíduo que deseja apropriar-se do conhecimento e vai além do ato de decodificar letras e palavras.

De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) (BRASIL, 1997), quem possui a competência leitora compreende o que está lendo, sejam as informações do texto explícitas ou implícitas; além disso, é capaz de relacionar o texto que lê com outros já lidos e, consegue atribuir sentidos a um texto, bem como validar sua leitura por meio do reconhecimento de elementos discursivos que o permitam fazê-lo.

Espinoza (2010) defende que a leitura é uma responsabilidade de todos os professores. Nessa mesma direção, Campos (2010) enfatiza que ler e escrever são atividades inerentes a todas as disciplinas sendo, por isso, um compromisso comum à todas as áreas de conhecimento.

Na percepção de Luz e Lima (2014), a leitura deve ser uma das maiores preocupações em todas as disciplinas escolares. Isso vai de encontro à concepção de Dionísio, Pereira e Viseu (2011), ao inferirem que, apesar de tradicionalmente estar vinculado aos objetivos da área de linguagens, o desenvolvimento das competências associadas à comunicação, como a leitura e escrita, devem ser também objetivo das demais áreas curriculares. Para Sauthier e Prochnow (2003), admite-se que as competências leitora e escritora possuem um caráter interdisciplinar quando considera-se que o ensino das mesmas não está restrito ao trabalho do professor de Língua Portuguesa.

Ao utilizar a leitura como estratégia de ensino o professor de Ciências possibilita ao aluno não apenas a aprendizagem que se relaciona à disciplina, mas, também, a superação das dificuldades de leitura. Autores como Garcia e Lima (2013), destacam que quando se ensina a ler textos de Ciências também se ensina Ciências.

A produção de Ciência na escola, na concepção de Pavão e Freitas (2008), não diz respeito a elaboração de novas leis e teorias nem mesmo testar fórmulas inéditas, mas, trata-se de como ocorre a interação com a observação, formulação de hipóteses, experimentos, registros e análises. Para que isso seja possível, acredita-se que é necessário que o aluno tenha a competência leitora desenvolvida e consolidada.

Scarpa e Trivelato (2012) defendem que a leitura, em uma concepção voltada para a investigação, deve estar presente na educação científica, de modo que seja considerada tanto pelos currículos escolares quanto pelos docentes desta disciplina.

Os profissionais da educação que atuam em escolas da rede estadual mato-grossense participam de formação continuada, na qual dedicam-se a refletir acerca de questões relacionadas ao contexto das escolas. A formação é desenvolvida pelo Centro de Formação e Atualização dos Profissionais da Educação (CEFAPRO), órgão responsável em acompanhar e assessorar as atividades formativas (CAMPOS; SILVA, 2015). Assim, tendo por base um dos estudos desenvolvidos pelo CEFAPRO, foi evidenciada a necessidade de proporcionar aos alunos vivências didáticas que pudessem favorecer momentos de leitura, uma vez que, percebeu-se, a partir da experiência docente, a dificuldade em ler e interpretar textos em um número considerável de alunos.

Deste modo, o presente trabalho tem como objetivos abordar alguns pressupostos teóricos relacionados ao desenvolvimento da capacidade leitora na disciplina de Ciências, uma vez que a maior parte das informações científicas são obtidas através da leitura, sendo esta, uma capacidade importante a ser desenvolvida por todas as áreas de conhecimento; além disso, tendo por base a prática pedagógica vivenciada, explanar possibilidades de utilização de diferentes gêneros textuais para o ensino de Ciências da Natureza a partir de um projeto de intervenção aplicado em uma turma de alunos de 6º Ano na disciplina de Ciências em uma escola da rede pública estadual de Ensino Fundamental do município de Sinop-MT, visando oportunizar momentos de leitura por meio da abordagem metodológica denominada como “Três Momentos Pedagógicos” (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2007) a fim de promover o ensino-aprendizagem a respeito da importância, uso, consumo, desperdício e poluição da água.

FUNDAMENTOS TEÓRICOS

Competência Leitora

No ano de 2019, a Avaliação Nacional de Alfabetização (ANA) e a Avaliação Nacional do Rendimento Escolar (ANRESC), conhecida como Prova Brasil foram unificadas, passando a constituir um único instrumento de avaliação denominado Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB). Este exame que, tradicionalmente, avalia alunos nas disciplinas de Matemática e Língua Portuguesa avaliou pela primeira vez, no ano de 2019, de maneira amostral, os alunos do 9º Ano do Ensino Fundamental em disciplinas das áreas de Ciências da Natureza e Ciências Humanas (BRASIL, 2019). As médias de desempenho no SAEB constituem um dos critérios levados em consideração para determinar o Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB) de cada escola (CÔRREA, 2012).

A respeito desta avaliação, Bridon e Neitzel (2014) inferem que na disciplina de Língua Portuguesa é observada a competência em leitura. Desta forma, o nível de desempenho relacionado à mesma serve como um parâmetro em relação à aprendizagem nas demais disciplinas curriculares, uma vez que, em todas elas, a referida competência é requerida.

Neste sentido, os resultados das avaliações externas possibilitam aos professores e instituições uma reflexão acerca das práticas pedagógicas que estão sendo realizadas e, desta forma, reorientam o processo de ensino-aprendizagem propiciando ao aluno a conclusão do Ensino Fundamental com proficiência nas competências propostas na Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (BRASIL, 2017).

Entre as diversas competências específicas para o ensino de Ciências da Natureza, a BNCC recomenda que sejam utilizadas diferentes linguagens e tecnologias digitais de informação privilegiando a compreensão de informações, produção de conhecimentos e resolução de problemas, de modo que o aluno possa desenvolver uma postura crítica, significativa, reflexiva e ética (BRASIL, 2017). Desta maneira, ao utilizar estratégias que promovam melhorias na capacidade leitora de seus alunos, o professor de Ciências favorece a compreensão relacionada ao conhecimento científico e colabora para um melhor rendimento escolar de seus alunos e, como consequência, tem-se a melhoria no desempenho dos mesmos, tanto em avaliações internas quanto em avaliações externas.

Na concepção de Santos e Figueiredo (2016), diversos gêneros textuais ao serem abordados na disciplina de Ciências da Natureza podem colaborar para o ensino e aprendizagem da Língua Portuguesa favorecendo de maneira positiva o desempenho dos alunos nas avaliações nacionais. Mehes e Maistro (2012) acreditam que a modalidade didática formada pelos quadrinhos, tiras e charges pode ser utilizada com a finalidade de avaliar o conhecimento dos alunos em diferentes disciplinas.

O Hipergênero Quadrinhos

Na visão de Ramos (2019), a palavra Quadrinhos é utilizada para referir-se a um hipergênero no qual estão inseridos os cartuns, as charges e as histórias em quadrinhos, os quais podem ser produzidos de maneiras diferentes; além das tiras que podem ser cômicas, seriadas ou a junção das mesmas.

Histórias em Quadrinhos

As Histórias em Quadrinhos, na visão de Martins (2012), constituem um recurso didático atrativo e lúdico, sua utilização contribui significativamente para a aprendizagem nas mais variadas áreas de conhecimento. Para Calazans (2005), este gênero textual além de favorecer a capacidade criativa e imaginativa, oportuniza aos alunos a apropriação do conhecimento.

Oliveira (2005) considera a utilização de quadrinhos vantajosa na educação em Ciências, devido a sua linguagem ser de fácil compreensão, ter um grande apelo visual, além de ser uma leitura rápida e dinâmica.

Na visão de Araújo (2013), a linguagem bastante próxima ao universo infantil, juvenil e adulto favorece a abordagem de conceitos associados ao conteúdo curricular, tornando as Histórias em Quadrinhos um importante recurso metodológico que pode contribuir para o trabalho docente.

Vergueiro (2018) apresenta características sobre as Histórias em Quadrinhos. Para o autor, o referido gênero possui a imagem na forma de desenho como elemento básico, apresentando quadros de maneira sequencial com a finalidade de apresentar uma narrativa ao leitor.

Em relação aos termos tira cômica e tira, Ramos (2019) infere que ambas são tratadas como sinônimos, possivelmente, pelo fato da primeira ser a mais utilizada, sendo características da mesma o teor humorístico, o texto curto, personagens que podem ou não ser fixos e um final inesperado. Além disso, o autor destaca que “o formato é tão presente na composição da tira que foi incorporado ao nome do gênero” (RAMOS, 2019, p. 24).

Ainda, em referência a Ramos (2019) existem no mínimo, dois outros tipos de tiras, estas são conhecidas como tiras seriadas e tiras cômicas seriadas. O autor afirma que a principal característica de ambas é narrar uma história de maneira fragmentada, isto significa dizer que, ao fazer a leitura de várias tiras de maneira sequencial, tem-se o efeito de uma História em Quadrinhos.

Cartum

O humor apresentado no cartum resulta de uma situação cotidiana que não possui vínculo a um fato noticiado por meio das mídias jornalísticas, sendo esta a principal diferença entre o cartum e a charge, outro gênero bastante conhecido (RAMOS, 2019).

Os cartuns reproduzem uma situação cômica de senso comum e são formados por apenas um quadro cuja ilustração é marcada pela comicidade, não apresentam relação com fatos políticos ou socioculturais de época (CARVALHO, 2006). Autores como Oliveira e Souza (2014), ressaltam que o cartum é uma piada gráfica que aborda a postura, hábitos e costumes do homem, possuindo caráter atemporal.

Para Costa *et al.* (2013), os cartuns, por meio de ilustrações associadas ou não a pequenos textos, podem ser utilizados em qualquer série para a abordagem de diferentes conteúdos escolares. Além da leitura e da interpretação, oportunizam aos leitores a identificação de relações com o cotidiano e o entendimento das ideias que fazem parte do contexto no qual estão inseridos.

Memes

O advento da internet possibilitou o surgimento do meme, uma nova forma textual com traços de humor (TONELA; FIGUEIRA, 2018). Os autores consideram que o meme é formado por imagens replicadas, retiradas de alguma situação qualquer, e são associadas a um texto. Deste modo, a imagem que origina um meme recebe um novo sentido e pode ser considerado um novo texto que possui traços de humor. Segundo Souza (2019), os memes tornaram-se populares para o público juvenil e são capazes de disseminar uma ideia, piada ou comportamento.

De acordo com Gonçalves (2016), os memes podem ser utilizados como recurso didático inovador por facilitar a compreensão de diferentes disciplinas. Cavalcanti e Lepre (2018) sugerem a utilização de memes para levantar os conhecimentos prévios, despertar o interesse, promover momentos de discussão e, até mesmo, para avaliar a aprendizagem dos alunos. Segundo Lucena e Pontes (2018) por meio de práticas de leitura os memes conduzem os alunos a uma postura voltada para a criticidade e a reflexão.

Água: recurso natural

A água é essencial para a manutenção da vida na terra, por isso, reconhecer o quão relevantes são os saberes acerca deste recurso implica em falar a respeito da sobrevivência humana, da conservação e do equilíbrio dos ecossistemas (BACCI; PATACA, 2008).

Quando o assunto é água, é comum não apenas no ambiente escolar, mas, também, fora dele, a disseminação da informação de que este recurso natural vai acabar, sendo esse um argumento muito difundido para justificar a necessidade de utilizá-lo de maneira consciente. De acordo com Ananias e Marin (2011), em função do ciclo hidrológico não existem riscos da água acabar. Todavia, é sabido que apenas uma pequena parcela de toda a água do planeta é adequada para o consumo humano, deste modo, a água potável sim, pode se esgotar. Segundo Miranda (2007) citado por Sulaiman (2011), o

aumento da demanda e a utilização inadequada são fatores que se relacionam ao problema de escassez da água; contudo, a quantidade deste recurso na terra é constante há milhões de anos.

Ainda, sob essa ótica, Mello e Olivo (2016) inferem que a escassez de água no Brasil é um problema relacionado às condições naturais, uso inadequado, poluição e contaminação dos recursos hídricos. Alcântara (2009), também, faz apontamentos relacionados à cultura do desperdício de água e sinaliza que tal situação está associada ao crescimento da população que vem ocorrendo nas últimas décadas, sendo impulsionada pelo capitalismo que estimula a extração de recursos naturais do planeta.

Neste sentido, falar sobre água na escola, vai além de abordar os conceitos científicos que constituem esse tema, é um momento de oportunizar a reflexão acerca da poluição, desperdício da água e consumo racional deste recurso em prol da construção de uma postura cidadã e ativa por parte dos alunos.

ASPECTOS METODOLÓGICOS

O projeto de intervenção, por meio de estudos realizados em parceria com o CEFAPRO, foi desenvolvido na Escola Estadual Nossa Senhora de Lourdes, situada no município de Sinop, Estado de Mato Grosso. O público alvo foi uma turma de alunos de 6º Ano na qual foram identificadas dificuldades, por parte dos alunos, em ler e interpretar textos escritos e imagéticos, sendo este, o principal fator motivador para a realização do projeto.

Para o desenvolvimento e aplicação do projeto, levou-se em consideração os pressupostos metodológicos propostos por Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2007) denominado Três Momentos Pedagógicos. No primeiro momento - *Problematização Inicial* - os alunos são desafiados a apresentar suas impressões no que diz respeito a uma situação real, sendo recomendada a realização deste momento em pequenos grupos para posterior socialização com toda a classe. O segundo momento - *Organização do Conhecimento* - diz respeito a abordagem do tema a ser estudado de maneira sistematizada, bem como, serão solucionadas atividades sob orientação do professor. No terceiro momento - *Aplicação do Conhecimento* - são retomadas as situações que motivaram o estudo. Ao planejar o terceiro momento, o professor deve contemplar ações que permitam a articulação entre o conhecimento científico e os diferentes contextos no qual está inserido (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2007).

ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Para a abordagem do tema “água” foram planejadas e elaboradas ações nas quais oportunizou-se o trabalho em equipe com o propósito de promover momentos de discussões de modo a contribuir para o processo de ensino-aprendizagem para além de conteúdos de Ciências.

A execução do projeto de intervenção demandou seis etapas distintas, conforme exposto no

Quadro 1.

Quadro 1 - Etapas desenvolvidas e aplicadas em projeto de intervenção para a abordagem do tema “água”.

1º Momento: Problematização Inicial		
Etapa	Horas/aula	Descrição das atividades
1	2	Distribuição do material previamente selecionado. Análise, socialização e registros em pequenos grupos.
2	2	Socialização no grande grupo acerca dos relatos produzidos pelos pequenos grupos.
2º Momento: Organização do conhecimento		
3	2	Abordagem sistematizada dos conceitos alusivos ao tema. Resolução de atividades.
3º Momento: Aplicação do conhecimento		
4	2	Produção de ilustrações, histórias em quadrinhos relativos ao tema.
5	2	Apresentação individual das produções.
6	4	Apresentação do trabalho realizado pelos alunos na II Mostra de Intervenção Pedagógica da escola.

Fonte: Elaborado pelas autoras.

Problematização Inicial

Inicialmente, foram selecionados materiais como memes, tirinhas e cartuns que possibilitassem a discussão acerca do tema “água”, envolvendo aspectos relativos à importância, uso adequado, desperdício e poluição. Como critério de seleção dos materiais levou-se em consideração o caráter problematizador dos mesmos (FREIRE, 1999; 2005). Segundo Armiliato e Rela (2015), a seleção dos quadrinhos a serem utilizados em atividades escolares é uma etapa importante para a obtenção de resultados satisfatórios, além de contribuir para práticas interdisciplinares.

Em momento posterior, os alunos foram organizados em pequenos grupos e, em esquema de rodízio, os materiais circularam para análise. Na sequência, foi solicitado que cada grupo discutisse a respeito da imagem que estavam analisando e fizessem o registro daquilo que haviam compreendido. Ao certificar-se de que todos os grupos já haviam concluído a análise do material do qual tiveram acesso, iniciava-se um novo ciclo de análises a partir de um novo material.

Neste momento, a maior preocupação foi incentivar os grupos a problematizarem a respeito do tema “água” tendo por base as situações apresentadas. Mesmo ao perceber algumas interpretações, em parte, errôneas, com relação às discussões, cuidou-se para não influenciar as respostas dos alunos; contudo, em alguns momentos, os mesmos foram orientados, por meio da proposição de questões, com o intuito de possibilitar a socialização no grande grupo.

Organização do Conhecimento

Neste momento, de posse dos registros produzidos, a professora fez a leitura, análise e seleção de recortes acerca dos relatos para orientar os alunos, no grande grupo, a uma nova etapa de socialização referente aos materiais. Esses recortes foram digitados e, na aula seguinte, projetados em aparelho data show juntamente com as imagens que os originaram. A intenção desta etapa não foi apresentar erros ou acertos acerca da compreensão dos alunos, visto que não houve a identificação dos autores dos relatos, mas, sim, procurou-se utilizar as respostas dos mesmos para aprofundar o debate acerca do tema. Posteriormente, os conceitos da aula foram sistematizados e registrados, assim como, outras informações pertinentes ao tema foram apresentadas e debatidas.

Aplicação do Conhecimento

Com a finalidade de reconhecer os avanços dos alunos frente as discussões levantadas sobre o tema abordado, solicitou-se a produção de histórias em quadrinhos, tiras e cartuns para que os mesmos pudessem expressar suas próprias opiniões e entendimentos. Esses trabalhos foram digitalizados pela professora possibilitando, então, a projeção dos mesmos em aparelho data show em um momento de apresentação durante a aula de Ciências, onde cada um dos alunos expôs e argumentou a respeito de seu trabalho. Em uma nova oportunidade, os alunos organizaram painéis que foram socializados com a comunidade escolar na II Mostra de Intervenção Pedagógica realizada na escola.

A turma de 6º Ano, no qual o trabalho foi realizado, pode ser classificada como heterogênea em relação aos níveis de conhecimento apresentados pelos alunos. Esta condição foi levada em consideração no momento da organização dos grupos, uma vez que os alunos que se encontram em nível avançado de aprendizagem auxiliaram os alunos com defasagem e/ou dificuldade. Além disso, o material previamente preparado pela professora despertou o interesse dos alunos por ser constituído de imagens coloridas e ampliadas. Acredita-se que as duas condições mencionadas contribuíram para a adesão do projeto, visto que os alunos se envolveram e, até mesmo, aqueles mais tímidos não se opuseram a apresentar o seu trabalho. Em síntese, não houve resistência por parte dos alunos quanto a realização das atividades do projeto e, percebeu-se, a satisfação dos mesmos ao verem seus trabalhos projetados em uma tela.

Além disso, verificou-se um movimento de sensibilização a respeito da temática, uma vez que os alunos demonstraram, por meio dos relatos orais, nos momentos de socialização e em suas produções, que a escassez e qualidade de água são preocupações legítimas. Na Figura 1 estão ilustrados diferentes ambientes e personagens os quais descartam o lixo com o pensamento de que era “apenas um lixinho” e, como consequência, tem-se um rio poluído.

Figura 1 - Tirinha representando o hábito de descartar o lixo no chão por diferentes personagens em distintos ambientes.



Fonte: Elaborado por aluno.

Situação semelhante pode ser vista na Figura 2, por meio de uma tirinha, onde está demonstrada a degradação de um ambiente aquático de maneira progressiva, atribuindo ao homem a responsabilidade por tal consequência.

Figura 2 - Tirinha demonstrando, de maneira gradativa, a degradação de um ambiente aquático.



Fonte: Elaborado por aluno.

No cartum intitulado “Poluição” (Figura 3), ilustra-se um rio no qual há um personagem removendo o lixo que está sobre a água, enquanto outro personagem tem atitude contrária. O autor

atribuiu ao primeiro personagem uma feição entristecida já, o segundo personagem, apresenta uma expressão alegre que pode denotar uma certa indiferença em relação ao problema abordado.

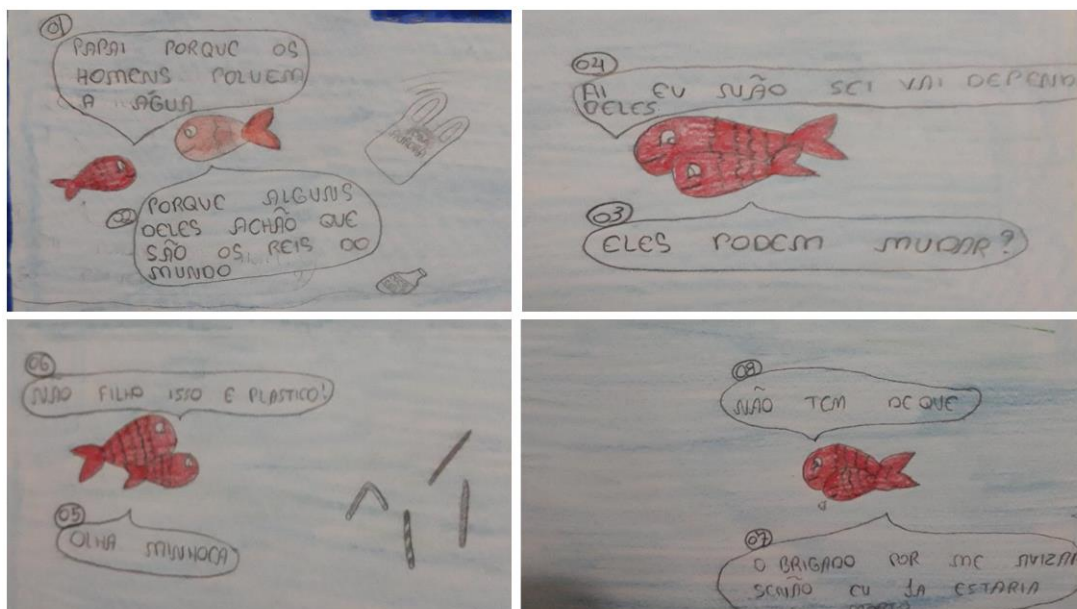
Figura 3 - Cartum “Poluição”.



Fonte: Elaborado por aluno.

No diálogo entre dois peixes, o pai e o filho, ilustrado na Figura 4, retrata-se a presença de resíduos sólidos em um corpo d’água, no qual o peixe filho confunde canudos plásticos com minhocas. A tirinha desenvolvida foi inspirada pela abordagem acerca da proibição da utilização de canudos plásticos em estabelecimentos comerciais de vários estados brasileiros.

Figura 4 - Diálogo entre os peixes no qual é abordado o consumo de lixo pela fauna aquática por meio de uma tirinha.



Fonte: Elaborado por aluno.

Ainda, nessa perspectiva, pode ser evidenciado na Figura 5, a ilustração, por meio de um cartum, de um animal doente e encalhado na praia devido ao consumo de diversos resíduos.

importante que as produções desenvolvidas em sala de aula direcionem as discussões a serem levantadas pelo professor, conforme explicitado na Figura 5, onde os alunos foram questionados a respeito da origem do lixo que polui os oceanos. Conduziu-se o diálogo no sentido dos alunos perceberem que este problema está relacionado com a ação antrópica e que nem sempre este lixo é proveniente das regiões litorâneas, uma vez que, os rios que desaguam no mar podem conter resíduos originados em locais diversos.

Figura 5 - Cartum ilustrando umas das consequências relacionadas à poluição dos oceanos.



Fonte: Elaborado por aluno.

Ao utilizar uma mangueira para regar plantas em um dia de chuva o personagem da Figura 6 está representando a cultura do desperdício. Deste modo, a crítica presente neste cartum possibilita dialogar com os alunos acerca de seus hábitos de consumo de água bem como de suas famílias.

Figura 6 - Desperdício de água retratado em um cartum.



Fonte: Elaborado por aluno.

Ao apresentar a sua produção (Figura 7), o aluno utilizou as palavras “antes” referindo-se ao rio poluído e “depois” em alusão ao mesmo rio que em nova situação encontra-se limpo e com uma

população de peixes. O autor aproximou o tema em estudo com sua própria realidade, uma vez que é possível identificar na primeira parte da imagem o desenho de uma embalagem plástica na qual consta o nome de uma rede de supermercados situada no município de Sinop-MT.

Figura 7 - O “antes” e “depois” de um rio.



Fonte: Elaborado por aluno.

As diversas produções desenvolvidas mostram diferentes olhares acerca de um mesmo problema, deste modo explorar a imaginação e criatividade dos alunos, além de enriquecer as discussões, favorece a compreensão no que diz respeito ao consumo racional, desperdício e poluição da água.

Nessa perspectiva, Souza (2003) ressalta que a leitura como estratégia para o ensino-aprendizagem de Ciências deve ser planejada de modo a oportunizar a aquisição de sentidos variados produzidos durante a leitura propriamente dita e na interação entre o leitor e aquilo que ele lê.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por meio da elaboração e execução do projeto de intervenção, percebeu-se que é possível obter resultados satisfatórios ao contemplar a leitura do hipergênero Quadrinhos enquanto estratégia metodológica durante as aulas de Ciências no Ensino Fundamental. Todavia, é evidente que a aplicação de um único projeto não é suficiente para superar as dificuldades ou defasagens dos alunos em relação a competência leitora. Em vista disso, destaca-se a importância das diversas áreas de conhecimento assumirem o compromisso de dialogarem entre si e articularem ações que possam oportunizar aos alunos momentos de leitura para além da decodificação de palavras.

Embora o planejamento e a aplicação das atividades alusivas ao projeto não tenham ocorrido de maneira interdisciplinar, foi necessário incluir nas discussões, além de conhecimentos da área de

Ciências da Natureza, saberes de diferentes áreas como a Língua Portuguesa, Geografia e Artes. Deste modo, a autorreflexão acerca do mesmo permitiu a percepção de que as ações que contemplam a leitura e a escrita possuem elevado potencial para a interdisciplinaridade.

Em vista disso, sugere-se que intervenções que apresentam essa mesma natureza possam contemplar ações voltadas para a perspectiva interdisciplinar, pois como bem sinalizam Bacci e Pataca (2008), é necessário pensar nas possibilidades a respeito da abordagem do tema “água” com vistas a interdisciplinaridade visando o ensino-aprendizagem de conteúdos de modo a privilegiar a coletividade, o diálogo e a interação entre diferentes saberes.

Material Consultado

ALCANTARA, V. Inserção Curricular da Educação Ambiental. Curitiba: IESDE Brasil S.A., 2009. 108p.

ANANIAS, N. T.; MARIN, F. A. D. G. Os projetos especiais e o tema água no Ensino Fundamental. In: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO (EDUCERE), 10. SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE REPRESENTAÇÕES SOCIAIS, SUBJETIVIDADE E EDUCAÇÃO (SIRSSE), 1., 2011, Curitiba. Anais eletrônicos. Curitiba: PUCPR, 2011. Disponível em: <https://educere.bruc.com.br/CD2011/pdf/6031_3333.pdf>. Acesso em: 14 mai. 2020.

ARAÚJO, G. C. Dialogando com a linguagem visual das Histórias em Quadrinhos em sala de aula. Revista de Letras Norte@mentos, v. 6, n. 12, p. 290-302, 2013.

ARMILIATO, V. C.; RELA, E. O ensino da História numa perspectiva interdisciplinar: práticas e reflexões. In: SEMINÁRIO DE ESTUDOS HISTÓRICOS, 12, 2015, Novo Hamburgo. Anais eletrônicos. Novo Hamburgo: FEEVALE, 2015. Disponível em: <<https://www.feevale.br/Comum/midias/cacb6659-831f-4038-8bec54d68196f238/Vanessa%20Armiliato.pdf>>. Acesso em: 13 jun. 2020.

BRASIL. Conselho Nacional de Educação. Ministério da Educação e do Desporto. Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais. Brasília: MEC, 1997.

BRASIL. Secretaria da Educação Básica. Base Nacional Comum Curricular. Brasília: MEC, 2017.

BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. Portaria nº 271, de 22 de março de 2019. Estabelece as diretrizes de realização do Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB) no ano de 2019. Brasília: Diário Oficial da União. Disponível em: <http://download.inep.gov.br/educacao_basica/saeb/2019/legislacao/portaria_n271_de_22-03-2019_diretrizes_saeb-2019.pdf>. Acesso em: 05 abr. 2020.

BACCI, D. C.; PATACA, E. M. Educação para a água. Estudos Avançados, v. 22, n. 63, p. 211-226, 2008.

BRIDON, J.; NEITZEL, A. A. Competências Leitoras no SAEB: qualidade da leitura na Educação Básica. Educação & Realidade, v. 39, n. 2, p. 437-462, abr./jun. 2014.

CALAZANS, F. História em Quadrinhos na escola. São Paulo: Paulus, 2005.

CAMPOS, N. S.; SILVA, S. H. A. A. Formação continuada em serviço: relato de experiência sobre o projeto sala de educador na escola General Caetano de Albuquerque-MT. In: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO (EDUCERE), 12. ENCONTRO NACIONAL SOBRE ATENDIMENTO ESCOLAR HOSPITALAR (ENAEH), 9. SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE REPRESENTAÇÕES SOCIAIS - EDUCAÇÃO (SIRSSE), 3. SEMINÁRIO INTERNACIONAL SOBRE PROFISSIONALIZAÇÃO DOCENTE, 5. Curitiba, 2015. Anais eletrônicos. Curitiba: PUCPR, 2015. Disponível em: <https://educere.bruc.com.br/arquivo/pdf2015/17221_8091.pdf>. Acesso em: 05 mai. 2020.

CAMPOS, T. S. As concepções de leitura na Prova Brasil e no Programa Internacional de Avaliação de Estudantes - PISA: uma análise comparativa. In: JORNADA DE ESTUDOS DE LINGUAGEM (JEL), 6., Rio de Janeiro, 2010. Anais eletrônicos. Rio de Janeiro: UERJ, 2010. Disponível em: <http://www.pgletras.uerj.br/linguistica/jel/2010/resumos/VIJELUERJ_SC_VII_R04.pdf>. Acesso em: 29 abr. 2020.

CARVALHO, D. A Educação está no Gibi. Campinas: Papyrus, 2006.

CAVALCANTI, D. P. R.; LEPRE, R. M. Utilizando memes como recurso pedagógico nas aulas de história. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE EDUCAÇÃO E TECNOLOGIAS (CIET) - ENCONTRO DE PESQUISADORES EM EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA (ENPED), 2018, São Carlos. Anais eletrônicos. São Carlos: UFSCAR, 2018. Disponível em: <<https://cietenped.ufscar.br/submissao/index.php/2018/article/view/746/597>>. Acesso em: 06 mai. 2020.

CORRÊA, T. R. S. G. Os Reflexos do SAEB/Prova Brasil nas Práticas Pedagógicas de Língua Portuguesa nas escolas Municipais de Costa Rica-MS. Campo Grande, 2012. 128 p. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Católica Dom Bosco – UCDB/MS.

COSTA, C. S.; DUARTE, J. H.; CAVALCANTE, J. A.; ALMEIDA, J. D.; FILHA, E. F. M. Uso de cartuns como recurso didático nas aulas de Matemática no 9º ano do Ensino Fundamental. In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA (ENEM), 10., 2013, Curitiba. Anais eletrônicos. Curitiba: PUCPR, 2013. Disponível em: <http://sbem.iuri0094.hospedagemdesites.ws/anais/XIENEM/pdf/3396_1939_ID.pdf>. Acesso em: 04 mai. 2020.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. Ensino de Ciências: fundamentos e métodos. 2. ed. São Paulo: Cortez, 2007.

DIONÍSIO, M. L. T.; PEREIRA, M. C. M. E.; VISEU, F. A. V. A. leitura e a escrita no currículo: a presença ausente. Revista Atos de Pesquisa em Educação, v. 6, n. 1, p. 94-114, jan./abr. 2011.

ESPINOZA, A. Ciências na escola: novas perspectivas para a formação de alunos. São Paulo: Ática, 2010.

FREIRE, P. Educação como Prática da Liberdade. 23. ed. São Paulo: Paz e Terra, 1999.

FREIRE, P. Pedagogia do Oprimido. 46. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2005.

GARCIA, J. F. M; LIMA, M. E. C. C. Sentidos da leitura na perspectiva de futuros professores de Ciências. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS (ENPEC), 9., 2013, Águas de Lindóia. Anais eletrônicos. Águas de Lindóia, 2013. Disponível em: <<http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/ixenpec/atas/resumos/R1469-1.pdf>>. Acesso em: 19 mai. 2020

GONÇALVES, P. G. F. Memes e Educação Matemática: um olhar para as redes sociais digitais. In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA (ENEM), 12., 2016, São Paulo. Anais eletrônicos. São Paulo: Universidade Cruzeiro do Sul, 2016. Disponível em: <http://www.sbem.com.br/enem2016/anais/pdf/5825_2391_ID.pdf>. Acesso em: 06 mai. 2020.

LUCENA, H. M. A.; PONTES, V. M. A. O Meme no ensino de Língua Portuguesa no Ensino Médio. TICs & EaD em Foco, v. 4, n. especial, nov. 2018.

LUZ, R. P.; LIMA, S. O. A prática da leitura de charges na esfera jornalística e na internet. In: PARANÁ. Secretaria de Estado da Educação. Superintendência de Educação. O professor PDE e os desafios da escola pública paranaense: produção didático-pedagógica. v. 1. Curitiba: SEED, 2014. (Cadernos PDE).

MARTINS, E. K. Histórias em Quadrinhos no Ensino de Ciências: uma experiência para o ensino do Sistema Nervoso. Ponta Grossa, 2012. 161 p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR/PR.

MEHES, R.; MAISTRO, V. I. A. A contribuição dos conceitos transmitidos pelas charges e quadrinhos para a aprendizagem da Biologia. In: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO (EDUCERE), 10. SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE REPRESENTAÇÕES SOCIAIS, SUBJETIVIDADE - EDUCAÇÃO (SIRSSE), 1., 2011, Curitiba. Anais eletrônicos. Curitiba: PUCPR, 2011. Disponível em: <https://educere.bruc.com.br/CD2011/pdf/4307_2314.pdf>. Acesso em: 28 abr. 2020.

MELLO, F. A.; OLIVO, A. M. Recursos hídricos: poluição, escassez, qualidade microbiológica e química da água. Colloquium Vitae, v. 8, n. especial, p. 36-42, jul-dez. 2016.

MIRANDA, E. E. Sustentabilidade na escola 3: o lixo não se desmancha no ar. Carta na Escola, n. 21, p. 20-21, nov. 2007.

OLIVEIRA, J. G. Física em tirinhas: uma proposta para a sala de aula. Rio de Janeiro, 2005. 79 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Instituto de Física) – Universidade do Estado do Rio de Janeiro – UERJ/RJ.

OLIVEIRA, S. A.; SOUZA, M. L. O uso de charges e cartuns como recurso pedagógico para a prática da educação ambiental nas aulas de Geografia. In: PARANÁ. Secretaria de Estado da Educação. Superintendência de Educação. O professor PDE e os desafios da escola pública paranaense. v. 1. Curitiba: SEED, 2014. (Cadernos PDE).

PAVÃO, A. C.; FREITAS, D. (org.). Quanta Ciência há no Ensino de Ciências. São Carlos: Edufscar, 2008.

RAMOS, P. A Leitura dos Quadrinhos. 2. ed. São Paulo: Contexto, 2019.

SANTOS, M. O. M.; FIGUEIREDO, J. A. G. Gêneros Textuais e as Ciências Naturais. In: PARANÁ. Secretaria de Estado da Educação. Superintendência de Educação. O professor PDE e os desafios da escola pública paranaense. v. 1. Curitiba: SEED, 2016. (Cadernos PDE).

SAUTHIER, A. M. L.; PROCHNOW, A. L. C. O ensino da leitura numa perspectiva interdisciplinar: uma proposta de aplicação. *Disciplinarum Scientia*. v. 4, n. 1, p. 185-201, 2003.

SCARPA, D. L.; TRIVELATO, S. L. F. A linguagem e a alfabetização científicas: características linguísticas e argumentativas de artigos científicos. *Genética na Escola*, v. 7, n. 2, p. 46-57, 2012.

SOUZA, S. C. Repensando a leitura na educação em Ciências: necessidade e possibilidade na formação inicial de professores. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM Ciências (ENPEC), 4., 2003, Bauru. Anais eletrônicos. Bauru, 2003. Disponível em: <<http://www.abrapecnet.org.br/enpec/iv-enpec/Arquivos/Painel/PNL224.pdf>>. Acesso em: 15 jun. 2020.

SOUZA, M. A. Memes de internet e educação: uma sequência didática para as aulas de história e língua portuguesa. *Periferia*, v. 11, n. 1, p. 193-213, 2019.

SULAIMAN, S. N. Educação ambiental, sustentabilidade e ciência: o papel da mídia na difusão de conhecimentos científicos. *Ciência e Educação*, v. 17, n. 3, p. 645-662, 2011.

TONELA, R. T.; FIGUEIRA, D. Humor gráfico em mídias sociais: aproximações entre gêneros textuais. In: JORNADA INTERNACIONAL DE HISTÓRIAS EM QUADRINHOS, 5., 2018. São Paulo. Anais eletrônicos. São Paulo: USP, 2018. Disponível em: <http://www2.eca.usp.br/jornadas/anais/5asjornadas/q_linguagem/rafaela_diego.pdf>. Acesso em: 24 abr. 2020.

VERGUEIRO, W. Uso das HQs no ensino. In: RAMA, A; VERGUEIRO, W. (org.) Como usar História em Quadrinhos na sala de aula. 4. ed. São Paulo: Contexto, 2018.

Capítulo 14

A TEORIA DO DESIGN INTELIGENTE NAS TESES E DISSERTAÇÕES NACIONAIS DE ENSINO DE CIÊNCIAS

THE THEORY OF INTELLIGENT DESIGN IN THE NATIONAL THESES AND DISSERTATIONS OF SCIENCE EDUCATION

HERNANI LUIZ AZEVEDO¹ LIZETE MARIA ORQUIZA DE CARVALHO²

¹ Universidade Federal de Mato Grosso

² Universidade Estadual Paulista

RESUMO

Esta pesquisa procurou identificar como teses e dissertações nacionais sobre Ensino de Ciências caracterizam a Teoria do Design Inteligente (TDI). Para tanto, realizamos um levantamento bibliográfico em três sites repositórios de teses e dissertações nacionais, identificando trabalhos que discutiam relações entre Ensino de Ciências e religiosidade. Dentre estes títulos selecionamos os que mencionavam a TDI e os classificamos segundo seus posicionamentos quanto à cientificidade e legitimidade educacional desta teoria. Entre os principais resultados verificamos que a TDI é muito citada nas discussões envolvendo ensino de ciências e religiosidade. Verificamos também que, dentre os trabalhos que a criticam, ela é caracterizada como um tipo de argumentação religiosa disfarçada de ciência, mas raros trabalhos se dispõem a apresentar referências de pesquisas científicas que possivelmente colocariam em cheque algumas das proposições da TDI.

Palavras-chave: Teoria do Design Inteligente. Teses e dissertações. Educação científica.

ABSTRACT

This research sought to identify how National Theses and Dissertations of Science Teaching characterize Intelligent Design Theory (IDT). To do so, we carried out a bibliographical survey in three sites, repositories of theses and national dissertations, identifying papers that discussed the relationship between Science Teaching and religiosity. Among these titles, we selected those that mentioned IDT and classified them according to their positions regarding the scientific legitimacy and educational legitimacy of this theory. Among the main results we find that the IDT is much cited in the discussions involving teaching of science and religiosity. We also find that, among the works that criticize it, it is characterized as a type of religious argument disguised as science, but very few works are willing to present references of scientific research that would possibly contest some of IDT's propositions.

Key-words: Intelligent Design Theory. Theses and Dissertations. Science Education.

INTRODUÇÃO

O levantamento aqui descrito constitui parte de uma pesquisa mais ampla já concluída, de doutoramento do primeiro autor sob orientação da segunda autora, com auxílio de recursos financeiros do Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Mato Grosso (FAPEMAT). Na pesquisa de doutorado investigou-se limites e possibilidades de discussões envolvendo a Teoria do Design

Inteligente (TDI) contribuir para a compreensão de Natureza da Ciência (NdC). Um dos levantamentos realizados durante o doutorado foi o de teses e dissertações nacionais sobre Ensino de Ciências, produzidas entre 1991 e 2016, que abordassem a relação entre ciência e religião. Este levantamento resultou na identificação de 100 trabalhos. Alguns aspectos gerais analisados desses 100 trabalhos já foram publicados (AZEVEDO, ORQUIZA-DE-CARVALHO, 2017), já a análise desses trabalhos no que tange à Teoria do Design Inteligente é o que apresentamos no presente capítulo. Iniciaremos fazendo uma brevíssima apresentação da Teoria do Design Inteligente.

A TEORIA DO DESIGN INTELIGENTE

Em linhas gerais, a *Teoria do Design Inteligente* é apresentada por seus proponentes (que constituem o chamado *movimento do Design Inteligente*) como uma teoria científica. Nela sustenta-se que a complexa organização observada em algumas características específicas do universo e dos seres vivos seria melhor explicada pela ação de um agente inteligente do que pela ação de processos aleatórios (ocorridos ao acaso). De forma que o universo e a vida seriam frutos de um projeto inteligente (design inteligente), e que, portanto, em algum momento houve um (ou mais de um) projetista que os idealizou e construiu: o designer inteligente.

Embora muitos cientistas acusem a Teoria do Design Inteligente de ser apenas uma argumentação para defender ideias religiosas, os cientistas associados ao movimento do Design Inteligente afirmam que a teoria é científica, pois, embora possa ter *consequências* religiosas, *ela não partiria de pressuposições* religiosas, mas de observações e estudo da natureza.

Uma das principais evidências científicas apontadas pelos defensores da TDI que corroboraria a teoria seria a presença de *Complexidade Especificada* em alguns sistemas encontrados na natureza. Um evento possuiria complexidade especificada (e, portanto, seria fruto de design) se ele for, simultaneamente, *complexo* (possuir, em termos matemáticos, ínfima probabilidade de ocorrência) e *especificado* (seguir um padrão independente) (DEMBSKI, 1998). Outro conceito muito utilizado pelos defensores da TDI é o de Complexidade Irreduzível (um sistema - biológico, por exemplo - seria complexamente irreduzível quando a remoção de qualquer um de seus constituintes levasse a uma completa perda de função de todo o sistema, de modo que o sistema deveria ter sido projetado como um todo) (DEMBSKI e WITT, 2012).

Há grande polêmica em torno da Teoria do Design Inteligente: se ela deve ou não ser considerada uma teoria científica. Um exemplo dos desdobramentos dessa polêmica ocorreu em 2005, quando um julgamento (*Kitzmiller vs. Dover Area Scholl District*) ganhou repercussão nacional nos Estados Unidos. O conselho escolar do distrito de Dover (na Pensilvânia) havia deliberado que,

além do estudos sobre a Teoria da Evolução realizados por meio do livro didático padrão, os alunos poderiam ter acesso a uma segunda visão, por meio do acesso a outro livro (*Of Pandas and People*) que promovia a TDI e que estaria presente na biblioteca. Alguns pais e professores entraram então na justiça, alegando que o Design Inteligente seria religião e não ciência, de modo que seu ensino feria a Primeira Emenda da Constituição. Ao final do julgamento, o juiz deu ganho de causa à acusação, de forma que retornou-se à abordagem apenas da Teoria da Evolução (GROTO, 2016).

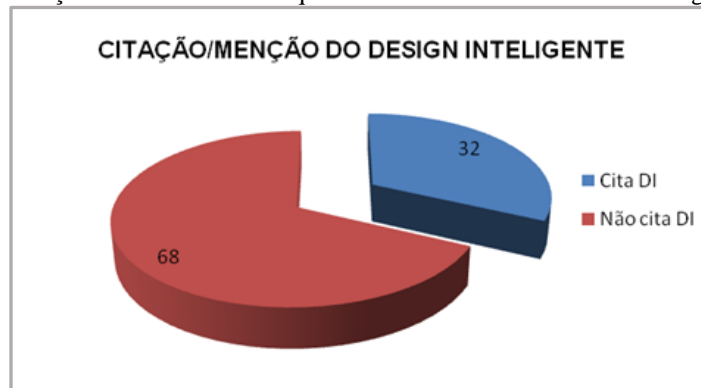
A discussão da cientificidade ou não da Teoria do Design Inteligente necessariamente remete à definição do que seria “ciência” ou, de forma mais abrangente, sobre o conceito de Natureza da Ciência. Essa discussão foi delineada na pesquisa de doutorado e sua presença aqui escaparia ao escopo deste capítulo. Aqui apresentaremos apenas os resultados do levantamento que visou responder à seguinte pergunta: o que dizem as teses e dissertações nacionais em Ensino de Ciências sobre a Teoria do Design Inteligente?

DELINEAMENTO METODOLÓGICO DA PESQUISA E RESULTADOS

Em um levantamento bibliográfico de teses e dissertações nacionais sobre Ensino de Ciências [realizada por meio do banco de teses e dissertações da CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior), site da Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações da IBICT (Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia) e página do CEDOC (Centro de Documentação em Ensino de Ciências) da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP)], os autores desta pesquisa procuraram trabalhos que abordassem a relação existente entre ensino de ciências e religião. Esta pesquisa resultou no levantamento de 100 trabalhos que, em algum momento, discutiram essa relação (AZEVEDO, ORQUIZA-DE-CARVALHO, 2017).

No presente capítulo analisamos estes 100 trabalhos quanto à menção à TDI. Foi possível verificar que 32 deles (sendo 13 teses e 19 dissertações) mencionam em algum momento o termo “Design Inteligente” ou “Planejamento Inteligente”, seja como teoria (Teoria do Design Inteligente), seja como movimento (movimento do Design Inteligente). Muitos dos 68 trabalhos restantes discutem embates envolvendo o ensino de Evolução e grupos criacionistas, mas em nenhum destes trabalhos constam os termos “Design Inteligente” ou “Planejamento Inteligente”. Uma representação desta distribuição é apresentada no gráfico a seguir e as referências desses 32 títulos se encontram no apêndice deste capítulo¹.

¹ A lista contendo as referências dos 100 trabalhos encontra-se no anexo do capítulo geral (AZEVEDO e ORQUIZA-DE-CARVALHO, 2017). Como este capítulo refere-se apenas à análise destes trabalhos quanto à Teoria do Design Inteligente, neste anexo apresentaremos apenas a lista dos trabalhos que fazem menção a esta teoria.

Gráfico 1- Relação entre os trabalhos que citam/não citam a Teoria do Design Inteligente

Fonte: Elaborado pelos autores

A partir desse dado é possível observar que a TDI é relativamente bem recordada nas discussões envolvendo ensino de ciências e religiosidade, visto que é citada em quase um terço dos 100 trabalhos que abordam essa relação. Mais do que isso, ela é a teoria mais citada em comparação com outras proposições pretensamente científicas, como “Astrologia” (citada em 21 dos trabalhos), “Alquimia” (mencionada em 8 trabalhos), “Homeopatia” e “Acupuntura” (citadas em 3 trabalhos cada uma), “Parapsicologia” (citada em 2 trabalhos) e “Ufologia” (citadas em 1 trabalho).

No entanto, em quatorze dos trabalhos que mencionam a Teoria do Design Inteligente (ou seja, quase metade dos 32 trabalhos), ela foi apenas citada, definida de forma resumida ou abordada de forma que os autores procuraram não emitir juízos quanto à legitimidade da presença desta teoria em recintos educacionais ou de sua cientificidade.

Dos 18 trabalhos restantes, 14 (sendo 8 teses e 6 dissertações) criticam a cientificidade e a presença da Teoria do Design Inteligente no ensino de ciências. Estes trabalhos retratam a TDI como uma proposição não científica, mas religiosa (OLEQUES, 2010; SILVA, 2015; BIDINOTO, 2015; GROTO, 2016; PETERS, 2010; CARNEIRO, 2004; SOUZA, 2008; LICATTI, 2005; DORVILLE, 2010; OLIVEIRA, 2009; CARVALHO, 2010; OLEQUES, 2014; TEIXEIRA, 2016; SANTOS, 2016), como um tipo de argumentação criacionista disfarçada de ciência.

Silva (2015) e Carneiro (2004), por exemplo, caracterizam o Design Inteligente como pseudociência e cuja argumentação estaria baseada não em lógica, mas em crenças religiosas:

Em todo esse contexto de influência religiosa encontrado na América Latina, percebe-se o crescimento da defesa do criacionismo e sua manifestação pseudocientífica, o “design inteligente”, evidente nos Estados Unidos, Europa Ocidental e começando a ser percebido no Brasil e na América Latina. (SILVA, 2015, p. 67)

Os oponentes atuais da Evolução Biológica, quase sem exceção, sustentam suas posições não com base em argumentação lógica, mas em emoções e crenças religiosas. Como exemplo, temos a teoria do *Design* Inteligente. (CARNEIRO, 2004, p. 21)

Alguns desses trabalhos são enfáticos em afirmar que as ideias da TDI não deveriam fazer parte dos currículos de ciências, pois poderiam atrapalhar o entendimento dos conceitos científicos por parte dos alunos (OLIVEIRA, 2009; CARVALHO, 2010; OLEQUES, 2014; TEIXEIRA, 2016). Como exemplo, um trecho de Oliveira (2009):

[...] apresentar o Planejamento Inteligente como um argumento científico [...] pode comprometer o entendimento do pensamento científico dos acadêmicos em formação, pois o delineamento de uma mistura entre dois caminhos distintos de conhecimento, como a ciência e religião, pode implicar na construção de modelos explicativos superficiais, confusos e pouco precisos acerca do conhecimento da evolução biológica e da natureza do conhecimento científico. (OLIVEIRA, 2009, p.37)

Assim como fazem Licatti (2005) e Souza (2008), a maioria das 13 teses e dissertações desqualifica o DI caracterizando-o como um meio utilizado para legitimar o movimento criacionista, de modo a viabilizar a presença do ensino do criacionismo nas salas de aula:

Desta forma, sob o rótulo de “científico”, o movimento parece buscar formas de introduzir suas ideias nos currículos escolares americanos. (LICATTI, 2005, p. 27)

Fazendo um salto histórico para algumas décadas posteriores, a solução encontrada pelos criacionistas foi transformar a doutrina em “ciência”, através da teoria do “Design Inteligente”, com o objetivo de que ela tivesse tanto direito quanto a evolução de ser ensinada nas escolas. (SOUZA, 2008, p.8)

Já Bidinoto (2015) rejeita a TDI afirmando (além de sua natureza religiosa) se tratar de uma hipótese que não poderia ser testada:

Com relação ao *Design Intelligent*, é uma hipótese que a maioria dos cientistas avalia ser de natureza puramente religiosa. Considera-se que a vida na Terra não evoluiu naturalmente, mas foi sim, projetada e guiada por um Criador. É uma hipótese que não pode ser testada, mas é tida como uma —teoria pelos criacionistas. Já a evolução é uma teoria comprovada por meio de evidências, permitindo previsões, diferentemente do *Design Intelligent* que é algo ainda não testado, não comprovado, nem refutado, não sendo uma hipótese científica. (BIDINOTO, 2015, p. 27)

Dos 14 trabalhos que criticam a TDI, apenas um único (DORVILLÉ, 2010) procurou apresentar referências de pesquisas laboratoriais que possivelmente colocariam em cheque algumas das evidências de design apresentadas por defensores da TDI². Todos os demais não apresentam referências desse tipo, mas concentram suas críticas na origem religiosa da maioria dos defensores dessa teoria.

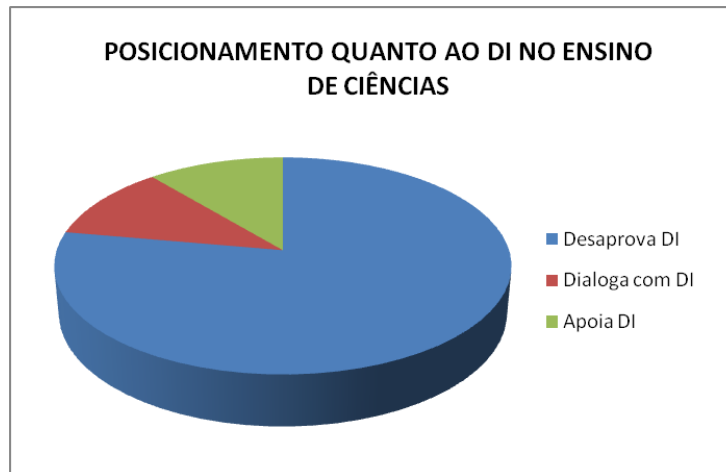
Para além desses 14 trabalhos, existem dois (FERREIRA, 2002; AZEVEDO, 2011) nos quais a TDI é citada de modo que os autores (embora não discutam o âmago da teoria, ou seja, se há

2 Dorvillé cita 4 referências de pesquisas que apontam alternativas para que a complexidade de alguns sistemas (como o sistema imunológico humano e a cascata de coagulação dos vertebrados) não sejam consideradas irredutíveis, como defendido por alguns defensores do Design Inteligente (DORVILLÉ, 2010, p.87).

ou não evidências de design na natureza) apresentam o mérito que esta teoria pode proporcionar quanto à discussão de aspectos referentes ao conhecimento científico e à Natureza da Ciência (NdC).

Por fim, apenas em dois trabalhos, uma dissertação e uma tese (MACHADO, 2008; MACHADO 2013) a teoria é apresentada com defesa de seus méritos como alternativa científica, e sua inclusão nos currículos e livros didáticos é abertamente defendida. Apresentamos a seguir uma síntese gráfica da distribuição dos posicionamentos encontrados:

Gráfico 2- Posicionamento quanto à presença da Teoria do Design Inteligente em aulas de Ciências



Fonte: Elaborado pelos autores

CONCLUSÕES

É possível concluir através dos dados apresentados que o *movimento* ou *teoria* do Design Inteligente é frequentemente recordado nas pesquisas de mestrado e doutorado que relacionam o ensino de ciências a aspectos religiosos, sendo citada em quase um terço delas. No entanto essas referências são em boa parte apenas menção de sua existência, sem comentários mais profundos.

Constatou-se também que, dentre os trabalhos que se propõem a fazer comentários sobre a TDI, a maioria retrata-a como uma argumentação religiosa e pseudocientífica. No entanto, entre estes, raros trabalhos (apenas um) se propuseram a apresentar referências científicas que contestassem alguns dos argumentos apresentados pelos defensores da TDI (criticando a cientificidade da complexidade especificada ou a complexidade irreduzível, por exemplo), a maioria preferindo concentrar suas críticas no ativismo religioso dos proponentes dessa teoria.

Material Consultado

AZEVEDO, H. L. Competência comunicativa de futuros professores frente à diversidade religiosa na abordagem do tema "Origens do Universo". Bauru 2011. 178 p. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência) - Universidade Estadual Paulista - UNESP.

AZEVEDO, H. L.; ORQUIZA DE CARVALHO, L. M. Ensino de ciências e religião: levantamento das teses e dissertações nacionais produzidas entre 1991 e 2016 que abordam essa relação. *Vidya* (Santa Maria. Online), v. 37, p. 253-272, 2017.

BIDINOTO, V. M. Concepções de futuro professores de ciências e biologia sobre a teoria de evolução de Darwin: tensões e desafios. Piracicaba 2015. 259 p. Tese (Doutorado em Educação). Universidade Metodista de Piracicaba - UNIMEP.

CARNEIRO, A. P. N. A evolução biológica aos olhos de professores não-licenciados. Florianópolis 2004. 137p. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica). Universidade Federal de Santa Catarina –UFSC.

CARVALHO, R. Avaliação dos futuros professores em Ciências Biológicas sobre a polêmica criacionismo e evolucionismo. Goiânia 2010. 115p. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática). Universidade Federal de Goiás - UFG.

DEMBSKI, W. A. *The Design Inference: eliminating chance through small probabilities*. Cambridge: Cambridge University Press, 1998.

DEMBSKI, W. A., WITT, J. *Design Inteligente sem censura: um guia claro e prático para o debate*. São Paulo: Cultura Cristã, 2012.

DORVILLE, L. F. M. Religião, escola e ciência: conflitos e tensões na visão de mundo de alunos de licenciatura em Ciências Biológicas. Niterói 2010. 357 p. Tese (Doutorado em Educação). Universidade Federal Fluminense - UFF.

FERREIRA, N. C. Simulacros da criação: aspectos da polêmica evolucionismo versus criacionismo. Campinas 2002. 102 p. Dissertação (Mestrado em Linguística). Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP.

GROTO, S. R. O debate Evolução versus Design Inteligente e o ensino da evolução biológica: contribuições da epistemologia de Ludwik Fleck. Natal 2016. 281 p. Tese (Doutorado em Educação). Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN.

LICATTI, F. O ensino de evolução biológica no nível médio: investigando concepções de professores de Biologia. Bauru 2005. 240 p. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência). Universidade Estadual Paulista - UNESP.

MACHADO, M. F. Análise dos conceitos sobre a origem da vida nos livros didáticos do ensino médio, na disciplina de biologia, de escolas públicas gaúchas. Porto Alegre 2008. 129 p. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática). Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul – PUC/RS.

MACHADO, M. F. (Im)possibilidade de narrar Deus numa sociedade pós-metafísica: plausibilidade de um discurso alternativo a origem da vida. Porto Alegre 2013. 121 p. Tese (Doutorado em Educação). Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul – PUC/RS.

OLEQUES, L. C. Evolução biológica: percepções de professores de Biologia de Santa Maria. Santa Maria 2010. 78 p. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências). Universidade Federal de Santa Maria – UFSM.

OLEQUES, L. C. A evolução biológica em diferentes contextos de ensino. Santa Maria 2014. 109 p. Tese (Doutorado em Educação em Ciências). Universidade Federal de Santa Maria - UFMS.

OLIVEIRA, G. S. Aceitação/rejeição da evolução biológica: atitudes de alunos da educação básica. São Paulo 2009. 162 p. Dissertação (Mestrado em Educação). Universidade de São Paulo - USP.

PETERS, C. E. M. A cadeira de rodas de Stephen Hawking: religião, representação do outro e da ciência em escolas públicas de Penápolis na virada do século XX para o XXI (1990-2008). Assis 2010. 258p. Tese (Doutorado em História). Universidade Estadual Paulista - UNESP.

SANTOS, F. M. Entre a compreensão e a marginalização na sala de aula: a análise da interação entre crenças científicas e religiosas a partir do pragmatismo de John Dewey. Salvador 2016. 103p. Tese (Doutorado em Ensino, Filosofia e História da Ciência). Universidade Federal da Bahia/Universidade Estadual de Feira de Santana – UFBA/UEFS.

SILVA, H. M. Professores de Biologia e ensino de evolução: uma perspectiva comparativa em países com contraste de relação entre Estado e Igreja na América Latina. Belo Horizonte 2015. 248p. Tese (Doutorado em Educação). Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG.

SOUZA, C. M. A. A presença do evolucionismo e do criacionismo em disciplinas do ensino médio (Geografia, História e Biologia): um mapeamento de conteúdos na sala de aula sob a ótica dos professores. Campinas 2008. 162p. Dissertação (Mestrado em Ensino e História das Ciências da Terra). Universidade de Campinas, UNICAMP.

TEIXEIRA, P. P. Ensino de evolução e religiosidade: o caso de duas escolas estaduais do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro 2016. 280. Tese (Doutorado em Educação). Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro – PUC/RJ.

APÊNDICE do capítulo 14

Dissertações e teses brasileiras que relacionam Ensino de Ciências e religiosidade produzidas entre 1991 e 2016:

Número de Identificação	Referências bibliográficas dos títulos que compõem a pesquisa
1	AZEVEDO, H. L. Competência comunicativa de futuros professores frente à diversidade religiosa na abordagem do tema "Origens do Universo". Bauru 2011. 178 p. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência) - Universidade Estadual Paulista - UNESP.
2	AZEVEDO, M. J. C. Explicações teleológicas no ensino de evolução: um estudo sobre os saberes mobilizados por professores de Biologia. Niterói 2007. 100p. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Federal Fluminense - UFF.
3	BIDINOTO, V. M. Concepções de futuro professores de ciências e biologia sobre a teoria de evolução de Darwin: tensões e desafios. Piracicaba 2015. 259 p. Tese (Doutorado em Educação). Universidade Metodista de Piracicaba - UNIMEP.
4	CARNEIRO, A. P. N. A evolução biológica aos olhos de professores não-licenciados. Florianópolis 2004. 137p. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica). Universidade Federal de Santa Catarina –UFSC.
5	CARVALHO, R. Avaliação dos futuros professores em Ciências Biológicas sobre a polêmica criacionismo e evolucionismo. Goiânia 2010. 115p. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática). Universidade Federal de Goiás - UFG.
6	COLONETTI, M. A percepção das relações entre religião e ciência no âmbito acadêmico em Curitiba - PR. Curitiba 2011. 112p. Dissertação (Mestrado em Teologia) - Pontifícia Universidade Católica do Paraná – PUC/PR.

7	CORRÊA, A. L. História e filosofia da Biologia na formação inicial de professores: reflexões sobre o conceito de evolução biológica. Bauru 2010. 148p. Dissertação (Mestrado em educação para a Ciência) - Universidade Estadual Paulista - UNESP.
8	DORVILLE, L. F. M. Religião, escola e ciência: conflitos e tensões na visão de mundo de alunos de licenciatura em Ciências Biológicas. Niterói 2010. 357p. Tese (Doutorado em Educação). Universidade Federal Fluminense - UFF.
9	FERREIRA, N. C. Evolucionismo e criacionismo: aspectos de uma polêmica. Campinas 2008. 249p. Tese (Doutorado em linguística) - Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP.
10	FERREIRA, N. C. Simulacros da criação: aspectos da polêmica evolucionismo versus criacionismo. Campinas 2002. 102 p. Dissertação (Mestrado em Linguística). Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP.
11	FONSECA, L. C. S. Religião popular: o que a escola pública tem a ver com isso? Pistas para repensar o ensino de ciência. Niterói 2005. 246p. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade Federal Fluminense – UFF.
12	GROTO, S. R. O debate Evolução versus Design Inteligente e o ensino da evolução biológica: contribuições da epistemologia de Ludwik Fleck. Natal 2016. 281 p. Tese (Doutorado em Educação). Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN.
13	KEMPER, A. A evolução biológica e as revistas de divulgação científica: potencialidades e limitações para o uso em sala de aula. Brasília 2008. 184p. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade de Brasília - UNB.
14	LICATTI, F. O ensino de evolução biológica no nível médio: investigando concepções de professores de Biologia. Bauru 2005. 240 p. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência). Universidade Estadual Paulista - UNESP.
15	LIMA, D. R. S. Saberes docentes e valores: uma investigação no ensino de evolução. Londrina 2013. 122p. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) - Universidade Estadual de Londrina - UEL.
16	LIMA-TAVARES, M. Argumentação em sala de aula de Biologia sobre a teoria sintética da evolução. Belo Horizonte 2009. 337p. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG.
17	LUCENA, D. P. Evolução biológica pelo modo não-tradicional: como professores de ensino médio lidam com esta situação? Bauru 2008. 101p. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência) - Universidade Estadual Paulista - UNESP.
18	MACHADO, M. F. Análise dos conceitos sobre a origem da vida nos livros didáticos do ensino médio, na disciplina de biologia, de escolas públicas gaúchas. Porto Alegre 2008. 129 p. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática). Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul – PUC/RS.
19	MACHADO, M. F. (Im)possibilidade de narrar Deus numa sociedade pós-metafísica: plausibilidade de um discurso alternativo a origem da vida. Porto Alegre 2013. 121 p. Tese (Doutorado em Educação). Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul – PUC/RS.
20	MANNARINO, A. Reconfigurações curriculares no ensino de evolução na educação básica em face às visões de mundo religiosas. Niterói 2014. 104p. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Federal Fluminense - UFF.
21	MELLO, A. C. Evolução biológica: concepções de alunos e reflexões didáticas. Porto Alegre 2008. 114p. Dissertação (Mestrado em educação em Ciências e Matemática) - Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul – PUC/RS.
22	OLEQUES, L. C. Evolução biológica: percepções de professores de Biologia de Santa Maria. Santa Maria 2010. 78 p. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências). Universidade Federal de Santa Maria – UFSM.
23	OLEQUES, L. C. A evolução biológica em diferentes contextos de ensino. Santa Maria 2014. 109 p. Tese (Doutorado em Educação em Ciências). Universidade Federal de Santa Maria - UFMS.
24	OLIVEIRA, G. S. Aceitação/rejeição da evolução biológica: atitudes de alunos da educação básica. São Paulo 2009. 162 p. Dissertação (Mestrado em Educação). Universidade de São Paulo - USP.

25	OLIVEIRA, G. S. Estudantes e a evolução biológica: conhecimento e aceitação no Brasil e Itália. São Paulo 2015. 315p. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade de São Paulo - USP.
26	OLIVEIRA, M. C. A. Aspectos da pesquisa acadêmica brasileira sobre o ensino dos temas 'Origem da Vida' e 'Evolução Biológica'. Florianópolis 2011. 173p. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica) - Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC.
27	PETERS, C. E. M. A cadeira de rodas de Stephen Hawking: religião, representação do outro e da ciência em escolas públicas de Penápolis na virada do século XX para o XXI (1990-2008). Assis 2010. 258p. Tese (Doutorado em História). Universidade Estadual Paulista - UNESP.
28	ROMA, V. N. Os livros didáticos de biologia aprovados pelo programa nacional do livro didático para o Ensino Médio (PNLEM 2007/2009): a evolução biológica em questão. São Paulo 2011. 229p. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) - Universidade de São Paulo – USP.
29	SANTOS, F. M. Entre a compreensão e a marginalização na sala de aula: a análise da interação entre crenças científicas e religiosas a partir do pragmatismo de John Dewey. Salvador 2016. 103p. Tese (Doutorado em Ensino, Filosofia e História da Ciência). Universidade Federal da Bahia/Universidade Estadual de Feira de Santana – UFBA/UEFS.
30	SILVA, H. M. Professores de Biologia e ensino de evolução: uma perspectiva comparativa em países com contraste de relação entre Estado e Igreja na América Latina. Belo Horizonte 2015. 248p. Tese (Doutorado em Educação). Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG.
31	SOUZA, C. M. A. A presença do evolucionismo e do criacionismo em disciplinas do ensino médio (Geografia, História e Biologia): um mapeamento de conteúdos na sala de aula sob a ótica dos professores. Campinas 2008. 162p. Dissertação (Mestrado em Ensino e História das Ciências da Terra). Universidade de Campinas, UNICAMP.
32	TEIXEIRA, P. P. Ensino de evolução e religiosidade: o caso de duas escolas estaduais do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro 2016. 280. Tese (Doutorado em Educação). Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro – PUC/RJ.

Capítulo 15

DIÁLOGOS: Ciências da Natureza e Matemáticas

DIALOGUES: Sciences of Nature and Mathematics

FELICIO GUILARDI JUNIOR

Universidade Federal de Mato Grosso

RESUMO

A educação brasileira pode ser caracterizada como um território de tensões, contestações, divergências, diversidade e polifonia interpretativas e representativas de embates que conflitam Didática das Ciências Experimentais e Matemáticas. O caso das ciências naturais/natureza e matemática/matemáticas têm deixado suas marcas impressas, em vai e vem, associadas à possibilidade de integração dessas áreas de conhecimento. A perspectiva a ser apresentada no corpo deste trabalho tem, como referencial, o marco histórico da narrativa de Hilbert apresentada na Conferência de 1900: os problemas matemáticos podem se apresentar como invenção livre do intelecto puro associado à teoria abstrata dos números e como produto da necessidade de compreensão de simples e fundamentais fenômenos naturais. Sob essa consideração, buscamos aproximar as Matemáticas entre experiência e experimentação, por referenciar que possibilitam reflexões em torno da formação por áreas de conhecimentos e o sujeito epistemológico no universo das ciências naturais/natureza e matemática/matemáticas.

Palavras-chave: Ciências da Natureza e Matemáticas. Experiência. Experimentação. Didática das Ciências Experimentais. Ensino de Ciências e Matemáticas.

ABSTRACT

Brazilian education can be characterized as a territory of tensions, challenges, divergences, diversity and polyphony interpretive and representative of clashes that conflict Didactics of Experimental and Mathematical Sciences. The case of natural sciences / nature and mathematics / mathematics has left its imprinted marks, in and out, associated with the possibility of integrating these areas of knowledge. The perspective to be presented in the body of this work has, as a reference, the historical landmark of Hilbert's narrative presented at the 1900 Conference: mathematical problems can present themselves as a free invention of pure intellect associated with the abstract theory of numbers and as a product of necessity understanding simple and fundamental natural phenomena. Under this consideration, we seek to bring mathematics closer to experience and experimentation, by referring to the possibility of reflections on the formation of areas of knowledge and the epistemological subject in the universe of natural sciences / nature and mathematics / mathematics.

Keywords: Natural Sciences and Mathematics. Experience. Experimentation. Didactics of Experimental Sciences. Science and Mathematics Teaching.

INTRODUÇÃO:

Pela matemática se pode explorar o real em toda a extensão de sua diversidade e que muitas vezes, a experiência comum é uma causa de desalento, um obstáculo; é então a experiência refinada que decide tudo, pois ela obriga o fenômeno a mostrar sua estrutura fina [...]. (BACHELARD, 1996)

Deixemos considerar que formar professores para a educação básica, que tem se dispersado para com a realidade brasileira, envolve ambientes em dimensão sócio histórica de convergências de diversidades culturais em salas de aulas.

O conhecer as ciências e seus modos de representar torna-se relevante. O que se quer dizer tem relação com os métodos das ciências naturais aplicados na resolução de problemas que possam estar implícitos nos dilemas e conflitos que se refletem ao seio da comunidade escolar.

Ao se considerar as ciências naturais como construção de realidades e conhecimentos em uma jornada frente às questões do conhecimento na história (filogênese) e a possibilidade de conhecimento dos sujeitos (ontogênese), o palco de problematizações deve se constituir de cenários a desencadear cenas que mobilizem a curiosidade epistemológica e suscitem possibilidades de aprendizado e desenvolvimento do conhecimento científico sem, no entanto, esgotar o desenho experimental, extirpar as ilusões primeiras, depreciar as aparências nas essências previamente estabelecidas na história do conhecimento científico e suas ressignificações.

Refletimos o buscar perspectivas que possibilitem a imersão dos futuros professores em uma jornada de saberes ao horizonte de eventos que aponta para a “inovação conceitual de uma ciência em evolução, neste novo capítulo da história de nosso diálogo com a natureza” (PRIGOGINE, 1996, p. 15).

Para a história (filogênese), o processo de construção racional, as ideias de Bachelard (1972), de que, “às vezes uma súbita luz exalta o valor do passado” e a de Canguilhem (1972) de que: “... se nós tomamos descobertas modernas, nós vemos que, no espaço de alguns lustros, elas passam do estágio empírico à organização racional”, propiciam a compreensão do conhecimento científico como construído do embate de ideias e da intervenção da racionalidade humana na sistematização das condições e construções instrumentais que proporcionam mudanças epistemológicas e, descortinam referencial teórico-metodológico de uso da história das ciências no ensino de ciências.

De igual modo constituem referencial as categorias do pensamento matemático, segundo as reflexões de Ubiratan D’Ambrosio (2011): observação, comparação, classificação, ordenação, medição, quantificação e inferência para com processos de aprendizagens, ritmos de desenvolvimento de habilidades e competências, tomando-se por base os conhecimentos que se busca e sejam ensinados nas escolas, a sujeitos que transitam saberes na interpretação e representação de um mundo constituído por fenômenos materiais e espirituais.

As ideias consistem da busca por interfaces de olhares que possibilitem aos envolvidos em processos de formação de professores, refletirem a respeito das interpretações e representações como processos de subjetivação, interações que possibilitem processos dialógicos de construção de realidades e construção de conhecimentos, em torno de objetos, que possam se dispor na jornada de leituras de mundos. Neste sentido, algumas reflexões possibilitadas pela psicanálise, ao

considerarmos que as ciências naturais e matemáticas, enquanto campos de atividade teórica, tem buscado delineamentos do real em suas conexões com a construção de realidades e conhecimentos mediados por ordens simbólicas: linguagens das ciências.

Desenvolveremos a ideia de sujeito em um contemporâneo de percepção de construção de realidades: o outro e a atividade mediada de leitura de mundos, na subjetivação em ambientes de possibilidades de cidadania e emancipação possíveis.

Sob a afirmação, de que a educação em seus modos e tempos curriculares propõe sujeitos para a educação em ciências e matemática, considero difícil a tarefa em caminhar pela dualidade da matemática em Hilbert (2003): ciências naturais/da natureza e o conflito de condições de existência de objetos matemáticos, dentre eles, os conceitos de racionalidade.

MATEMÁTICAS EM HILBERT: invenção livre e fenomenologia

A Conferência Internacional de Matemática de 1900 traz elementos discursivos importantes que possibilitam a mediação entre as Matemáticas, segundo a apreciação de Hilbert (2003) para quem: os problemas matemáticos podem se apresentar como invenção livre do intelecto puro associado à teoria abstrata dos números e como produto da necessidade de compreensão de fenômenos naturais.

Os problemas matemáticos para Hilbert:

[..] apresentam-se a nós de antemão como problemas quase como de pólos opostos: o primeiro é uma invenção livre do intelecto puro, que pertence à região da teoria abstrata de números; o outro nos foi imposto a partir da astronomia e da necessidade de compreensão de simples e fundamentais fenômenos naturais. (HILBERT, 2003, p. 6).

Sob tal consideração é de se esperar que a docência para com as matemáticas no seio de curso de formação de professores de ciências naturais e matemática para a educação básica, deva apresentar a dialética entre a região da teoria abstrata de números e interpretações e representações da fenomenologia, na qual as ciências naturais têm possibilitado diversidade de leituras no processo de matematização da natureza.

Mariconda (2003) indaga: O que leva Galileu a avaliar a contribuição do próprio Aristóteles, o inventor da lógica e da exigência empirista de confronto das conclusões demonstrativas com a experiência e, nos informa do contexto que se desenrola no início do século que antecede a Bacon e Descartes como:

“Depois da condenação de Copérnico, em 1616, a crítica ao princípio de autoridade passa do plano teológico para o científico, que era então o da filosofia natural, combatendo na esfera da filosofia universitária oficial, seja em O ensaiador (1623), seja no Diálogo (1632), a autoridade da qual Aristóteles é investido pelos seus seguidores chamados peripatéticos. Nosso documento encontra-se inserido neste último plano, onde ocupa um lugar singular. Avaliada nesse contexto, a carta de Galileu repete posições e argumentos já empregados por ele em outras obras com maior elaboração e precisão, com a única exceção, entretanto

importante, de um novo argumento anti-autoritário, que é responsável pela singularidade acima apontada e da qual trataremos no devido tempo”. (MARICONDA, 2003, p. 69)

Nos apresenta o autor, um questionamento: “no que assenta a autoridade de Aristóteles?” (MARICONDA, 2003, p. 69), bem como busca refletir a necessidade de Galileu em sua motivação em se pronunciar sob a autoridade de Aristóteles:

Mas o que motiva Galileu a fazer esse pronunciamento a respeito da autoridade de Aristóteles na filosofia natural? Ou, mais precisamente, dado o teor do documento que estamos analisando, qual é o motivo do pronunciamento avaliativo da contribuição de Aristóteles para a ciência? O que leva Galileu a avaliar a contribuição do próprio Aristóteles, o inventor da lógica e da exigência empirista de confronto das conclusões demonstrativas com a experiência? (MARICONDA, 2003, p. 69)

Para Mariconda (2003), matemática e experiência constituem para Galileu dois componentes fundamentais do método. A experiência relegada ao mundo cambiante de opiniões em realidade transcendente e pertencente ao mundo ideal em Platão e a realidade inerente, e subjacente ao que nos é revelado pela experiência em Aristóteles, configuram anacronia de base no problema fundamental da filosofia: filosofias na disputa do real e da realidade.

Se, de interpretações exploramos as ideias das Ciências, iremos considerar a problemática da representação de sujeitos para quem: “o real se constitui realidade pela mediação da ordem simbólica”, que, constitui para Birman (1991), em implicações na percepção da realidade como “uma constituição eminentemente intersubjetiva e simbólica” (BIRMAN, 1991, p.8). E, isto se deve, para ele, ao princípio de que:

“O real apenas se constitui como realidade pela mediação da ordem simbólica, que lhe oferece consistência significativa, para que possa ser compartilhada por uma comunidade social determinada, dotada da mesma tradição histórica linguística”. Isso implica dizer que realidade é uma constituição eminentemente intersubjetiva e simbólica, não existindo pois fora dos sujeitos coletivos e históricos, que são ao mesmo tempo os seus artífices, os seus suportes e os mediadores para a sua transmissão. (BIRMAN, 1991, p. 8)

A linguagem é a matriz originária e o instrumento primordial onde se modelaram conceitos realidade social da realidade psíquica, que são constituídas como campos de objetividade pela ordem simbólica. Por isso mesmo, a interpretação é instrumento fundamental a produção do conhecimento na psicanálise e na antropologia social, pois os diferentes objetos teóricos de ambas as disciplinas constituem no espaço regulado pela significação. Revela-se assim a similaridade entre estes discursos e a história, saber baseado na interpretação da memória coletiva, materializada em arquivos de textos.

Para Birman (1991) a problemática da representação, nos campos da antropologia social e da psicanálise, tem importância crucial, pois abordam o como a atividade teórica concebe o real e configuram juízos importantes na construção da historicidade das ciências em seu espaço temporalidade de percepção de realidades construídas e construção de conhecimentos:

O conceito de representação, é certo, não é exatamente o mesmo nos dois campos e tem implicações diferentes na economia interna de cada um. Além disso, as trajetórias destes saberes impuseram transformações ao próprio conceito. Porém, sem perder de vista a especificidade dos objetos de cada disciplina, podemos enunciar que, de maneira diferente, se delinea um horizonte convergente - embora não semelhante - na forma como a atividade teórica concebe o real. (BIRMAN, 1991, p. 7)

O tornar-se humano face ao homem enquanto objeto de conhecimento e estudo, da antropologia social e da psiquiatria, tem implicações de diálogos na dialética - sujeitos e objetos, no que concerne à possibilidade de se conhecer por interpretação sob mediação de ordem simbólica (BIRMAN, 1991). Birman nos desloca para refletirmos a dialética de contradições entre a mediação da ordem simbólica em configurações discursivas na interpretação e realidade e a construção do real.

Segundo Birman (1991), “A linguagem é a matriz originária e o instrumento primordial onde se modelaram conceitos realidade social da realidade psíquica, que são constituídas como campos de objetividade pela ordem simbólica”. Para ele:

A interpretação é instrumento fundamental a produção do conhecimento na psicanálise e na antropologia social, pois os diferentes objetos teóricos de ambas as disciplinas constituem no espaço regulado pela significação. Revela-se assim a similaridade entre estes discursos e a história, saber baseado na interpretação da memória coletiva, materializada em arquivos de textos. (BIRMAN, 1991, p. 8)

Enfim, para Birman (1991), nestes domínios teóricos não existe qualquer possibilidade de se definir um campo de causalidade que seja exterior às estratégias da interpretação.

Com efeito, nestes saberes o real é desenhado, nas suas regularidades e irregularidades, nas suas repetições e nos seus acidentes, a partir da ordem simbólica. Estas disciplinas não reconhecem qualquer autonomia absoluta do real, exterior ao registro simbólico. Dito de outra maneira, o real é capturado pelas redes de sentido inscritas na ordem simbólica, de forma que os diferentes objetos constitutivos da realidade se ordenam enquanto tal pela operação de simbolização, instaurando então a experiência do mundo como consubstancial ao registro significação.

Em geometria e experiência, Einstein (2005) dedica escritos em torno de objetos das ciências naturais e matemática. Logo de início, a narrativa se inscreve como:

Uma razão pela qual a matemática desfruta de uma estima especial dentre todas as outras ciências está em que suas proposições são absolutamente certas e inquestionáveis, enquanto as proposições de todas as outras ciências estão, em certa medida, sujeitas a discussão e sob risco constante de serem derrubadas por novos fatos recém-descobertos. Apesar disso, o pesquisador em outro campo da ciência não precisa invejar o matemático se as proposições da matemática se referem aos objetos de nossa imaginação, e não aos objetos da realidade. Pois não nos deveria causar surpresa que pessoas diferentes, quando já estão de acordo quanto às proposições fundamentais (axiomas), bem como aos métodos pelos quais deduzem-se outras proposições a partir delas, devam chegar às mesmas conclusões lógicas. Porém há outra razão para o alto conceito de que goza a matemática, no sentido de que é a matemática que confere às ciências naturais um certo grau de certeza, o qual não seria atingido sem a matemática. (EINSTEIN, 2005, p. 665)

Uma visão de matemática como plural – matemáticas, ao que nos propicia a leitura de Pietrocolla (2002) da matemática como diversidade de linguagens, expressa a necessidade em se pensar a formação de professores para a área, que englobe o pensamento matemático em sua historicidade, enquanto linguagens na especificidade de seus domínios a exemplo das geometrias e das álgebras que permitem, enquanto linguagens “[...] Passar a estruturar nosso pensamento com base nas linguagens que a Matemática oferece’ e constituem ‘objetivo-obstáculo, a ser enfrentado pela didática da Física (PIETROCOLLA, 2002, p 19)”.

Para Pietrocolla (2002):

A Matemática, por ser uma linguagem, dispõe de tais "regras" que permitem vincular os conceitos. A geometria euclidiana, com seus axiomas e teoremas, é um exemplo de linguagem matemática amplamente utilizada na Física clássica. A álgebra vetorial é outra linguagem matemática de muito uso na Física atual. A diversidade de linguagens matemáticas leva os franceses a se referirem a ela no plural (Matemáticas). Cada uma delas se estrutura de forma diferente, com gramática, sintaxe e ortografia próprias. Aqui cabe uma analogia entre as diversas línguas existentes no mundo. Todas se prestam a expressar o pensamento, mas quem fala mais de uma língua sabe que algumas ideias melhor se exprimem numa língua do que em outras. (PIETROCOLLA, 2002, p. 14)

O debate com objetos educacionais permeados por diversidades sócio culturais nas representações dos domínios de informação, conhecimento e aprendizado impõe diálogos entre as ciências que se ocupam da construção do real; em sua multiplicidade de modelos e representações e o processo de matematização da natureza. Ainda, com Pietrocolla (2002):

A evolução da ciência resultou na expressão dos conceitos em linguagem Matemática. As ideias da ciência ganham significado se interconectando em estruturas matemáticas. A linguagem matemática, com suas regras e propriedades, tornam as teorias científicas capazes de pensar o mundo. Toda teoria científica é, desta forma, um conjunto de conceitos, cuja estruturação é eminentemente matemática. Neste sentido, ela não tem como função apenas melhorar a precisão das definições da ciência, como se poderia crer. (PIETROCOLLA, 2002, p. 16)

A educação para com leituras de mundo e compreensão de linguagens nos leva a refletir em torno das diretrizes curriculares para a educação básica e retorno ao fragmento de grupos das ciências naturais (física, química, biologia) e grupo das matemáticas em detrimento da área de conhecimento que vem se configurando desde a criação da área de ciências da natureza e matemática.

Em concordância com Pietrocolla (2002):

Ao concebermos a apreensão do real como fruto de um processo de interação dialética entre abstrato e concreto, entre teórico e empírico, não há como evitar o tratamento da Matemática como elemento que participa, com sua especificidade própria, do contexto da construção do conhecimento. Assim, um dos atributos essenciais ao educador com relação a esta questão é perceber que não se trata apenas de saber Matemática para poder operar as teorias Físicas que representam a realidade, mas de saber apreender teoricamente o real através de uma estruturação matemática. (PIETROCOLLA, 2002, p. 18)

Neste sentido, buscamos pensar processos de diálogos nas interfaces delineadas por Hilbert (2003), de uma matemática abstrata da teoria dos números e uma matemática fenomenológica, como condição para a formação de professores de ciências naturais e matemática.

Consideramos em conformidade com Severino (1991, p. 56) o significado de interpretar, em sentido restrito, como tomar uma posição própria a respeito das ideias enunciadas, superar a estrita mensagem do texto, ler nas entrelinhas, forçar o autor a um diálogo, explorar toda a fecundidade das ideias expostas, cortejá-las com outras, enfim, dialogar com o autor.

Neste sentido, um novo grupo de leituras possíveis sobre sistemas de objetos se faz presente: a natureza em sua face de outros olhares humanos, as leis e regularidades como uma das leituras possíveis de universos confinados e suas variáveis informacionais.

Para Akiko (2008):

A teoria da complexidade e transdisciplinaridade sugere a superação do modo de pensar dicotômico das dualidades (sujeito objeto, parte-todo, razão-emoção etc.) proveniente da visão disseminada por Descartes, estimulando um modo de pensar marcado pela articulação (AKIKO, 2008, p. 71).

Em conformidade com Akiko (2008), quando busca por compreender o elo perdido com a prática de fragmentação do conhecimento, os cursos de formação de professores de ciências naturais e matemática, podem possibilitar o debate que se apresenta nas contradições apontadas pela autora.

Esse novo referencial representa, para Akiko (2008), mudança epistemológica e vem sugerindo reconceitualizações de categorias analíticas, quando o fenômeno é complexo e compreende a subjetividade, a emoção, a articulação dos saberes disciplinares e o contexto.

Para Bachelard (1977, p.30): “O conhecimento científico será um suporte muito mais rigoroso e diferente do que qualquer sensação imediata; o conhecimento científico terá uma força de designação muito maior que qualquer requinte sensível”. Se se considerar que: "Descobrir é a única maneira ativa de conhecer, fazer com que se descubra é o único método de ensinar" (BACHELARD, 1977, p. 49), o diálogo entre o experimentador dotado de instrumentos rigorosos e o matemático que ambiciona informar de perto a experiência, a física determina uma mentalidade *abstrato-concreta* como notável síntese, sendo um verdadeiro campo de pensamento que se especializa em matemática e na experimentação, ganhando, segundo ele, um máximo de vigor na conjunção de ambas.

Enfim, o que temos buscado, consiste da possibilidade em se estabelecer diálogos intra e inter áreas do conhecimento, com fundamentos que exibem a natureza distinta entre as ciências naturais, em sua fenomenologia, sob mediação de instrumentos técnicos e signos, como processo de matematização enquanto compreensão de fenômenos sob objetos de abstração das matemáticas.

Material Consultado

AKIKO. S. Complexidade e transdisciplinaridade em educação: cinco princípios para resgatar o elo perdido. Revista Brasileira de Educação. v. 13 n. 37, p.71-83, 2008.

- BACHELARD, G. A formação do novo espírito científico. Rio de Janeiro, Contraponto, 1996.
- BACHELARD, G. A Atualidade da História das Ciências. In *Epistemologia*. Rio de Janeiro: Tempo Brasileiro, 1972.
- BACHELARD, G. O Racionalismo Aplicado. Rio de Janeiro: Ed. Zahar, 1977.
- BIRMAN, J. Interpretação e Representação na Saúde Coletiva. *PHYSIS - Revista de Saúde Coletiva*, v. 1, n. 2, p.7-22, 1991.
- CANGUILHEM, G. O Objeto da História das Ciências. In *Epistemologia*. Rio de Janeiro: Tempo Brasileiro, 1972. 95p.
- D'AMBRÓSIO, U. Ea, Pitágora e Avatar: cenários distintos em Matemática. São Paulo: Arte Livros Editora Ltda: 2011.
- EINSTEIN, A. Geometria e Experiência. *Scientiæ Studia*, São Paulo, v. 3, n. 4, p. 665-675, 2005.
- HILBERT, D. Problemas Matemáticos. Conferência proferida no 2º Congresso Internacional de Matemáticos realizado em Paris em 1900. Tradução Sergio Nobre. *Revista Brasileira de História da Matemática*, v. 3 n. 5, p. 5-12, 2003.
- MARICONDA, P. R. Lógica, experiência e autoridade na carta de 15 de setembro de 1640 de Galileu a Liceti. *Scientiæ Studia*, v. 1, n. 1, p. 63-73, 2003.
- MARICONDA, P. R. “O Diálogo e a condenação”. In: GALILEI, Galileu. Diálogo sobre os dois máximos sistemas do mundo. Trad., introd. e notas de P. R. Mariconda. São Paulo, Discurso Editorial/FAPESP, p. 15-70, 2001.
- PIETROCOLLA, M. A Matemática como estruturante do conhecimento Físico. *Caderno Catarinense de Ensino de Física*, v.19, n.1, p.88-108, ago. 2002.
- PRIGOGINE, I. O fim das certezas: tempo, caos e as leis da natureza. São Paulo: Unesp, 1996.
- SEVERINO, A. J. Metodologia do trabalho científico. São Paulo: Cortez, 1991.

Capítulo 16

MUSEU ITINERANTE DA FLORA E DA FAUNA DA AMAZÔNIA MATO-GROSSENSE: modelo de interação entre Universidade e Sociedade

ITINERANT MUSEUM OF THE FLORA AND FAUNA OF THE MATO- GROSSENSE AMAZON: model of interaction between University and Society

LARISSA CAVALHEIRO¹, DOMINGOS DE JESUS RODRIGUES¹, MARLITON ROCHA BARRETO¹, ANA LÚCIA TOURINHO¹, FLAVIA RODRIGUES BARBOSA¹, LUCÉLIA NOBRE CARVALHO¹, GUSTAVO RODRIGUES CANALE¹, LEANDRO DENIS BATTIROLA¹, RAFAEL ARRUDA¹, ANDRESSA CRISTINA COSTA², ANGELE TATIANE MARTINS OLIVEIRA³, BEATRIZ GARCIA DOS SANTOS², CILENE TRZECIAK DOS SANTOS BENHOSSI², DAIANE CRISTINA DE LIMA², DENISE BEATRIZ PIEDADE DA SILVA², DIENEFE RAFAELA GIACOPPINI², EDUARDO SAGGIN NAGEL², FERNANDO GONÇALVES CABECEIRA², FLAVIA SAMPAIO ALEXANDRE², GABRIEL DE OLIVEIRA DE ALMEIDA², GLEYSON CRISTIANO KORPAN BARBOSA², HAUANY DURAN VANDERLINDE², IVAN CÉSAR SANTOS DE OLIVEIRA², IVANILDO FAGNER FERREIRA DE CASTRO², JANAINA DA COSTA DE NORONHA², JOÃO OTÁVIO SANTOS SILVA², JODEANE SILVA MONTE², JULIANE DAMBROS², LETÍCIA MARTINS KRAUSE², LEONIR ANTUNES PEZZINI², LUCAS GABRIEL IORI², MARCOS PENHACEK², MILTON OMAR CÓRDOVA¹, NATALIE ANDERSON COUTINHO², NATHALIA GABRIELA MOTTA PANSERA², RODRIGO BEN-HUR DE SOUZA², SAMUEL FERREIRA DOS ANJOS², TIAGO DA SILVA HENICKA⁴

¹ Docente da Universidade Federal de Mato Grosso, Acervo Biológico da Amazônia Meridional

² Discente da Universidade Federal de Mato Grosso

³ Discente da Universidade Estadual de Mato Grosso

⁴ Professor do CEJA Benedito Sant'ana da Silva Freire, SEDUC/MT

RESUMO

As Universidades atuam como um conservatório vivo do patrimônio da humanidade, constantemente renovado, principalmente pelas diferentes formas de uso pela sociedade, com destaque aos professores, estudantes e pesquisadores. Devido ao seu caráter multidisciplinar, a Universidade permite a cada indivíduo social ultrapassar os limites do seu meio cultural e científico ampliando sua visão holística do mundo que o cerca. Associado a essa premissa, professores e estagiários do Acervo Biológico da Amazônia Meridional (ABAM), da Universidade Federal de Mato Grosso, Câmpus Universitário de Sinop, com o apoio do Núcleo de Estudos da Biodiversidade da Amazônia Mato-Grossense (NEBAM), desenvolvem desde 2012, o projeto de extensão “Museu Itinerante da Flora e da Fauna da Amazônia Mato- Grossense”. O Museu Itinerante que visa, por meio de ações extensionistas, a promoção da educação ambiental, despertando em crianças, jovens e adultos, o interesse e a curiosidade pelo meio ambiente e pela enorme biodiversidade que nos cerca. As atividades do projeto consistem em uma interação constante entre a universidade e a sociedade, pois tanto o Museu é levado às creches, escolas e outras instituições quanto os mesmos adentram a universidade em busca do conhecimento. Consideramos que é a partir de propostas como essas que conseguimos, de fato, transpor os obstáculos que separam a ciência e a sociedade. Durante as visitas do Museu, alunos de graduação, pós-graduação e professores realizam a exposição sobre o tema, abrindo-se o debate aos visitantes para

questionamentos e curiosidades. Em seguida, os participantes têm acesso aos materiais (manuseio de organismos vivos, secos e taxidermizados) e utilizaram estereomicroscópio para visualização de estruturas pequenas, sempre com auxílio de um supervisor. A magnitude do alcance do projeto é enorme e, atualmente, além das visitas na Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), o Museu tem atendido outros municípios da região, ampliando o seu espectro de atuação e alcançando ainda mais pessoas, desempenhando o papel de sensibilizar a sociedade sobre a importância da conservação da biodiversidade para a manutenção de nossas vidas. Mais de 40 escolas já participaram das ações, compreendendo mais de 13.000 crianças, adolescentes e adultos. Observa-se que, dentre os resultados obtidos, destaca-se a concretização dos objetivos institucionais da UFMT, que é ampliar e consolidar a articulação com a sociedade e com os estudantes além de contribuir para o desenvolvimento regional e proporcionar a difusão do conhecimento para o público em geral. A utilização de diferentes estratégias de aprendizagem, incluindo a aproximação e o contato de crianças e jovens com a biodiversidade regional, é fundamental na formação do cidadão crítico e atuante, protagonista de ações futuras que almejem o desenvolvimento socioeconômico subsidiado em práticas ambientalmente sustentáveis. Assim, as atividades de extensão universitária desenvolvidas pelo projeto, efetivamente atuam na interação entre a Universidade e a comunidade regional, sendo, ainda, um trabalho pioneiro na cidade.

Palavras-chave: Herbário CNMT. Coleções Zoológicas. Educação Ambiental. Biodiversidade. ABAM.

ABSTRACT

Universities are living repositories of the heritage of humanity. They are constantly renewed because they are used differently by society, mostly professors, students and researchers. The University is multidisciplinary pushing each individual to overcome the limits of their cultural and scientific environment, expanding a holistic view of the world. In this context professors and trainees of the Biological Collection of the Southern Amazon (ABAM), from the Federal University of Mato Grosso, campus of Sinop, with the support of the Center for Biodiversity Studies of the Amazon Mato-Grossense (NEBAM), created in 2012, the ongoing extension project "Itinerant Museum of Flora and Fauna of the Amazon Mato-Grossense". The Itinerant Museum which aims, through extension actions, to promote environmental education for children, teenagers and adults, promoting their interest and curiosity on the natural environment and the its enormous biodiversity. The project's activities consist of broad interaction between the university and society, as both visitors enter the university in search of knowledge as the Museum travels to daycare centers, schools and other institutions. We believe that proposals like this will make us capable to overcome the challenges setting science and society apart. During the Museum's visits, our team of undergraduate and graduate students and professors exhibit the biological material forms our collections and explains the subjects, opening to visitors for questions and comments. Then, the participants have access to the materials (living, dry and/or taxidermized organisms) the small material samples may be also examined in a stereomicroscope, always with the help of a supervisor. The engagement and reach magnitude of the projects is enormous and, now, besides the visits to UFMT, the Museum is serving other municipalities in the region, expanding its range of operations and reaching even more people, creating conscience in society on the importance of biodiversity conservation for human life. More than 40 schools have already participated in the actions, comprising more than 13,000 children, teenagers and adults. Among our results are also UFMT institutional stand out, expanding and consolidating connections with society and students, additionally contributing to regional development and disseminating knowledge to the general public. The use of different learning strategies, including the approach and contact of children and young people with regional biodiversity, is central in growing critical and active citizens, protagonists of future actions in sustainable socioeconomic development. Thus, the university extension activities developed by the project, effectively act in the interaction between the University and the regional community, being, a pioneer work in the city.

Keywords: CNMT Herbarium. Zoological Collections. Environmental Education. Biodiversity. ABAM.

INTRODUÇÃO

A diversidade biológica tropical vem sendo estudada sob três questões gerais: (i) descrição da extraordinária diversidade; (ii) entendimento sobre suas origens e manutenção; e (iii) estimativas

funcionais sobre como essa diversidade responde às mudanças naturais e antrópicas (BAWA *et al.*, 2004).

Adicionalmente, essa mesma biodiversidade, pode exercer funções importantes na produção biotecnológica ou de bioprodutos, como madeira, fibras, resinas, produtos químicos orgânicos e genes, ampliando o conhecimento para aplicação em biotecnologia, incluindo medicamentos e cosméticos (ALHO, 2008), que podem auxiliar na distribuição de renda e no desenvolvimento regional sustentável (DAVIDSON; ARTAXO, 2004).

Durante séculos, a destruição do meio ambiente não foi objeto de maiores preocupações da sociedade. A crescente escassez dos recursos naturais produzida por um ciclo de produção e consumo voraz geraram consequências atuais e futuras para o meio ambiente, tornando-se notório a necessidade de um equilíbrio e conscientização ambiental (ZULAUF, 2000).

Entretanto, devido aos processos antropogênicos, grande parte da biodiversidade amazônica está sob forte ameaça, principalmente por causa dos efeitos do desmatamento, atividades agropastoris e exploração ilegal de madeira (MORTON *et al.*, 2006). Desse modo, é provável que importantes componentes desta biodiversidade bem como de serviços ambientais prestados por ela, estejam sob algum tipo de ameaça, e negligenciados no planejamento de ordenamento ambiental, principalmente por falta de informações sobre sua distribuição e ecologia (FEARNSIDE, 2006; GARRIDO FILHO, 2002).

O estudo da biodiversidade tem relação direta com a preservação ou conservação das espécies, pois entendendo a vida como um todo, teremos mais condições de preservá-la, além de ser de suma importância para o nosso desenvolvimento, resultando no aproveitamento múltiplo dos recursos biológicos para que sejam explorados de maneira menos prejudicial à natureza, conservando-a o mais possível, permitindo a harmonia entre o desenvolvimento das atividades humanas e a preservação, chamando-se isso modernamente de desenvolvimento sustentável.

A implantação da educação ambiental nas escolas pode ser considerada uma das formas mais eficazes para a conquista de uma sociedade sustentável, as escolas poderiam se tornar aliadas, desde que se transformem em espaços de conscientização ambiental, desenvolvendo o senso crítico, mudanças de comportamento e incentivando o respeito à flora e fauna presentes (SANTOS; GARDOLINSKI, 2015).

Nesse sentido, Silva (1997) relata que a extensão universitária deve interagir permanentemente com as comunidades nas quais se inserem visando novos formatos educacionais, além da necessidade de se buscar novos instrumentos para disseminar conhecimentos. As exposições (museus ou exposições itinerantes) de diversas áreas do saber assumem papel importante para a consolidação e o refinamento de uma cultura científica junto à sociedade (GOUVÊA *et al.*, 2003) e a aprendizagem é um produto da interação (ELIAS, 2011).

Xavier (2012) relata que as visitas promovidas pelo Museu Itinerante são úteis não apenas para as comunidades contempladas, mas também para os alunos de graduação, que podem aperfeiçoar seus conhecimentos através da pesquisa e implantação de atividades de divulgação científica para o público em geral, e também, cumpre o papel social das universidades. Costa *et al.* (2008) complementam que estas exposições têm a vantagem de conseguirem chegar até as pessoas que, por muitos motivos, não podem se deslocar até os espaços formais de divulgação científica.

No Brasil, a ampliação do conhecimento sobre sua diversidade vegetal e animal, fundamenta-se totalmente em coletas para fins científicos e depósitos de materiais testemunhos em herbários e coleções zoológicas. Desta forma estas atividades não só devem ser mantidas como devem ser fortemente incrementadas, pois há evidências da existência de uma gama de espécies não descritas e/ou desconhecidas pela ciência. Considerado um dos maiores ambientes do Brasil, a transição Amazônia-Cerrado, marcada pela grande variedade de espécies e recursos, vem sofrendo gradativamente com as modificações humanas causando a degradação ambiental.

Com base nestas premissas, o projeto “Museu Itinerante da Flora e da Fauna da Amazônia Mato-Grossense” objetivou, através de ações extensionistas, aumentar o conhecimento sobre a biodiversidade na Amazônia Meridional através de exposições da flora, fauna e fungos, atuando diretamente na divulgação da nossa biodiversidade à sociedade e, ainda, na promoção da educação ambiental, despertando a conscientização e curiosidade pelo meio que nos cerca.

MUSEU ITINERANTE DA FLORA E DA FAUNA DA AMAZÔNIA MATO-GROSSENSE

Como uma iniciativa do primeiro grupo de pesquisa da Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), Câmpus Universitário de Sinop, o Núcleo de Estudos da Biodiversidade da Amazônia Mato-Grossense (NEBAM) com sua missão em desenvolver atividades de pesquisa científica básica, através dos inventários biológicos (botânica, fungos e zoologia), entre outras atividades, percebeu a urgência em compartilhar seus resultados à sociedade.

Desta forma, em 2012, foi criado o projeto “Museu Itinerante da Flora e Fauna da Amazônia Mato-Grossense”, que teve como primeiro coordenador o professor Domingos de Jesus Rodrigues, seguido pelo professor Marliton Rocha Barreto e posteriormente assumida definitivamente pela professora Larissa Cavalheiro. Todos os membros da equipe do projeto são docentes, biólogos, do Instituto de Ciências Naturais, Humanas e Sociais (ICNHS) da UFMT, Câmpus Universitário de Sinop, sendo as coleções apresentadas à população, oriundas das pesquisas destes docentes.

As apresentações das coleções das plantas, dos fungos, dos insetos, das aranhas e escorpiões, dos sapos e cobras, dos mamíferos taxidermizados (Figura 1), são ministradas por professores e/ou alunos de graduação e pós-graduação nos espaços formais do Acervo Biológico da Amazônia

Meridional (ABAM / UFMT – Figura 1A). Já a coleção de peixes é apresentada no Laboratório de Ictiologia Tropical (LIT / UFMT– Figura 1B). Em 2019, foi adicionada ao projeto, e disponível para exposição, uma pequena coleção de materiais fósseis. O projeto, ainda, executa apresentações em outros locais (escolas, quadras esportivas, praças, etc. - Figura 2) utilizando os veículos apenas para o transporte da exposição e por isso, o nome itinerante, pois o projeto não se destina apenas em vir à universidade, mas, também, na universidade ir até os locais onde é solicitada.

No ano de 2019 a coleção ictiológica (peixes) foi transferida para o Laboratório de Ictiologia Tropical (LIT) também localizado dentro da UFMT. No laboratório, representantes da diversidade de peixes da região são exibidos vivos em um aquário, onde os visitantes podem interagir por meio de contemplação dos indivíduos vivos além de manusear exemplares preservados da coleção (CARVALHO *et al.*, 2019). A mais recente aquisição, em 2019, e disponível para exposição é uma pequena amostra de materiais fósseis, provenientes da Serra do Araripe, Crato/Ceará.

Figura 1- Apresentação dos setores/coleções nas visitas realizadas no ABAM: **A.** Acervo Biológico da Amazônia Meridional (ABAM), ao final de uma visita. **B.** Laboratório de Ictologia Tropical (LIT) o mural temático da fachada foi idealizado com o objetivo de representar um espelho do ambiente subaquático da região, mimetizando um rio com peixes nativos. **C.** Herbário, **D.** Herpetologia, **E.** Fósseis da Serra do Araripe (Crato/CE), **F.** Entomologia. **G.** Aquário com peixes nativos da região. **H.** Visualização de pequenas estruturas no estereomicroscópio.

A**B****C****D****E****F****G****H**

Fonte: Elaborado pelos autores.

Figura 2 – Apresentação de coleções em ocasiões de deslocamento da equipe. **A e B** Parque Florestal de Sinop/MT recebendo as escolas nas atividades desenvolvidas na Semana do Meio Ambiente em 2019, **C e D** visitas realizadas na escola rural do Município de Tabaporã/MT.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Numa primeira etapa acontece a divulgação das atividades do projeto para escolas públicas e particulares da região por meio de carta-convite, folders e redes sociais. A partir da divulgação, os interessados entram em contato e a visita é agendada.

Através do método de turnê-guiada, os visitantes são divididos em grupos (de acordo com a capacidade de cada laboratório) e as turmas percorrem todo o ABAM. As exposições versam sobre os principais grupos da flora e da fauna, possibilita a interação com os visitantes, e o manuseio de organismos vivos e/ou conservados bem como de equipamentos utilizados em laboratório e em coletas de campo. O mesmo acontece nas visitas fora do ABAM. Muitas dificuldades foram superadas: apoio logístico, dificuldades das escolas em conseguir o transporte até a universidade, disponibilidade dos alunos para as apresentações, entre outras.

Desde sua criação, o projeto atendeu a mais de 13.000 pessoas (Quadro 1), visitou mais de 50 escolas de Sinop e região, levando conhecimento a alunos de idades variadas, tanto de ensino fundamental, médio e superior.

Quadro 1 - Público alcançado pelo projeto desde a sua criação.

Ano	Público aproximado
2012	300
2013	2.000
2014	1.500

2015	1200
2016	*
2017	550
2018	2.500
2019	6.250

Fonte: Elaborado pelos autores. *Em 2016 o projeto não foi realizado.

Outra importante ação do museu são as apresentações, anuais, realizadas na Semana do Meio Ambiente promovida pelas equipes das Secretarias de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável e de Educação, Esporte e Cultura (Prefeitura Municipal de Sinop) no Parque Florestal. Nelas, há melhor interação do público com o ambiente local em função das atividades envolvidas - brincadeiras, gincanas, exposições. O público também se diversifica, onde, além dos alunos, há a população em geral.

AS COLEÇÕES BIOLÓGICAS

As coleções botânicas do ABAM: o Herbário CNMT atuante nas atividades de educação ambiental

Um herbário funciona como um arquivo que documenta a identidade das espécies vegetais. É igualmente importante para a pesquisa de base (taxonomia e florística) bem como para pesquisas avançadas (ecologia, biogeografia, bioquímica, bioprospecção, etc.), e serve para validar as pesquisas botânicas em função de nele ser depositado o material comprobatório da pesquisa bem como para obter a correta identificação das plantas estudadas. Assim, os herbários contribuem significativamente para pesquisas sobre a diversidade florística essencial, por exemplo, para identificação de remanescentes de vegetação nativa com potencial para preservação, bem como para subsidiar estudos que possibilitem a revegetação de áreas degradadas, ou seja, o herbário é uma das principais vertentes de conservação da flora (PEIXOTO, 2005). Não obstante, de acordo com Schatz (2002), o principal conhecimento da diversidade biológica emana do estudo das coleções de história natural efetuado pelos taxonomistas, e depositadas nos herbários.

O Herbário Centro-Norte-Mato-Grossense (CNMT) está vinculado ao Instituto de Ciências Naturais, Humanas e Sociais (ICNHS) da UFMT, Câmpus Universitário de Sinop. Suas atividades iniciaram-se no ano de 2010 e tem, dentre outros objetivos, a documentação da flora norte mato-grossense, por representar um ambiente único de transição entre Cerrado e Floresta Amazônica. É sabido que a Amazônia precisa de atenção especial em estudos da sua flora por diversos motivos: grande extensão territorial, crescente pressão antrópica, baixa densidade de coletas, concentração das coletas em lugares de fácil acesso, baixíssima densidade de recursos humanos, especialmente em

taxonomia botânica, o que dificulta qualquer estudo da flora da região. Pelo fato do centro-norte de Mato Grosso ser uma região de tensão ecológica pelo encontro de dois domínios geográficos, os esforços de coleta da equipe do Herbário CNMT estão concentrados na documentação dessa região. Divulgar a nossa flora, tanto para a comunidade científica quanto para a população em geral, é também uma das suas metas. Atualmente o acervo conta com mais de 10.000 espécimes preservados, oriundos de coletas dos diversos projetos de pesquisa desenvolvidos na região, além, ainda, de manter uma carpoteca (coleção de frutos) em via seca e úmida, materiais esses que servem como um atrativo a mais para os nossos visitantes (Figuras 1C, 1H).

Os fungos e sua importância para o meio ambiente

Os fungos são organismos eucariontes, uni ou pluricelulares, heterótrofos por absorção, se reproduzem, principalmente, por meio de esporos (ALEXOPOULOS *et al.*, 1996) e se organizam em um reino independente das plantas e dos animais, o Reino Fungi (WHITTAKER, 1969). Estima-se em torno de 1,5 a 5,1 milhões de espécies no mundo, porém menos de 10% de toda a diversidade tem sido catalogada (HAWKSWORTH, 2001; BLACKWELL *et al.*, 2011). Por serem pouco estudados, a maioria das pessoas desconhece os diversos papéis que os fungos desempenham no meio ambiente. Nesse aspecto, o projeto de extensão representa um importante veículo para disseminar o conhecimento e conscientizar a população quanto à necessidade de preservação dos fungos.

Dentre as funções dos fungos podemos citar: são importantes na decomposição da matéria orgânica uma vez que eles são os principais cicladores de nutrientes o que promove o equilíbrio energético nos ecossistemas; são importantes como parasitas, uma vez que podem infectar tanto as plantas quanto os animais causando grandes prejuízos; são responsáveis também pela produção de antibióticos, antifúngicos, imunossupressores etc. tendo ampla aplicação na medicina; são utilizados na alimentação, porém muitos são tóxicos, o que exige um certo conhecimento prévio pra evitar intoxicação; outros estão associados a outros animais auxiliando-os na manutenção de sua fisiologia. Esses exemplos demonstram a necessidade de conhecimento do grupo a fim de fomentar a preservação das espécies. Nas visitas, o grupo está representado pelas orelhas de pau, alguns cogumelos e bolores em placa de Petri que, ao serem observados em estereomicroscópio, despertam a curiosidade das crianças pelo mundo microscópico.

As coleções zoológicas do ABAM

Nos países megadiversos como o Brasil, a ampliação e disseminação do conhecimento da fauna, fundamenta-se totalmente em trabalhos de campo (coletas) e na identificação correta dos animais depositados em coleções zoológicas. Estas possuem um papel central no que se refere ao estudo da diversidade animal, pois nelas podemos encontrar conjuntos de animais coletados,

geralmente, em ambientes naturais e preparados especialmente para que permaneçam em condições de estudo por centenas de anos. Portanto, as coleções zoológicas são acervos de espécimes que funcionam como uma amostra da diversidade existente. Espécies raras e comuns são igualmente partes dessa amostra, a partir da qual são feitas inferências sobre a distribuição da diversidade biológica. Os acervos das coleções zoológicas permitem aos ecólogos comparar diferentes áreas quanto à diversidade de organismos ali encontrados; testar, através de dados biométricos obtidos dos espécimes, hipóteses sobre padrões de distribuição de espécies; fazer inferências sobre as relações espécies/áreas ou habitats entre outras hipóteses.

A coleção entomológica da UFMT, Câmpus Universitário de Sinop

Os insetos são bastante diversos e desempenham fundamentais atividades nos diferentes ecossistemas e, devido à abundância e importância, caracterizam um importante grupo na manutenção da biodiversidade. São considerados pragas quando integram o ambiente agrícola/florestal, dentre outros, e causam danos quando atacam humanos e animais e/ou quando transmitem doenças. Mas, também, existem os benéficos que nos auxiliam nas plantações, como os polinizadores, e os produtores de mel, própolis e seda ou, ainda, quando utilizados na alimentação humana e animal. Também não podemos esquecer-nos dos inimigos naturais, predadores, parasitoides e recicladores.

É difícil valorar a importância dos insetos, mas estima-se que somente o serviço de polinização gira em torno de \$19 bilhões de dólares por ano somente nos Estados Unidos, e os produtos comerciais por eles gerados em torno de \$300 milhões de dólares por ano (Insecta/UFV, 2020).

Entretanto, para a plena utilização das informações sobre os insetos é imperativa a existência de coleções entomológicas. Pois os dados contidos nessas coleções fornecem valiosas informações a respeito da diversidade, da correta identificação, dos padrões de distribuição, das pragas, dos inimigos naturais, etc. Aliado a isso, a coleção entomológica também contribui para determinação de usos e costumes de povos, uma vez que desde os primórdios da humanidade os insetos participam significativamente da vida sociocultural de vários grupos étnicos.

O Laboratório de Entomologia da UFMT, câmpus universitário de Sinop, tem contribuído para as atividades do Museu Itinerante por meio de palestras e exposições de insetos representativos da região e, assim, participa da construção da importância dos insetos numa linguagem direcionada a agregação de conhecimentos por aqueles que nos assistem (Figura 1F).

Os aracnídeos e sua importância no ensino e divulgação de ciências

A classe Arachnida é composta por onze ordens e consiste um grupo megadiverso e amplamente distribuído e, portanto, muito bem sucedido nos mais diversos habitats. Todas as ordens

da classe estão representadas na região amazônica, sendo o único bioma no Brasil a apresentar a representatividade total de todas as categorias taxonômicas superiores deste grupo. Dentre essas ordens, os representantes mais populares são as aranhas, escorpiões, carrapatos e ácaros, principalmente por serem vetores e causarem doenças ou por possuírem algumas espécies venenosas, que causam acidentes a seres humanos e animais domésticos.

Apesar disto os aracnídeos são invertebrados comuns em ambientes domésticos e na floresta, são carismáticos e que exercem fascínio em crianças e adultos. Estão presentes no nosso cotidiano e são componentes importantes da cultura e história humanas. Por exemplo, aracnídeos estão representados como deidades zoomorfas em muitas culturas e religiões distintas através do tempo como, por exemplo, a antiga deusa tecelã *Arachne* na mitologia grega, da qual o nome da classe deriva; as deusas escorpião do panteão egípcio: *Hedetet*, *Ta-Bitjet*, *Serket*; e as asteca *Malinalxochitl* e mesopotâmia *Ishara*. Uma impressionante figura de uma aranha também está representada entre as 70 figuras zoomorfas feitas no solo do deserto de Nazca, Palpa e nos Pampas de Jumana, no Peru.

Aracnídeos estão também entre os heróis contemporâneos do nosso tempo, o Homem-Aranha (DA-SILVA *et al.*, 2014), misteriosos, assustadores, sábios e protetores personagens em livros e filmes: a aranha Charlotte de A menina e o Porquinho (WHITE, 1957), Shelob em Senhor dos anéis (TOLKIEN, 1968) Aragog e um Amblypygi em Harry Potter (ROWLING, 1997-2007). Salvador Dalí também pintou um opilião (ordem Opiliones) em uma de suas famosas telas (PINTO-DA-ROCHA *et al.*, 2007). Além disto, os aracnídeos e outros artrópodes são importantes componentes dos ecossistemas terrestres, poderosos indicadores de qualidade ambiental e envolvidos na manutenção de serviços ecossistêmicos que sustentam o planeta (TOURINHO *et al.*, 2020). Neste sentido a coleção de aracnídeos do ABAM reúne um importante acervo representativo deste importante grupo de animais, com muitas espécies únicas que ocorrem especialmente na região.

A coleção ictiológica e seu papel como repositório da diversidade regional

A coleção de peixes do ABAM está alojada em um novo prédio, o Laboratório de Ictiologia Tropical (LIT) (Figura 1B). O LIT combina estudos de biologia geral dos peixes (dieta, comportamento, parasitologia, ecologia) com treinamento de recursos humanos especializados para trabalhar com a ictiofauna regional.

A construção do LIT começou em setembro de 2018 com recursos do projeto “Monitoramento da Ictiofauna da UHE Sinop”, como parte de um acordo assinado entre a Universidade Federal de Mato Grosso, Sinop Energia e a Fundação Uniselva. O prédio foi inaugurado em maio de 2019 com aproximadamente 200 m². O LIT possui áreas para laboratório de triagem, aquários experimentais, sala de microscopia, além de abrigar a Coleção de Ictiologia. Atualmente, a coleção abriga 3.023 lotes de peixes de água doce, compreendendo 19.309 espécimes de 354 espécies,

em 38 famílias. Todos são de água doce continental neotropical e são das seguintes ordens: Myliobatiformes, Osteoglossiformes, Characiformes, Siluriformes, Gymnotiformes, Cyprinodontiformes, Cichliformes, Perciformes e Sinbranchiformes, sendo Characidae, Loricariidae e Cichlidae as mais representativas. Os espécimes estão organizados de acordo com a ordem sistemática seguindo CLOFFSCA (REIS *et al.*, 2003).

Os peixes são um componente da biodiversidade de difícil visualização quando comparado com outros vertebrados, p.ex. répteis, aves e mamíferos. Isto se deve ao fato de viverem em ambientes aquáticos onde a coloração da água pode inviabilizar a observação dos peixes. Além disso, este grupo faz parte da nossa alimentação, sendo tratado como recurso alimentar. Neste contexto, dar visibilidade aos peixes é imprescindível para sensibilizar a sociedade sobre os desafios da conservação dos ambientes aquáticos e seus habitantes. As visitas guiadas no LIT começam com a contemplação dos peixes nativos da região visualizados ao chegarem por meio do mural temático e contam com o apoio de uma vitrine ambiental, um aquário com peixes nativos (Figura 1G). O objetivo é aguçar a curiosidade sobre este grupo de vertebrados e assim aumentar a interação e a conexão do público no decorrer da visita.

A coleção herpetológica e sua relação com a educação ambiental

Na UFMT foi criado o Acervo Biológico da Amazônia Mato-grossense e, dele, faz parte a coleção herpetológica, onde são armazenados para estudos e conhecimento da biodiversidade regional, anfíbios e répteis da Amazônia, Cerrado e da zona de transição no centro e no norte do estado de Mato Grosso.

A coleção herpetológica empresta alguns exemplares para exposição e atividades de educação ambiental. Sapos, lagartos, serpentes, jacaré entre outros contribuem para a conscientização da população sobre sua importância tanto para a saúde humana quanto para a funcionalidade dos processos ecossistêmicos (Figura 1D). Os sapos são animais que causam medo e repulsa em muitas pessoas ao redor do mundo, e isso, vem desde a antiguidade, visto que foram e ainda são usados em rituais de bruxarias etc. No entanto, eles desempenham um papel fundamental no ecossistema, pois controla a densidade de insetos, principalmente aqueles que podem afetar a saúde humana como o mosquito da dengue, baratas e, também são bons indicadores da qualidade ambiental. Por outro lado, os répteis, principalmente as serpentes e jacarés, podem causar repulsa da população devido aos seus venenos (serpentes que são peçonhentas) e tamanho e agressividade, respectivamente. As serpentes se alimentam, principalmente, de pequenos roedores, reduzindo a propagação de doenças.

Os venenos de anfíbios e serpentes são usados para a produção de medicamentos e, atualmente, os estudos avaliando esses venenos cresceram exponencialmente, pois muitas dessas substâncias são promissoras para combater malária, doenças cardíacas, hipertensão e até mesmo o

câncer. Na agricultura, esses venenos podem fornecer substâncias únicas para combater as doenças agrícolas como a ferrugem asiática da soja, entre outras. Portanto, entender a importância desses animais na natureza, como elemento fundamental do ecossistema, como uma fonte produtora de substâncias que nos poderão ser úteis futuramente, além da beleza de suas cores, formas e comportamentos é essencial para a sua preservação. Alguns países utilizam sua biodiversidade nas atividades de ecoturismo que alavanca o seu PIB, produz emprego e renda para as pessoas do campo e ainda preserva o animal e o meio ambiente.

Mamíferos da UFMT – Sinop

A coleção de mastofauna foi recentemente inaugurada com o recebimento em 2018, pelo ABAM, de mamíferos de médio e grande porte da região da bacia do médio rio Teles Pires. Estes animais foram oriundos do Programa de Monitoramento e Controle de Fauna Atropelada e do Programa de Resgate de Fauna realizados durante a implementação da Usina Hidroelétrica de Sinop.

Destacam-se entre os animais da coleção um espécime jovem de tamanduá-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*), espécie vulnerável a extinção em função da perda de habitat, queimadas e atropelamentos, além de ser um animal raro em coleções zoológicas da região. Ademais, a coleção de mastofauna conta com outras espécies raras em coleções zoológicas, tais como o tamanduá (*Cyclopes* sp), espécie que ainda carece de maior investigação para identificação específica; e duas espécies de sauás, o sauá-de-Vieira (*Plecturocebus vieirai*), e o sauá-de-Groves (*Plecturocebus grovesi*). Este último foi descrito em 2019 com base em coletas de material biológico realizadas na região por pesquisadores do ABAM em parceria com outros institutos de pesquisa e universidades. Portanto, a consolidação de um acervo de material biológico da coleção de mastofauna apresenta grande potencial para identificação da fauna local, bem como tem potencial para a descrição de novas espécies.

Vale salientar a necessária ampliação da coleção da mastofauna. Isto se evidencia no surgimento de vários parceiros interessados em realizar coletas em colaboração na região de atuação do ABAM, uma vez que a diversidade de mamíferos da Amazônia Meridional ainda permanece sub-amostrada. Os animais, além de serem utilizados nas aulas, são um grande atrativo para os visitantes, uma vez que, a maioria desses animais, é desconhecida pelo público.

A coleção Paleontológica

Ao buscar a sensibilização da população em geral sobre a importância do conhecimento da biodiversidade e da necessidade de seu correto uso e conservação, é de fundamental importância que se evidencie as origens dessa diversidade biológica para que se compreenda como as espécies e o meio ambiente se comportam hoje, almejando sua manutenção no futuro. Assim, o uso de registros

fósseis é imprescindível. Os fósseis nos permitem uma viagem na história do nosso planeta e à evolução das espécies, evidenciando aos participantes das atividades do Museu Itinerante conceitos, que muitas vezes, são de difícil compreensão tendo-se acesso somente ao conteúdo teórico em sala de aula. Por meio dos fósseis é possível compreender como nosso planeta é dinâmico e ao mesmo tempo sensível. A Coleção de Fósseis do Acervo Biológico da Amazônia Meridional possui em seu acervo exemplares fósseis de diferentes grupos de plantas e animais, disponível à utilização nas visitas que ocorrem na UFMT (Figura 1E). Dentre os grupos destacam-se os peixes, répteis, insetos e aracnídeos, assim como plantas aquáticas e terrestres oriundos da região nordeste do Brasil, especificamente da formação do Araripe, com cerca de 125 milhões de anos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em futuro próximo, outras atividades serão integradas ao projeto, a exemplo de distribuição de mudas de plantas nativas, gincanas interativas, disponibilização de jogos didáticos, como forma de incremento ao conhecimento sobre nossa biodiversidade. Também, pretende-se estender as ações do projeto para outros municípios da região.

Quanto mais for possível acelerar o processo de transformação comportamental com relação ao meio ambiente, minimizaremos os riscos e impactos negativos, especialmente aqueles relacionados com as grandes crises emergenciais de dimensões catastróficas, como por exemplo, as crises sanitárias originárias do surgimento de doenças e a crise climática. Com isso, o contato proposto entre comunidade e a universidade se tornou uma relação mutualista, visto que ambos são beneficiados por meio do conhecimento agregado e experiência a cada visita, gerando interesse no projeto e fortalecendo a educação ambiental.

Entre os resultados obtidos nesse projeto, constam a consolidação e a articulação com a sociedade, uma vez que a cada ano, temos uma procura cada vez maior pelas escolas, muitas vezes até antes da divulgação do próprio projeto. Além da contribuição para o desenvolvimento regional e da possibilidade de difusão de conhecimento para o público em geral, a atuação do projeto o torna pioneiro na divulgação da flora e fauna do norte de Mato Grosso.

Material Consultado

ALEXOPOULOS, C. J.; MIMS, C. W.; BLACKWELL, M. *Introductory Mycology*. New York: John Wiley, 1996.

ALHO, C. J. R. The value of biodiversity. *Braz. J. Biol.*, v. 68 (Suppl.), p. 1115-1118, 2008.

BAWA, K. S.; KRESS, W. J.; NADKARNI, N.; LELE, S. Beyond Paradise-Meeting the challenges in Tropical Biology in the 21st Century. *Biotropica*. v. 36, p. 437-446, 2004.

- BLACKWELL, M. The Fungi: 1, 2, 3 ... 5.1 million species? *Revista Am. J. Bot.*, v. 98, p. 426-438, 2011.
- CARVALHO, L. N.; HASHIMOTO, S.; CABECEIRA, F. G.; CARVALHO, F. R. LIT - ABAM The Coleção Ictiológica do Acervo Biológico da Amazônia Meridional, Laboratório de Ictiologia Tropical, Sinop, MT. *Bol. Soc. Bra. Ictio.*, Londrina 129, p. 45-48, 2019.
- COSTA, T. M. L.; MORAIS, T. M. R.; ROCHA, J. N.; SOUZA, R. L., RAGIL, R. R. F. Museu itinerante ponto UFMG. Belo Horizonte, junho de 2008. In: *Anais do I Seminário de Educação Profissional e Tecnológica – SENEPT. Anais...* <http://www.senept.cefetmg.br/galerias/Arquivos_senept/anais> Acesso em: 20 mai. 2019
- SILVA, E. R.; COELHO, L. B. N.; CAMPOS, T. R. M.; CARELLI, A.; MIRANDA, G. S.; SANTOS, E. L. S.; SILVA, T. B. N. R.; PASSOS, M. I. S. Marvel and DC Characters inspired by Arachnids. *The Comics Grid: Journal of Comic Scholarship*, 4(1): p.Art.1. 2014. Disponível em: <<http://doi.org/10.5334/cg.aw>>. Acesso em 10 mai. 2019.
- DAVIDSON, E. A.; ARTAXO, P. Globally significant changes in biological processes of the Amazon Basin: results of the Large-scale Biosphere–Atmosphere Experiment. *Glo. Cha. Bio.* v.10, p. 519–529, 2004.
- ELIAS, T. *Learning Analytics: The Definitions, the Processes, and the Potential*. Pennsylvania: PenState University, 2011. <<https://landing.athabasca.ca/file/download/43713>>. Acesso em 10 mai. 2019.
- FEARNSIDE, P. M. Desmatamento na Amazônia: dinâmica, impactos e controle. *Acta Amaz.* v.36, p. 395-400, 2006.
- GARRIDO FILHO, I. Manejo florestal: questões econômico-financeiras e ambientais. *Estudos Avançados.* v. 16, p. 91-106, 2002.
- GOUVÊA, G.; MARANDINO, M.; LEAL, M.C. (Orgs.). *Educação e Museu: A Construção Social do Caráter Educativo dos Museus de Ciência*. Rio de Janeiro: Access, 2003.
- HAWKSWORTH, D. L. The magnitude of fungal diversity: the 1.5 million species estimate revised. *Rev. Mycol. Res.* v.105, p. 1422-1432, 2001.
- MORTON, D. C.; DEFRIES, R. S.; SHIMABUKURO, Y. E.; ANDERSON, L. O.; ARAI, E.; ESPIRITO-SANTO, F. D. B.; FREITAS, R. MORISETTE, J. Cropland expansion changes deforestation dynamics in the southern Brazilian Amazon. *PNAS.* v. 103, p. 14637-14641, 2006.
- PEIXOTO, F. L. O processo de informatização de herbários: estudo de caso. *Escola Nacional de Botânica Tropical: 79*. Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. 2005.
- PINTO-DA-ROCHA, R.; MACHADO, G.; GIRIBET, G. *Harvestmen: the Biology of Opiliones*. Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts. 597 pp. 2007.
- REIS, R. E.; KULLANDER, S. O.; FERRARIS, C. J. JR. *Check list of the freshwater fishes of South and Central America*. Porto Alegre: Edipucrs; 2003.
- ROWLING, J. K. *Harry Potter. Novel series*. Bloomsbury Publishing and Pottermore. 1997-2007.

SANTOS, S. P.; GARDOLINSKI, M. T. H. A. A importância da educação ambiental nas escolas para a construção de uma sociedade sustentável. 2015. <<http://www2.al.rs.gov.br/biblioteca/LinkClick.aspx?fileticket=1VmNggPU170%3D&tabid=5639>> Acesso em: 20 de jun 2019.

SCHATZ, G. E. Taxonomy and herbaria in service of plant conservation: lessons from Madagascar's endemic families. *Ann. Missouri bot. Gard.* v. 89, p. 145-152, 2002.

SILVA, O. D. O que é extensão universitária? Integração, ensino, pesquisa III. 1997. Disponível em: <<https://www.ecientificocultural.com/ECC3/oberdan9.htm>>. Acesso em: 17 de ago. 2019.

TOLKIEN, J. R. R. *The Lord of the Rings*. Series Allen & Unwin, 1178pp. 1968.

TOURINHO, A. L.; LO MAN HUNG, N. F. Standardized Sampling Methods and Protocols for Harvestman and Spider Assemblages. In: *Measuring Arthropod Biodiversity, A Handbook of Sampling Methods*. CARLOS, S. J.; FERNANDES, G. W. (Eds.). Springer International Publishing. 2020. Doi: 10.1007/978-3-030-53226-0

WHITE, E. B. *Charlotte's web*. Harper & Brothers, 192pp. 1957

WHITTAKER, R. H. New Concepts of kingdoms of organisms. *Science*, v. 163, p. 150-160, 1969.

XAVIER, D. W. *Museus Em Movimento: Uma reflexão acerca de experiências museológicas itinerantes no marco da Nova Museologia*. Dissertação (Curso de Mestrado em Museologia). Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias Faculdade de Ciências Sociais e Humanas. Lisboa. 2012.

ZULAUF, W. E. O meio ambiente e o futuro. *Estudos avançados*. v. 14, p. 85-100, 2000.

Capítulo 17

QUÍMICA FORENSE: Uma temática de recontextualização para a Química no Ensino Médio

FORENSIC CHEMISTRY: A theme of recontextualization for High School Chemistry

PATRÍCIA ROSINKE¹ e CARLINE ZANCANARO²

^{1,2} Universidade Federal de Mato Grosso

RESUMO

A temática da química forense vem sendo amplamente debatida, despertando interesse e curiosidades dos cidadãos em geral, ganhando espaço para discussões também no âmbito escolar. Assim, o principal objetivo deste capítulo está em divulgar uma proposta de ensino de química que relacionou aspectos conceituais da química escolar com os conhecimentos químicos inerentes à química forense. Com isso, desejou-se compreender quais conceitos químicos se faziam presentes nesta temática, bem como, de que maneira a proposta serviria para recontextualização do ensino de química. A escolha da temática de recontextualização dos conteúdos químicos com a proposta da química forense tem relevância em virtude da dificuldade enfrentada por professores e alunos em relacionar a química com situações do cotidiano. Além disso, a temática é atual e desperta a curiosidade dos alunos e dos professores. Nesse sentido, muitos alunos poderão participar ativamente das discussões em aula pois existem seriados apresentados na mídia, bem como a própria realidade social que é divulgada ao relatar muitos casos, não apenas em nível de país (Brasil), como do mundo todo, em que a química forense tem contribuído com as demais áreas de formação, para desvendar indícios criminosos. Dessa forma, este texto contempla uma revisão de literatura sobre a temática bem como a proposta na forma de planos de aula embasados em algumas das temáticas de aplicação da química forense.

Palavras-chave: Ensino de química. Contextualização. Química forense.

ABSTRACT

The subject of forensic chemistry has been widely debated, arousing interest and curiosity among citizens in general, gaining space for discussions also in the school context. Thus, the main objective of this chapter is to disclose a proposal for teaching chemistry that related conceptual aspects of school chemistry with the chemical knowledge inherent in forensic chemistry. With that, it was wished to understand which chemical concepts were present in this theme, as well as, how the proposal would serve to recontextualize the teaching of chemistry. The choice of the topic of recontextualization of chemical contents with the proposal of forensic chemistry is relevant due to the difficulty faced by teachers and students in relating chemistry to everyday situations. In addition, the theme is current and arouses the curiosity of students and teachers. Many students will be able to actively participate in class discussions as there are series presented in the media, as well as the very social reality that is disseminated when reporting many cases, not only at the country level (Brazil), but also from all over the world, in which forensic chemistry has contributed with other areas of training, to uncover criminal evidence. Thus, this text includes a literature review on the subject as well as the proposal in the form of lesson plans based on some of the topics of application of forensic chemistry.

Keywords: Chemistry teaching. Contextualization. Forensic chemistry.

A CONTEXTUALIZAÇÃO DO ENSINO DE QUÍMICA POR MEIO DA TEMÁTICA DA QUÍMICA FORENSE

Existe uma grande necessidade de que os conteúdos de química, ensinados na escola, estejam relacionados a situações cotidianas para que tenham maior significação da parte dos estudantes. Percebe-se que a comunidade de pesquisadores em ensino de química procura debater e investigar possibilidades para tornar isso viável. Neste sentido, já existem propostas curriculares inovadoras que, há alguns anos, tem trazido o ensino com conteúdo contextualizado no dia a dia. A temática da química forense, a qual vem sendo amplamente debatida atualmente, despertando interesse e curiosidades dos cidadãos em geral, ganhando espaço para discussões também no âmbito escolar. Por este motivo, este texto visa trazer para ampla divulgação aos interessados, um estudo feito previamente durante a produção de um trabalho de conclusão de curso, e que, agora visa ampliar e divulgar os aspectos pesquisados, que contemplam tanto os conceitos que explicam e definem a química forense enquanto área de aplicação real dos conhecimentos químicos, quanto temática possível de ser desenvolvida na educação básica.

A escolha da temática de recontextualização foca-se nas múltiplas possibilidades que um determinado conhecimento científico possui de ser entendido sobre um novo enfoque, ou seja, sobre novos contextos: os recontextos. Dessa maneira, os conteúdos químicos recontextualizados com a proposta da química forense tem relevância em virtude da dificuldade enfrentada por professores e alunos em relacionar a química com situações do cotidiano. Neste caso, a escolha da temática tem como a própria realidade social que é divulgada ao relatar casos e mais casos não apenas em nível de país (Brasil), como do mundo todo, em que a química forense tem contribuído com as demais áreas de formação, para desvendar indícios criminosos.

Na área forense, a química é instrumento de interesse, sendo utilizada de forma associada ou isolada a outras ciências, já que uma investigação pode envolver vários profissionais, ou seja, profissionais das diferentes áreas de formação. Trata-se de uma subdivisão de outra área de conhecimento, a ciência forense, que é responsável por analisar, classificar e determinar elementos ou substâncias encontradas nos locais de possível ocorrência de delitos. Assim, o químico é o profissional que exerce a sua função sobre perspectiva forense, além de buscar a quantificação da possível prova no laboratório, deve saber também em que condições a amostra foi coletada, como foi armazenada e em que condições a mesma chegou ao laboratório, por isso a importância de que o químico responsável pela análise vá até o local para fazer as coletas de possíveis provas.

Com base neste entendimento, a química forense como uma aplicação dos conhecimentos da química e toxicologia na área legal ou judicial, traz importantes contribuições sociais. Trata-se de um ramo singular das ciências químicas, uma vez que sua prática e investigação científica devem

conectar duas áreas distintas: a científica (Biologia, Física, Química, Matemática...) e a humanística (Sociologia, Psicologia, Direito...).

Os PCNEM (Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio) sugerem que a organização dos conteúdos de química considerem aspectos da vivência individual dos alunos, ou seja, seus conhecimentos escolares, suas histórias pessoais, tradições culturais, as relação com os fatos e fenômenos do cotidiano e informações veiculadas pela mídia e, também, o coletivo em sua interação com o mundo físico, evidenciando como os saberes científicos e tecnológicos vem interferindo na produção, na cultura e no ambiente (BRASIL, 1999).

Atentos às recomendações oficiais e a crescente necessidade de inovação no currículo escolar de química, destacamos a temática de química forense para ser amplamente discutida nas séries do ensino médio. Para tal, encontramos definições para a química forense que a descrevem como uma das áreas da ciência forense, cujas aplicações dos conhecimentos são essenciais para desvendar e analisar vestígios criminosos. Segundo Lima *et. al.* (2007), a química forense é uma área da perícia criminal que se utiliza dos conhecimentos químicos para auxiliar na elucidação de crimes e que tem ligação com outras áreas da ciência. Cientistas partem de um princípio básico de que é fato irrefutável de que todo e qualquer tipo de contato deixa um rastro e de posses das pistas, torna-se possível o início das análises, e que dispõe de equipamentos com sensibilidade e exatidão apropriadas para cada caso investigado. Através destes profissionais e das tecnologias atuais, bem como de seus conhecimentos científicos, constroem e oferecem laudos periciais de qualidade, com vistas ao andamento processual mais prático e sentenças mais justas em casos de julgamento.

Ainda sobre a temática forense, em investigações de crimes, o foco principal é confirmar ou descartar a autoria ou envolvimento dos suspeitos. As técnicas empregadas permitem que seja possível identificar se uma pessoa esteve ou não na cena de crime, identificar se o acusado efetuou disparos com arma de fogo e ainda fazer análises de fluídos do corpo a fim de encontrar traços de alguma substância. Outros vestígios também podem revelar a presença oculta de sangue e, ainda, a coleta de impressões digitais de um possível suspeito.

Neste sentido, o presente texto constitui-se em um estudo sobre as temáticas da perícia criminal que constituem a química forense, bem como na construção de três propostas didáticas para incorporação de temáticas forense no ensino médio, em química, visando utilizar esta temática como proposta de recontextualização da química.

FUNDAMENTOS METODOLÓGICOS

A área de estudo deste trabalho é o ensino de química, mais especificamente a recontextualização do ensino, ou seja, buscou-se focalizar a contemplação de temáticas relacionadas à assuntos cotidianos em aulas de química. Neste caso, utilizou-se a temática de química forense

como temática do cotidiano que tem despertado interesse e curiosidades dos cidadãos em geral, bem como do público escolar (professores, alunos, pais...). Para a confecção deste trabalho, visando atingir os objetivos pré-estabelecidos, foram utilizadas bibliografias referentes às temáticas, tais como: artigos, livros, bem como análise de livros didáticos de química do ensino médio, quanto aos principais conteúdos abordados pelos mesmos.

Inicialmente tratou-se de uma pesquisa de exploração bibliográfica, portanto, de cunho qualitativo, acerca das temáticas envolvidas: ensino de química e química forense. Neste sentido encontramos em Lima e Miotto (2007) que se trata de realizar levantamento pertinente às temáticas em estudo e realizar leitura exploratória, com vistas a posterior análise dos mesmos, para posterior análise. Concomitantemente, as temáticas foram desenvolvidas e também aplicadas em componentes curriculares do Curso de LPCNM, na Universidade Federal de Mato Grosso, câmpus de Sinop, tais como: minicursos - em Estágio V – e, pesquisa com construção de material didático - em Tópicos de Química, e metodologicamente falando esta foi a parte empírica do trabalho.

Durante este período as pesquisas deram origem ao trabalho de conclusão de curso já publicado pela Biblioteca da Universidade. Porém, de lá para cá, ampliamos as pesquisas referentes à temática e, nesta oportunidade, divulgamos propostas de ensino para a recontextualização mencionada, na forma de três roteiros práticos para aulas de Química de 1º, 2º e 3º anos do Ensino Médio, no intuito de que a proposta instigue interesse nos demais docentes e graduandos que tiverem acesso a este livro.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Como resultados deste trabalho resultaram a revisão de literatura acerca do assunto da química forense, bem como a proposta de três roteiros de atividades experimentais, a saber, sobre: extração de DNA, identificação de impressões digitais e identificação de presença de sangue. As atividades propostas foram organizadas em: introdução, objetivo, descrição, conclusão, avaliação e referências. Consideramos que são procedimentos de fácil execução e com materiais encontrados em nossas casas ou mesmo nas farmácias (no caso das substâncias químicas), ou até mesmo no laboratório da escola, caso disponha, ou outro espaço escolar apropriado.

SOBRE A RECONTEXTUALIZAÇÃO DO ENSINO DE QUÍMICA

É possível pensarmos no ensino de química compatível com a realidade, por meio de abordagens que propiciem maior participação do aluno e desenvolvam diversos níveis de cognição. Assim, a temática escolhida ganha pertinência, pois se trata de uma temática que vem sendo cada vez mais discutida no meio social.

Segundo Libâneo (1990) entender o que vem a ser o educar, para que possamos compreender que a química, a temática forense e todas as demais áreas do conhecimento das ciências, organizam-se e convergem para um processo social de educação, que foi socialmente construído. Para o autor educar constituiu-se em uma exigência da vida em sociedade e, além disso, em prover aos indivíduos os conhecimentos e experiências culturais, tornando-os aptos a atuar no meio em que vivem e transformá-lo em função de suas necessidades.

Contudo, educação é um conceito amplo que se refere ao processo de desenvolvimento da personalidade, envolvendo-se a formação de qualidades humanas, físicas, morais, intelectuais e estéticas, tendo em vista a orientação da atividade humana na sua relação com o meio social, num determinado contexto de relações sociais. A educação corresponde a toda modalidade de influências e inter-relações que convergem para formação de traços de personalidade e caráter, implicando uma concepção de mundos, ideais, valores, modos de agir, que se traduzem em convicções ideológicas, morais, políticas, princípios de ação frente a situações reais e desafios da vida prática.

Para Farias (2010), a ciência forense incluindo a química, atrai a curiosidade de profissionais das mais variadas áreas, bem como o público em geral. Tal atração pode ser atribuída a dois fatores: por se tratar de uma clara aplicação da ciência, e dos conhecimentos científicos; e, por aplicar estes conhecimentos científicos a resolução de crimes, muitos dos quais trazem em seu contexto mistérios que só a ciência forense termina por desvendar.

Segundo as definições de Farias (2010), podemos definir a química forense como a aplicação dos conhecimentos da ciência química a atividade forense, com especial ênfase na interdisciplinaridade. Lembra-nos ainda, que a química forense não está ligada somente às ocorrências policiais, mesmo sendo essa a primeira associação estabelecida quando ouvimos falar de química forense, devemos lembrar que a mesma é utilizada para subsidiar questões de ordem judicial, tais como as trabalhistas ou ambientais. Entre as principais áreas de atuação do químico forense estão: perícias policiais, trabalhistas, industriais (alimentos, medicamentos), ambientais e relacionadas a doping esportivo.

As OCN - Orientações Curriculares Oficiais - e em especial os PCNEM - Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio, promovem uma discussão crítica a respeito do atual ensino de química, destacando o fato de apesar do enorme avanço científico-tecnológico ocorrido nos últimos anos, o ensino de química não se modificou; continua enfatizando as informações que não fazem parte da vivência dos alunos e, nem mesmo dos professores (BRASIL, 1999). Ainda prevalece a constante exigência de que os alunos decorem as funções, fórmulas e conceitos ao invés de privilegiar suas aplicações no cotidiano.

Segundo os PCNEM de Química, os professores terão maior favorecimento no diálogo entre as disciplinas, quando os diferentes componentes curriculares focarem nas situações de vivência dos

alunos, fenômenos naturais e artificiais e as aplicações tecnológicas. Contudo, toda escola e sua comunidade, não só o professor e o sistema escolar, precisam se mobilizar e se envolver para produzir as novas condições de trabalho, de modo a promover a transformação educacional pretendida (BRASIL, 1999).

Ainda, a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional- Lei nº9.394/1996 (LDBN) - define o Ensino Médio como sendo a última etapa da educação básica, não apenas porque acontece de um longo caminho de formação, mas porque para os estudantes em ritmo de escolarização regular, os três anos desse grau coincidem com a maturidade sexual dos adolescentes compreendida também como uma importante etapa da vida. Vigotski (1997) defende que é nesse período que se constitui a capacidade do pensamento conceitual, isto é, plena capacidade para o pensamento abstrato ou a consciência do próprio conhecimento. Isto também é expresso no PCNEM:

[...] mais amplamente integrado a vida comunitária, o estudante da escola de nível médio já tem condições de compreender e desenvolver consciência mais plena das suas responsabilidades e direitos, juntamente com o aprendizado disciplinar (BRASIL, 1999).

Segundo os PCNEM de Química, os professores terão maior favorecimento no diálogo entre as disciplinas, quando os diferentes componentes curriculares focarem nas situações de vivência dos alunos, fenômenos naturais e artificiais e as aplicações tecnológicas.

De acordo com tais concepções e orientações, a proposta que se configurou neste estudo, vem no sentido de contribuir para que o ensino de Química seja pensado de forma mais interligada com as situações cotidianas.

SOBRE A QUÍMICA NA INVESTIGAÇÃO FORENSE

A química possui larga aplicação nas investigações forenses. Por meio de reações químicas é possível que sejam identificados os chamados entorpecentes, ou drogas, inclusive por meio de testes rápidos ou de indicadores que podem afirmar se tratar de certa substância: principalmente análogas à maconha e cocaína. Nas análises de identificação de sangue, também pode ser utilizada uma substância reagente química, ou luminosa, como no caso do conhecido luminol.

A química, ainda, por ser empregada na coleta, revelação e identificação de impressões digitais, por meio de diferentes técnicas. No exame de balística a química também é utilizada nas reações com as substâncias presentes nas armas. Dessa forma nos coube aprofundar tais aspectos, procurando trazer aos estudantes melhores compreensões.

Segundo Farias (2010), a ciência forense incluindo a química, atrai a curiosidade de profissionais das mais variadas áreas, bem como o público em geral. Tal atração pode ser atribuída basicamente a dois fatores: por se tratar de uma clara aplicação da ciência, e dos conhecimentos

científicos; e, por aplicar estes conhecimentos científicos à resolução de crimes, muitos dos quais trazem em seu contexto mistérios que só a ciência forense termina por desvendar.

Sendo assim, compreendemos que as drogas ou substâncias entorpecentes são uma das áreas de aplicação de química forense. Alguns testes preliminares são de fundamental importância na investigação criminal para prisão de suspeitos em flagrante delito. Alguns desses testes são realizados mesmo em locais não tão estruturados e até mesmo por outros profissionais, como policiais e nem sempre pelo Químico (perito).

Uma vez refinada a cocaína constitui-se um sólido cristalino branco com pouca solubilidade e água, sendo mais solúvel no etanol, éter e clorofórmio. Para reação de identificação de presença de pasta base ou cocaína: Reação de Reichard: dissolver 2,0 mg de β -naftol em 0,5 cm³ de hidróxido de sódio 40%. Posteriormente, acrescentar essa solução a amostra. O desenvolvimento de uma coloração azul intensa significa resultado positivo.

Para identificação de maconha: Reação de Beam: dez miligramas da amostra devem ser tratados com 1,0 cm³ de uma solução etanólica de hidróxido de sódio 5%. Caso o canabino esteja presente, uma coloração vermelho-violácea será observado. Alternativamente, pode-se empregar uma solução alcoólica de ácido clorídrico 5% em vez da solução básica. Neste caso, uma coloração vermelha desenvolve-se, caso o material sob análise seja ou contenha maconha. Este método é de grande utilização pelo baixo custo e facilidade de aquisição dos reagentes empregados.

Já a papiloscopia é a técnica que é empregada na revelação de impressões digitais, no que se refere à identificação humana. Sendo o suor composto basicamente por água (99%) e 1% de materiais sólidos, como aminoácidos e mais compostos nitrogenados como ácidos graxos, ácido láctico, glicídios e lipídios além dos componentes inorgânicos e existem diferentes técnicas utilizadas para a revelação de impressões digitais e vai depender do local onde a impressão tenha sido deixada e dos recursos disponíveis.

A técnica do pó é a mais utilizada, consiste na aplicação de uma fina camada de pó sobre o local onde se acredita que possa haver impressões digitais (pode ser pó branco ou preto). Se a impressão foi revelada segue-se a etapa do decalque (que é a retirada daquela impressão por meio de um tipo de fita adesiva). Deve-se lembrar que a técnica do pó não tem eficiência se a impressão digital não for recente, uma vez que a água presente na impressão é a responsável pela aderência do pó. Segundo Farias (2010) os pós utilizados em sua maioria são formados por ferro, manganês ou chumbo, dependendo de qual for escolhido, se o preto, o branco, o metálico ou o fluorescente, sendo muito grande a diversidade e, ainda a opção por utilização de iodo ou violeta genciana.

De acordo com Chemello (2007) quando uma mancha de sangue chega ao laboratório forense é sujeita a testes muito sensíveis, porém pouco específicos a fim de determinar se é sangue ou não. Este tipo de análise leva o nome de teste de presunção. Tais exames presuntivos de sangue geralmente

são catalíticos e envolvem o uso de agente oxidante, como o peróxido de hidrogênio (H_2O_2) e um indicador que muda de cor.

Do total de reagentes que existem, apenas um pequeno número é de interesse prático na ciência forense, como o reagente de Kastle-Meyer, reagente de benzidina e luminol. Este reagente é constituído por uma mistura de substâncias, cuja proporção seria: 0,1g de fenolftaleína, 2,0g de hidróxido de sódio, 2,0g de pó de zinco metálico e 10,0ml de água destilada. Procedimento de detecção: macera-se a mancha ou crosta com 1,0ml de água destilada e coloca-a em um tubo de ensaio. Misturam-se duas gotas do reagente. Por fim, adiciona-se à solução duas gotas e peróxido de hidrogênio a 5%. Se a amostra ficar avermelhada a detecção é positiva para sangue.

O reagente de benzidina, também conhecido como Adler-Ascarelli, é também uma mistura de substâncias. Uma proporção possível seria: 0,16g de benzidina cristalizada, 4,0 ml de ácido acético glacial e 4,0ml de peróxido de hidrogênio de 3% a 5%. O procedimento consiste em macerar a mancha de sangue em 1,0ml de água destilada ou em ácido acético glacial. Após, separam-se duas gotas do macerado e adicionam-se duas gotas do reagente. Neste procedimento a confirmação se a amostra é de sangue é o aparecimento da coloração azul.

A reação de luminol com ($C_8H_7O_3N_3$) é um composto em pó feito de nitrogênio, hidrogênio, oxigênio e carbono, que é então misturado com o peróxido de hidrogênio em água. Este catalisador oxida o luminol. O processo de quiluminescência deste através da oxidação do peróxido de hidrogênio é azul, confirmando a presença de sangue. Chemello (2007) nos diz que mesmo que o suposto criminoso tente encobrir o acontecido, o luminol reage com quantidades diminutas de sangue (1/1.000.000.000) mesmo em locais com azulejos, pisos cerâmicos ou de madeira, os quais tenham sido lavados. A eficácia do produto é tão grande que é possível a detecção de sangue mesmo que já tenham se passado seis anos de ocorrência do crime.

Pautados nesses conhecimentos, foi possível organizarmos a proposta de três experimentos acerca da temática da química forense, para ensino médio, sendo estas descritas a seguir.

OS ROTEIROS PROPOSTOS PARA O ENSINO DE QUÍMICA

Para esta proposta almejamos construir três roteiros que poderiam complementar o estudo teórico da temática da química forense. Assim, seguem as propostas, sendo uma para o primeiro, outra para o segundo e a terceira para o terceiro ano, do ensino médio.

PLANO DE AULA 1º ANO: A molécula de DNA – a química à serviço da descoberta de paternidade e da identificação de cadáveres.

INTRODUÇÃO: Pela definição de Farias (2010) o DNA é constituído por uma dupla hélice de nucleotídeos com as seguintes bases: adenina (A), timina (T), guanina (G) e citosina (C). Na dupla

hélice, uma unidade adenina forma par com uma unidade de timina e uma unidade de guanina forma par com uma unidade de citosina. É no DNA que está contido o código genético do homem e de todos os seres vivos. Uma vez que as características hereditárias são transmitidas via código genético, um exame de DNA poderá confirmar, por exemplo, uma possível paternidade (um dos usos mais frequentes do teste) ou se uma dada evidencia material de origem biológica encontrada em um local de crime, tais como: manchas de sangue, fios de cabelo, sêmens... pertence ou não a determinado suspeito ou vítima. A análise de DNA pode ser também o último recurso para a identificação de vítimas carbonizadas em locais de incêndio.

OBJETIVO: Discutir assuntos relacionados com a molécula de DNA, a aplicação dos testes de DNA na química forense, assim como se introduziu neste plano de aula e desenvolver uma aula experimental de separação de DNA, utilizando-se uma banana (pode ser cebola ou morango também) a fim de gerar motivação e participação dos alunos para, posteriormente, relacionar com assuntos sobre DNA e sociedade.

DESCRIÇÃO: A tabela a seguir sistematiza a experimentação a ser desenvolvida.

Tabela 1: Descrição da atividade prática 1

MATERIAL	PROCEDIMENTO
1 banana 2 copos Uma fonte de calor para fazer banho Maria – pode ser uma lamparina de álcool Água destilada – pode ser água fervida e resfriada Sal de cozinha Detergente incolor Álcool etílico 95% gelado Bastão de vidro Filtro de papel Gelo moído	Inicialmente deve-se cortar e amassar a banana em um dos recipientes. No outro recipiente colocar 4 colheres de sopa de detergente e 1 colher de chá de sal em meio copo de água. Mexer até total dissolução, só então adicionar a banana amassada. Levar a mistura em banho maria por 15 minutos. Após esse tempo retirar do banho maria e colocar no gelo moído por 5 minutos para resfriar rapidamente. Coar a mistura através do filtro. Após coada a mistura adicionar cerca de meio copo de álcool gelado, colocando vagorosamente, deixando escorrer pela borda do copo. Aguardar alguns instantes. Em seguida com o bastão de vidro fazer movimentos circulares misturando as fases. Observar a formação da estrutura do DNA (filamentos viscosos possíveis de serem enrolados no bastão de vidro).

Fonte: elaborado pelas autoras

CONCLUSÃO: para a separação do DNA da banana foi executado o experimento em três etapas: a colocação do detergente (para separar o lipídeo presente na banana), a do sal de cozinha (para neutralizar os íons positivos fazendo com que haja separação das moléculas na fase aquosa) e

por último a do álcool (que ajuda a dissolver o DNA da água por ser menos denso e faz com que restos celulares fiquem na fase aquosa, ocorrendo à separação do DNA). Podemos observar que se formaram duas fases: a translúcida e aquosa. A translúcida é onde se encontra o DNA e a fase aquosa que concentra os lipídios da banana.

AVALIAÇÃO: Elaborar um relatório descrevendo o que observou em cada etapa do experimento.

PLANO DE AULA 2º ANO: Iodo para revelar digitais - a química a serviço da revelação de impressões digitais.

INTRODUÇÃO: Referindo-se à identificação humana, um dos usos mais frequentes da química forense é na revelação de impressões digitais, a chamada papiloscopia. De acordo com a pesquisa de Farias (2010), do ponto de vista biológico/estatístico, a identificação baseada na impressão digital baseia-se no fato de que, até hoje, ainda não foram encontradas duas pessoas com impressões digitais idênticas e a não ocorrência de tal fato significa ser tal coincidência impossível, mesmo em irmãos gêmeos, que tem somente o DNA igual.

Do ponto de vista da química forense, os compostos orgânicos têm um importante papel na revelação de dada impressão digital e, conseqüentemente, na identificação de determinado indivíduo. A técnica do vapor de iodo é umas das técnicas mais antigas, juntamente com a técnica do pó, empregada há quase um século. Baseia-se na absorção do vapor de iodo pelos compostos gordurosos do suor.

OBJETIVO: esta aula tem como objetivo discutir questões relacionadas à revelação de impressões digitais que estejam presentes em locais de crime. Com a prática pretende-se demonstrar a revelação das digitais através da sublimação do iodo.

DESCRIÇÃO: A tabela a seguir sistematiza a experimentação a ser desenvolvida.

Tabela 2: Descrição da atividade prática 2

MATERIAL	PROCEDIMENTO
Iodo sólido 1 erlemeyer 1 chapa de aquecimento Folha A4 Espátula Pinça	Colocar alguns cristais de iodo no erlenmeyer, cortar uma tira de papel de modo que caiba dentro do erlenmyer e tenha comprimento suficiente para ser segurado pela pinça. Pressionar o dedo na tira de papel. Colocar o erlenmeyer com o iodo e a tira de papel em cima da chapa de aquecimento. Aguardar alguns minutos e a digital se revelará.

Fonte: elaborado pelas autoras

CONCLUSÃO: O iodo tem como característica principal a sublimação, ou seja, a passagem do estado sólido diretamente para o estado de vapor. Para esta mudança de estado, o iodo precisa absorver calor. Ao pressionarmos o papel, transferimos a gordura de nossos dedos no mesmo. O iodo se sublima em temperatura ambiente, mas como o processo é lento utilizamos a chapa de aquecimento. Esse vapor reage com os ácidos graxos que foram transferidos para papel, realizando uma reação em que o iodo quebra as ligações duplas presentes e se liga aos carbonos. A evidência dessa reação é a mudança de coloração do incolor para o castanho.

AValiação: Para finalizar esta atividade, elabore um relatório descrevendo o que observou em cada etapa do experimento.

PLANO DE AULA 3º ANO: sangue – a química na identificação de presença de sangue humano

INTRODUÇÃO: De acordo com Chemello (2007) o sangue é responsável por cerca de 8% em média da massa corporal humana e pode ser descrito como uma mistura de vários componentes, dentre eles destacam-se as células, proteínas, substâncias inorgânicas (sal) e água. Como o sangue permeia por todo nosso corpo, quando ocorrem avarias, por menor que sejam ele tende a sair. A forma como ele sai depende de como a lesão foi produzida. Há também casos em que o sangue não é visível, seja pelas condições do ambiente ou pela tentativa de encobrir as evidências.

OBJETIVO: discutir assuntos relacionados à presença de sangue ou possíveis materiais que possam ser sangue. A prática pretende explorar uma técnica química, utilizada na criminalística brasileira, para identificação de sangue humano.

DESCRIÇÃO: A tabela a seguir sistematiza a experimentação a ser desenvolvida.

Tabela 3: Descrição da atividade prática 3

MATERIAL	PROCEDIMENTO
Hastes flexíveis Soro fisiológico Água oxigenada Reagente de Kastle-Meyer (previamente preparado) 1 faca 1 pedaço de carne crua	Faça cortes na carne com a faca e peça para os alunos passarem uma haste flexível levemente umedecida em soro fisiológico na lamina da faca. Em seguida, solicite que pinguem uma gota de reagente de Kastle-Meyer na haste flexível, seguido de uma gota de água oxigenada. Quase que instantaneamente será possível visualizar a mudança de cor no algodão. O resultado positivo é o aparecimento da cor avermelhada que indica resultado positivo para sangue.

Fonte: elaborado pelas autoras

CONCLUSÃO: ao se adicionar a água oxigenada (peróxido de hidrogênio), a atividade catalítica das moléculas de hemoglobina entra em ação e decompõe o peróxido em água e oxigênio nascente. Este último reage com a fenolftaleína, transformam-se em sua forma oxidada (vermelha).

AValiação: Elabore um relatório, no qual descreva o que observou no decorrer do experimento.

CONCLUSÕES

Ao concluirmos podemos afirmar tratar-se de uma área do cotidiano e do conhecimento que envolve inúmeros conhecimentos científicos, mesmo assim, em se tratando desta proposta para a química, especificamente, há diversas aplicações que podem ser trabalhadas, isso é positivo no sentido de que motiva aos professores e aos alunos. A indicação é de que, concomitantemente ao desenvolvimento teórico da temática sejam desenvolvidas as atividades práticas propostas, visando tornar mais real e problematizada a proposta de ensino.

A temática pode despertar curiosidade dos alunos por meio de seriados, filmes de suspense e pela divulgação nos telejornais, no caso de crimes bárbaros que ocorrem. Dessa forma, este trabalho revela possibilidades para o ensino médio, na química, e contribui para a formação de professores mais comprometida com um ensino pautado na realidade, em que os conhecimentos podem ser compreendidos no cotidiano.

Material Consultado

BRASIL, Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio. MEC. Secretaria de educação Média e Tecnológica. Brasília, 1999. <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/blegais.pdf>>. Acesso em 02.03.2010.

BRASIL, PCN + Ensino médio: Orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. MEC. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. Brasília, 2002.

CHEMELLO, E. Ciência Forense: manchas de sangue. Química Virtual. Disponível em: <http://www.quimica.net/emiliano/artigos/2007jan_forense2.pdf>. Acesso em: 05.10.2020.

DIAS FILHO, C. R.; ANTEDOMÊNICO, E. A perícia criminal e a interdisciplinaridade no ensino de ciências naturais. Química Nova na Escola. Vol. 32, N 2, Maio de 2010. Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc32_2/02-QS-6309>.pdf. Acesso em: 05.10.2020.

FARIAS, R. F. Introdução a Química Forense. 3 ed. Campinas: Ed. Átomos, 2010.

LIBÂNEO, J. C. Democratização da Escola Pública. São Paulo: Loyola, 1990.

LIMA, A. P.; GUIMARÃES, P.E.B.; CORRÊA, B. S.; DINIZ, V. W. B. Química forense: a atuação do químico no contexto da perícia criminal. Divulgação científica no 47º CBQ de Natal, RN, 2007.

LIMA T. C. S.; MIOTO R. C. T. Procedimentos metodológicos na construção do conhecimento científico: a pesquisa bibliográfica. *Revista Ensaio*, p.37 – 45, 2007.

SEARA DA CIÊNCIA. Extração e observação da molécula de DNA. Universidade Federal do Ceará (UFC). Disponível em: <<https://seara.ufc.br/sugestoes-para-feira-de-ciencias/sugestoes-de-biologia/extracao-e-observacao-da-molecula-de-dna/>>. Acesso em: 06.10.2020.

VIGOTSKI, L. S. Obras escogidas I: El significado histórico de La crisis de La psicologia. Madrid: Visor Dist, 1997.

Capítulo 18

SEMINÁRIOS DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA: uma ação extensionista integradora do saber na UFMT

SCIENTIFIC DISSEMINATION LECTURES: an extension inclusive action in the knowledge in UFMT

LARISSA CAVALHEIRO ¹, MARLITON ROCHA BARRETO ¹, FÁBIO RENATO
BORGES ¹, MARCO DONISETTE DE CAMPOS ²

¹ Universidade Federal de Mato Grosso – Câmpus Universitário de Sinop

² Universidade Federal de Mato Grosso – Câmpus Universitário do Araguaia

RESUMO

A Universidade desempenha um papel de conservatório vivo do patrimônio da humanidade, patrimônio esse renovado pelo uso que dele fazem professores, pesquisadores e alunos. Devido ao seu caráter multidisciplinar, permite a cada um ultrapassar os limites do seu meio cultural inicial. Neste sentido, o projeto de extensão "Seminários de Divulgação Científica" objetivou, inicialmente, difundir a produção científica dos docentes da Universidade Federal de Mato Grosso, Câmpus Universitário de Sinop e/ou de outras instituições, trazendo à tona assuntos relevantes tanto da realidade local, como do cenário mundial. Este projeto foi realizado durante os anos de 2006 a 2015; as palestras proferidas, com periodicidade quinzenal, atenderam a um público constituído de graduandos, funcionários e docentes da UFMT e de outras Instituições de Ensino Superior e, ainda, por alunos do Ensino Médio que pretendiam conhecer um pouco mais sobre a universidade e as atividades nela desenvolvidas. Nesse encontro, a extensão teve papel intrínseco e fundamental na formação do profissional cidadão como vetor do processo educativo, articulando, necessariamente, o saber existente na sociedade e o saber acadêmico sistematizado, resultando em reflexões críticas, avanços teóricos e soluções criativas. Com isso, foi concretizado um dos principais objetivos institucionais da UFMT, que é ampliar e consolidar a articulação com a sociedade e com os estudantes, além de contribuir para o desenvolvimento regional e proporcionar a difusão do conhecimento para o público em geral.

Palavras-chave: Ciclo de Palestras, Extensão Universitária, Mato Grosso.

ABSTRACT

The University has a fundamental role in conservation of humanity heritage, graduating teachers, scientists, researches and students. The multidisciplinary aspect of university environment promotes the improvement of the initial cultural pattern. This way, the present work entitled "Scientific Communication Lectures" aimed to disseminate the scientific production of professors from Federal University of Mato Grosso, Câmpus of Sinop, and other institutions, bringing up discussion of important issues from local reality as the global scenario. This Project began in 2006 with biweekly presentation. Each one had one hour and thirty minutes of oral presentation and few minutes of questions elaborated from students of all undergraduate courses; and external public (teachers and students) of another Colleges, as well from High School (Sinop and adjacent cities). Results demonstrated the consolidation of Federal University role changed the cultural patterns of society (teachers and students), promoting the regional development and increase of knowledge diffusion to the general public. The Scientific Communication Lectures is a proposed of continuous action, hoping to be developed each year at this Institution.

Keywords: Scientific Dissemination, Lectures, Knowledge, University Extension.

A UNIVERSIDADE: ESPAÇO DE PRODUÇÃO E DIFUSÃO DO CONHECIMENTO

Segundo os dados do ranking SCImago, relativos ao ano de 2018, o Brasil ocupava a 14^a posição em produção de ciência no mundo. Ainda, de acordo com recente publicação feita por

Clarivate Analytics, a pedido da CAPES, as Universidades públicas no Brasil são a principal fonte de publicações de pesquisa, produzindo mais de 60% da produção total (CLARIVATE ANALYTICS, 2019).

A Universidade, como guardiã da herança cultural através dos tempos, desempenha o papel de conservatório vivo do patrimônio da humanidade, constantemente renovado pelo uso que fazem professores e pesquisadores (DELORS *et al.*, 2006) e, devido ao seu caráter multidisciplinar, permite a cada um ultrapassar seus próprios limites, (re)formando-se continuamente nos mais variados campos do saber humano. Em suma, ao mesmo tempo em que conserva, gera conhecimento científico. Também, frequentemente participa dos debates relacionados com a concepção e com o processo de transformação da sociedade, além de colocar-se como a fonte capaz de matar a sede de saber dos que, cada vez em maior número, encontram na sua própria curiosidade o meio de dar sentido à vida, uma vez que a cultura, tal qual a entendemos, inclui todos os domínios do espírito e da imaginação. E o que dá significado à contemporaneidade da Universidade é a sua capacidade de fazer uma leitura dinâmica da sociedade, participando ativamente dela de forma ágil e eficaz.

Nesse sentido, as ações de divulgação científica referem-se ao processo de veiculação de informações científicas, tecnológicas ou associadas a inovações que têm como audiência o cidadão comum. Em virtude do perfil do público a que a divulgação científica se destina, o seu discurso ou linguagem tem que ser, obrigatoriamente, submetido a um processo de recodificação, ou seja, pressupõe a transposição de uma linguagem especializada para outra não especializada, de modo a tornar as informações acessíveis a uma ampla audiência (BUENO, 2014). Dessa forma, a divulgação científica voltada para o público que não participa do processo científico, a sociedade de um modo geral, atua como elemento transformador da ciência (VOGT; MORALES, 2018, p.21), além de ser configurar como uma estratégia necessária à recuperação da sua legitimidade e à conquista de apoio social ao empreendimento científico (PEZZO, 2018, p.88). Mas, além disso, a divulgação científica visa fomentar futuros cientistas através do incentivo às vocações bem como o uso das aplicações tecnológicas na solução dos problemas cotidianos (AULER, 2002). Também, a divulgação científica atua na exposição pública não só dos conhecimentos, mas dos pressupostos, valores, atitudes, linguagem e funcionamento da ciência, tecnologia e sociedade, além de colocar seu potencial formativo e a inserção social de seus veículos na posição de destaque na construção de uma nova ordem de relações entre ciência, tecnologia e sociedade (VALÉRIO e BAZZO, 2006).

A DEMOCRATIZAÇÃO DO CONHECIMENTO NA UFMT VIA AÇÕES DE EXTENSÃO

De acordo com o Plano de Desenvolvimento Institucional da Universidade Federal de Mato Grosso – PDI / UFMT, para o período 2019 - 2023, a Universidade enquanto instituição educacional concebida como bem público insere-se

“[...] no processo de desenvolvimento da sociedade como um ente estratégico de produção e divulgação de saberes comprometidos com a resolução de problemas sociais, tanto no que concerne à comunidade universitária, quanto à região em que está inserida, bem como ao país e à sociedade global” (BRASIL, 2019).

Assim, à medida que a Universidade conhece as necessidades da comunidade e as leva em consideração na definição de seu Projeto Institucional, possibilita o equilíbrio entre o que a sociedade necessita e o que é relevante para a Universidade, ou seja, torna o conhecimento produzido acessível à sociedade, ampliando-lhe o acesso e capacitando os indivíduos para utilizá-lo. Dessa forma, frente às grandes questões do mundo contemporâneo, faz-se necessário contextualizar e compreender o papel da Universidade de modo a contribuir com respostas, críticas e proposições aos desafios socialmente presentes.

Por conseguinte, o PDI / UFMT propõe a estabelecer a desenvolver suas atividades sob a perspectiva da indissociabilidade da pesquisa-ensino-extensão, pressupondo um trabalho acadêmico e administrativo integrado e coletivo, de relevância social e científica além de sua relação direta com as práticas acadêmicas e a extensão universitária como articuladora entre ensino e pesquisa.

De modo particular, as diretrizes das atividades de extensão propostas pela UFMT reportam-se às ações e projetos institucionais voltados para a inserção social, à prestação de serviços à comunidade e, inclusive, ao trabalho de disseminação para que a sociedade tenha acesso à inovação e às tecnologias desenvolvidas no âmbito acadêmico. Com isso, busca-se que a extensão deixe de ser mero apêndice do processo acadêmico, impondo-se como um dos elementos articuladores da produção de um novo tipo de conhecimento, resultante do contato dos saberes tanto acadêmico quanto popular. Além disso, a busca de solução aos problemas vivenciados no contato direto com a realidade acaba dando novo significado ao conceito de cidadania, ampliando o espaço universitário através do exercício do compromisso social.

SEMINÁRIOS DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA: GÊNESE, DESENVOLVIMENTO E PERSPECTIVAS

Em agosto de 2006, motivado pelo *Programa de Expansão das Universidades Federais*, o Instituto Universitário do Norte Mato-Grossense, até então um câmpus avançado da UFMT em Sinop, inicia suas primeiras turmas regulares nos cursos de bacharelado em Agronomia, Enfermagem, Engenharia Florestal, Zootecnia, Medicina Veterinária e Licenciatura em Ciências Naturais e Matemática, com habilitação em Física, Química ou Matemática, ofertando um total de 350 vagas para ingresso no segundo semestre daquele ano. A missão era clara: com o Câmpus Universitário de Sinop em plena instalação e com os professores oriundos de diversos cantos do país, com diferentes linhas/áreas de pesquisa, era iminente a necessidade de divulgar seus conhecimentos no interior de Mato Grosso. Deste fato surgiu a intuito de realizar um ciclo de palestras para efeitos de divulgação

da produção acadêmica desses pesquisadores, bem como o tratamento de assuntos de interesse e relevância à realidade regional ou global.

Dessa forma, com o objetivo inicial de integrar os docentes e alunos da própria universidade, foi proposto o *primeiro projeto de extensão* desse novo câmpus, motivado pela visita da então Pró-reitora de Vivência Acadêmica e Social, Prof^a. Marilda Calháo Esteves Matsubara e do então coordenador de extensão Prof. Elias Nogueira Peres. Intitulado *Seminários de Divulgação Científica*, o projeto foi coordenado, inicialmente, pelos professores Marco Donisete de Campos e Lindsey Castoldi, tendo como bolsista a aluna Márcia Maria da Silva Hentz. Muitas dificuldades foram superadas, oriundas de uma universidade em implantação como a falta de espaço físico adequado para a realização das palestras e técnicos administrativos em número insuficiente para o apoio logístico. Como soluções, foram realizadas parcerias com Universidade Estadual de Mato Grosso (UNEMAT) e com o Centro Estadual de Educação Profissional e Tecnológica (CEPROTEC), ambos situados em Sinop. Além dos objetivos descritos, o projeto visava favorecer a interface dos graduandos com outras áreas de conhecimento que não aqueles de seu curso de origem, bem como reciclar e atualizar os docentes do ensino fundamental e médio quanto aos temas em voga no cenário científico.

No ano de 2006, foram realizadas 15 palestras, quinzenais, com duração de 45 minutos cada, no período de transição entre a saída dos alunos de cursos integrais e o início das aulas do período noturno, objetivando, assim, atingir o máximo de participantes. Em sua primeira edição, o projeto atingiu um público médio de 65 participantes por palestra, composto por alunos e docentes da própria UFMT, bem como da rede municipal e estadual de ensino e de outras instituições de nível superior do município.

Os resultados relativos a esta fase do projeto foram apresentados na forma de painel no *I Seminário de Extensão Universitária da Região Centro-Oeste (I SEREX-CO)* que aconteceu em conjunto com o *II Encontro de Extensão Universitária da UFMS (II ENEX)* nos dias 22 e 23 de novembro de 2007 na Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, em Campo Grande, Mato Grosso do Sul.

No período de agosto a dezembro de 2007, foi realizada a segunda edição do projeto, agora intitulado *Seminários de Divulgação Científica II*, tendo, além dos coordenadores iniciais, a colaboração do professor Rogério de Andrade Coimbra e do bolsista Jonas Francio. Foram realizadas sete palestras, agora já nas próprias salas de aula do câmpus, que contou com 122 participantes, em média, por palestra.

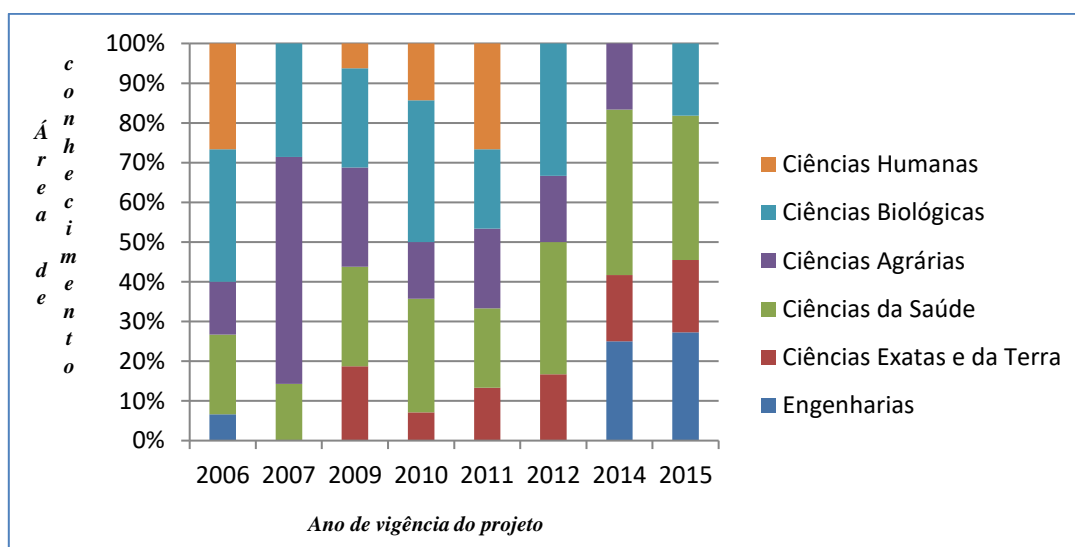
O projeto foi retomado em 2009, sob a coordenação dos professores Larissa Cavalheiro e Marliton Rocha Barreto, tendo como bolsista o aluno Valmir Bernardino Alves Junior e a monitora voluntária Rafaeli Valério de Lima. O projeto foi conduzido, inicialmente, de forma provisória, na

biblioteca e, posteriormente, em salas de aula onde foram realizadas 16 palestras, ministradas por professores da própria UFMT que, neste momento, já contava com mais dois cursos, Engenharia Agrícola e Ambiental e Farmácia, além de novos professores e, agora, contando com três Institutos: Ciências Naturais, Humanas e Sociais - ICNHS, Ciências Agrárias e Ambientais – ICAA e o de Ciências da Saúde – ICS. Outro reflexo positivo deste projeto, no ano de 2009, foi a concessão de uma bolsa de extensão e a divulgação dos resultados relativos à terceira edição do projeto no *III Seminário de Extensão Universitária da Região Centro-Oeste (III SEREX-CO)* nos dias 28 a 30 de abril de 2010 no câmpus-sede da Universidade Federal do Mato Grosso, em Cuiabá, Mato Grosso. Nos anos de 2010 a 2012 a coordenação do projeto foi mantida pela professora Larissa Cavalheiro e contou com a colaboração dos professores Rafael Soares de Arruda (2010) e Fábio Renato Borges (2011-2012) e teve como bolsistas os alunos Michael Baldissera (2010), Fernando Tadeu Silvino Pinto (2011), Rainiellen de Sá Carpanedo (2012) e Daiane Cristina de Lima (2012). O ano de 2012 foi atípico, pois devido à paralisação dos docentes das Universidades Federais, o projeto acabou sendo prejudicado em número de palestras proferidas e participantes.

No ano de 2014, o projeto foi novamente retomado, agora no câmpus do Araguaia, sob a coordenação do professor Marco Donisete de Campos, tendo como bolsistas as alunas Karina Luzia Andrade e Suzanny Drielle Leonel Pereira. Nesta edição foram realizadas 12 palestras. Já no ano de 2015, tendo o aluno Christopher Antonio Martins de Moura como bolsista, foram realizadas 11 palestras.

Nesse contexto, no decorrer do projeto foram apresentadas 96 palestras (Tabela 1) distribuídas em seis áreas do conhecimento: Engenharias, Ciências Exatas e da Terra, Ciências Biológicas, Ciências da Saúde, Ciências Agrárias e Ciências Humanas (Figura 1).

Figura 1. Palestras (%) por área de conhecimento e por ano.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Tabela 1. Palestrantes e temas dos seminários ao longo dos anos de 2006, 2007, 2009, 2010, 2011, 2012, 2014 e 2015 no projeto *Seminários de Divulgação Científica*.

Ano	Área / Palestrante	Tema
2006	CIÊNCIAS BIOLÓGICAS	
	Prof. Dr. Domingos de Jesus Rodrigues	Biodiversidade: por que eu deveria me preocupar com ela?
	Profa. Dra. Larissa Cavalheiro da Silva	Conquista do ambiente terrestre pelas plantas (parte I)
	Profa. Dra. Cláudia dos Reis	Conquista do ambiente terrestre pelas plantas (parte II)
	Prof. Me. Fábio Renato Borges	Desenvolvimento Sustentável: Solução ou Ilusão
	Prof. Dr. Marcelo Henrique Ongaro Pinheiro	Origem do Bioma Cerrado: contribuição às discussões sobre a gênese das formações savânicas no neotrópico
	CIÊNCIAS DA SAÚDE	
	Profa. Dra. Fabiana de Fátima Ferreira	Células-Tronco
	Prof. Dr. Júlio Onésio Ferreira Melo	Impacto de Produtos Naturais no Desenvolvimento de Novos Fármacos
	Profa. Dra. Lindsey Castoldi	Imunobiologia dos Tumores
	CIÊNCIAS AGRÁRIAS	
	Prof. Dr. Rogério Alessandro Faria Machado	A importância da cobertura vegetal na preservação dos ciclos naturais: uma visão agrônoma
	Prof. Dr. Rogério de Andrade Coimbra	Milhos Especiais: Produção e Utilização no Brasil
	CIÊNCIAS HUMANAS	
	Prof. Dr. Fabiano César Cardoso	A Língua de Sinais Brasileira, a Inclusão Escolar e a Educação Científica
Profa. Me. Claudete Inês Scroczyński	Currículo e Docência no Ensino Superior	
Prof. Dr. Denivalde J. Rodrigues Pereira	Metodologia da educação através de projetos audio-visuais	
Prof. Me. César Luiz Oliveira Viegas	Pesquisa Científica como Elemento de Integração entre a Sociedade e a Universidade	
ENGENHARIAS		
Prof. Dr. Marco Donisete de Campos	Mecânica dos Fluidos Computacional: Histórico e Aplicações	
2007	CIÊNCIAS BIOLÓGICAS	
	Prof. Dr. Marliton Rocha Barreto	Inseto: Mocinho ou Bandido?
	Profa. Me. Aline Fernandes Pontes	Anatomia Vegetal
	CIÊNCIAS DA SAÚDE	
	Dra. Maria Cecília Bruno	Câncer de Pele
CIÊNCIAS AGRÁRIAS		
Me. Humberto de Carvalho Marcílio	Cultura de Banana - 1ª Parte	

	Prof. Dr. Gustavo Alves Pereira	Cultura de Banana - 2ª Parte
	Prof. Dr. Eduardo Henrique B. Kling de Moraes	Produção de Carne Bovina a Pasto
	Profa. Dra. Elaine Dione Venêga da Conceição	História da Anatomia no Desenvolvimento do Saber Humano
2009	CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA	
	Prof. Dr. Yuri Alexandrovish Barbosa	O Samba da Mecânica Quântica: Origens, Incertezas e Outros Ziriguiduns.
	Prof. Dr. Rubens Pazim Carnevarollo Junior	Cálculo da Propagação de uma Característica Herdada em Sucessivas Gerações por Potências de Matrizes
	Prof. Dr. Lee Yun Sheng	Matemática Aplicada: Uma Breve Introdução às Equações Diferenciais
	CIÊNCIAS BIOLÓGICAS	
	Prof. Dr. Rafael Soares Arruda	Plantas que se Desenvolvem em cima de Outras Plantas: História Natural do Incomum Grupo das Ervas-De-Passarinho
	Prof. Dr. Jorge Luis Rodriguez Pérez	Amazônia Sustentável e Zoneamento Ambiental.
	Profa. Dra. Lucélia Nobre Carvalho	Peixes Limpadores, Seguidores e Mimícos
	Prof. Dr. Domingos de Jesus Rodrigues	Modos De Macho, Modinhas de Fêmeas: Vale Tudo para Deixar Descendentes?
	CIÊNCIAS DA SAÚDE	
	Prof. Dr. Júlio Onésio Ferreira Melo	A Origem dos Fármacos
	Prof. Dr. Rodolfo Cassimiro de Araújo Berber	Evolução da Ciência e sua Importância no Desenvolvimento do Saber
	Prof. Esp. Francisco Moacir Pinheiro Garcia	DST: Abordagens
	Profa. Dra. Pacífica Pinheiro Cavalcanti	Pesquisa Clínica: Estudo de Medicamentos em Seres Humanos
	CIÊNCIAS AGRÁRIAS	
	Profa. Dra. Flávia Barbosa Silva Botelho	Por que Utilizar Organismos Transgênicos?
	Prof. Dr. Carlos Vinício Vieira	Tolerância à Dessecação em Plantas e Sementes
	Prof. Dr. Marcio Roggia Zanuzo	Alimentos Funcionais: Aspectos Bioquímicos e Fisiológicos Relacionados à Saúde
	Profa. Dra. Paula Sueli Andrade Moreira	Pesquisas Em Piscicultura
	CIÊNCIAS HUMANAS	
	Profa. Dra. Marieta Prata de Lima Dias	Nova Grafia: Unificar Para Simplificar !!??
2010	CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA	
	Prof. Me. Edgar Nogueira Demarqui	Uso de geotecnologia para planejamento urbano
	CIÊNCIAS BIOLÓGICAS	
	Prof. Dr. Rafael Soares Arruda	Currículo Lattes, mas não mordes...

Prof. Dr. Jorge Luis Rodriguez Pérez	Mudanças climáticas: efeitos globais
Prof. Dr. Rafael Soares Arruda	Globalização científica: como se comportar na selva digital sem causar a sua própria extinção!
Prof. Dr. Artur Kanadani Campos	Controle biológico: aplicações e perspectivas
Méd. Vet. Alexandre Nascimento Faria	Identificação de serpentes peçonhentas do norte do Mato Grosso e primeiros socorros

CIÊNCIAS DA SAÚDE

Dr. Ricardo Franco Pereira	Ações estratégicas para enfrentamento da pandemia por Influenza A, vírus H1N1
Prof. Dr. Rodolfo Cassimiro de Araújo Berber	A história da anatomia
Prof. Dr. Danilo Henrique Aguiar	Músculo e exercício físico
Prof. Esp. Francisco Moacir Pinheiro Garcia	Câncer de próstata e colo de útero

CIÊNCIAS AGRÁRIAS

Prof. Me. Jair Figueiredo do Carmo	Desenvolvimento sustentável
Prof. Dr. Rogério Alessandro F. Machado	Recursos naturais

CIÊNCIAS HUMANAS

Prof. Me. Marco Antonio Araújo Pinto	A Universidade Federal de Mato Grosso no norte do Estado
Acad. Michael Baldissera	Seminários de Divulgação Científica: uma ação extensionista integradora do saber na UFMT

2011 CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA

Prof. Dr. Rubens Pazim Carnevarollo Junior	Qual é maior: juros simples ou composto?
Prof. Dr. Yuri Alexandrovish Barbosa	Calendários: a escalada do tempo

CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

Me. Márcia Cleia Vilela Santos	Paisagismo
Profa. Me. Aline Fernandes Pontes	A Taxonomia vegetal e suas aplicações
PHD. Robyn Burnham	Perspectivas da importância das lianas, através de pequenas e grandes escalas

CIÊNCIAS DA SAÚDE

Prof. Dr. Marcílio Cunha Filho	Ética na pesquisa científica
Profa. Dra. Lívia C. L. de Sá Barreto	Cosméticos e Dermocosméticos
Profa. Me. Maria de Almeida Rocha Rissato	Erros de medicação em serviços de saúde

CIÊNCIAS AGRÁRIAS

Acad. Deyvid Rodrigues Bueno	Empresa Junior
Dr. Rafael Pitta	Efeito da integração de sistemas agrícolas de produção no controle de insetos-praga

Profa. Dra. Sayonara Andrade do C. Moreno Pesticidas X Meio Ambiente
Arantes

CIÊNCIAS HUMANAS

Prof. Dr. Fabio José Lourenço

Desmistificando rotinas acadêmicas: orientações gerais para calouros e veteranos

Prof. Dr. Rafael Soares de Arruda

Abrindo a caixa de pandora: tudo o que você sempre quis saber sobre publicação científica, mas tinha medo de perguntar...

Prof. Dr. Aleido Díaz Guerra

Algumas considerações sobre como escrever os trabalhos científicos

Profa. Dra. Marieta Prata de Lima Dias

Terminologia de Nomes Botânicos

2012 CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA

Prof. Dr. Yuri Alexandrovich Barbosa

Eu nasci há 10.000 anos atrás: não há nada nesse tempo que eu não saiba demais

CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

Profa. Dra. Gerdine Ferreira de Oliveira Sanson

Apresentação do filme “Uma verdade inconveniente” e discussões sobre o aquecimento global

Prof. Dr. Adilson Pacheco de Souza

Mudanças climáticas globais: fundamentos, contextos e cenários de desenvolvimento

CIÊNCIAS DA SAÚDE

Profa. MSc. Maria de Almeida Rocha Rissato

Erros de medicação em serviços de saúde

Biól. Esp. Airton Lima

Os fungos e a saúde humana

CIÊNCIAS AGRÁRIAS

Acad. Camila Ribeiro Almeida

Você já comeu algum inseto? Você sabe a importância dos insetos para a sua vida? Nenhuma? Tem certeza?

2014 CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA

Prof. Dr. Ivairton Monteiro Santos

Computação ubíqua e rede de sensores sem fio

Prof. Dr. Josmary Rodrigues Silva

Moléculas podem ser tocadas

ENGENHARIAS

Prof. Dr. Marco Donisete de Campos

Um breve histórico da Mecânica dos Fluidos e suas aplicações computacionais

Prof. Dr. Valdir Aniceto Pereira Junior

Novas aplicações de polímeros: blendas e encapsulamentos de fármacos

Prof. Me. Weskley Cotrim

Biotecnologia industrial

CIÊNCIAS DA SAÚDE

Profa. Me. Alisséia Guimarães Lemes

Depressão em universitários

Profa. Dra. Paula Cristina Souza Souto

Desenvolvimento e uso de membranas de látex para tratamento de lesões de pele

Profa. Dra. Madileine Francely Américo

Funcionamento do trato gastrointestinal e os benefícios da ingestão de fibras alimentares

Prof. Dr. Wilsione José Carneiro

Biodisponibilidade de medicamentos

	Prof. Dra. Karina da Silva Chaves	Probióticos: seleção e regulamentação no Brasil
	CIÊNCIAS AGRÁRIAS	
	Prof. Dr. Paulo Afonso Ferreira	Controle biológico de nematóides: ciência, tecnologia e inovação
	Prof. Dr. Euro Roberto Detomini	Terrenos marginais: o que são, por que existem, quanto valem?
2015	CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA	
	Prof. Dr. Gilberto de Campos Fuzari Júnior	Compósitos Poliméricos
	Prof. Dra. Elen Poliani Arlindo Fuzari	Nanomateriais: propriedades e aplicações
	ENGENHARIAS	
	Prof. Dr. Júlio Cezar Johner Flores	Óleo de pequi: tecnologias de extração e aplicações
	Prof. Dra. Márcia C. T. Ribeiro Vidigal	Nanotecnologia aplicada a alimentos
	Prof. Me. Rogério Barbosa da Silva	Síntese e caracterização de um aglomerante hidráulico a partir do resíduo da telha cerâmica vermelha
	CIÊNCIAS DA SAÚDE	
	Prof. Dra. Madileine Francely Américo	Bioeletrecidade no corpo humano
	Prof. Dra. Maria Fernanda Salla Brune	Doação e transplante de órgãos no Brasil
	Prof. Dra. Paula Cristina Souza Souto	Desenvolvimento e uso de membranas de látex para tratamento de lesões da pele
	Prof. Dra. Eliane Aparecida Suchara	Doping na Universidade: existem “fórmulas ou pílulas” mágicas para melhorar o desempenho acadêmico?
	CIÊNCIAS BIOLÓGICAS	
	Prof. Dra. Vanessa Veltrini Abril	Conservação para quê? Extinção de quem? Casos em que a genética pode ajudar a biodiversidade
	Prof. Dr. Dilermando Lima Júnior	Afogando rios, bloqueando rotas e extinguindo espécies: o efeito da construção dos reservatórios sobre as comunidades aquáticas de rios neotropicais

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Cada vez mais a UFMT vem ampliando sua atuação junto à sociedade mato-grossense e brasileira, tendo em vista a geração de benefícios sociais efetivamente significativos. Esse entendimento traduz a necessidade da Universidade em conhecer, cada vez mais e melhor, os anseios da sociedade, pois é a adequada intervenção na realidade que caracteriza o desafio político e, sobretudo, o papel da extensão universitária atuando de maneira harmônica, articulada e integrada com o ensino e a pesquisa.

É necessário que ensino e pesquisa tenham um ponto de encontro que possa oferecer questionamentos, processos emancipatórios de sujeitos que saibam *aprender a aprender*, que *saibam pensar*, e assim, transformem os alunos através da competência técnica e política. Nesse encontro, a extensão tem papel intrínseco e fundamental na formação do profissional cidadão, operando como vetor do processo educativo, articulando, necessariamente, o saber existente na sociedade e o saber acadêmico sistematizado, para que resultem reflexões críticas, avanços teóricos e soluções criativas, passando pelo compromisso de formar profissionais responsáveis, críticos, humanísticos e éticos, comprometidos com a vida e com a socialização do conhecimento.

Universidade e sociedade devem interagir de modo a buscar respostas que passam pela prática concreta e cotidiana dos agentes e grupos sociais com os quais se relacionam. Assim, a extensão universitária oferece uma contribuição indispensável para a elaboração de um saber, no qual teoria, prática e visão da realidade se tornem cada vez mais próximas e atuais para que o sujeito da transformação social possa apropriar-se, interativamente, dessas vertentes. Acreditamos, pois, que o projeto de extensão *Seminários de Divulgação Científica* foi uma proposta concreta, efetiva e eficiente ao estabelecimento do diálogo entre o conhecimento e sociedade.

Material Consultado

AULER, D. Interações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade no Contexto da Formação de Professores da Ciência. 2002. 257 p. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Educação Doutorado em Educação, Ensino de Ciências Naturais Departamento de Educação, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.

BRASIL. Ministério da Educação. Universidade Federal de Mato Grosso - Plano de Desenvolvimento Institucional, PDI-UFMT: 2019-2023. Cuiabá, 2019.

BUENO, W. C. A Divulgação da Produção Científica no Brasil: A Visibilidade da Pesquisa nos Portais das Universidades Brasileiras. Ação Midiática – Estudos em Comunicação, Sociedade e Cultura, v. 7, p. 1-15, 2014.

CLARIVATE ANALYTICS. A Pesquisa no Brasil: Promovendo a excelência. Análise preparada para a CAPES pelo Grupo Web of Science, 2019. Disponível em: <www.uerj.br/wp-content/uploads/2020/02/Web_of_Science_Group_Bibliometrics_Report_2019_PORT.pdf>. Acesso em 31 mar. 2020.

DELORS, J.; AL-MUFTI, I.; AMAGI, I.; CARNEIRO, R.; CHUNG, F.; GEREMEK, B.; GORHAM, W.; KORNHAUSER, A.; MANLEY, M.; QUERO, M. P.; SAVANÉ, M.; SINGH, K.; STAVENHAGEN, R.; SUHR, M. W.; NANZHAO, Z. Educação: um Tesouro a Descobrir (Relatório para a UNESCO da Comissão Internacional sobre Educação para o século XXI). 10^a ed. 288p., Editora: Cortez; Brasília: MEC/UNESCO, 2006.

PEZZO, M. Cultura Científica e Cultura da Mídia: Relações Possíveis (e necessárias) na Prática de Divulgação da Ciência. In: VOGT, C.; GOMES, M.; MUNIZ, R. (Orgs.) ComCiência e Divulgação Científica. Campinas: BCCL/ UNICAMP, 2018.

VALÉRIO, M.; BAZZO, W. A. O papel da divulgação científica em nossa sociedade de risco: em prol de uma nova ordem de relações entre ciência, tecnologia e sociedade. *Revista de Ensino de Engenharia*, v. 25, n. 1, p. 31-39, 2006.

VOGT, C.; MORALES, A. P. Cultura Científica. VOGT, C.; GOMES, M.; MUNIZ, R. (Orgs.) ComCiência e Divulgação Científica. Campinas: BCCL/ UNICAMP, 2018.

Capítulo 19

USO DE APLICATIVOS E PLATAFORMA ARDUINO NO ENSINO DE CIÊNCIAS

USE OF APPLICATIONS AND ARDUINE PLATFORM IN SCIENCE TEACHING

VICTOR HUGO DOS SANTOS SILVA¹ e JEAN REINILDES PINHEIRO²

¹Docente Secretaria Estadual de Educação de Mato Grosso

²Docente Universidade Federal de Mato Grosso

RESUMO

Este trabalho apresenta uma revisão bibliográfica a partir de artigos publicados em revistas científicas, abordando metodologias que contribuam para melhoria do processo de ensino aprendizagem no ensino de Física. Considerando as dificuldades encontradas pelos professores em trabalhar com Física Moderna em escolas da rede pública de ensino, novas ferramentas estão sendo empregadas no processo de ensino-aprendizagem dos alunos visando o desenvolvimento do ensino por investigação. Desta forma, o uso de aplicativos e a plataforma Arduino, o qual vem se mostrando uma ferramenta eficaz no processo de ensino-aprendizagem. Para fins de experimentação os aplicativos utilizados foram obtidos no sitio da Universidade do Colorado – USA, PHET Interactive Simulations e a plataforma Arduino. Foi possível observar através das análises dos artigos científicos que dentre as diversas dificuldades apresentadas pelos professores o que se destaca é o problema na sua formação acadêmica. O uso dos aplicativos e da plataforma Arduino possibilita ao professor mostrar de uma forma visual os fenômenos físicos sem a necessidade de um laboratório para realização dos experimentos.

Palavras-chave: Arduino. Ensino de Física. Softwares para Educação. Ensino-Aprendizagem.

ABSTRACT

This work presents a bibliographic review based on articles published in scientific journals, addressing methodologies that contribute to improving the teaching-learning process in the teaching of Physics. Considering the difficulties found by teachers in working with Modern Physics in public schools, new tools are being used in the teaching-learning process of students aiming at the development of teaching by investigation. Thus, the use of applications and the Arduino platform, which has proven to be an effective tool in the teaching-learning process. For experimentation purposes the applications used were obtained from the University of Colorado - USA website, PHET Interactive Simulations and the Arduino platform for calculating the Planck constant. It was possible to observe through the analysis of scientific articles that among the various difficulties presented by teachers, what stands out is the problem in their academic training. The use of applications and the Arduino platform makes it possible for the teacher to visually show physical phenomena without the need for a laboratory to carry out the experiments.

Keywords: Arduino. Physics Teaching. Education Software. Teaching-Learning.

INTRODUÇÃO

A tecnologia se tornou de suma importância para o nosso cotidiano, e a cada dia nos tornamos mais dependentes dessa ferramenta que, de certa forma, facilita o nosso cotidiano. Estas questões norteiam a geração atual, onde estão completamente imersos em conceitos da Física Moderna, inclusive conceitos como relacionamentos, trabalho e principalmente entretenimento foram reinventados com a expansão da internet, por esses e por outros motivos trabalhos vem sendo desenvolvidos com o objetivo de fortalecer o ensino de Física Moderna na Educação Básica (OSTERMANN; MOREIRA, 2000; MONTEIRO *et al.*, 2009).

Diante do exposto, torna-se evidente trabalhar Física Moderna com os alunos nas séries finais do ensino médio. No entanto, existem algumas questões a serem resolvidas, tais como: número reduzido de aulas, recurso didático disponível, bem como espaço específico para realização de experimentação prática. Monteiro *et al.* (2009), apontaram que o currículo do professor formado em licenciatura está defasado quando se trata de experimentação ou ainda tem dificuldade com interdisciplinaridade.

Um outro ponto levantado por Monteiro *et al.* (2009), é que não há laboratórios de Física nas escolas públicas que auxiliem os professores para uma experimentação de Física Moderna, além disso os alunos não tem condições de comprar os materiais necessários para prática.

Machado e Nardi (2003) identificaram que a maioria dos professores não adotam nenhum tipo de software de educação para FM (Física Moderna), comprometendo assim boa parte da aprendizagem dos alunos que possuem dificuldades com a mesma. Outro ponto preocupante levantado pela pesquisa é a falta de pontos de internet nas escolas, que dificulta assim a aprendizagem por meio do uso de ferramentas computacionais.

Software didático já vem sendo usado com certa frequência, porém a maioria dos professores possui algum receio na sua utilização. Alguns professores apontam que durante a sua formação os mesmos não tiveram conhecimento para aplicabilidade do computador, como por exemplo, o uso de um laboratório virtual. No entanto não se faz necessário grande conhecimento técnico para operar os softwares presentes nestas ferramentas, os quais fazem uso do método empírico para aprender a manusear tal aparato o qual pode ser de suma importância (MACHADO; NARDI, 2003).

Os PCNs (Parâmetros Curriculares Nacionais) e PCN+ (Parâmetros Curriculares Nacionais mais) abrangem o ensino mesclado com o uso de computadores não apenas para ambientes virtuais de aprendizagem, mas com uma imersão de realidade, ou seja trazer algo completamente usual no dia-a-dia dos alunos com aplicabilidades completamente diferentes das quais os mesmos estão acostumados a realizar utilizando-se sempre de ferramentas gratuitas.

Ressalta-se ainda, que é possível a realização da prática da experimentação com o uso de materiais de baixo custo, contribuindo de forma significativa para formação do aluno em seu

contexto. Dentre estas práticas destaca-se a plataforma Arduino, equipamento que permite, entre outras utilidades, a programação de circuitos eletrônicos com LED's e Sensores. Esta ferramenta pode auxiliar professores tanto da educação básica, como do ensino superior a trabalhar de uma forma mais visual e participativa.

O Arduino é caracterizado como um *open source* (em tradução livre “código aberto”, o que significa que ninguém possui os direitos autorais do mesmo, ele é aberto para que todos possam explorar e reinventá-lo), ou seja, tudo que é produzido nesta plataforma pode e deve ser divulgado para toda a comunidade que se utiliza do mesmo para inúmeras aplicações. A linguagem de programação utilizada por ele é a C++, uma linguagem muito comum atualmente, vale lembrar que no presente trabalho estará disposto as linhas de programação e o passo-a-passo para realizar todo e qualquer experimento.

Neste contexto, o presente trabalho teve como objetivo apresentar o uso do Arduino e softwares gratuitos no processo de ensino de Física Moderna nas séries finais do ensino médio por meio de revisão bibliográfica. Para se atingir este objetivo foram necessárias a realização de pesquisas em revistas científicas e pesquisas por softwares gratuitos, bem como pelo uso do Arduino no processo de ensino-aprendizagem no ensino de Ciências.

Os desafios de Ensinar Física Moderna no Ensino Médio

Muitos professores do Ensino Médio possuem dificuldades de ensinar FM para seus alunos de forma sucinta e de um modo que os mesmos possam ter uma aprendizagem real e significativa. Existem algumas variáveis que levam os professores a este dilema sobre ministrar tal conteúdo no Ensino Médio ou não.

O MEC (Ministério da Educação) por meio dos PCNS (Parâmetros Curriculares Nacionais), já indicou que tal conteúdo deve ser ministrado nas aulas do período regular da rede de Ensino Público, no entanto não são todos os livros didáticos que tratam a respeito dos conteúdos de uma maneira mais simples para os alunos. Outros professores relatam a distância de tal conteúdo com o dia a dia de seus alunos destacando ainda que o pensamento científico e a conexão entre diferentes áreas da Física não se entrelaçam de forma natural pelos alunos que não possuem um pensamento físico a respeito de qualquer fenômeno.

Monteiro *et al.* (2009), versam em seus trabalhos, que nenhum professor acredita que tais conhecimentos não possam ou não devam ser ministrados em suas aulas, porém além das dificuldades já mencionadas anteriormente os professores relatam que não possuem laboratórios ou até mesmo que durante sua formação como Licenciatura não teve oportunidade de ver um professor realizando uma aula de FM de forma a demonstrar interdisciplinaridade ou até mesmo de alguma maneira que possa servir de exemplo para os alunos na hora de montar suas aulas para o Ensino Médio.

Em trabalho realizado por Oliveira et. al. (2007), verificou que apesar de nunca terem trabalhado formalmente com tópicos de física moderna, a maior parte dos professores se mostrou favorável à sua utilização no ensino médio. Outros, entretanto, apontam problemas como o programa dos exames vestibulares e a carga horária reduzida de física no ensino público como fatores de limitação para a abordagem desses tópicos na atual conjuntura.

É importante ressaltar que a atualização do currículo não pode ser desvinculada da preocupação com a formação inicial e continuada de professores. Não basta introduzir novos assuntos que proporcionem análise e estudos de problemas mais atuais se não houver uma preparação adequada dos alunos das licenciaturas para esta mudança e se o profissional em exercício não tiver a oportunidade de se atualizar. Os professores precisam ser os atores principais no processo de mudança curricular, pois serão eles que as implementarão na sua prática pedagógica (OLIVEIRA et. al., 2007).

Alguns professores já sinalizam a necessidade de reformulação do livro didático e do currículo escolar, uma vez que alguns livros não abordam de fato a física moderna, onde algumas por exemplo, trazem apenas uma breve introdução do assunto. Os professores na verdade estão preocupados com o formalismo matemático que se apresenta nos livros, onde em nenhum momento abordam sobre a importância da teoria e o quanto ela é rica em informação. Os educadores deixaram claro que a maioria dos livros que retrata essa temática são de nível superior e sua linguagem é complicada e não é acessível para o aluno do Ensino Médio (SANTOS et. al., 2016).

A renovação da grade curricular vem sendo discutida há muito tempo, acredita-se que essa mudança de grade poderá contribuir e fortalecer a inserção da FM no Ensino Médio, pois dessa maneira as escolas serão obrigadas a trabalharem com essa “Física” tão atual e acessível para os alunos e novos materiais didáticos poderão surgir no sistema educacional com uma linguagem menos rebuscada para que discentes do nível médio possam compreender de uma maneira mais fácil a FM (SIQUEIRA; PIETROLOCA, 2006).

Uso de Aplicativos no Ensino de Ciências

Desenvolver atividades experimentais para favorecer a aprendizagem dos alunos, requer alguns cuidados básicos. Pois, quando desenvolvidas, simplesmente, para demonstrar teorias estabelecidas reforçam a visão tradicional de Ciências, contrariando os discursos atuais sobre ela. Segundo Gonçalves e Galiuzzi (2004, p. 238), “a visão tradicional de ensino e de Ciência se mantém soberana entre licenciandos e professores formadores, valorizando a demonstração, a verificação, a objetividade e a neutralidade.

Muitas escolas disponibilizam aos seus professores equipamentos de multimídia para que seja utilizado em suas aulas, mas para isso é necessário que o professor esteja atualizado para o uso da ferramenta. Diversos aplicativos estão disponíveis de forma gratuita, onde estes possibilitam melhor

visualização de fenômenos físicos que anteriormente eram apenas relatados em sala e ao aluno deveria ter uma boa abstração para visualização do exemplo.

O uso de softwares e simuladores não conseguem sanar todos os problemas das escolas, ainda tem um longo caminho a ser trilhado até a educação ideal, onde os alunos são capazes de compreender e assimilar os códigos e as linguagens que interagem em diferentes áreas.

O uso de tais ferramentas vêm sendo discutido em revistas científicas, e defendido pela maioria dos autores. Durante o desenvolvimento deste trabalho foi encontrado um livro distribuído gratuitamente pelo site do MEC (Ministério da Educação), elaborado por professores e pesquisadores da USP (Universidade de São Paulo), cujo título é “O Computador na Sociedade do conhecimento”. O livro discute formas de inserção dos computadores na educação, o mesmo tem por objetivo demonstrar que podemos ganhar muito com a utilização de tais recursos, não apenas os alunos, mas também os professores.

Os crescimentos profissionais e pessoais valem muito, e são importantes para toda e qualquer profissão. Não se pode parar no tempo, se faz mais que necessário a implementação de novos métodos em toda e qualquer indústria. No caso da educação na qual vivemos na era das mudanças rápidas onde vários conceitos considerados ultrapassados caíram por terra, ainda insistem em um sistema de ensino passivo em que o professor apenas transmite o conhecimento, tal comportamento é inaceitável e autores têm defendido que tal método já deveria ter mudado (MARTINAZZO et. al. 2014, BANDEIRA, 2017).

Sabe-se, conforme Tofler (1990), que a nossa sociedade, nesta virada de século, caracteriza-se como sociedade do conhecimento, onde as informações e as inovações são processadas muito rapidamente e que para se viver nela, é necessário ser pessoas flexíveis, criativas, atualizadas e com capacidade de aprender a aprender, o que vale dizer que a sociedade se transforma rápida e constantemente e o ensino permanece, em sua maioria, com suas aulas tradicionais em descompasso com a realidade e as necessidades de seus educandos. A isso se soma o fato de que boa parte das escolas tem adotado o modelo educacional fundamentado na transmissão do conhecimento, na escassez de recursos e na deficiente formação de professores, e o aluno é concebido como um ser passivo, sem capacidade crítica e reflexiva, como afirma, Schum (2002), o que a isso se junta o pensamento de Valiati (2001), quando diz que “...o profissional com essa habilidade terá poucas chances de sobreviver na sociedade do conhecimento, o que na verdade representa que estamos produzindo alunos e profissionais obsoletos”. (HEINECK et. al., 2007, p.2).

Autores ainda defendem que os alunos em suma gostam do Ensino de Ciências, nas aulas ministradas na Educação Básica, no entanto, muitos, se não a maioria, não gostam de Física, em parte a antipatia criada por tal matéria se deve ao fato do distanciamento da mesma com a realidade dos alunos em sala de aula.

Muitos não compreendem como a Física está presente no seu dia a dia, e ainda como ela pode ajudar com problemas do cotidiano, um dos meios para trazer a Física para o contexto do aluno é utilizar-se de experimentos onde se possa mostrar fenômenos acontecendo. Porém muitas escolas não

possuem laboratórios de Física, então surgem os aplicativos em que temos um laboratório virtual que pode ser instalado em qualquer computador de modo que os alunos possam ter um recurso audiovisual satisfatório para que possam aprender sobre física.

Destaca-se, conforme Heineck (1999), os resultados de uma pesquisa, pela qual se constata, por meio de investigação didática, que um bom número de alunos perde o interesse pela Física (e Ciências afins) durante o período de escolarização, pois, é fato conhecido, que uma boa parte dos alunos tem dificuldades na assimilação e compreensão dos fenômenos físicos, conforme reforça Fiolhais e Trindade (2002). Essa pesquisa aponta que isso ocorre pelo tipo de ensino que se lhes propõem, onde muitas vezes os conceitos trabalhados distanciam-se da prática, pois pouco ou nenhum relacionamento com os fatos do cotidiano são apresentados, até porque as escolas carecem do uso de recursos didáticos adequados, que motivem e auxiliem a aprendizagem.

Conforme ainda Heineck (1999), as aulas de Física com apoio de métodos experimentais, organizados e adaptados, proporcionam o estímulo, favorecem a aprendizagem e aumentam as expectativas de que os estudantes desenvolvam técnicas de investigação, ressaltadas por Vygotsky (1984) como a zona de desenvolvimento proximal. Portanto, neste caso, o experimento e outros recursos didáticos são considerados como uma ferramenta para a compreensão de conceitos, princípios e leis específicas da Física.

Segundo Barbosa apud Vinchiguerra (2001), as vantagens oferecidas pelo ensino experimental que ampliam as possibilidades de interação professor-aluno e aluno-objeto, se apresentam na perspectiva de se obter eficiência no processo ensino-aprendizagem. Ainda neste sentido, Fiolhais e Trindade (2002) afirma que a experimentação desempenha um papel insubstituível no Ensino da Física, ou seja, somente através de experiências reais é possível criar entre os alunos um ambiente particularmente rico do ponto de vista pedagógico, que ajude a substituir conceitos teóricos por constatações científicas.

Sabe-se, por pesquisa realizada, que a maioria das escolas não possui ou não consegue adquirir materiais didáticos para esse ensino, por serem estes de custo muito elevado, ou não oferecerem aqueles espaços físicos para sua montagem e utilização. Tampouco utilizam outros recursos didáticos que simulem fenômenos físicos e permitam a realização de experimentos, como por exemplo, os softwares educativos. (HEINECK, *et al.*, 2007).

Novas Ferramentas para o Ensino de Física Moderna (Arduino)

É notável que a Ciência é naturalmente atrativa, mas quando torna-se parte de um programa de ensino sua compreensão pode ser tediosa, principalmente quando o ensino é baseado apenas em pressupostos. É provável que um programa de ensino suportado por experimentações seja muito mais produtivo. A exemplo, mesmo sem uma educação científica formal, o britânico Michael Faraday foi

um experimentalista excepcional, que contribuiu significativamente para a formulação da teoria eletromagnética, dentre várias descobertas e invenções, a indução eletromagnética é a mais importante (RUSSEL, 2000).

Com o acúmulo de conhecimento científico e, principalmente, com a inserção da linguagem Matemática, algumas áreas da Ciência necessitam de uma transposição didática apropriada do conhecimento acadêmico (CHEVALLARD, 2013) e de um método de ensino facilitador que se aproxime da natureza instigante da Ciência (DEWEY, 2015; MOURÃO, 2017).

O Arduino foi desenvolvido inicialmente como uma ferramenta para profissionais das Artes-Plásticas e, pelo seu fácil uso e baixo custo, caiu no gosto das pessoas que precisavam desenvolver projetos com aquisição automática de dados. O seu caráter *open source* levou a uma rápida disseminação, com o surgimento de várias placas genéricas a preços muito acessíveis (RODRIGUES, 2014).

O Arduino é uma interface eletrônica com um micro controlador programável de 8 bits da Série AVR ATmega da Atmel, com portas de entradas e saídas, digitais e analógicas. A programação é baseada na linguagem Wiring, que lembra muito a linguagem C++ e pode ser feita através de um aplicativo próprio o IDE – Integrated Development Environment (Ambiente Integrado de Desenvolvimento) – que por sua vez é baseado no Processing (RODRIGUES, 2014).

A utilização da plataforma Arduino como uma ferramenta auxiliadora no ensino, ilustra de uma forma realista a utilização de conteúdos ligados a essas disciplinas em nosso cotidiano. Isso porque os alunos conseguem relacionar os conteúdos à execução do projeto da plataforma, enfatizando a importância de tais disciplinas em outras áreas do conhecimento e, dessa forma, possibilitando maior interesse. Dessa forma este recurso estimula o aluno a buscar o conhecimento (MOREIRA *et al.* 2017).

Além de Rodrigues (2014) e Moreira *et al.* (2017), existem vários outros autores que vem acompanhando a tendência de se utilizar Arduino em salas de aula como um auxílio ao professor durante suas aulas para que as mesmas possam ser ministradas sem se tornarem monótonas ou meramente expositivas.

Moreira *et al.* (2017) ainda defende que tais ferramentas como o Arduino possam se tornar cada dia mais presentes no processo de ensino e aprendizagem onde o aluno passa a ser o centro do processo, e não mais apenas um ouvinte que tem o dever de assimilar tudo que o professor escreve no quadro sem nunca vivenciar aqueles conhecimentos na vida real.

Vale ressaltar que existem cursos de baixo custo online para se aprender sobre Arduino, além disso existem vários canais no Youtube com vídeo aulas sobre diversos projetos, vale lembrar da importância de se realizar projetos simples como ligar um LED, fazer o mesmo piscar. Antes de tentar aplicar em sala de aula, a preparação é de suma importância.

Este micro controlador vem ganhando espaço nas salas de aula, tendo em vista a necessidade de ensinar Física Moderna e a dificuldade dos professores de transmitir o conhecimento aos seus alunos, utilizar-se do mesmo tornou-se uma ótima estratégia, tendo em vista principalmente a parte visual e o manuseio do aluno.

A utilização do computador como agente transformador no processo de ensino e aprendizagem na Física, vem buscando diminuir esta distância tecnológica entre a escola e o estudante, e ainda como instrumento de laboratório em que computadores são conectados a sensores permitindo fazer experimentos que dificilmente seriam realizados com os instrumentos usuais de um laboratório de ensino, podendo apresentar os resultados quase imediatamente (CAVALCANTE et.al., 2011).

Esta aplicação para o Arduino inclui vários trabalhos interessantes, inclusive trabalhos de mecânica onde com sensores podemos obter dados no computador, dados esses obtidos a partir da placa ou de sensores acoplados a mesma.

Esta ferramenta permite a explicação não apenas Física Moderna, mas também ramos da Física clássica, onde pode-se retirar dados matemáticos de um fenômeno físico. Podemos citar como exemplo, uma bola de isopor em um pêndulo. Coloca-se o Arduino próximo, de forma que o sensor ultrassônico conectado ao mesmo possa captar o afastamento e a aproximação da bolinha presa ao pêndulo e traçar em seu computador com o auxílio de um programa como o PLX-DAQ um gráfico de distância pelo tempo por exemplo. Outro exemplo, é a determinação do PH da água, que pode ser realizada por meio de periféricos do mesmo, enfim, são várias as aplicações que podemos dar a este objeto *open source*.

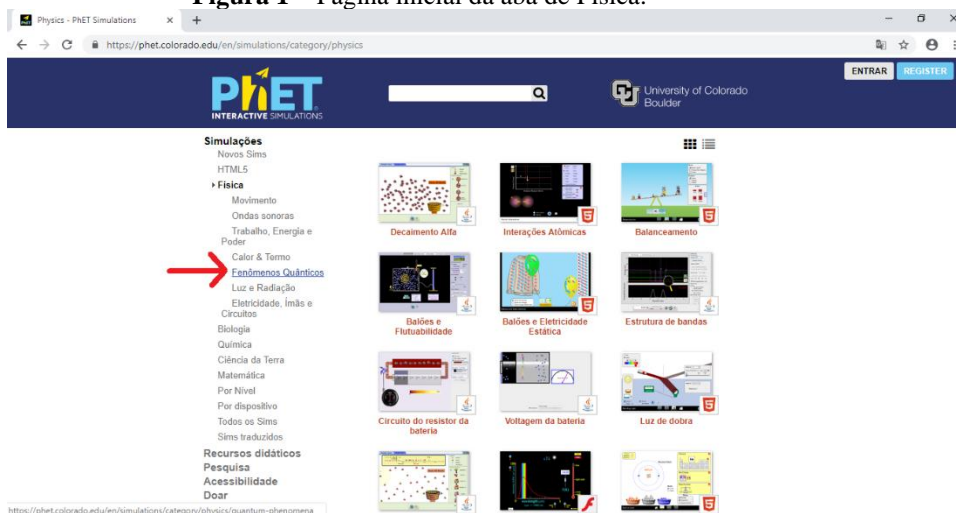
METODOLOGIA DA PESQUISA

Para realização deste trabalho foi utilizado pesquisas em revistas científicas que abordam a aplicação de novas metodologias para o ensino de Ciências, bem como os desafios encontrados por professores em sala de aula ao ministrar Física Moderna. Ainda foi realizada pesquisas sobre ferramentas utilizadas na simulação de fenômenos físicos, assim como a aplicação do Arduino no processo de ensino-aprendizagem para o ensino de física.

Aplicativo (PHET-Colorado)

Os aplicativos utilizados foram obtidos no sitio da Universidade do Colorado – USA, PHET Interactive Simulations (www.phet.colorado.edu), que fornece gratuitamente os aplicativos que geram as simulações interativas. Após abrir a Aba Física pode-se observar várias simulações de diferentes áreas da Física, para este trabalho foi escolhido a “Aba Fenômenos Quânticos” como ilustrado na Figura 1.

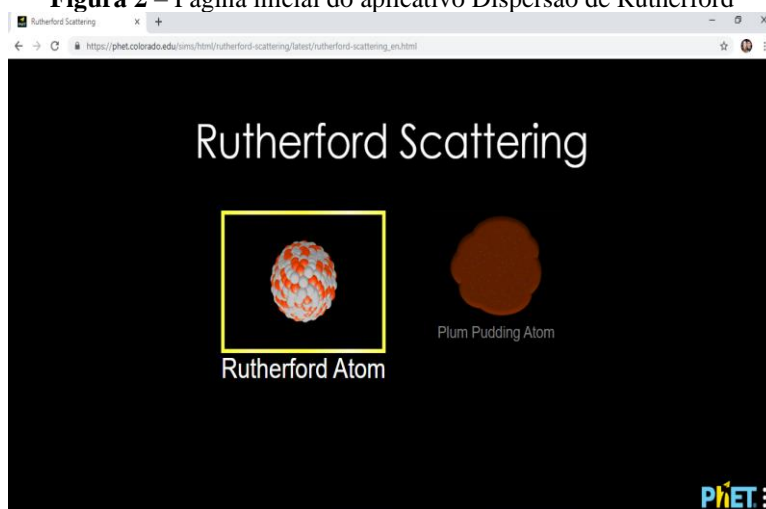
Figura 1 – Página inicial da aba de Física.



Fonte: <<https://phet.colorado.edu/en/simulations/category/physics>>

Existem um rol de simulações interessantes que podem ser aplicados em sala de aula, tanto para o ensino de ciências como para matemática. No presente trabalho a simulação foi realizada de forma online, ou seja, não foi necessário fazer download do software, porém, se o local onde for realizado o experimento não houver internet o software possui as mesmas funcionalidades, e o download é gratuito. A simulação da Dispersão de Rutherford pode ser observada na Figura 2.

Figura 2 – Página inicial do aplicativo Dispersão de Rutherford

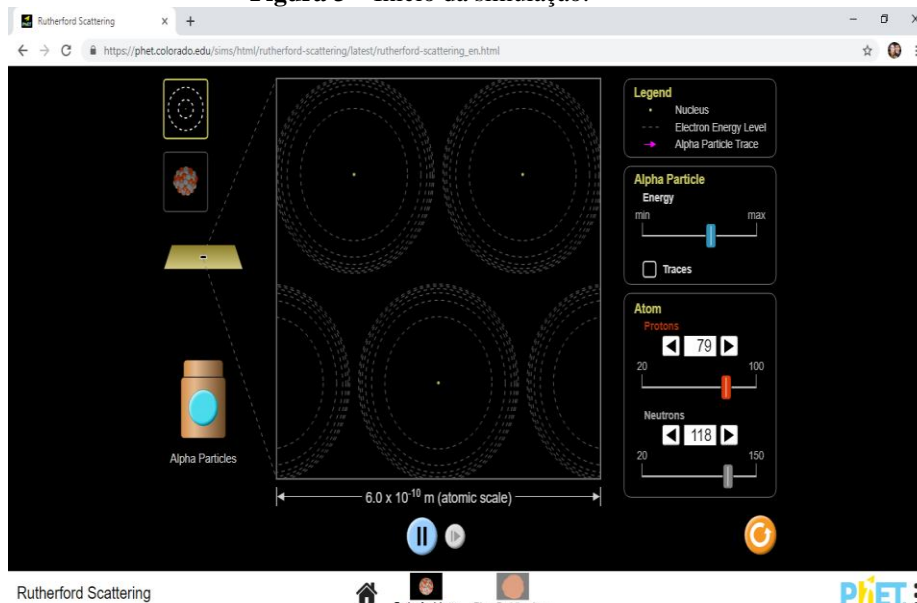


Fonte: <<https://phet.colorado.edu/>>

Após a escolha do modelo, aparecerá a plataforma (FIGURA 3), tendo início a simulação. Partículas alfa (Alpha Particules) começam a sair, atingindo os átomos que estão no centro da tela. Observa-se que o átomo está sendo representado pelo núcleo e a eletrosfera, verifica-se três átomos completos ao centro e duas eletrosferas nos cantos inferiores esquerdo e direito do quadrado que se encontra ao centro. As partículas alfas ao encontrar o centro do átomo tendem a mudar de direção devido ao fato de possuírem a mesma carga, provando assim que o núcleo do átomo é composto de

partículas carregadas positivamente conhecidas como prótons, porém se ainda restarem dúvidas o software permite ainda que você realize vários testes com diferentes variáveis.

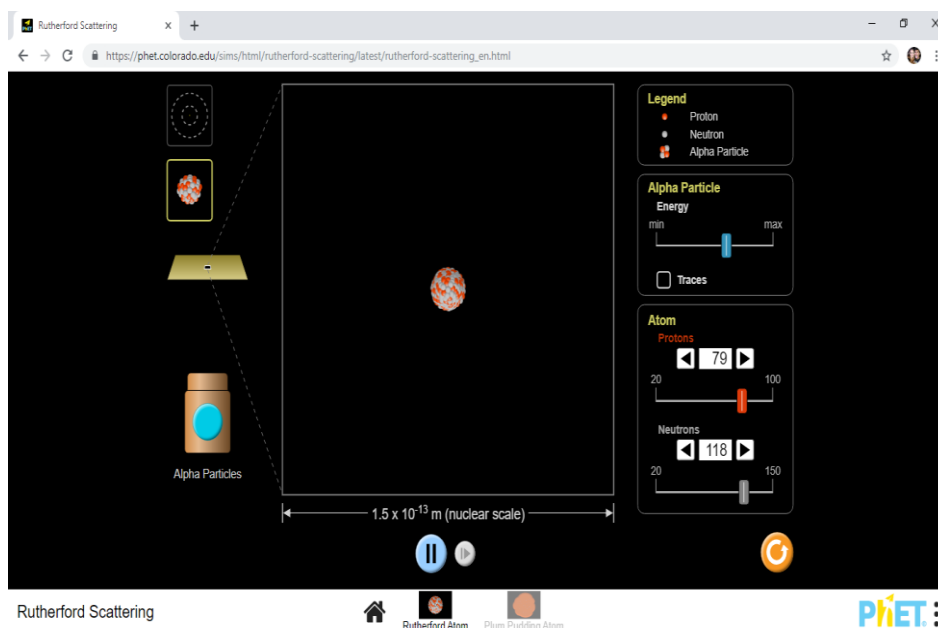
Figura 3 – Início da simulação.



Fonte: <<https://phet.colorado.edu/>>

Pode-se ainda alterar a energia das partículas alfa, e alterar o número de prótons e nêutrons no núcleo do átomo (FIGURA 4). Outra funcionalidade a ser explorada no aplicativo é alterar para a perspectiva do modelo atômico do pudim de passas, encontraremos esta opção no meio da tela na parte inferior onde está escrito Rutherford Atom (Átomo de Rutherford) e Plum Pudding Atom (Átomo Pudim de Passas).

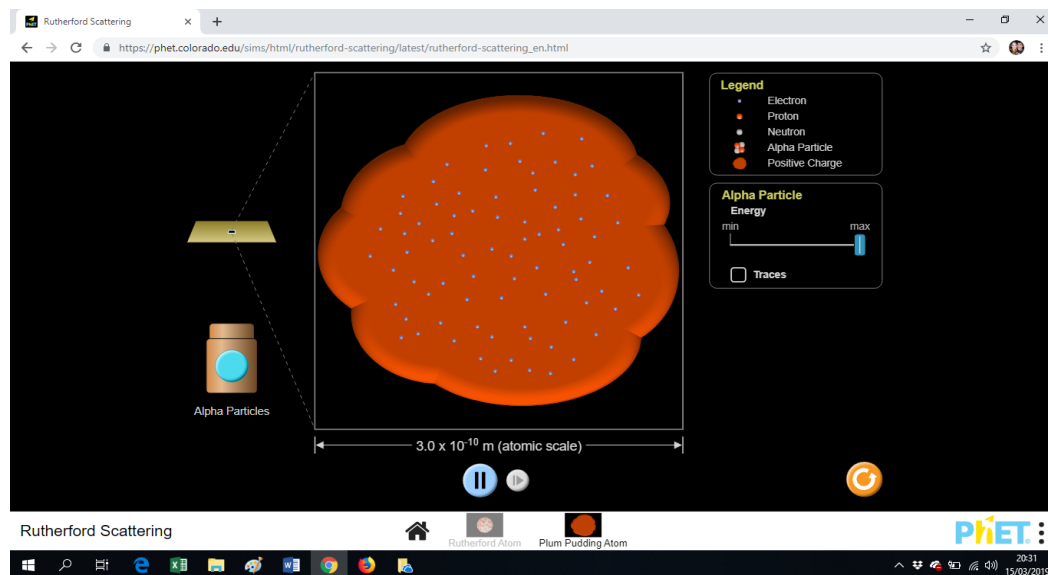
Figura 4 – Simulação focada no núcleo



Fonte: <<https://phet.colorado.edu/>>

Na Figura 5 verifica-se que alguns dos comandos sumiram devido ao fato que tal teoria atômica não contempla a existência de núcleos, logo não há uma forma de aumentar ou diminuir o número de prótons e nêutrons no núcleo.

Figura 5 – Simulação com o modelo pudim de passas



Fonte: <<https://phet.colorado.edu/>>

Ferramenta de Programação - Arduino

Das diferentes placas de Arduino, uma das mais populares é a UNO seja pelo seu desempenho e pelo seu baixo custo, esta foi a utilizada no presente trabalho. O Arduino possui saídas e entradas analógicas e digitais, além de saídas de alimentação e conexão USB, a imagem pode ser observada no sítio <www.researchgate.net/figure/Figura-1-Placa-de-prototipagem>.

Esta ferramenta dispõe de diversos recursos que possibilitam um maior envolvimento dos alunos com a prática da experimentação, mas para isso faz-se necessário que o professor e ou aluno se acostume com a interface da IDE. Primeiramente utilizaremos a mesma para fazer uma tarefa simples: ligar um LED e fazer o mesmo piscar. Para realizar tal tarefa se faz necessário alguns componentes (Quadro 1).

Quadro 1 – Lista de materiais utilizados para um exemplo de prática experimental

Qtde.	Componente
1	LED (foi utilizado vermelho de alto brilho)
1	Resistor de 220 Ohms
8	Cabo jumpers

1	Placa protoboard
1	Arduino (foi utilizado Arduino UNO)

Foi conectado a saída negativa de alimentação do Arduino no negativo do LED por meio de um resistor, vale ressaltar que todo LED tem um terminal maior que o outro, o terminal maior é o positivo o terminal menor é o negativo, conforme imagem disponível no sítio <<http://fritzing.org/download/>>. Faz-se necessário conhecer a plataforma IDE, pois ao abrir pela primeira vez aparece “void setup” (aparece na parte superior da IDE, é aqui que será escrito o que o Arduino deve fazer ao inicializar) e “void loop” (aparece logo depois na mesma interface e nesta parte do código escrevemos que ação o mesmo deve realizar em loop eterno).

Após realizado as ligações, escrever as linhas de programação que darão vida ao projeto (Figura 6). No void setup por meio do código pinMode (8,OUTPUT), identificamos que a porta digital 8 está sendo utilizada como saída, por meio do código digitalWrite (8,HIGH), verificando que o LED vai ligar por meio do comando delay (500), ficando aceso por 1 segundo. Após copiar o código, salvar o sketch, cuja opção é automática. Quando se escreve a programação pela primeira vez na IDE informar o nome e clicar em salvar, após isso o programa vai compilar para o Arduino e observa-se o LED piscando. É interessante analisar o que acontece quando você altera o tempo no delay.

Figura 6 – Código para piscar o LED



```
o/_mundo | Arduino 1.8.7
Arquivo Editar Sketch Ferramentas Ajuda
o/_mundo
void setup() {
  pinMode (8,OUTPUT);
}
void loop() {
  digitalWrite (8,HIGH);
  delay (1000);
  digitalWrite (8,LOW);
  delay (1000);
}
```

Fonte: Próprio Autor.

Um exemplo de experimentação para constante de Planck

Para compreender o contexto a ser apresentado faz-se necessário uma breve apresentação do funcionamento dos LEDs, e só então é possível entender a sua utilização como possibilidade de

determinar a constante de Planck. O LED ou Diodo Emissor de Luz é um tipo de diodo construído a partir de dois semicondutores altamente dopados formando uma junção P-N (BANDEIRA, 2017).

Quando se aplica um campo elétrico externo oposto ao campo da junção, ou seja, fazendo uma polarização direta, os elétrons no lado N absorvem energia suficiente para vencer a diferença de potencial próximo a junção e se deslocam para a fronteira, o mesmo acontecendo com as lacunas (buracos) no lado P, neste processo elétrons se recombinam com os buracos podendo emitir radiação de energia aproximadamente igual ao gap de energia ou a largura da banda proibida.

De outra maneira podemos pensar que um elétron da extremidade inferior da banda de condução preencha um buraco da extremidade superior da banda de valência (que é o que se denomina de recombinação). Quando isso ocorre os elétrons podem liberar energia na forma de radiação igual a diferença entre esses dois níveis de energia que é a energia da banda proibida (ΔE_g), como acontece com arseneto de gálio por exemplo. Em semicondutores como o silício e o germânio essa liberação de energia é sentida apenas como uma vibração na estrutura cristalina dos materiais (CAVALCANTE *et al.*, 2005; BANDEIRA, 2017).

Os materiais utilizados na prática da experimentação (Quadro 2). O esquema de ligação dos componentes está disponível no sítio <<http://fritzing.org/download/>>.

Quadro 2 – Lista de materiais da prática de experimentação

Qtde	Material
1	Arduino (foi utilizado Arduino UNO)
1	LED de alto brilho
1	Resistor de 220 Ω (Ohms)
1	Fios Jumpers
1	Placa Protoboard
1	Potenciometro de 10k Ω

Fonte: Próprio Autor.

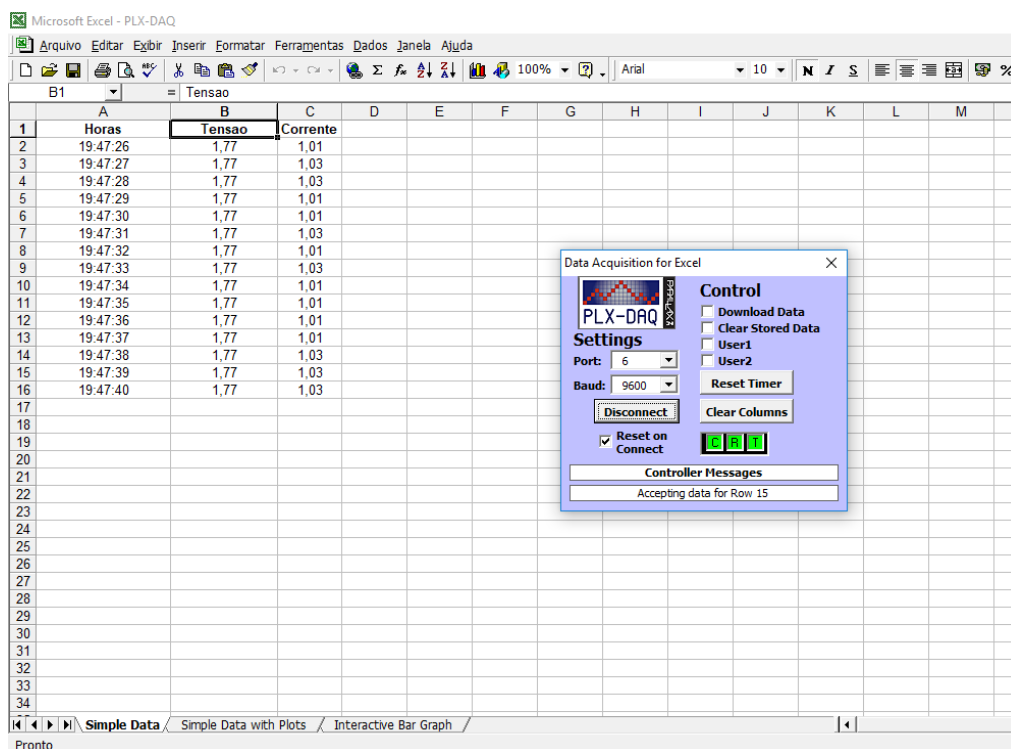
Após a montagem do projeto, e tendo o Arduino conectado ao computador, não esquecendo de verificar se a porta e a versão de sua placa estão corretas na IDE, feito isso basta copiar o seguinte código e compilar, de acordo com Bandeira, 2017. Não é necessário que o professor tenha conhecimento de linguagem de programação, uma vez que está disponível na comunidade do Arduino. Essa é vantagem de ser *open source*, é possível encontrar não apenas o esquema de montagem, mas também o código já pronto onde basta copiar e colar para testar.

No entanto, é necessário compreender pelo menos as partes do programa e o que cada parte faz, o autor do projeto cede o código com alguns comentários que facilitam, caso o professor queira

fazer alterações para ver se os resultados alteram de forma significativa. Após o compilamento do código faz-se necessário inicializar o PLX-DAQ, programa que fornece os resultados do projeto com o Arduino, para ser mais exato ele fornecerá os dados de corrente elétrica e tensão que passam pelo LED. Foi utilizado o Excel 2000 para computar os dados, o gráfico foi gerado pelo Excel 2013. A coleta de dados inicia ao clicar no botão Connect (Figura 10), o programa irá gerar automaticamente a tabela com as informações da corrente.

Observa-se que ao realizar o experimento obtemos uma tensão constante e uma corrente praticamente constante (Figura 7), é interessante movimentar o potenciômetro durante a obtenção dos dados para observarmos os efeitos causados na planilha. É importante o professor realizar a atividade diversas vezes, tendo em vista que dura segundos a obtenção de dados feitos pelo computador por meio do Arduino, podendo assim mostrar para seus alunos como a Ciência é produzida, como funciona o método científico.

Figura 7 – Dados coletados pelo PLX-DAQ



Fonte: Próprio autor

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Todos os anos surgem novas tecnologias, novos métodos, fazendo com que sejam necessárias reformas nos currículos dos cursos de formação de professores. Professores formados em cursos de licenciatura reclamam que não tiveram aulas diferentes do velho sistema. Podemos notar nas entrevistas de Machado e Nardi (2003) e também Oliveira *et al.* (2007), em que apontam ser

perfeitamente compreensíveis que profissionais do ensino sintam dificuldades em ministrar aulas diferentes daquelas cujas quais foi formado.

Com o Arduino o professor pode mostrar a ciência de uma forma visual, utilizando-se de sensores. Podemos, por exemplo, mostrar a amplitude gerada por uma bolinha de isopor em um pêndulo como Martinazzo *et al.* (2014) fez em seu trabalho. Essa ferramenta fantástica possibilita quebrar uma barreira que os professores encontram em sala de aula que é mostrar para os alunos o que a Física não é Matemática, mas que a Matemática é um meio para explicar os seus fenômenos. E o mais importante: o periférico nos permite recolher dados com uma facilidade e velocidade impressionante.

Por exemplo, tirando a montagem do experimento da constante de Planck que se encontra no presente trabalho, quando iniciamos a leitura do PLX-DAQ não demora mais que 30 segundos para obtermos os dados. Com os dados em mãos, um computador e um Datashow, o professor pode traçar gráficos, mostrar o que acontece quando alteramos alguma variável e, assim por diante.

Um dos problemas encontrados pelos professores de física da rede pública em trabalhar com a prática da experimentação, é o número reduzido de aulas, sendo essa apenas uma por semana, o que torna difícil trabalhar o conteúdo teórico em consonância com prática.

O professor que desejar aplicar uma aula utilizando-se da ferramenta Arduino terá que adquiri-lo por conta, o produto não é caro, existem vários KITS na internet a preços muito acessíveis, no entanto, o professor tem que se dedicar um pouco para aprender a manusear e a explicar suas funcionalidades para os alunos, existem canais no Youtube que ensinam de forma gratuita.

Mas caso não seja possível a aquisição do equipamento, existem os simuladores que também foram apresentados neste trabalho, vale lembrar que os simuladores são gratuitos e tem muito a agregar nas aulas tendo em vista que nem sempre se tem um laboratório de Física na escola. Com os simuladores podemos mostrar de uma forma visual os fenômenos físicos, tal como, o salto quântico dos elétrons na eletrosfera de um determinado átomo. Não podemos ver que é esse salto que gera luz, no entanto com um aplicativo que amplie a visão dos alunos mostrando um átomo ganhando e perdendo energia, gerando fótons.

Durante a elaboração e execução do projeto houve várias dificuldades, como por exemplo a não compatibilidade do PLX-DAQ com o Excel 2013. E ainda, que as ferramentas apresentadas no presente trabalho servem apenas para auxiliar o professor no processo de ensino e aprendizagem, ele ainda terá que ministrar aulas e mostrar as teorias para os alunos, a intenção era dar suporte para um professor saber que existem muitos meios inovadores surgindo hoje em dia, muitos deles ainda não são muito divulgados.

Material Consultado

BANDEIRA, L. S. Aprendizagem de tópicos de Física Moderna e contemporânea no Ensino Médio profissionalizante utilizando Arduino. Dissertação Mestrado – Universidade Federal Rural do Semi-árido, Programa de Pós-graduação em Física 2017.

CAVALCANTE, M. A; TAVOLARO; HAAG, R. Experiências em Física Moderna. Física na Escola, v.6, n.1, 2005.

CAVALCANTE, M. A; TAVOLARO, C. R. C. Física Moderna Experimental. 2.ed-Barueri, São Paulo: Manole, 2007.

CAVALCANTE, M. A.; TAVOLARO, C. R. C.; MOLISANI, E. Física com Arduino para iniciantes. Grupo de Pesquisa em Ensino de Física, Pontifícia Universidade Católica, São Paulo, SP, Brasil. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil. Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 33, n. 4, 4503 (2011).

CHEVALLARD, Y. Sobre a teoria da transposição de didática: algumas considerações introdutórias. Revista de Educação, Ciências e Matemática, III (3), 1-14. (2013).

DEWEY, J. Las fuentes de la ciencia de la educación. (A. O. Marquéz, Trad.) Barcelona: Lapsilatzuli Editorial, 2015.

FIOLHAIS, C.; TRINDADE, J. (2002): Física para todos - concepções erradas em mecânica e estratégias computacionais. <http://nautilus.fis.uc.pt/softc/Read_c/RV/virtual_water/articles/art3/art3.html> Consulta: mar. 2002.

GONÇALVES, F. P.; GALIAZZI, M. C. A Natureza das Atividades Experimentais no Ensino de Ciências. In: MORAES, R.; MANCUSO, R. (Orgs). Educação em Ciências. Ijuí: Unijuí, 2004. p. 237 – 252.

HALLIDAY, D.; RESNICK, R.; WALKER, J. Fundamentos de Física (4ª ed., Vol. 2). Rio de Janeiro, LTC, 1996.

HEINECK, R. Relações entre as disciplinas de Física e de Didática de Ciências no curso de magistério-ensino médio. Dissertação de Mestrado. Faculdade de Educação. Universidade de Passo Fundo, 1999.

HEINECK, R.; VALIATI, E. R. A.; ROSA, C. T.W. Software educativo no Ensino de Física: análise quantitativa e qualitativa, Universidade de Passo Fundo, Revista Iberoamericana de Educación, n.42/6, 2007.

MACHADO, D. I.; NARDI, R. Avaliação do Ensino e aprendizagem de Física Moderna e contemporânea no Ensino médio. In.: II Jornada Científica da Unioeste. UNIOESTE, Toledo, jun. 2003.

MARTINAZZO, C. A.; TRENTIN, D. S.; FERRARI, D.; PIAIA, M. M. Arduino: uma tecnologia no Ensino de Física. Perspectiva, Erechim. v. 38, n.143, p. 21-30, setembro/2014.

MONTEIRO, M. A.; NARDI, R. e BASTOS F. J. B. A sistemática incompreensão da teoria quântica e as dificuldades dos professores na introdução da Física Moderna e contemporânea no Ensino médio, Ciência & Educação, v. 15, n. 3, p. 557-580, 2009.

MOREIRA, R. A.; SILVA, C. R., FERREIRA L. F. G. A utilização da plataforma Arduino em sala de aula: Um Estudo de Caso. In: 9ª Jornada Científica e Tecnológica do IFSULDEMINAS e 6ª Simpósio da Pós-Graduação. Machado, 2017.

MOURÃO, O. S. de. Uso do Arduino como Ferramenta Motivacional para Aprendizagem de Física. 220 f. Dissertação (Mestrado) - Instituto Federal do Ceará, Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física, Câmpus Sobral, 2017.

NUSSENZVEIG, N. M. Curso de Física Básica: Ótica, Relatividade, Física Quântica. 1.ed. São Paulo: Edgard Blucher, 2013.

OLIVEIRA, F. F.; VIANNA, D. M.; GERBASSI, R. S. Física moderna no ensino médio: o que dizem os professores. Revista Brasileira de Ensino de Física, São Paulo, v. 29, n. 3, p. 447-454, 12 abr. 2007.

OSTERMANN, F.; MOREIRA, M. A. Uma revisão bibliográfica sobre a área de pesquisa “Física Moderna e contemporânea no Ensino médio”. Investigações em Ensino de Ciências, v.5(1), pp. 23-48, 2000.

RODRIGUES, R. F.; CUNHA, S. L. S. Arduino para físicos: uma ferramenta prática para aquisição de dados automáticos. Textos de Apoio ao Professor de Física, v.25 n.4. Instituto de Física UFRGS, 2014.

RUSSEL, C. A. Michael Faraday: Physics and Faith. New York: Oxford University Pres, 2000.

SANTOS, A. C.; NASCIMENTO, S. D.; SOUZA, D. N. Ensino de Física Moderna: perspectivas e desafios sob o olhar de alguns professores de física do ensino médio. Scientia Plena, Aracaju, v. 12, n. 11, p. 1-7, 23 jun. 2016.

SCHRUM, L. Tecnologia para educadores: desenvolvimento, estratégias e oportunidades. Disponível em: <<http://www.proinfo.gov.br/biblioteca/publicacoes/livro11.pdf>>. Consulta: maio 2002.

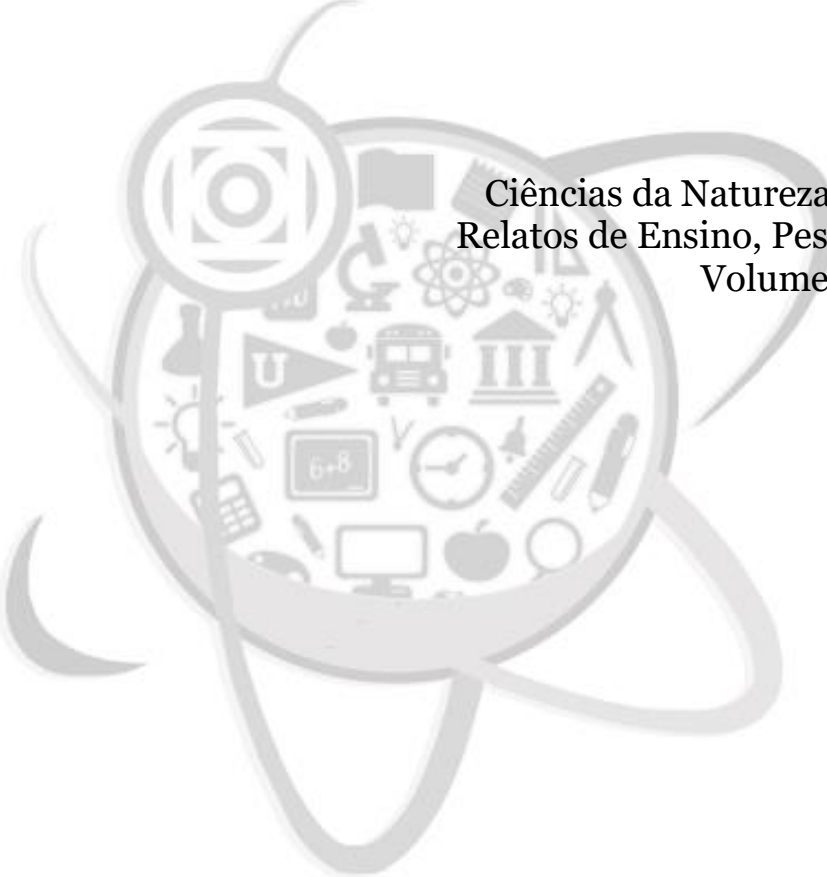
SIQUEIRA M.; PIETROCOLA M. A Transposição Didática Aplicada a Teoria Contemporânea: A Física de Partículas Elementares no Ensino Médio. In: X Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Física, 2006.

TOFFLER, A. As mudanças de Poder. Tradução: Luiz Carlos do Nascimento Silva. 2. ed. Rio de Janeiro, Editora Record, 1990.

VALIATI, E. R. A.; HEINECK, R. Computers in the teaching/learning of Physics discipline: investigating different methodologies. In: Proceedings of International Conference on Computers in Education – ICCE’2002, Auckland, New Zealand, pp. 1437-1438, 2002.

VINCHIGUERRA, M. A tecnologia no ensino de Física no ensino médio. Monografia de Especialização em Informática na Educação. Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, 2001.

VYGOTSKY, L. S. (1984): A formação social da mente. 6.ª ed. São Paulo, Martins Fontes.



Ciências da Natureza e Matemática:
Relatos de Ensino, Pesquisa e Extensão
Volume 2

Ensino de Física

Capítulo 20

A METODOLOGIA LÚDICA E PRÁTICA COMO FERRAMENTA PARA O ENSINO DE ASTRONOMIA

LUDIC AND PRACTICAL METHODOLOGY AS A TOOL FOR TEACHING ASTRONOMY

LETÍCIA DA SILVA COSTA¹, YURI ALEXANDROVISH BARBOSA¹, HERNANI LUIZ
AZEVEDO¹

¹Universidade Federal de Mato Grosso

RESUMO

O presente trabalho traz resultados de uma experiência de ensino de Astronomia cujas aulas foram ministradas em duas escolas estaduais de ensino público. O objetivo foi analisar a inserção da Astronomia na educação básica, por meio extracurricular, utilizando além da aula teórica, uma metodologia diferente do habitual: lúdica e prática. O trabalho apresenta uma pesquisa bibliográfica referente ao ensino de Astronomia, e sobre a utilização de metodologias lúdicas e práticas. Também é apresentada uma análise de dados referentes a participação das escolas na Olimpíada Brasileira de Astronomia e Astronáutica (OBA), a qual mostra que a quantidade de escolas participantes por estado não ultrapassou a porcentagem de 6,38% e que o total de participação das escolas brasileiras no ano de 2018 não ultrapassou os 2,87%. Além disto, são relatadas as aulas ministradas nesta experiência de ensino junto aos alunos dos últimos anos do ensino fundamental e médio da Escola Estadual Nossa Senhora do Perpétuo Socorro, localizada em Vera-MT, e das aulas ministradas na Escola Estadual Nilza de Oliveira Pipino, localizada na cidade de Sinop - MT. Todas as aulas foram inicialmente apresentadas com conteúdos teóricos utilizando *data show*, seguidas por aplicações lúdicas e práticas. Com a pesquisa bibliográfica foi possível analisar a importância do ensino de Astronomia nas escolas, tanto por seu contexto histórico e científico, mas principalmente por sua multidisciplinaridade. Durante a experiência de ensino, foi possível observar o peso que tem o ensino prático como facilitador no ensino/aprendizagem e do ensino lúdico como método alternativo para avaliar os conhecimentos dos alunos.

Palavras-chave: Aula lúdica. Aula prática. Ensino de Astronomia.

ABSTRACT

The present work brings results of an experience of teaching astronomy; classes were taught at two public schools. The objective was to analyze the insertion of Astronomy in basic education, through extracurricular, using in addition to the theoretical class, a methodology different from the usual: classes and practices. The work presents a bibliographic research referring to the teaching of Astronomy, and on the use of playful methods and practices. An analysis of data related to the participation of schools in the OBA - Brazilian Olympics of Astronomy and Astronautics is also published, which shows the number of participating schools by state that does not exceed the percentage of 6.38% and the total participation of Brazilian schools in the 2018 did not exceed 2.87%. In addition, all classes taught to students of the last years of elementary and high school, from the State School Nossa Senhora do Perpétuo Socorro, located in Vera-MT, and from the classes

taught at the State School Nilza de Oliveira Pipino, located in Sinop - MT, as a teaching experience. All classes were initially presented with theoretical content using a data show, followed by playful and practical applications. With bibliographic research it was possible to analyze the importance of teaching Astronomy in schools, both for its historical and scientific context and mainly for its multidisciplinary nature. During the teaching experience, it was possible to observe the importance of practical teaching as a facilitator in teaching / learning and playful teaching as an alternative method to assess students' knowledge.

Keywords: Astronomy teaching. Practical class. Ludic.

INTRODUÇÃO

A observação do céu não se restringe apenas a uma ação contemplativa, inerte, mas nos leva a um Universo de conhecimento, respondendo questões acerca de nossas origens no tempo e espaço. Na antiguidade, civilizações como os mesopotâmios, tinham suas vidas reguladas pelas observações dos sacerdotes-astrônomos, que previam, de acordo com suas crenças, os períodos de colheitas e assim, reis e nobres viviam de acordo com seus conselhos. No continente americano, os maias, a partir de coincidências astronômicas, marcavam as datas de suas guerras, festas e sacrifícios. E especificamente aqui no Brasil, os índios com o seu conhecimento astronômico próprio, definiam o tempo de colheita e a chegada das chuvas. Como exemplo, para os tupis-guaranis, a constelação “Curuxu”, conhecida por nós como Cruzeiro do Sul, marcava os pontos cardeais, e de acordo com o seu movimento aparente, marcava o tempo transcorrido durante a noite e as estações do ano, conforme a posição em que se apresenta ao anoitecer. Por sua vez, para os tupinabás, “Seichu”, conhecida como o aglomerado das Plêiades, quando apareciam no firmamento, em determinada época do ano, marcavam o início das chuvas.

Nós, do mundo “civilizado”, regido por modelos econômicos, nos desprendemos da cosmogonia e hoje tratamos o conhecimento como um departamento, na maioria das vezes dissociado do indivíduo. Assim, criamos escolas - as instituições de ensino - com grades curriculares em conformidade com a demanda de mercado. Não é o objetivo desse trabalho julgar como o conhecimento vem sendo transmitido ou a que interesses ele tem servido, mas tratar da importância do ensino de Astronomia: essa antiga ciência que na grade curricular das escolas públicas não vem se fazendo presente.

Assim, o que será apresentado a seguir, são propostas e relatos de aulas de Astronomia, realizadas em duas escolas estaduais. Esse trabalho iniciou-se com o levantamento bibliográfico de assuntos que tratam da importância do ensino de Astronomia. E seguida foi realizado um levantamento de dados de escolas que participam do evento nacional conhecido como *Olimpíada de Astronomia no Brasil*. A partir de então foram ministradas as aulas com conteúdo de Astronomia aos alunos das últimas séries do ensino fundamental e médio das referidas escolas. Este conteúdo foi ministrado, muitas vezes, de uma maneira lúdica, através de jogos, experimentos e elaboração de materiais, sempre com o intuito de facilitar o ensino/aprendizado de Astronomia.

A execução desse projeto teve início no ano de 2018, na Escola Estadual Nossa Senhora do Perpétuo Socorro, na cidade de Vera, Mato Grosso, com a duração de três meses. No ano de 2019, as atividades foram realizadas na Escola Estadual Nilza de Oliveira Pipino, na cidade de Sinop, também Mato Grosso, com duração de duas semanas.

Quanto à estruturação da apresentação, esse trabalho está organizado em três partes. Na primeira será apresentada uma revisão de literatura, apontando a importância do ensino da Astronomia através de documentos oficiais, como o PCN+ (Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais) e a BNCC (Base Nacional Comum Curricular).

A segunda parte é destinada a descrever a OBA, evento que se constitui como um dos grandes incentivadores do ensino de Astronomia no país, disponibilizando em seu site oficial diversos materiais, como: instruções para montagem de instrumentos e atividades para serem realizadas com alunos; vídeos que ensinam a desenvolver atividades; materiais, provas e gabaritos de edições anteriores. Além destes materiais, o site disponibiliza dados como gráficos da participação das escolas na OBA etc.

A terceira e última parte começa com a apresentação da história das escolas onde foram desenvolvidos os projetos, bem como os respectivos Índices de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB). Por fim, são relatadas as experiências nas escolas, assim como os resultados das aulas desenvolvidas com os alunos durante o período de realização do projeto.

A IMPORTÂNCIA DO ENSINO DE ASTRONOMIA E DE METODOLOGIAS PRÁTICAS E LÚDICAS

Desde a antiguidade a Astronomia é uma ciência de suma importância, pois o céu já era utilizado como mapa, calendário e relógio, e utilizado para identificar estações, ciclos de datas propícias para plantio e colheita. O conhecimento celeste nos permite entender melhor o planeta Terra e o que está além dele. Além disso, a Astronomia nos proporciona articulação com uma ampla gama de conhecimentos, pois é uma ciência multidisciplinar, ou seja, seu conteúdo dialoga com diversas outras ciências. Assim, seu estudo aguça a curiosidade a cada nova informação adquirida, podendo despertar o interesse por outras ciências através dela. Segundo Santos e Krupek (2014):

A Astronomia é uma Ciência muito antiga e fundamental na formação do cidadão. Ela envolve uma combinação de ciência, tecnologia e cultura e é uma ferramenta poderosa para despertar o interesse em Ciências Exatas e Naturais como Física, Química, Biologia e Matemática, inspirando os jovens às carreiras científicas e tecnológicas e ainda, mostra ao cidadão de onde viemos, onde estamos e para onde vamos. Como diz Cruz (2012, p.443) a Astronomia é uma ciência complexa, mas ao mesmo tempo encantadora (SANTOS; KRUPEK, 2014, p.2).

Assim sendo, a Astronomia pode ser vista como uma ciência muito ampla, multidisciplinar, com a possibilidade de ser abordada por meio de um tratamento interdisciplinar. Além disto, o estudo do Universo é tido como ensino essencial, como mostra a *Competência Específica de Ciências da Natureza e Suas Tecnologias Para o Ensino Médio 2* da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), no que diz respeito a “analisar e utilizar interpretações sobre a dinâmica da Vida, da Terra e do Cosmos para elaborar argumentos, realizar previsões sobre o funcionamento e a evolução dos seres vivos e do Universo, e fundamentar e defender decisões éticas e responsáveis” (BRASIL, 2018 p.553). Esse documento aponta que:

Ao reconhecerem que os processos de transformação e evolução permeiam a natureza e ocorrem das moléculas às estrelas em diferentes escalas de tempo, os estudantes têm a oportunidade de elaborar reflexões que situem a humanidade e o planeta Terra na história do Universo, bem como inteirar-se da evolução histórica dos conceitos e das diferentes interpretações e controvérsias envolvidas nessa construção. (BRASIL, 2018, p. 556)

Assim, quando estudamos a história do Universo, estamos nos aprofundando e conhecendo nossa própria história e, não apenas isto, podemos analisar e antever possíveis acontecimentos na Terra, e em diversos outros lugares do Universo, como estações, eclipses, passagem de cometas, explosões de estrelas, dentre diversos outros acontecimentos. Ainda segundo o último documento:

Se por um lado é fundamental avaliar os limites da ciência, por outro é igualmente importante conhecer seu imenso potencial. Ao realizar previsões (relativas ao movimento da Terra no espaço, à herança genética ao longo das gerações, ao lançamento ou movimento de um satélite, à queda de um corpo no nosso planeta ou mesmo à avaliação das mudanças climáticas a médio e longo prazos, entre outras), a ideia de se conhecer um pouco do futuro próximo ou distante pode fornecer alguns elementos para pensar e repensar sobre o alcance dos conhecimentos científicos. Sempre que possível, os estudantes podem construir representações ou protótipos, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais (como softwares de simulação e de realidade virtual, entre outros), que possibilitem fazer projeções e avaliar impactos futuros considerando contextos atuais. (BRASIL, 2018, p. 64)

O estudo da Astronomia nos proporciona conhecimento da Terra e de como prever e analisar situações que ocorrem em nosso planeta e no Universo. No entanto, apesar de sua importância e sua multidisciplinaridade, ela não é uma ciência muito estudada durante o ensino fundamental e médio. No entanto:

No trabalho docente, a explicação de fenômenos de Astronomia tende a se apoiar em representações idealizadas e simplificadas, distantes do observável do cotidiano, provocando nas crianças, em especial, ideias prévias, ou concepções espontâneas, com opiniões que oferecem dificuldades conceituais. (BARRIO apud LANGHI, 2011).

Por isso, é importante que se encontre métodos para o ensino de Astronomia e metodologias diferentes da tradicional, não apenas focada em teorias, mas complementando com atividades práticas, lúdicas ou recreativas, que ajudam a despertar a curiosidade dos alunos. Segundo os

Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs), de 5.^a a 8.^a Séries, as atividades simples como “Fotografias da Lua, dos planetas e de seus satélites, bem como a forma como foram obtidas, podem ser interessantes para construir imagens do Universo e de sua investigação” (BRASIL, 1998, p. 556). No entanto, as atividades a serem trabalhadas não devem ser levadas em conta apenas por seu poder atrativo. Deve-se possuir um propósito para a atividade e ser embasada em uma teoria, pois unir prática e teoria são importantes e auxiliam no ensino/aprendizado do aluno.

Atualmente, as aulas convencionais baseiam-se geralmente em teorias, seja pela falta de tempo para se aplicar uma metodologia diferente, ou por mera opção do professor. Se pensarmos na possibilidade de se ensinar Astronomia nas escolas, podemos disseminar esse ensino entre várias outras disciplinas em período e aulas regulares. Deve-se observar o que consta nas Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs+), sobre Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias:

As características comuns à Biologia, à Física, à Química e à Matemática recomendam uma articulação didática e pedagógica interna à sua área na condução do aprendizado, em salas de aula ou em outras atividades dos alunos. Procedimentos metodológicos comuns e linguagens compartilhadas permitem que as competências gerais, traduzidas para a especificidade da área, possam ser desenvolvidas em cada uma das disciplinas científicas e, organicamente, pelo seu conjunto. Uma organização e estruturação conjuntas dos temas e tópicos a serem enfatizados em cada etapa também facilitarão ações integradas entre elas, orientadas pelo projeto pedagógico da escola. [...] Na elaboração do programa de ensino de cada uma das quatro disciplinas, está se levando em conta o fato de que elas incorporam e compartilham, de forma explícita e integrada, conteúdos de disciplinas afins, como Astronomia e Geologia. (BRASIL, 2006a, p.23).

Dessa forma, a Astronomia se apresenta como uma ciência multidisciplinar, pois depende de demais ciências para a sua compreensão, podendo ser ensinada tanto individual como organicamente pelo seu conjunto, como citado acima. Seu ensino então poderia se dar por meio de diversas disciplinas, como a Física, Química, Biologia, dentre outras. No entanto, nem sempre há professores com capacitação para lecionar seus conteúdos, ou, por vezes, a carga horária não oferece a oportunidade de lecionar o que a grade curricular exige, quanto mais conteúdos afins.

Uma alternativa para o ensino de Astronomia seria através de aplicação de práticas pedagógicas utilizando o método de ensino não formal. Segundo Fernandes *et al.* (2012, p. 622), esse método de ensino “é difusa, menos hierárquica e menos burocrática, não sendo necessariamente sequencial, e não concedendo necessariamente certificados” (GADOTTI apud FERNANDES *et al.*, 2012). Já o ensino formal é um método de ensino cujos “objetivos são claros e específicos, havendo uma diretriz (currículo) e procedimentos avaliativos” (LANGHI; NARDI, GADOTTI apud FERNANDES *et al.*, 2012). Dessa forma, se o ensino da Astronomia não pode se dar no ensino formal dentro do currículo escolar, pode ser realizado através do ensino não-formal, utilizando aulas

extracurriculares. Contudo, isso demandaria local apropriado com horários e temáticas exclusivas para seu ensino.

Assim, a realização de atividades práticas permite que o aluno vivencie, contextualize, aplique e aprenda sobre o fenômeno que lhe está sendo apresentado. Quando o aluno possui conhecimento teórico e o coloca em prática, isso auxilia a sedimentação daquilo que foi estudado. Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs):

“Não se trata, todavia, de abandonar os conteúdos ou partir para generalidades; os conteúdos devem ser explorados com rigor, mas devem passar por escolhas criteriosas e tratamento didático adequado, a fim de que não se resumam a amontoados de fórmulas e informações desarticuladas. Só a história não é suficiente, pois é necessário ir além do processo e compreendê-lo, para garantir a investigação. Longe de noções vazias e sem sentido, necessita-se ensinar “como as coisas funcionam”. (BRASIL, 2006b, p. 54)

Dessa forma, aulas teóricas e práticas devem estar em sintonia. Quando se apresenta uma atividade prática, deve-se colocar em consideração se a atividade irá corroborar para o entendimento do conteúdo que está sendo estudado. É importante que o aluno entenda em que situações ele pode observar o fenômeno e como poder aplicar o que está aprendendo.

Para Fernandes *et al.* (2012, p. 627) “mesmo com um caráter prático e lúdico, as oficinas realizadas não deixam de priorizar a transmissão dos conceitos e conhecimentos. A experimentação têm sido provavelmente o principal responsável por estimular questionamentos por parte dos alunos que antes não faziam”.

A atividade lúdica também é uma metodologia interessante pois permite uma maior interação dos alunos entre si, desperta o raciocínio lógico, ajuda a assimilar conhecimentos já agregados e faz o aluno aprender a trabalhar em equipe. Segundo os PCNs (1998, p. 46), “os jogos constituem uma forma interessante de propor problemas, pois permitem que estes sejam apresentados de modo atrativo e favoreçam a criatividade na elaboração de estratégias de resolução e na busca de soluções”. Assim, quando os alunos participam do jogo, é demonstrado seus conhecimentos através da criatividade e das estratégias que utilizam enquanto jogam. Segundo Ritter e Dessbesel (2014, p.3): “o jogo possibilita que o aluno passe de ouvinte das explicações do docente para participante, construindo a sua própria aprendizagem” (GRANDO, apud RITTER; DESSBESEL, 2014). Desse modo, assim como as aulas práticas, as aulas lúdicas devem ser realizadas embasadas em conteúdos, não devendo levar em consideração apenas o divertimento do aluno. Quando aplicadas, essas metodologias e o conteúdo aplicado em sala devem estar sintonizados.

A metodologia lúdica de ensino demonstra ser bastante atrativa e contribui para despertar o interesse dos alunos pela Astronomia. A Olimpíada Brasileira de Astronomia e Astronáutica (OBA), nos proporciona, em seu site, algumas atividades práticas que podem ser trabalhadas no ensino de Astronomia, assim como diversas outras informações. Utilizar as informações contidas nesse site

(instruções de montagem de materiais, possíveis atividades a serem realizadas com os alunos, provas e gabaritos de edições anteriores) pode ser de suma importância para aqueles que querem iniciar a lecionar Astronomia. A seguir, abordaremos um pouco sobre a OBA, sua importância enquanto incentivadora do ensino de Astronomia e seu cenário no Brasil.

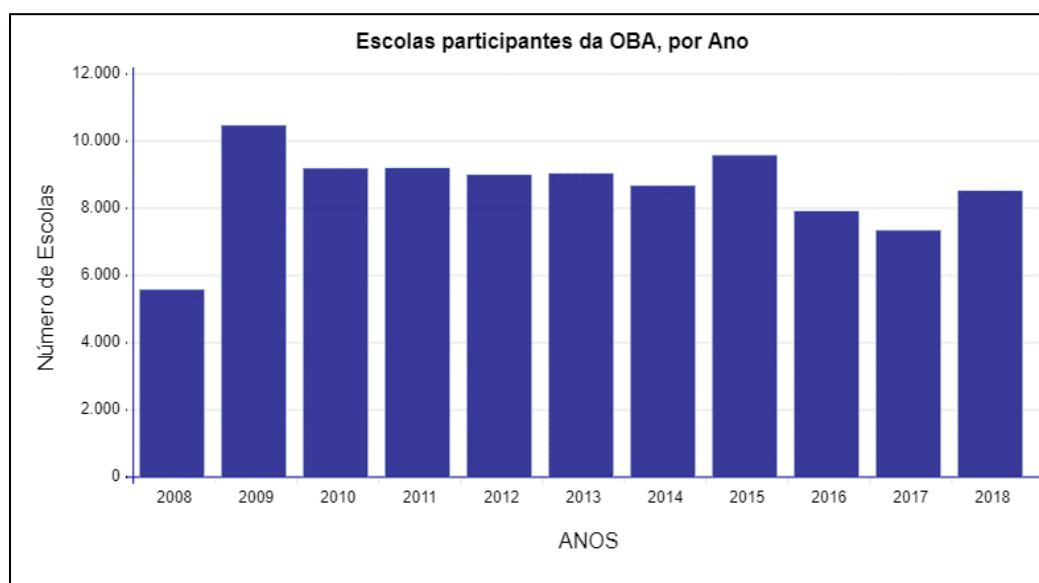
OLIMPÍADAS BRASILEIRA DE ASTRONOMIA E ASTRONÁUTICA

A Olimpíada Brasileira de Astronomia e Astronáutica (OBA) é um exame realizado anualmente. Sua proposta é avaliar os conhecimentos e o raciocínio lógico em resolver as questões de Astronomia e Astronáutica dos alunos participantes. Nesse capítulo será apresentado um pouco sobre a OBA, sua importância para o aprendizado de Astronomia assim como os benefícios adquiridos pelos alunos participantes e o cenário de participação das escolas brasileiras.

A OBA surgiu “como espaço de proliferação do conhecimento astronômico nas escolas que podem se tornar uma espécie de adição ao currículo de Ciências ao suprir ou complementar as atividades em torno do ensino de astronomia” (SOBRINHO *et al.* 2018, p.2).

A equipe organizadora da OBA proporciona todos os incentivos através de premiações para que os alunos e escolas participem de suas Olimpíadas. No entanto, a porcentagem de escolas participantes é muito pequena, quando comparada com a quantidade de escolas existentes no Brasil. No gráfico a seguir, pode ser observado o número de escolas participantes na OBA dos anos de 2008 a 2018. A pesquisa foi realizada com todas as escolas participantes, tanto públicas como privadas, nesse intervalo de tempo, em todo o Brasil.

Gráfico 1- Quantidade anual de escolas participante na OBA de 2008 a 2018

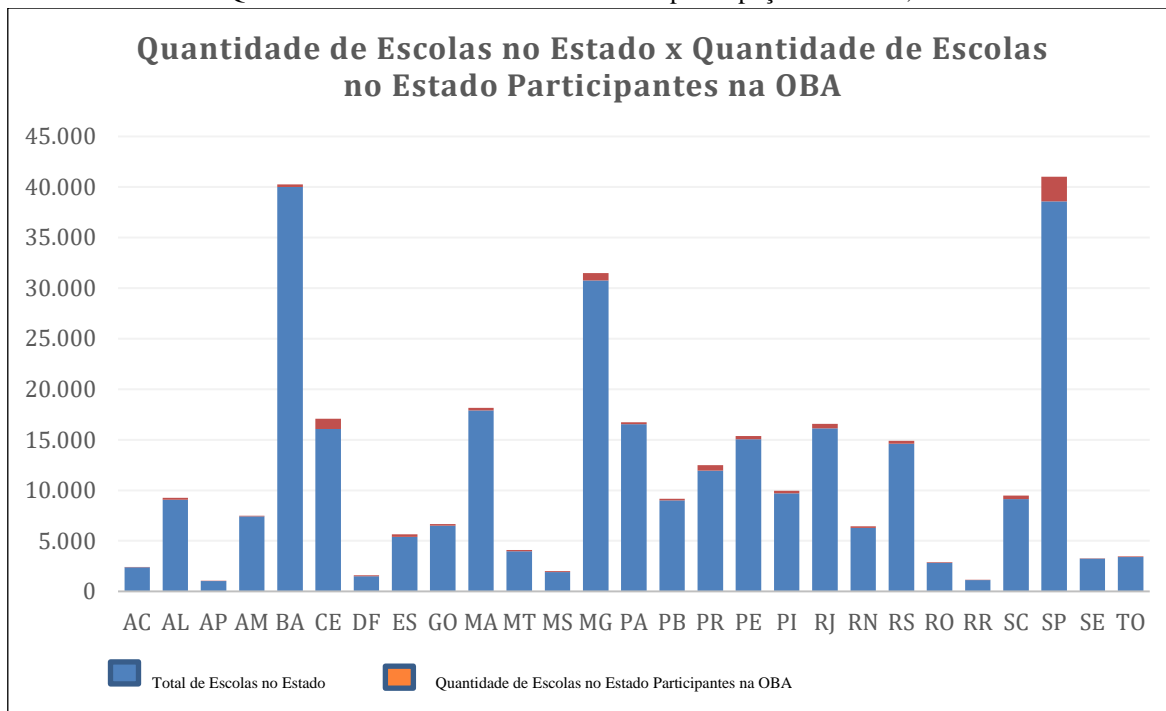


Fonte: Dados retirados da OBA (2019).

Ao analisar os dados das escolas disponibilizados pelo senso escolar do ano de 2018, existem 295.465 escolas no Brasil, de ensino fundamental e médio, contabilizando públicas e privadas. No entanto, em 2009, ano com o maior número de escolas participantes na OBA, contou com menos de 12.000 escolas participantes, representando um número menor que 4,06% do total de escolas do país. Essa defasagem se deve, em partes, à falta de interesse dos alunos nessa área e/ou pela falta de incentivo das escolas e professores.

O gráfico a seguir, ilustra a participação das escolas em relação a cada estado do Brasil.

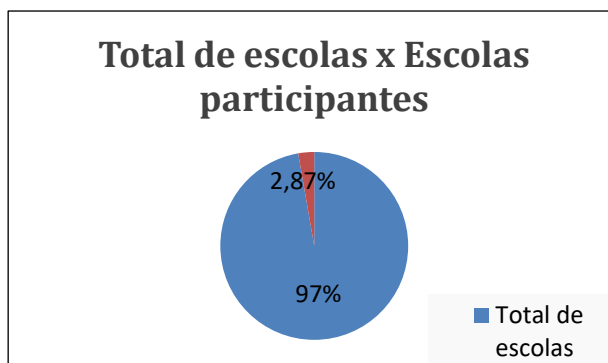
Gráfico 2: Quantidade de escolas nos estados e suas participações na OBA, no ano de 2018



Fonte: Dados retirados dos sites Qedu e OBA

O gráfico seguinte representa a participação das escolas brasileiras em relação ao total de escolas participantes na OBA.

Gráfico 3: Quantidade total de escolas no país e a quantidade total de participações na OBA, em porcentagem, no ano de 2018



Fonte: Dados retirados dos sites Qedu e OBA.

No ano de 2018, 8.500 escolas se inscreveram na OBA, contando com a participação total de 776.906 alunos, o que nos dá uma média de participação de aproximadamente 92 alunos por escola, o que seria uma quantidade considerável de participação analisando apenas as escolas participantes.

No entanto, se analisarmos a quantidade de escolas participantes na OBA em relação às escolas existentes por estado, no ano de 2018, verificamos que a participação das escolas não ultrapassa a porcentagem de 6,38% (Gráfico 2). Além disto, o total de participação das escolas, em relação ao total de escolas existentes no país não ultrapassam os 2,87% (Gráfico 3) no ano de 2018. O que nos mostra um índice muito baixo de participação das escolas.

A Astronomia não é uma ciência muito ensinada durante o ensino regular. Os livros didáticos de Física, por exemplo, não possuem muitos exemplos das aplicações e relações da Física com a Astronomia, acrescido da falta de incentivo ao ensino de Astronomia e isso pode ser observado pelos dados mostrados anteriormente, onde menos de 2,87% das escolas nacionais participaram da OBA. No entanto, o cenário da Astronomia vem mudando e cada vez mais vem ganhando espaço, mesmo que seja de forma lenta. Assim:

Há um esforço nacional em prol do Ensino de Astronomia, concretizado em iniciativas de mobilização das escolas, professores e pesquisadores, como a Olimpíada Brasileira de Astronomia e Astronáutica (OBA), o Simpósio Nacional de Educação em Astronomia (SNEA), que já teve a sua segunda edição em 2012, a Comissão de Ensino da Sociedade Astronômica Brasileira, os Encontros Regionais de Ensino de Astronomia (EREAs), entre outros (GONZATTI *et.al*, 2013, p.29).

Apesar dessas iniciativas e mobilizações nacionais, há ainda a necessidade de participação de muitas escolas e professores, e do incentivo para que os alunos participem. O desenvolvimento destes tipos de projetos é interessante para que os alunos se sintam motivados a seguirem carreiras científicas, já que eles não possuem muito contato com esse cenário profissional. As últimas fases da OBA, por exemplo, possibilitam que os alunos vencedores, tenham acesso a esse cenário, permitindo que conheçam os profissionais e o ambiente de pesquisas e observações astronômicas. Esse tipo de atividade ajuda a despertar o interesse pela área científica, assim como relatado na revista eletrônica Agência Brasil, onde uma das participantes da OBA seguiu carreira científica após sua participação:

Tábata Amaral de Pontes é medalhista de ouro na Olimpíada Latino Americana de 2011 e representou o Brasil também em outra olimpíada internacional. Formada em astrofísica, na Universidade de Harvard, Estados Unidos, Tábata disse hoje (19) à Agência Brasil que a OBA abriu para ela o caminho da ciência. 'Me apaixonei pela ciência, por causa da astronomia'. Hoje, ela trabalha em uma multinacional, liderando departamento de educação e responsabilidade social. Em prol da educação, fundou o Movimento Mapa Educação, que desenvolve estudos, projetos e debates sobre a educação no Brasil para que a área seja tratada como prioridade na agenda política nacional (GANDRA, 2017, *on-line*).

O incentivo e a participação fazem com que os alunos se identifiquem mais com as ciências e procure cada vez mais conhecimento relacionado a essa. Desta forma buscando uma forma de incentivá-los a entenderem e a conhecerem a Astronomia, e pensando na possibilidade de ser estudado nas escolas com aulas extracurriculares, foi feito um convite ao diretor da Escola Estadual Nossa Senhora do Perpétuo Socorro, no ano de 2018, e aos coordenadores da Escola Estadual Nilza de Oliveira Pipino, no ano de 2019, para que fosse realizado um projeto nas escolas, a fim de que tivéssemos uma experiência do uso das metodologias lúdica e prática para o ensino de Astronomia. O convite foi aceito em ambas as escolas e o projeto iniciado em abril de 2018 e, posteriormente, em outubro de 2019.

Durante o ano de 2018, o projeto realizado na Escola Estadual Nossa Senhora do Perpétuo Socorro e foi desenvolvido realizando metodologias lúdicas e práticas com alunos dos últimos anos do Ensino Fundamental e Médio e, em 2019, na Escola Nilza de Oliveira Pipino, utilizando metodologias teóricas e práticas, com aluno do 3º ano do Ensino Médio. O Capítulo seguinte relata as experiências em ambas as escolas, durante o desenvolvimento dos projetos.

EXPERIÊNCIA NAS ESCOLAS ESTADUAIS NOSSA SENHORA DO PERPÉTUO SOCORRO E NILZA DE OLIVEIRA PIPINO

Aqui é apresentado relatos do projeto PROASTRO - Projeto de Astronomia, elaborado e coordenado pela acadêmica Letícia da Silva Costa, aluna do Curso de Ciências Naturais e Matemática – Física, Licenciatura, na Universidade Federal de Mato Grosso, Câmpus de Sinop, o qual visou o ensino de Astronomia aos alunos dos 8º e 9º anos do ensino fundamental e 2º e 3º ano do ensino médio. O projeto possuiu como intuito ensinar Astronomia de maneira lúdica e prática, em duas escolas estaduais: Escola Estadual Nossa Senhora do Perpétuo Socorro, localizada em Vera/MT, e nas Escola Estadual Nilza de Oliveira Pipino, localizada em Sinop/MT.

História da Escola Estadual Nossa Senhora do Perpétuo Socorro

Segundo o Projeto Político Pedagógico (PPP) da Escola, a mesma foi fundada em 1972, no município de Vera, Mato Grosso, e recebeu o nome de Escola Estadual Nossa Senhora do Perpétuo Socorro devido ao pedido de um amigo do colonizador Enio Pipino que era devoto de Nossa Senhora do Perpétuo Socorro. Atualmente, ela é a única escola da cidade na categoria pública e estadual. Atualmente funciona, com ensino das etapas de Ensino Fundamental (escola ciclada – Escola Organizada em Ciclo de Formação Humana, como todas as escolas da rede estadual de MT) do 6º ao 9º ano, Ensino Médio e Modalidade EJA (Educação de Jovens e Adultos) da Educação Básica. Desde 2007, mudou-se para um prédio novo e está localizada no município de Vera, na Avenida Nicarágua, 2024, Centro. Funciona em três turnos com o total de aproximadamente 988 alunos matriculados.

História da Escola Estadual Nilza de Oliveira Pipino

A Escola Estadual Nilza de Oliveira Pipino iniciou suas atividades em 1973. A escola era conhecida por alguns migrantes como Grupo Escolar Sinop e, por outros, de Escola Sinop. Nesse período, a escola era uma extensão da Escola Estadual Nossa Senhora do Perpétuo Socorro, localizada em Vera – MT. Por não possuir um certo número de pessoas capacitadas para lecionar, a empresa Colonizadora trouxe algumas irmãs católicas para lecionar. Em 1976 ela deixou de pertencer à Escola Estadual Nossa Senhora do Perpétuo Socorro e passou a ser Escola Estadual Nilza de Oliveira Pipino. Segundo o endereço eletrônico Qedu, a escola possui aproximadamente 1150 alunos, com turmas do 9º ano do Ensino Fundamental e do 1º ao 3º ano do Ensino Médio.

Resultados e Discussões sobre o Desenvolvimento das Atividades nos Projetos.

A princípio, as aulas foram pensadas para preparar os alunos para a OBA. No entanto, observando a dificuldade dos alunos relacionada às Ciências, Física, e Matemática, como relatadas pelas professoras, as aulas do projeto foram elaboradas a fim de que fossem atrativas e pudessem ser introdutórias aos conceitos de Astronomia.

As turmas no primeiro projeto, realizado na Escola Estadual Nossa Senhora do Perpétuo Socorro foram divididas entre Ensino Fundamental e Médio, de acordo com os níveis da OBA. As aulas foram realizadas uma vez por semana, com duração de duas horas por semana para cada turma. As aulas foram aplicadas fazendo utilização de *data show*, quadro e diversos materiais de fácil acesso, além das atividades recreativas, lúdicas e experimentais desenvolvidas com os alunos. As atividades visavam fazer com que os estudantes pudessem ver a aprendizagem de maneira mais atrativa e que pudessem memorizar e entender os fenômenos de maneira diferente do convencional. O projeto contou com a participação frequente de 19 alunos do Ensino Fundamental e 5 alunos do Ensino Médio.

As aulas na Escola Estadual Nossa Senhora do Perpétuo Socorro foram feitas e elaboradas conforme as exigências de conteúdos contidas no Regulamento da OBA. Para a realização desta prova, as séries são divididas em diferentes níveis de dificuldade. Assim, as provas são distribuídas segundo a série e nível de cada aluno. Os níveis de cada série são:

- a) Nível 1: destinada aos alunos do ensino fundamental, regularmente matriculados do 1º ao 3º ano, com duração de prova até duas horas;

- b) Nível 2: destinada aos alunos do ensino fundamental, regularmente matriculados do 4º ao 5º ano, com duração de prova: até duas horas;

c) Nível 3: destinada aos alunos do ensino fundamental, regularmente matriculados entre o 6º e 9º ano, com duração de prova: até três horas;

d) Nível 4: destinada aos alunos do ensino médio, regularmente matriculados em qualquer ano, com duração de prova: até quatro horas.

O projeto foi desenvolvido com alunos dos últimos anos dos níveis 3 e 4. As atividades inicialmente foram desenvolvidas de acordo com os conteúdos apresentados em concordância com os conhecimentos básicos para a realização da prova da OBA (2019) para cada nível. Os conteúdos e conhecimentos exigidos são para o nível 3, além dos conteúdos necessários para o nível 2, são:

- Terra: rotação, pontos cardeais, coordenadas geográficas, estações do ano, marés, solstício, equinócio, zonas térmicas, horário de verão. Sistema Solar: descrição, origem, Terra como planeta. Corpos celestes: planetas, satélites, asteroides, cometas, estrelas, galáxias. Origem e desenvolvimento da Astronomia. Conquista do espaço. Origem do Universo. Fenômenos físicos e químicos: elementos químicos e origem. Gravitação: força gravitacional e peso. Unidade Astronômica, ano-luz, mês-luz, dia-luz e segundo-luz. Constelações e reconhecimento do céu.

Para os conteúdos de Astronáutica para o nível 3, além dos conteúdos do nível 2:

- A Exploração de Marte. Por que o Brasil deve possuir um Programa Espacial? O efeito estufa e o buraco na camada de ozônio. O corpo humano no espaço. Os foguetes Saturno, Ariane, Soyuz e Próton. Os ônibus espaciais. (OBA, 2019)

Para o Nível 4, os conteúdos de Astronomia que os alunos precisam ter conhecimento, além dos conteúdos do nível 3, são:

- Lei da Gravitação universal, leis de Kepler, lei de Hubble, história da Astronomia, espectro eletromagnético, ondas, comprimento de onda, frequência, velocidade de propagação, efeito Doppler, calor, magnetismo, campo magnético da Terra, manchas solares, evolução estelar, estágios finais da evolução estelar (buracos negros, pulsares, anãs brancas), origem do sistema solar e do universo. Constelações e reconhecimento do céu.

E os conteúdos de Astronáutica, necessários, além dos conteúdos apresentados no nível 3, são:

- A Corrida Espacial e a Guerra Fria. Como os astronautas se comunicam no espaço. Quais velocidades atingem os veículos espaciais (foguetes e satélites)? Velocidade de escape. Tipos de órbita de um satélite (circular, elíptica, polar, geoestacionária). O campo gravitacional terrestre. Como manter e controlar um satélite em órbita. Por que os corpos queimam ao entrar na atmosfera terrestre? Quanto da massa total de um foguete é combustível? Quais são os combustíveis utilizados nos foguetes e nos satélites? O uso de satélites meteorológicos e de sensoriamento remoto.

Ao final do projeto foi feita uma gincana com as atividades realizadas nas aulas e realizada uma confraternização e entrega de medalhas aos grupos ganhadores.

Na Escola Estadual Nilza de Oliveira Pipino, no entanto, o projeto foi desenvolvido durante a participação do Programa de Residência Pedagógica (Edital n.º 06/2018 CAPES/PRP), juntamente com os colegas residentes, Maciel, Guilherme e Juliano. Dessa forma, foi desenvolvido o Projeto de Astronomia, a fim de proporcionar aos alunos, aulas de Astronomia com metodologia diferente do habitual, utilizando metodologias teórica e prática para o ensino. O projeto obteve a inscrição de 19 alunos, no entanto, a maioria desistiu devido ao horário, pois muitos alunos trabalhavam no período em que as aulas seriam ministradas. Dessa forma, o projeto contou com a participação de apenas um aluno do 3º ano do Ensino Médio.

Para o desenvolvimento do projeto nessa escola, procuramos realizá-lo de maneira sucinta, durante duas semanas, totalizando cinco encontros, com os seguintes conteúdos de Astronomia: Terra, Sol, Constelações, Espectroscopia, Sistema Solar e Foguetes. Foram utilizadas metodologias teóricas, onde, com um *datashow*, foram apresentadas imagens e ensinado sobre o tema proposto. E ao final de cada uma das apresentações, foram realizadas atividades práticas com a construção de instrumentos para melhor entender Astronomia, como por exemplo: Um Espectrômetro, feito com cartolina e CDs; um Planetário, com lâmpadas de led, cartolinas e folhas de papel sulfite; uma Câmera Escura, para observação de manchas solares e Foguetes, feitos com garrafas Pets.

Todas as aulas foram apresentadas com o uso de um *datashow*, instrumento esse essencial para que os alunos possam ver imagens e simulações, e poder admirar-se com aquilo que não podem ver a olho nu. Os temas, metodologias e resultados das experiências das aulas estão a seguir.

Aulas ministradas na Escola Estadual Nossa Senhora do Perpétuo Socorro para Ensino Fundamental e Médio

Como dito nas sugestões da OBA, os alunos do nível 4 precisam saber, além dos conteúdos necessários para seu nível, os conteúdos do nível 3. Dessa forma, alguns encontros com conteúdo em comum foram necessários. O que mudou entre alguns encontros foram as atividades propostas. A

seguir estão descritas atividades realizadas, o tema das aulas apresentadas no projeto, a metodologia aplicada e os resultados durante esses encontros. A Escola Estadual Nossa Senhora do Perpétuo Socorro contou com a participação de 19 alunos, dos 24 inscritos, do Ensino Fundamental e alunos no Ensino Médio com a inscrição de 12 alunos, iniciando o projeto com 10 participantes, mas com apenas 5 tendo participações frequentes. Já a Escola Estadual Nilza de Oliveira Pipino, contou com a participação de apenas um aluno do Ensino Médio, dos 19 alunos inscritos.

1. Tema: Terra

CONTEÚDOS: Terra: rotação, pontos cardeais, coordenadas geográficas, estações do ano, marés, solstício, equinócio, zonas térmicas, horário de verão.

METODOLOGIA: A atividade desenvolvida, no pátio da escola, foi uma espécie de “caça ao tesouro”, e teve como objetivo ensinar os pontos cardeais. Para isso, utilizou-se 4 cartões com algumas informações, de modo que os alunos seguissem essas informações e encontrassem os pontos cardeais. Nas aulas ministradas no Ensino Fundamental, foram formados quatro grupos de alunos, três com cinco alunos e um grupo com quatro alunos. No Ensino Médio, no entanto, foram formados dois grupos de cinco alunos. Cada grupo utilizou uma bússola para encontrar os pontos, chamados de “estações”, que eram destacadas por cartões com números diferentes para cada estação e cores diferentes para cada grupo. O grupo ganhador foi o de alunos que encontraram todos os pontos cardeais em menos tempo que os demais.

RESULTADO: Os alunos foram muito participativos e se demonstraram bastante animados com a atividade. Alunos que não conheciam e entendiam como funcionavam os pontos cardeais passaram a entender como se localizar com eles e como utilizar uma bússola. Só a ideia de uma “caça ao tesouro” os deixou bastante animados. A atividade agregou muito para o conhecimento dos alunos.

2. Tema: Sol

CONTEÚDOS: Sol e suas camadas. Como surgiu o primeiro relógio.

METODOLOGIA: Foi ministrado aos alunos sobre o tema proposto e explicado a eles a matemática que está envolvida nos horários. Durante a aula, foi realizada uma atividade na qual os alunos confeccionaram relógios solares, que tiveram que levar em consideração os pontos cardeais, além da latitude da cidade de Vera, e calcular o ângulo em que o relógio deveria ficar inclinado em relação ao solo, a fim de que entendessem como é possível identificar as horas sem o uso de um relógio digital e/ou de ponteiro, e terem noção de como era calculado as horas antes dos relógios serem mecanizados.

RESULTADO: As atividades lhes proporcionaram conhecimentos matemáticos referente a ângulos e transformações de minutos em segundos e vice-versa. Os alunos demonstraram bastante

participativos, no entanto, tiveram dificuldade para encontrarem o horário solar que o relógio apresentava. Contudo, demonstraram entendimento no que dizia respeito a matemática envolvida no relógio e sua relação com os ângulos, já que fora um conteúdo que ainda não tinha sido ministrado a eles.

3. Tema: Corpos Celestes

CONTEÚDOS: Origem e desenvolvimento da Astronomia e Corpos Celestes: planetas, satélites naturais, asteroides, cometas e estrelas.

METODOLOGIA: Foi ministrada uma aula aos alunos sobre a história da Astronomia, o que são os planetas, satélites naturais, asteroides, cometas e estrelas. Foi aplicada uma atividade lúdica, onde foram divididos em grupos e teve uma brincadeira de competição entre eles. O jogo consistia em um integrante do grupo retirar um tipo de corpo celeste e dizer uma palavra de cada vez como pista para seus colegas de grupo adivinhasse em um período curto de tempo. O grupo que mais acertou o nome dos astros ganhou o jogo.

RESULTADO: O jogo foi divertido. Com a atividade os alunos conseguiram demonstrar se conseguiam dizer características dos astros e se os demais alunos conseguiam identificar o astro que ele estava descrevendo. Durante a atividade, pode-se perceber se os alunos conseguiam identificar as características diferentes de cada astro e em quais eles tiveram mais dificuldade de descrever.

4. Tema: Universo, Nebulosas e Estrelas Cadentes

CONTEÚDOS: Definição de universo. Diferença entre meteoro, meteorito, asteroide e cometa. O que são nebulosas.

METODOLOGIA: Aula teórica referente ao conteúdo, observação de imagens e jogo do “sim, não e talvez”.

RESULTADOS: Dentre todas as aulas esta foi a que mais demonstraram interesse. Depois dessa aula chamar alguém de nebulosa tornou-se elogio. Alguns inclusive passaram a procurar livros de Astronomia na biblioteca para ler. As imagens foram mais construtivas do que o jogo. No jogo, a turma foi dividida em grupos. Um integrante do grupo por vez ia à frente e sorteava uma palavra, o grupo devia fazer perguntas ao integrante disposto na frente da sala e este deveria responder com “sim, não ou talvez”. Assim, os integrantes, dentro de um tempo estipulado, deviam acertar a que tipo de objeto estava se referindo.

5. Tema: Constelações

CONTEÚDOS: Constelações e reconhecimento do céu.

METODOLOGIA: Durante a aula foram mostradas as diversas constelações e abordada a mitologia existentes algumas dessas constelações. Foram feitas duplas, e a atividade desenvolvida foi a elaboração de um planetário plano do hemisfério sul, para que pudessem analisar e identificar a mudança aparentemente a posição das estrelas no céu de acordo com os dias e épocas do ano. Foram apresentadas imagens de um aplicativo de celular com nome de “Stellarium”, que demonstra céu em determinada data.

RESULTADO: Durante a montagem do Planetário Plano do Hemisfério Sul, os alunos mostraram um bom desenvolvimento. A maior dificuldade se deu no momento de configurar o planetário plano para o dia e horário indicado. Trabalhamos bastante nesta parte e, ao poucos, eles foram compreendendo como funcionava. Foram dados datas e horários a fim de que os alunos encontrassem a posição no planisfério plano que representasse a imagem do céu naquele local no dia e horário determinado. Assim que eles encontraram a posição em seus planetários planos, analisaram a imagem apresentada no *datashow* retirada do aplicativo “Stellarium” e analisaram se ambas imagens estavam semelhantes. Os alunos tiveram bastante dificuldade, mas por fim entenderam o funcionamento do instrumento e observaram que as imagens eram semelhantes e que podiam prever como ficaria a posição aparente do céu no local onde estavam.

6. Prova

METODOLOGIA: Aplicação individual da Prova.

RESULTADO: A prova para o nível 3 poderia ser realizada em até 3 horas e a maioria dos alunos resolveram em apenas 1 hora. As provas não tiveram resultado muito satisfatório. E os alunos desse nível não demonstraram interesse na realização da mesma. Já os alunos do Nível 4, tinham até 4 horas para a realização da prova, e usaram todo o tempo necessário. Tiveram bastante dificuldade para realizar a prova, no entanto a maioria das questões necessitava apenas de interpretação de texto.

7. Tema: Revisão da Prova

METODOLOGIA: Revisão da prova e esclarecimento de dúvidas referentes às questões.

RESULTADO: Durante a revisão da prova olhamos questão por questão e tentamos entender a maior dificuldade encontrada pelos alunos ao realizarem as provas. Foram indagados se haviam procurado sobre o resultado das provas e ninguém havia feito. Quando questionados oralmente as perguntas apresentadas na prova, os alunos conseguiram responder a maioria. Em algumas questões foi necessário apresentar com outras palavras e reler por diversas vezes para que eles pudessem entender o que a questão estava lhe pedindo. Durante essa revisão, pude perceber que a maior dificuldade dos alunos não era o conhecimento sobre a Astronomia e sim, interpretar texto.

8. Tema: Interpretação de texto com elaboração desenhos.

CONTEÚDOS: Interpretação dos textos da Prova.

METODOLOGIA: Devido a grande dificuldade apresentada pelos alunos em interpretar textos, foi apresentado a eles métodos para facilitar o entendimento dos enunciados das questões. Dessa forma, mostrei que deveriam ler no mínimo três vezes o enunciado, depois separar as informações e dados apresentados no texto e, se necessário, tentar desenhar o que diziam no texto. Dessa forma, pedi para que eles escolhessem uma das questões da prova que realizaram, e desenhar o que o enunciado lhes pedia.

RESULTADO: A partir do desenho, alguns alunos conseguiram ilustrar o que as questões pediam, e até mesmo chegarem aos resultados com o desenho feito. No entanto, eles não se demonstraram interessados pela atividade.

9. Interpretação de Texto com elaboração de poesias e paródias

CONTEÚDOS: Interpretação de Texto.

METODOLOGIA: Os alunos deveriam elaborar uma paródia ou poesia sobre as informações que tinham sobre Astronomia.

RESULTADO: Dentre todas as atividades realizadas, esta fora a que menos obteve resultado. Os alunos realizaram as atividades, mas nenhuma supria o objetivo da atividade dada. Os alunos demonstraram não saber o que era uma paródia e nem como fazer uma poesia. Muitos realizaram textos aleatórios.

10. Tema: Tamanho e distância dos planetas ao Sol

CONTEÚDOS: Tamanho dos planetas e suas distâncias até o Sol, representados em escala.

METODOLOGIA: Os alunos representaram os planetas em escala menor, utilizando balões, bolas de isopor, bolinhas de papel, bolas grandes e pequenas, dentre outros objetos circulares. Também utilizaram barbantes para representar, em escala, a distância dos planetas até o Sol.

RESULTADO: Ao ser apresentada a atividade e ser mostrada que precisaria realizar cálculos os alunos logo se desinteressaram e houve um coral de “Ah!”. No entanto, alguns alunos tiveram iniciativa e realizaram cálculos, outros, porém, participaram das atividades apenas quando foram realizar as medições das circunferências e das distâncias dos barbantes. O tamanho dos planetas foi confeccionado de acordo com seu raio. Os alunos construíram um compasso e assim realizaram a circunferência dos planetas em uma cartolina. Depois, buscaram dentro os objetos circulares os que mais se aproximavam do tamanho e colocaram seguindo a sequência dos planetas ao redor do Sol. Para a medição dos barbantes utilizaram uma fita métrica e compararam os tamanhos colocando um

do lado do outro. Os alunos por fim acabaram participando e demonstraram aprender a diferença entre os tamanhos e a distância dos planetas ao Sol.

11. Viagem do Homem ao Espaço

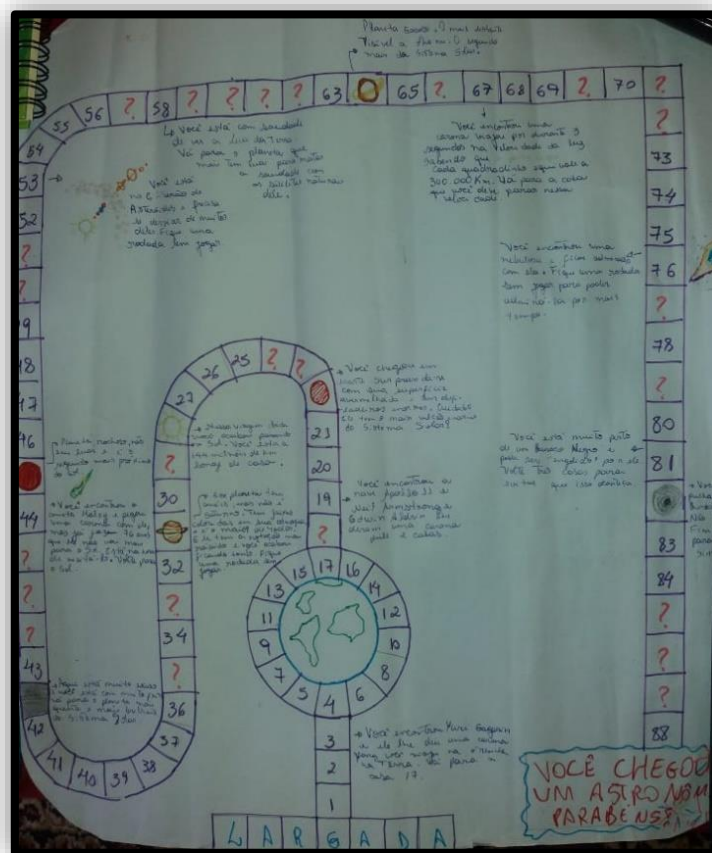
CONTEÚDOS: A Corrida Espacial e a Guerra Fria.

METODOLOGIA: Eles estudaram os diversos tipos de foguetes e seu funcionamento, assim como os primeiros astronautas a viajarem ao espaço. No final da Aula, fizeram duplas e jogaram um jogo de tabuleiro e dado, com a temática de planetas e Corrida Espacial. As duplas deveriam em consenso e decidirem a resposta certa e a primeira dupla a chegar ao final ganharia o jogo. Para o próximo encontro cada um deveria elaborar um jogo com os conhecimentos sobre Astronomia e levar para o próximo encontro.

RESULTADO: Durante o jogo eles puderam demonstrar os conhecimentos que obtiveram

no decorrer das aulas. Mostraram conhecimento, inclusive referente a aulas anteriores obtiveram bons resultados no trabalho em equipe. Discutiam as respostas e encontravam a lógica para encontrar a resposta correta.

Figura 1 – Jogo Corrida Espacial



Autor: Letícia da Silva Costa

12. Tema: Foguetes

CONTEÚDOS: Aeronáutica: Os foguetes Saturno, Ariane, Soyuz e Próton. Os ônibus espaciais.

METODOLOGIA: A turma foi dividida em grupos e cada um elaborou foguetes com garrafas pets. Após isso, com os conhecimentos obtidos com as aulas sobre foguetes, foi feita uma competição entre os grupos, onde cada um deveria dizer a quantidade de água a ser colocada dentro do foguete, dentro do balão - que seria a ogiva do foguete - e a quantidade de ar oferecido ao foguete. Ganhou a equipe cujo foguete foi mais longe.

RESULTADOS: Dentre as atividades, essa foi uma das que os alunos mais gostaram de realizar. Eles se demonstraram participativos e interessados desde a construção do foguete até o seu lançamento. Durante a aula, discutimos como deveria ser cada uma das partes do foguete como tamanho, peso, dentre outras características. Assim, cada um deu opinião de como deveria ser construído o foguete, e isso incluía a quantidade que deveria ser cheio os balões, a quantidade de água a ser colocada nas garrafas e, até mesmo a quantidade de ar para o lançamento. A partir disto, a sala foi dividida em grupos. Para o Ensino fundamental foram três grupos de três e um de quatro integrantes e, no Ensino Médio, um grupo com dois e outro com três integrantes. Foram dados o modo de realizar a atividade, porém, a massa do foguete foi deixada que cada grupo fizesse a seu modo a fim de que, com isso, eles conseguissem perceber a influência que a massa do foguete possuía sobre a velocidade e distância de seu lançamento. A atividade foi interessante pois, a partir dela, eles tiveram contato com conceitos de Física, como Velocidade de Escape, Leis de Newton.

13. Tema: Sistema Solar

CONTEÚDOS: Sistema Solar: descrição, origem, Terra como planeta.

METODOLOGIA: Foi explicado a eles sobre o Sistema Solar, os planetas e a origem mitológica de seus nomes. Depois foi realizada uma atividade na qual a turma foi dividida em três grupos com cinco e um com quatro alunos. Um integrante de cada grupo por vez sorteava uma carta que apresentava nomes de planetas, e assim descreviam suas características, a fim de que o grupo soubesse de qual planeta estava se referindo. Quem respondesse mais questões no tempo estipulado, ganhava o jogo.

RESULTADO: Os alunos puderam com isso mostrar os conhecimentos que possuíam em relação a cada planeta, desde suas características como cor, temperatura, tamanho e até mesmo sobre nomes mitológicos relacionados ao planeta.

14. Tema: Sol

CONTEÚDOS: Campo magnético da Terra, Sol, manchas solares.

METODOLOGIA: Foi explicado aos alunos o conteúdo e mostrado como ver as manchas solares. Para essa atividade foi construído uma câmara utilizando uma caixa de sapato, uma lupa e um binóculo. Através da projeção foi possível observar as manchas que existiam no Sol.

RESULTADOS: Os alunos demonstraram bastante interessante quando falado sobre as auroras boreais e a relação com os ventos solares e o campo magnético da Terra. Construímos a câmara para ver as

manchas solares e durante a construção eles foram questionados como deveria ser construída, qual a posição de cada lente e o que utilizar para o anteparo da imagem. Após várias ideias de como fazer e qual posição colocar a lente, foi construída utilizando um binóculo e explicado o motivo da importância da posição das lentes. Devido a falta de materiais foi construída apenas uma câmara para observação das manchas solares. Os alunos conseguiram ver as manchas solares e ficaram admirados com a observação feita.

15. Tema: Universo, Nebulosas e Estrela Cadente

CONTEÚDOS: Definição de universo. Diferença entre um meteoro, meteorito, asteroide e cometa. Definição de nebulosas.

METODOLOGIA: Observação de imagens e jogo do “sim, não e talvez”. Neste jogo, um aluno se apresentava na frente e sorteava um dos nomes dos astros. Os demais alunos faziam pergunta para tentar adivinhar e a resposta só poderia ser “sim”, “não” ou “talvez”.

RESULTADOS: Dentre todas as aulas, assim como com os alunos do nível 3, esta foi a que mais demonstraram interesse, principalmente quando mostrado as imagens no *datashow*. No jogo, o sistema foi o mesmo que a aula realizada no nível 3, apresentado no Quadro 4 e eles conseguiram demonstrar seus conhecimentos referente a aula a partir deste jogo.

16. Tema: Conceitos de Física

CONTEÚDOS: Leis de Kepler, lei de Hubble, história da Astronomia, espectro eletromagnético, ondas, comprimento de onda, frequência, velocidade de propagação, efeito Doppler.

METODOLOGIA: A atividade aplicada foi a respeito de espectroscopia. Eles montaram um espectroscópio utilizando papel cartão, CD, cola e fita isolante. Depois de pronto, analisamos os espectros da luz solar, da lâmpada fluorescente e incandescente.

RESULTADOS: Durante essa aula os alunos tiveram muitas dúvidas, pois o conteúdo ainda não havia sido ministrado a eles. Assim, eles tiveram bastante dificuldade no seu entendimento. Durante a construção do espectroscópio as dúvidas restringiram-se apenas em relação à orientação e ao ângulo em que o CD deveria ficar disposto. Os alunos acharam bastante interessante quando viram as linhas diferentes observadas com o espectroscópio e buscaram mais objetos para observar, como o monitor do computador e a luz azul emitida pelo *datashow*.

17. Tema: Evolução Estelar

CONTEÚDOS: Evolução estelar, estágios finais da evolução estelar (buracos negros, pulsares, anãs brancas), origem do Sistema Solar e do Universo.

METODOLOGIA: Foi aplicado o conteúdo e a partir dele realizado um jogo com os alunos. O jogo era de imagem. Cada um devia ir na frente da sala, retirar um papel com o nome de uma das fases das estrelas e tentar desenhar algo que pudesse representar essa fase. Quem conseguisse representar tão bem a fim de que o outro descobrisse, ganhava um ponto, assim como quem descobria. Quem obtivesse mais pontos, ganhava.

RESULTADO: Os alunos foram no quadro e tentaram representar as fases da evolução Tema: Viagem do Homem ao Espaço.

18. Tema: Viagem do Homem ao Espaço

CONTEÚDOS: A Corrida Espacial e a Guerra Fria. Como os astronautas se comunicam no espaço.

METODOLOGIA: Foi abordada a parte histórica aos alunos sobre o início da viagem do homem ao espaço e, após isso, foi passado o filme GAGARIN, UM HOMEM NO ESPAÇO, disponível em <<https://youtu.be/bTcXzyCVERk>>.

RESULTADO: Por ser legendado, os alunos se mostraram bastante dispersos e não prestaram muita atenção no filme e, assim, não conseguiram obter as informações que o filme passou.

19. Tema: Criando jogos

CONTEÚDO: Aguçando a criatividade.

METODOLOGIA: Os alunos tiveram que realizar uma atividade lúdica com relação a Astronomia para ser utilizado na Gincana Final. A atividade foi iniciada na biblioteca onde eles poderiam utilizar livros para elaborá-las.

RESULTADO: Eles tiveram a ideia de elaborar uma roleta de perguntas e respostas, assim, desenvolveram o material.

20. Tema: Gincana

CONTEÚDO: Todo o conteúdo apresentado no decorrer do curso.

METODOLOGIA: Eles reuniram-se como os alunos do Nível 3, separaram grupos e competiram realizando atividades já feitas em sala.

RESULTADOS: As atividades realizadas foram os jogos confeccionados por eles e as atividades que eles mais gostaram de realizar durante as aulas. Os alunos lembraram de diversos conteúdos estudados em salas durante a competição. Em suma, a gincana possuía objetivo de avaliar o conhecimento que eles conseguiram agregar durante as aulas além de ser uma forma de entretenimento e diversão para o último encontro do projeto. Foram confeccionadas medalhas a fim de que todos os alunos fossem premiados.

Aulas ministradas na Escola Estadual Nilza De Oliveira Pipino para Ensino Médio

1. Tema: Terra

CONTEÚDO: Coordenadas geográficas, pontos cardeais.

METODOLOGIA: A aula foi iniciada mostrando o que há no Universo. Foram mostrados os tipos de astros, assim como também as galáxias, nebulosas, tipos de aglomerados, dentre outros. Para iniciarmos os conteúdos foi apresentado conceitos sobre coordenadas geográficas e pontos cardeais. Para a aula prática utilizamos a atividade já demonstrada anteriormente da caça ao tesouro.

RESULTADOS: O aluno já possuía conhecimento em relação ao tema abordado, portanto, para ele foi apenas uma revisão do conteúdo já estudado. Ele não sabia utilizar a bússola ainda e aprendeu a utilizar e a desenvolver a atividade com bastante facilidade.

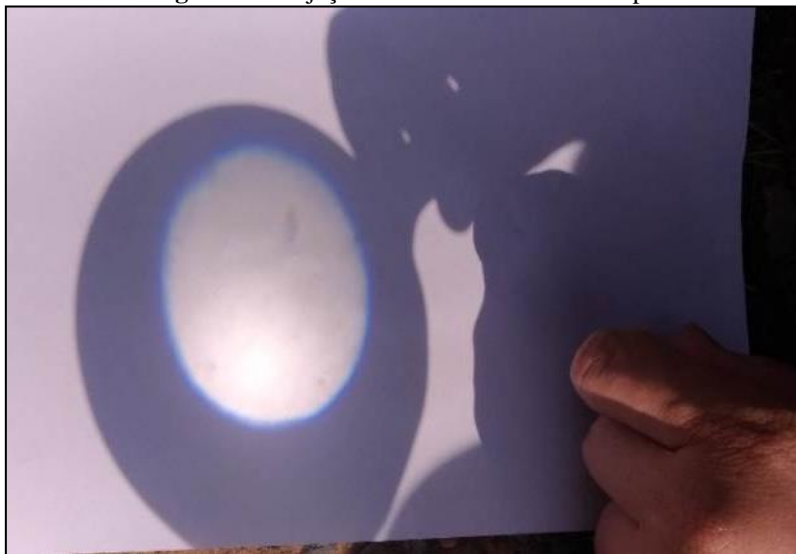
2. Tema: Sol

CONTEÚDO: Sol.

METODOLOGIA: Foi apresentada as características do Sol, sua composição e os efeitos de alguns de seus fenômenos sobre a Terra, como, por exemplo, os ventos solares que causam as auroras boreais. Foi mostrado também as manchas solares e seus ciclos. A atividade foi procurar uma técnica para se observar o Sol, assim como ver a possibilidade de observar suas manchas.

RESULTADOS: Durante a atividade, foi mostrado aos alunos diversos tipos de lentes e perguntado a ele se haveria algum método em que pudéssemos utilizar para observar o sol sem olharmos diretamente para ele, uma vez que isso poderia causar danos aos olhos. O aluno mencionou que poderíamos utilizar um telescópio invertido para que pudesse ser projetada a imagem do Sol em uma parede ou anteparo branco. Dessa forma, utilizamos binóculos e fizemos esse anteparo em uma caixa de sapato. Ele também teve a curiosidade de observar com diversas lentes. Utilizamos assim, lentes de lupas de diversos graus e conseguimos a projeção do Sol. No entanto, as lentes possuíam marcas e manchas, e as que estavam sem rasuras não possuíam graus suficientes para a reflexão. Dessa forma, não conseguimos observar as manchas solares, mas a atividade foi interessante, pois conseguimos observar uma projeção do Sol.

Figura 2 - Projeção do Sol utilizando uma lupa



Autor: Letícia da Silva Costa.

3. Tema: Constelações

CONTEÚDO: Esfera Celeste.

METODOLOGIA: Durante a aula foi explicado ao aluno sobre a Esfera Celeste e como nos localizamos nelas. Foi mostrado como cada estrela se movimenta aparentemente de acordo em cada trópico, os diversos tipos de constelações, a mitologia por trás de algumas, magnitudes aparentes e reais das estrelas, e as constelações presentes na Bandeira do Brasil. Para a atividade desenvolvemos um globo que projetava as principais constelações na Esfera celeste que observamos no Hemisfério Sul, de acordo com a latitude de Sinop-MT. A atividade foi a mesma que demonstrada no Quadro 24 - Aula 11: Constelações, do capítulo anterior.

RESULTADOS: O aluno desenvolveu a atividade muito bem e, ao final da construção, analisamos as posições que eram possíveis observar no globo de acordo com o dia e horário do ano, e comparamos com o aplicativo “Stellarium” que o aluno possuía. Houve certa dificuldade em se entender como encontrar a posição e horário no globo, mas, por fim, foi possível entender e comparar com o aplicativo. Analisando, as imagens de ambos eram compatíveis.

4. Tema: Espectroscopia

CONTEÚDO: Espectros eletromagnéticos.

METODOLOGIA: Foi apresentado ao aluno conceitos de espectroscopia e a importância de seu conhecimento para que se reconheça as composições das estrelas, assim como também sua temperatura e distância. A atividade utilizada foi realizar a montagem de um espectrômetro a fim de medirmos o comprimento de onda das lâmpadas.

RESULTADOS: Para desenvolver a atividade, o aluno montou um espectrômetro para que fosse possível analisar o comprimento de onda de diversas lâmpadas. Para a sua montagem foi necessário realizar cálculos matemáticos para que as posições e as projeções do espectro saíssem corretamente e assim os comprimentos de onda analisados fossem de acordo com a frequência de cada cor projetada no espectro. O aluno possui muita facilidade com a área das exatas e conseguiu desenvolver os cálculos com facilidade. O conteúdo foi novo para ele, e este se demonstrou bastante interessado na atividade. Depois de pronto, analisamos o espectro de lâmpadas fluorescente, incandescente e de luz negra. Os comprimentos de onda se assemelharam com os espectros característicos, já pré-determinados.

Figura 3- Espectrômetro utilizado para calcular o comprimento de onda dos espectros observados

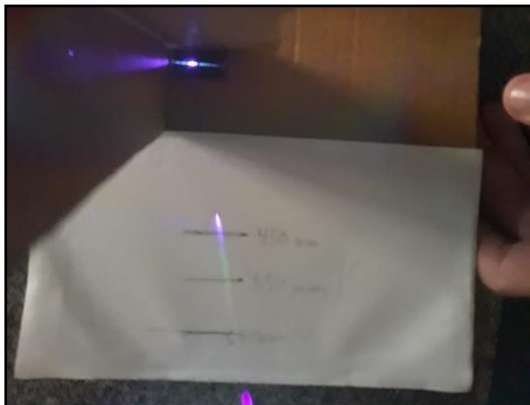


Figura 4- Espectrômetro construído por aluno



Fonte: Elaborado pelos autores

5. Tema: Sistema Solar

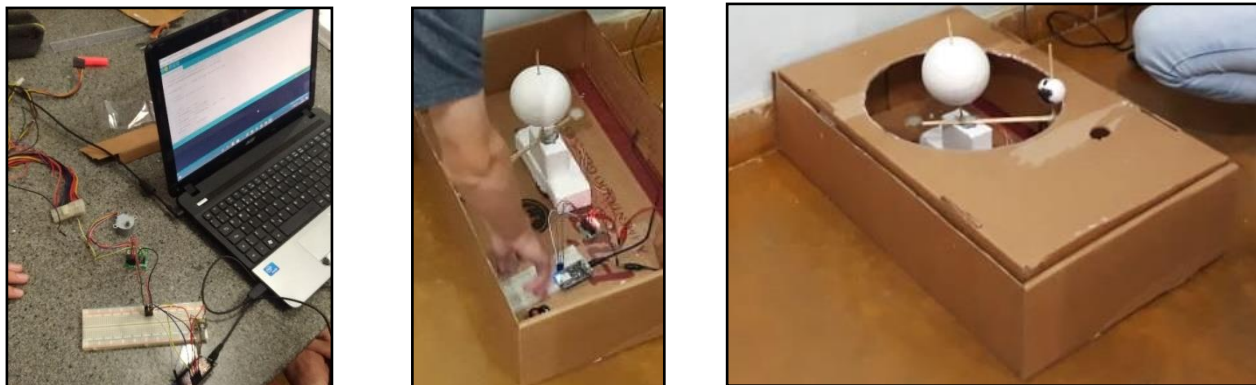
CONTEÚDO: Sistema Solar.

METODOLOGIA: Foi apresentado a ele o sistema solar, seus planetas, planetas gasosos e rochosos, assim como características de cada um, como temperatura, tamanho, distância até o sol, movimentos de rotação e mitologia atrás do nome de cada um, além do Cinturão de Asteróides. A atividade foi desenvolver um sistema onde representasse pelo menos dois tipos de movimentos de um dos planetas em relação ao Sol, a fim de que o aluno pudesse colocar em prática conceitos de mecânica.

RESULTADOS: A priori, o sistema deveria de ser desenvolvido sem utilizar bateria e/ou energia elétrica, o objetivo era que se desenvolvesse algo movido à manivela. No entanto, o aluno apresentou uma proposta de se utilizar o “Arduíno” (uma plataforma composta por um microcomputador e que utiliza componentes *hardware* e *software* para sua programação), como forma de controlador dos movimentos e assim respeitamos a ideia. O sistema foi totalmente planejado pelo aluno e as ideias que ele possuía, por mais que poderiam estar erradas deixava-o realizar, de modo que ele tivesse um aprendizado e assim, pudéssemos analisar juntos o porquê do equívoco. O planeta que ele escolheu foi a Terra por ser o mais familiar e fácil para se representar os movimentos. No início foi pensado na possibilidade de se colocar a Lua no movimento, mas a possibilidade foi descartada devido ao peso que poderia impossibilitar o movimento do “Arduíno”. Dessa forma, foi elaborado um sistema que representa o movimento de rotação e translação da Terra em relação ao Sol. A programação foi feita somente e exclusivamente pelo aluno. Para isso, foi utilizado um motor de passo e um driver compatível para este. Para os movimentos de Rotação da Terra foi desenvolvido um sistema que possibilitasse atrito para que, durante o movimento, bolinha de isopor, representando

a Terra, girasse no seu próprio eixo. O sistema foi desenvolvido, e as imagens podem ser observadas abaixo.

Figura 5 – Sistema de Rotação e Translação da Terra em relação ao Sol realizado com materiais recicláveis e aparelho e acessórios de Arduino



Fonte: Elaborado pelos autores

Tema: Foguetes

CONTEÚDO: Foguetes.

METODOLOGIA: Durante a aula, apresentamos ao aluno como funcionam os foguetes, suas características e para que servem. Falamos sobre a velocidade de escape, qual sua origem e seu maior desenvolvimento durante a Corrida Espacial na Guerra Fria. Após isso, foi abordado sobre o foguete de garrafa pet proposto para competição na Mostra Brasileira de Foguetes (MOBFOG). Estudamos à respeito dos cálculos que podem ser feitos para melhorar o lançamento do foguete no que tange a velocidade, a distância e a altura do foguete. Além de mostrar os fenômenos físicos e químicos envolvidos.

RESULTADOS: Para a atividade foi elaborado um foguete de garrafa pet seguindo as instruções disponibilizadas pela OBA, responsável pela MOBFOG. O foguete foi realizado para poder fazer lançamento com água e com bicarbonato e vinagre. Durante a montagem do foguete o aluno seguiu todas as dimensões apresentadas no manual. No entanto, no fim, ele apresentou a ideia de se fazer um cone para colocar na coifa do foguete de garrafa pet a fim de diminuir a resistência com o ar, durante o seu lançamento. Foi feito então um cone e colocado sobre a coifa do foguete de garrafa pet. Preparamos o lançamento em um lote grande, sem obstáculos e o mais longe possível de casas e pessoas para evitar acidentes. No entanto, ao fazer os testes houve alguns imprevistos. Ao tentarmos realizar o lançamento com água e a pressão do ar realizado por uma bomba de encher pneu, não conseguimos pressão suficiente, pois esta não era apropriada para a base construída para o lançamento. O lançamento com bicarbonato de sódio e vinagre acabou sendo atrapalhado por uma chuva, assim, quando estávamos preparados para o lançamento, começou a chover e tivemos que nos

retirar do local. Dessa forma, não obtivemos resultados na atividade de lançamento. Fomos para sala e encerramos nossa última aula do projeto.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em relação às aulas, durante a realização dos projetos, obtive muitas conclusões construtivas. As atividades desenvolvidas nem sempre tiveram o resultado esperado de quando foram elaboradas. Os alunos não eram obrigados a levar materiais para anotações e eram apenas solicitados alguns instrumentos em algumas aulas para os materiais que iríamos construir. Muitos esqueciam, e as atividades que não eram programadas para serem em grupos acabavam sendo, para poderem compartilhar os instrumentos durante as construções. As atividades que envolviam cálculos eram sempre vistas com “maus olhos”. Muitos alunos mostraram grande aversão quando o assunto era Matemática e, só de citar que seria preciso utilizar os cálculos, mostravam desinteresse pela aula.

As aulas ministradas no projeto não possuíam nenhum método avaliativo, pois o objetivo era fazer com que eles enxergassem as atividades como algo importante e divertida, assim, cada aluno participava e dava o melhor de si sabendo que não haveria nenhuma avaliação e/ou recompensa. Os alunos deviam prestar atenção no conteúdo, porém, não eram obrigados a participarem das atividades. No entanto, os alunos que não quisessem participar das atividades deveriam ficar quietos e não atrapalhar os demais, como condição de permanecer no projeto.

No primeiro ano do projeto, em 2018, foram 24 alunos inscritos no ensino fundamental, 19 participaram e 13 tinham frequência constante nas aulas do projeto. No ensino médio, foram 12 inscritos, 10 começaram a participar e apenas 5 possuía presença frequente. No segundo ano do projeto, em 2019, foram 12 inscritos, no entanto, apenas 1 aluno participou durante todo o projeto. Como o projeto não lhes prometia premiações ou brindes, eles, ainda assim, demonstraram bastante participativos e, dos alunos que possuíam frequência constante no projeto, a maioria participava e interagiam durante as aulas.

Em relação às atividades desenvolvidas tiveram diversos pontos, tanto negativos, quanto positivos. As aulas que realizavam construção de materiais foram as que mais apresentaram agregar conhecimento aos alunos e as que mais surgiam dúvidas e questionamentos além de serem as aulas que eles mais se interessavam. Algumas inconveniências surgiam durante a realização dessas atividades devido a esquecimento de materiais, mesmo após já ter sido passado a lista de materiais antecipadamente e a data a serem utilizados. Além disto, o tempo para as atividades por vezes acabaram sendo poucas em relação ao esperado, devido às dúvidas que surgiam durante a construção.

As aulas lúdicas, com realização de jogos apresentaram uma ótima alternativa para analisar e avaliar o conhecimento que os alunos adquiriam. Outro fator que destaca é a “empolgação” que os

alunos possuem durante essas aulas. Dessa forma, quando se propõe uma aula nessa forma, não deve se esperar que os alunos fiquem quietos e não demonstrem animação durante a atividade e a cada vitória. Assim não deve ser vedada sua comemoração e agitação, mas sim, ser acordado com eles que devem respeitar os alunos presentes nas demais salas a fim de que a brincadeira não atrapalhe suas aulas. As aulas práticas, com construções de instrumentos e materiais para facilitar a compreensão dos alunos se demonstraram um bom método para a memorização dos mesmos, uma vez que a experimentação tem a possibilidade de que os mesmos elaborem argumentos em relação a situações e fenômenos apresentados fazendo assim, com que eles sejam os construtores de seu próprio conhecimento.

Para a realização do projeto foi realizado uma autorização o qual cada pai deveria assinar para que eles tivessem ciência do horário em que os alunos estariam na escola. Não foi utilizado sistema avaliativo com nota durante a realização do projeto, pois o foco era analisar quão interessado os alunos se demonstravam pelas aulas. No entanto, acredito que a avaliação conjunta com certificação incentivaria os alunos a participarem mais e eles apresentariam um maior rendimento. Durante as aulas, após discussões com os alunos, pude perceber quão pouco os alunos têm contato com o tema Astronomia em sua grade curricular, além de possuírem dificuldade em interpretar um texto e como possuem aversão à disciplina de Matemática. Mudar esses fatores colaboraria tanto para a aprendizagem de Astronomia assim como para todas as demais disciplinas.

Material Consultado

BRASIL, Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+). Ciências da Natureza e Matemática e suas tecnologias. Brasil: MEC, 2006a.

BRASIL. Base Nacional Comum Curricular: Ensino Médio. Brasília: MEC/Secretaria de Educação Básica, 2018.

BRASIL. Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais / Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC, 2006b.

BRASIL. Parâmetros curriculares Nacionais: Matemática / Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC / SEF, 1998.

FERNANDES, F. C. R.; GOZAGA, F. F.; CARDOSO, L. E. C.; FREITAS, I. A. C.; SILVA, F. R. O.; MORAES, J. E.; ROSA, L. M.; SILVA, L. E.; CAMPOS, M. O.; SILVA E. C.; BRANCO, E. C.; SANTOS G. A. Relato das Atividades de Extensão e Educação Não-formal no Ensino de Física e Astronomia Realizadas no Subprojeto PIBID-Física da UNIVAP. II Simpósio Nacional de Educação em Astronomia – II SNEA 2012 – São Paulo, SP, v. II, p. 620-629, 27 jul. 2012.

GANDRA, A. Alunos brasileiros participam da Olimpíada de Astronomia e Astronáutica. Rio de Janeiro: Alunos brasileiros participam da Olimpíada de Astronomia e Astronáutica, 19 maio de 2017. Disponível em: <<http://agenciabrasil.ebc.com.br/educacao/noticia/2017-05/alunos-brasileiros-participam-da-olimpiada-de-astronomia-e-astronautica>>. Acesso em: 6 dez. 2019.

GONZATTI, S. E. M. MAMAN, A. S.; BORRAGINI, E. F. KERBER, J. C.; HAETINGER, W. Ensino de Astronomia: Cenários da Prática Docente no Ensino Fundamental. Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia - RELEA, n.16, p.27-43, 2013.

IDEB - ÍNDICE DE DESENVOLVIMENTO DA EDUCAÇÃO BÁSICA. EE N SR DO PERPETUO SOCORRO. 2019. Tabela. Disponível em: <<http://ideb.escola.inep.gov.br/ideb/escola/dadosEscola/51016800>>. Acesso em: 1 jul. 2019>.

LANGHI, R. Educação em Astronomia: Da Revisão Bibliográfica Sobre Concepções Alternativas à Necessidade de Uma Ação Nacional. Cad. Bras. Ens. Fís., v. 28, n. 2, p. 373-399, ago. 2011.

OBA - OLIMPÍADAS BRASILEIRA DE ASTRONOMIA E ASTRONÁUTICA. Gráficos da OBA e MOBFOG., 2019. Disponível em: <<http://www.oba.org.br/site/?p=conteudo&idcat=40&pag=conteudo&m=s>>. Acesso em: 1 jul. 2019.

OBA - OLIMPÍADAS BRASILEIRA DE ASTRONOMIA E ASTRONÁUTICA. Regulamento da 22ª Olimpíada Brasileira de Astronomia e Astronáutica - 22ª OBA – 2019. [S. l.], 2019. Disponível em: <http://www.oba.org.br/sisglob/sisglob_arquivos/REGULAMENTO%20DA%20OBA%20DE%202019.pdf>. Acesso em: 1 jul. 2019.

QEDU. Lista Completa de Escolas, Cidades e Estados. 2019. Listas. Disponível em: <<https://www.qedu.org.br/busca>>. Acesso em: 1 jul. 2019.

RITTER, D.; DESSBESEL, R. S. O Jogo Contribuindo de Forma Lúdica no Ensino de Matemática Financeira. In: 2º Encontro Nacional Pibid Matemática – IV Escola de Inverno de Educação Matemática – EIEMAT, 2014.

SANTOS, M. F. A.; KRUPPEK, R. A. Astronomia: Por Que e Para Quê Aprendê-la. Os Desafios da Escola Pública Paranaense na Perspectiva do Professor PDE: Artigos. Cadernos PDE: Paraná - Governo do Estado - Secretaria de Educação, 2014.

SOBRINHO, A. S; SOBRINHO, A. S.; SANTOS, J. P. O Papel da OBA no Ensino de Astronomia. V CONEDU - Congresso Nacional da Educação, Pernambuco, 2018.

Capítulo 21

ANÁLISE DE IDEOLOGIAS ENVOLVENDO O TEMA “ORIGENS DO UNIVERSO” PRESENTES EM LIVROS DIDÁTICOS DE FÍSICA USADOS EM ESCOLAS ESTADUAIS DO MUNICÍPIO DE SINOP/MT

ANALYSIS OF IDEOLOGIES INVOLVING THE “ORIGINS OF THE UNIVERSE” THEME PRESENT IN PHYSICS TEACHING BOOKS USED IN STATE SCHOOLS IN SINOP CITY – BRAZIL

RICARDO ANTONOWISKI¹, HERNANI LUIZ AZEVEDO¹

1- Universidade Federal de Mato Grosso

RESUMO

A maior parte das escolas públicas são adeptas do Programa Nacional do Livro Didático. A escolha do livro didático a ser utilizado na escola fica sob responsabilidade dos professores, que devem saber diferenciar as ideologias presentes nos discursos destes livros. Este trabalho teve como objetivo investigar como são abordadas teorias sobre as origens do universo em livros didáticos, investigando se o Big Bang é apresentado como uma teoria ou como fato estabelecido. Verificamos também se os livros apresentavam outras teorias sobre origem do universo, que não a do Big Bang, bem como analisamos quais tipos de ideologias os livros didáticos poderiam estar veiculando. Para tanto, procedemos com uma análise dos livros didáticos de Física do Ensino Médio, utilizados no triênio 2015-2016-2017 nas escolas da Rede Estadual de ensino do perímetro urbano do município de Sinop-MT. Os livros foram identificados levando-se em consideração quais deles abordavam a temática das origens do universo e, dentre estes livros, quais apresentavam a teoria do Big Bang ou outras alternativas sobre origem do universo. Como resultados, identificamos que cerca de 62,5% dos livros analisados veiculavam ideologias de segundo grau e 50% deles não apresentam teorias alternativas ao Big Bang. Esta pesquisa evidenciou a relevância do professor saber escolher o material didático apropriado para trabalhar o assunto em sala de aula, e evidenciou também a necessidade dos docentes, como mediadores das discussões em sala de aula, discernir sobre a maneira de abordar tal tema, tendo em vista a escassez de alternativas ao Big Bang nos livros didáticos.

Palavras-chave: Ideologias. Livros didáticos. Origens do universo.

ABSTRACT

Most public schools are members of the National Textbook Program. The choice of the textbook to be used at school is the responsibility of teachers, who must know how to differentiate the ideologies present in the discourses of these books. This work aimed to investigate how theories about the origins of the universe are approached in textbooks, investigating whether the Big Bang is presented as a theory or as an established fact. We also checked whether the books had other theories about the origin of the universe, other than the Big Bang, as well as analyzing what types of ideologies the textbooks could be introducing. To this end, we proceeded with an analysis of the high school physics textbooks used in the 2015-2016-2017 three-year period in the schools of the State education network of the urban perimeter of the municipality of Sinop-MT. The books were selected taking into account which of them addressed the theme of the origins of the universe, and, of these, which books presented the Big Bang theory or other alternatives about the origin of the universe. As a result, we identified that about 62.5% of the analyzed books carried second degree ideologies and 50% of them did not present alternative theories to the Big Bang. This research evidenced the relevance of the teacher

knowing how to choose the appropriate didactic material to work the subject in the classroom, and also evidenced the need of the teachers, as mediators of the discussions in the classroom, to discern about the way to approach this theme, since there is a shortage of alternatives to the Big Bang in textbooks.

Keywords: Ideologies. Textbook. Origins of the universe.

INTRODUÇÃO

Vivemos numa sociedade onde coexistem diversos credos e na qual os indivíduos trazem consigo suas teorias sobre a origem do universo, associadas às suas concepções sobre o mundo e a natureza. No Brasil a laicidade do estado é garantida pela Constituição Federal, viabilizando a igualdade de direitos e a autonomia dos cidadãos em avaliar proposições religiosas, e optar por seguir ou não alguma crença. É papel do estado ser neutro e isento de marcas identitárias particulares (DOMINGOS, 2009), cabendo a ele apenas garantir os direitos civis. Tais características podem ser identificadas no artigo quinto da Constituição (incisos VI a VIII):

[...] VI – é inviolável a liberdade de consciência e de crença, sendo assegurado o livre exercício dos cultos religiosos e garantida, na forma da lei, a proteção aos locais de culto e a suas liturgias;

VII – é assegurada, nos termos da lei, a prestação de assistência religiosa nas entidades civis e militares de internação coletiva;

VIII – ninguém será privado de direitos por motivo de crença religiosa ou de convicção filosófica ou política, salvo se as invocar para eximir-se de obrigação legal a todos imposta e recusar-se a cumprir prestação alternativa, fixada em lei; [...]. (BRASIL, 1988, p.17).

Para Domingos (2009, p.63) “a laicidade não permite hostilidade à religião como opção espiritual particular [...], não é antirreligiosa nem advém de ateísmo [...]”, ela apenas rejeita a imposição de uma religião, não permitindo qualquer privilégio a nenhuma opção em particular, seja ateia, agnóstica ou religiosa. Sendo assim, a laicidade não se ocupa com religião, seja influenciando a mesma ou sendo influenciada (DOMINGOS, 2009).

É comum encontrar entre os participantes da comunidade escolar (pais, gestores, professores, alunos etc.) muitos que não consideram a escola um ambiente propício para abordar temas como “origens do universo”, preferindo que este tema seja ignorado, dado que tal tema pode relacionar-se com algum tipo de perspectiva religiosa dos participantes da comunidade escolar. Talvez em virtude disso a maioria dos professores, segundo Fonseca (2005), tem abordado temas como esse fazendo referência apenas aos modelos científicos.

Se referindo aos alunos religiosos quando apresentados a modelos científicos distintos dos modelos religiosos que professam, Jorge (1995) afirma que eles:

[...] mostram-se passivos diante da “autoridade” expressa pela figura do professor [...]. Tentam memorizar o máximo de informações, ainda que delas discordem. Tentam perceber o que o professor “gostaria” que fosse respondido em suas avaliações, e se esforçam para passar de ano. (JORGE, 1995, p.13)

Assim, é possível levantarmos algumas questões sobre a abordagem escolar do tema “origens do universo”: Qual a teoria científica sobre a origem do universo mais aceita hoje? Seria correto a abordagem de mais teorias, inclusive teológicas, para uma visão mais completa do assunto? Como os livros didáticos têm apresentado os modelos (científicos e religiosos) para a origem do universo? Neste trabalho pesquisamos como livros didáticos de Física usados nas escolas da rede Estadual do município de Sinop-MT tem abordado o tema “origens do universo”, e o fizemos dando especial atenção a aspectos relativos à veiculação de ideologias (cientificistas ou religiosas) que podem permear a abordagem deste tema.

IDEOLOGIAS NO ENSINO DE CIÊNCIAS

Como vimos, no Brasil nenhum cidadão é obrigado a acreditar em qualquer conceito ou teoria. De acordo com os PCN+ Ensino Médio (orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais para o ensino Médio) o que se espera do aluno na disciplina de Física é que compreenda a construção do conhecimento científico como um processo histórico. Ele deve compreender as origens e formulações das teorias, com o intuito de dimensionar corretamente os modelos científicos atuais, sem tomá-los como definitivos ou inquestionáveis.

Essa prescrição do PCN+ para as aulas de Física contrapõe-se a uma perspectiva positivista de ciência ainda presente em boa parte da sociedade, mesmo entre professores (TREVISAN *et al.*, 2016). Legado positivista esse que advoga uma pretensa *objetividade* científica, pressupondo perene neutralidade por parte dos pesquisadores ao construírem o conhecimento científico.

Para esclarecer como a ciência e seus modelos têm sido compreendidos mais contemporaneamente precisaremos abordar aqui o conceito de Natureza da Ciência.

Segundo Moura (2014), a Natureza da Ciência seria um conjunto de elementos associados à construção, estabelecimento e organização do conhecimento científico. Segundo este autor, se faz necessária mais discussões sobre a Natureza da Ciência no ensino, pois a compreensão da mesma é fundamental para a formação de cidadãos mais críticos. Para este ator, grande parte dos cientistas concordam com as seguintes características fariam parte de Natureza da Ciência:

- Não existe um método científico universal;
- A teoria não é consequência da observação/experimento e vice-versa;
- A Ciência é influenciada pelo contexto social, cultural, político etc., no qual ela é construída;
- A Ciência é mutável, dinâmica e tem como objetivo buscar explicar os fenômenos naturais. (MOURA, 2014, p. 34)

Os cientistas, antes de qualquer coisa, são pessoas normais que possuem suas próprias. Para Moura (2014) os cientistas, assim como todo ser humano, possuem crenças, cometem erros e acertos, e estão são influenciados pelo contexto ao qual pertencem: “não há um modelo único de cientista; cada um se faz dentro de seu próprio contexto. O cientista de hoje certamente não é o mesmo de ontem, e isso não necessariamente significa que o primeiro seja melhor que o último, apenas que pertencem a contextos diferentes.” (MOURA, 2014, p. 35).

Para Bagdonas e Silva (2009) alguns aspectos consensuais a respeito da Natureza da Ciência (NdC) devem ser incorporados nos currículos escolares, dentre eles:

- A importância dos modelos, simplificações e concepções filosóficas na ciência;
- O caráter provisório do conhecimento científico;
- Experimentos não são a única rota para o conhecimento e são dependentes de teorias;
- Uma observação significativa não é possível sem uma expectativa pré-existente;
- As evidências empíricas são complexas, não permitindo interpretações únicas;
- A ciência é uma construção coletiva;
- As experiências prévias e características particulares dos cientistas podem influenciar a forma como a ciência é feita;
- Há fatores históricos, culturais, filosóficos, religiosos e sociais que influenciam a prática e o direcionamento da atividade científica. (BAGDONAS; SILVA, 2009, p.2).

Comentaremos aqui apenas alguns destes aspectos descritos por Bagdonas e Silva (2009). Um dos pontos citados evidencia que *a Ciência é uma construção coletiva*, onde cientistas das mais diversas áreas trabalham em conjunto para elucidar melhor os fatos já descritos, bem como, desvendar novos fenômenos da natureza. Como uma construção em andamento, a ciência não é uma obra concluída (e provavelmente nunca será), sendo esta uma das características da NdC.

Outro aspecto muito importante descrito por Bagdonas e Silva (2009) é a respeito do caráter provisório do conhecimento científico. Desta forma é possível e muito aconselhável que o professor apresente mais de uma teoria, descrevendo o contexto histórico de cada uma, pois mesmo teorias hoje consideradas equivocadas contribuíram a seu tempo para o avanço da ciência.

No caso específico do tema “origens do universo”, uma possibilidade de abordagem com este viés seria a consideração da história das duas teorias mais conhecidas: o crescente abandono da teoria do Estado Estacionário por seus defensores a partir da década de 1960, e o correspondente crescimento da aceitação da teoria do Big Bang (BAGDONAS; AZEVEDO, 2017).

Um importante motivo para o ensino e discussão da Natureza da Ciência em sala de aula é que, uma vez conhecidos os pressupostos em que se baseiam as teorias científicas, é possível minimizar conflitos com a religiosidade ou crenças dos alunos.

De acordo com Bagdonas e Azevedo (2017), pesquisas feitas em países como Brasil, Reino Unido e EUA, mostram que muitos estudantes veem a teoria do Big Bang como duvidosa justamente por essa teoria entrar em rota de colisão com suas concepções religiosas.

Nos livros didáticos de Ciências deve ficar bem evidentes as características da Natureza da Ciência, evitando assim a colisão com a ética e promovendo a discussão das teorias. Como dito: “Essa visão distorcida da ciência deveria ser problematizada, dando lugar a atividades que promovam a visão da ciência como construção humana, a partir da contextualização sociocultural do conhecimento científico” (BAGDONAS; AZEVEDO, 2017, p.266).

Portanto, deve-se atentar para o que Fourez (1995) salienta quando identifica dois tipos (níveis) de ideologias: as de *primeiro* e de *segundo* grau. As ideologias de primeiro grau não omitiriam seu contexto histórico, nem viriam camufladas em discursos ou posicionamentos, ficando evidente a fonte emissora da ideologia. Já as de segundo grau seriam de difícil identificação, permanecendo ocultas no discurso. Assim Fourez (1995) declara:

Na mesma medida em que os discursos ideológicos do primeiro grau (isto é, sejam as exortações morais em que se sabe quem fala, sejam os discursos científicos nos quais se conserva a consciência de que foram construídos e de que são parciais em ambos os sentidos da palavra) são em geral considerados normais em nossa sociedade, assim também os de segundo grau (ou seja, aqueles que apresentam como evidente o que é discutível, restringindo desse modo a liberdade das pessoas) são vistos como pouco aceitáveis do ponto de vista ético. (FOUREZ, 1995 p.187).

Nota-se que apenas no caso de ideologia do primeiro grau o ouvinte pode optar em aceitar tal ideologia ou não. No caso das de segundo grau, sequer consegue-se identificá-la. Do ponto de vista ético isso não é aceitável. Trazendo para o nosso contexto:

Quando a ciência se apresenta como eterna, quando pretende poder dar respostas “objetivas e neutras” aos problemas que nós nos colocamos, considero-a como ideológica de segundo grau. Pelo contrário, quando se apresenta como uma tecnologia intelectual relativa e historicamente determinada, é ideológica de primeiro grau, ou seja, não oculta seu caráter histórico. (FOUREZ, 1995 p.188).

No contexto educacional, os professores devem evitar que, sem perceber, sejam veículo de ideologias de segundo grau (AZEVEDO, 2011). Também não há problema ético se um professor defender sua opinião ou ponto de vista pessoal, desde que deixe claro que esta é sua visão, permitindo assim aos alunos avaliá-la (BAGDONAS; AZEVEDO, 2017).

Embora muitos professores se esforcem para não ser veículos de ideologias de segundo grau, é comum professores serem influenciados ou descuidados com livros didáticos usando o presente atemporal para veicular suas informações, configurando erroneamente o conhecimento científico como um produto acabado, desvinculado do contexto histórico e sociocultural (MEGID NETO; FRACALANZA, 2003).

Assim, o ensino das teorias científicas deve identificá-las como verdades absolutas, mas como construções históricas, e o professor pode posicionar-se no momento de ensinar sem se colocar em rota de colisão com a ética sempre que explicitar tratar-se de um posicionamento pessoal.

O TEMA “ORIGENS DO UNIVERSO” E OS LIVROS DIDÁTICOS

O ensino de Física Moderna e Contemporânea nas escolas de Ensino Médio, é proposto pelo Ministério da Educação por meio do PCN+ (documento este que fornece diretrizes auxiliares aos Parâmetros Curriculares Nacionais). Na proposta, é previsto que aspectos culturais e religiosos sejam envolvidos em sala de aula, dentro do tema Universo, Terra e Vida. Segundo o PCN+ é esperado que o aluno possa:

- Compreender a construção do conhecimento físico como um processo histórico, em estreita relação com as condições sociais, políticas e econômicas de uma determinada época. Compreender, por exemplo, a transformação da visão de mundo geocêntrica para a heliocêntrica, relacionando-a às transformações sociais que lhe são contemporâneas, identificando as resistências, dificuldades e repercussões que acompanham essa mudança.
- Compreender o desenvolvimento histórico dos modelos físicos para dimensionar corretamente os modelos atuais, sem dogmatismo ou certezas definitivas.” (BRASIL, 2002, p.67).

Neste processo educacional o livro didático é o recurso mais utilizado pelos professores, pois é comum ser oferecido pelas escolas aos estudantes. A maior parte das escolas públicas são adeptas do Programa Nacional do Livro Didático (PNLD). De acordo com a Resolução CD/FNDE n° 42, de 28 de agosto de 2012 (BRASIL, 2012), as escolas devem firmar um termo de adesão para formalizar sua participação no Programa. Contudo, a escolha do livro didático fica sob responsabilidade dos próprios professores, a partir de uma listagem oficial disponibilizada pelo governo.

Sendo assim, além da escolha do livro cabe também ao docente saber diferenciar as ideologias carregadas nos discursos, pois, de acordo com Silva e Carvalho (2004):

É neste sentido, que podemos afirmar que o papel do professor, prioritariamente, é estabelecer a contra ideologia dos discursos que compõem os textos didáticos, ou seja, desmistificar as supostas “verdades” que são veiculadas nos textos dos livros didáticos, por meio da contextualização destas afirmativas com a realidade vivenciada pelos alunos, demonstrando que todo discurso é carregado de intenções, que todo discurso é construído historicamente, num tempo e espaço determinado, segundo interesses e objetivos claros, no sentido de informar “algo” ou “alguma coisa” e fazer, utilizando do maior poder de convencimento possível, com esta informação torne-se uma verdade aceita e inquestionável na vida dos alunos. (SILVA; CARVALHO, 2004 p.8).

É possível identificar que as ideologias presentes nos livros didáticos às quais os autores se referem é aquelas que Fourez (1995) denomina de *ideologia do segundo grau*: aquelas reprováveis no contexto escolar.

Como vimos, segundo Fonseca (2005), a maioria dos professores têm abordado apenas o modelo científico, deixando de lado os saberes culturais e religiosos dos alunos, que por sua vez memorizam o máximo de conteúdo possível para responder às provas.

Para Gama e Bagdonas (2010), é importante que a epistemologia da ciência esteja presente em sala de aula e que seja discutido como os cientistas constroem suas teorias, ou ainda o que leva uma teoria a ter mais sucesso entre os especialistas do que outra.

Portanto, uma teoria nunca deve ser apresentada como verdade absoluta ou fato estabelecido. As teorias científicas devem ser sempre passíveis de testes, falseamentos e contestações. Embora em muitos casos elas consigam explicar uma gama muito grande de fenômenos físicos, elas podem vir a nunca estar completas.

A título de informação, apresentaremos a seguir um breve histórico e características elementares de duas das teorias científicas mais aceitas sobre as origens do universo: a do Big Bang e a teoria do Estado Estacionário.

A teoria do Big Bang

No fim da década de 1940 surgiram duas novas teoria cosmológicas, com suas publicações começando a aparecer em 1948 (BAGDONAS, 2011). A teoria do Big Bang do ucraniano naturalizado estadunidense George Gamow (1904–1968), e a teoria mais conhecida do Estado Estacionário criada em 1948, pelos físicos Hermann Bondi (1919-2005), Thomas Gold (1920-2004) e Fred Hoyle (1915-2001).

Gamow admitiu a expansão do universo e utilizando as descobertas da Física de partículas, em 1946 propôs o modelo de universo cujo começo era muito quente e denso, onde a matéria era formada por uma espécie de gás de nêutrons e fótons, que passou a esfriar com a expansão (BAGDONAS, 2011). De acordo com Bagdonas (2011), o modelo de Gamow mantinha muitas características comuns ao modelo do átomo primordial desenvolvido pelo padre e cosmólogo belga Georges Lemaître (1894-1966), de que um universo primordial pequeno, quente e denso, que passou a esfriar de acordo com sua expansão.

O modelo de Gamow também precisava enfrentar um dos problemas que ocuparam os astrônomos e cosmólogos nessa época: identificar a idade do universo (BAGDONAS, 2011). Se o universo tivesse em expansão, isso implicaria que há tempos atrás todas as galáxias deveriam ter estado muito próximas, constituindo um universo primordial muito denso e quente, que passaria a se expandir e esfriar (BAGDONAS, 2011). Conhecendo a velocidade de expansão seria possível estimar há quanto tempo o universo estaria em expansão, ou seja, realizar uma estimativa da idade do universo.

No fim da década de 1950, houve um grande avanço da astronomia observacional, crescendo rapidamente os dados a serem interpretados e testados nas teorias cosmológicas (BAGDONAS, 2011), nesta mesma década a teoria de Gamow passou a ser a mais aceita pelos cientistas da época, pois estes levaram em consideração os trabalhos de Hubble em relação à expansão do Universo.

A Cosmologia do Estado Estacionário

Conforme descrito por Bagdonas (2011), Hermann Bondi e Thomas Gold, ambos estadunidenses, estudaram em Cambridge, onde conheceram o físico e astrônomo inglês Fred Hoyle, sendo conhecidos como “o trio de Cambridge”. Juntos acabaram desenvolvendo um novo modelo de universo em expansão. Estes jovens partiram da interpretação de que as galáxias estão realmente se afastando. Assim, não acreditavam que o universo pudesse ser estático, como defendeu Einstein. Mas também acreditavam que a teoria de Lemaître, tinha sérios problemas ao propor um começo do tempo (BAGDONAS, 2011).

A teoria de Gold, Bondi e Hoyle surgiu com a ideia de um universo em expansão com criação de matéria:

Assim, Hoyle mostra que na teoria do Big Bang, se a velocidade de expansão fosse muito intensa, não teria sido possível que as galáxias se formassem pela contração gravitacional da matéria dispersa pelo universo. Na teoria do Estado Estacionário esse problema não existe por que o universo sempre existiu, logo houve tempo suficiente para que as galáxias tenham se formado (BAGDONAS, 2011, p.89).

No início da década de 1950 a teoria do Estado Estacionário se firmou como um dos modelos científicos disponíveis, mas não chamou a atenção de muitos cientistas, embora palestras e livros escritos por Hoyle tenham contribuído para que a teoria ficasse conhecida entre o público geral (BAGDONAS, 2011).

OBJETIVOS E METODOLOGIA DA PESQUISA

Feita esta introdução à temática, podemos descrever as características que compuseram esta pesquisa.

Procuramos investigar a abordagem das teorias sobre as origens do universo nos livros didáticos adotados em escolas da Rede Estadual do município de Sinop-MT, principalmente:

- Verificando se o Big Bang é apresentado como uma teoria ou como fato estabelecido.
- Verificando se os livros apresentam outras teorias sobre as origens do universo além do Big Bang.
- Analisando quais tipos de ideologias os livros didáticos poderiam estar veiculando.

Para tanto, primeiramente identificamos as coleções de livros que foram disponibilizados para aquisição das escolas por meio do Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) no triênio 2015-2016-2017. Tais coleções estão listados no quadro abaixo:

Quadro 01 - Coleções de livros disponibilizados para aquisição das escolas via PNLD triênio 2015-2017.

I) Compreendendo a Física (Alberto Gaspar)	II) Física (Alysson Ramos Artuso e Marlon Wrublewski)
III) Física - Conceitos e Contextos: Pessoal, Social, Histórico (Maurício Pietrocola, Alexander Pogibin, Renata de Andrade e Talita Raquel Romero)	IV) Física (José Roberto Castilho Piqueira, Wilson Carron e José Osvaldo de Souza Guimarães)
V) Física Aula por Aula (Claudio Xavier e Benigno Barreto)	VI) Física Contexto & Aplicações (Antônio Máximo e Beatriz Alvarenga)
VII) Física (Bonjorno, Clinton, Eduardo Prado, Casemiro, Regina de F. S. A. Bonjorno e Valter Bonjorno)	VIII) Física Interação e Tecnologia (Aurélio Gonçalves Filho e Carlos Toscano)
IX) Física para o Ensino Médio (Luiz Felipe Fuke e Kazuhito Yamamoto)	X) Física (Ricardo Helou Doca, Newton Villas Bôas e Gualter José Biscuola)
XI) Quanta Física (Carlos Aparecido Kantor, Lilio Alonso Paoliello Jr., Luís Carlos de Menezes, Marcelo de Carvalho Bonetti, Osvaldo Canato Jr. e Viviane Moraes Alves)	XII) Ser Protagonista Física (Angelo Stefanovits)
XIII) Conexões com a Física (Gloria Martini, Walter Spinelli, Hugo Carneiro Reis e Blaidi Sant'Anna)	XIV) Física Ciência e Tecnologia (Carlos Magno A. Torres, Nicolau Gilberto Ferraro, Paulo Antonio de Toledo Soares e Paulo Cesar Martins Penteadó)

Fonte: (BRASIL, 2014).

De acordo com o censo de 2015 divulgado pela Secretaria de Estado de Educação de Mato Grosso, em 2016 Sinop possuía 18 Escolas Estaduais de ensino regular e CEJA (Centro de Educação de Jovens e Adultos), todas elas em perímetro considerados urbanos, mesmo que localizadas em zonas bem afastadas do centro e bairros circunvizinhos (vide quadro a seguir).

Quadro 02 - Lista das escolas estaduais do perímetro urbano de Sinop-MT.

Escola Atendida	Nível	Escola Endereço	Escola Bairro
CEJA Benedito S Silva Freire	Ensino Médio	Rua das Avencas, 800	Centro
EE Olímpio J Pissinati Guerra	Ensino Médio	Rua das Bilbergias, 422	Jardim Primavera
EE Nilza de Oliveira Pipino	Ensino Médio	Rua dos Lírios, 460	Centro
EE Profª Edeli Mantovani	Ensino Médio	Rua Carlos Eduardo, 770	Jardim São Paulo I
EE Ênio Pipino	Ensino Médio	Rua das Avencas, 2261	Setor Comercial

EE Nossa senhora da Gloria	Ensino Médio	Br 163, km 821	Alto da Gloria
EE São Vicente de Paula	Ensino Médio	Rua Col. Enio Pipino, 455	São Cristóvão
EE Nossa Senhora de Lourdes	Ensino Médio	Av. Rute de Souza Silva, 471	Industrial
EE Bom Jardim	Ensino Fundamental	Quadra 06 lote 4	Bom Jardim
EE Cleufa Hubner	Ensino Fundamental	Rua das Aroeiras, 518	Centro
EE Edina Dalabetta	Ensino Fundamental	Rua José Gonçalves, 695	Loteamento Umuarama II
EE Jorge Amado	Ensino Fundamental	Rua Joao Pedro Moreira de Carvalho, 556	Menino Jesus
EE Paulo Freire	Ensino Fundamental	Rua das Alfazemas, 740	Jardim Oliveiras
EE Prof ^a Maria de Fatima Gimenez Lopes	Ensino Fundamental	Rua Jabuticabeiras, 760	Jardim Celeste
EE Professora Zeni Vieira	Ensino Fundamental	Rua Augusta, s/n	Setor Comercial
EE Renee Menezes	Ensino Fundamental	Rua do Bagre, 10	Camping Club
EE Rosa dos ventos	Ensino Fundamental	Rua das Paineiras, 1400	Jardim Imperial
EE Professor Djalma Guilherme da Silva	Ensino Fundamental	Av Alexandre Ferronato, 1200	Setor Industrial Norte

Fonte: elaborado pelos autores com dados da SEDUC.

Fazem parte desta pesquisa apenas os livros didáticos utilizados nas escolas estaduais do *perímetro urbano* de Sinop que possuíssem turmas do *Ensino Médio*. As demais escolas não foram incluídas na pesquisa pois encontravam-se em áreas mais afastadas da região urbana ou não possuíam Ensino Médio. Desta forma, os livros que compõem esta pesquisa referem-se às oito primeiras escolas citadas no Quadro 2.

O acesso aos livros ocorreu no ano de 2017, sendo alguns deles doados aos autores e outros emprestados. Após a obtenção dos livros, foi realizada uma breve leitura dos mesmos com a finalidade de identificar quais abordavam a temática das origens do universo.

Após essa primeira separação dos livros, foi realizada uma releitura minuciosa daqueles que abordavam a temática, identificando quais livros apresentavam mais de uma teoria para a origem do universo. Nesta leitura criteriosa também foi analisado se a teoria do Big Bang foi apresentada apenas como uma teoria ou como um fato estabelecido.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Apresentamos primeiramente o Quadro 3, no qual constam as escolas e seus respectivos livros utilizados, os quais identificaremos pelo número da coleção.

Quadro 03 - Escolas do perímetro urbano de Sinop com Ens. Médio e respectivos livros utilizados.

ESCOLA	ABORDA O TEMA?	COLEÇÃO	EXEMPLAR/COLEÇÃO
CEJA Benedito Santana da Silva Freire	NÃO	----	Coleção Viver, Aprender - A coleção é adaptada para ensino de Jovens e adultos. Não aborda o tema.
Escola Estadual Olímpio João Pissinati Guerra	SIM	IV	Física 3 (José Roberto Castilho Piqueira, Wilson Carron e José Osvaldo de Souza Guimarães)
Escola Estadual Nilza de Oliveira Pipino	SIM	VI	Física 2 e Física 3. Contexto & Aplicações (Antônio Máximo e Beatriz Alvarenga)
Escola Estadual Edeli Mantovani	SIM	VII	Física 3 (Bonjorno, Clinton, Eduardo Prado, Casemiro, Regina de F. S. A. Bonjorno e Valter Bonjorno)
Escola Estadual Ênio de Oliveira Pipino	SIM	VII	Física 3 (Bonjorno, Clinton, Eduardo Prado, Casemiro, Regina de F. S. A. Bonjorno e Valter Bonjorno)
Escola Estadual N. Sra. da Glória	SIM	X	Física 2 (Ricardo Helou Doca, Newton Villas Bôas e Gualter José Biscuola)
Escola Estadual São Vicente de Paula	SIM	XII	Física 1 e Física 3. Ser Protagonista Física (Angelo Stefanovits)
Escola Estadual Nossa Sra. de Lourdes	SIM	XIV	Física 3. Ciência e Tecnologia (Carlos Magno A. Torres, Nicolau Gilberto Ferraro, Paulo Antonio de Toledo Soares e Paulo Cesar Martins Penteadó)

Fonte: elaborado pelos autores

Das coleções utilizadas nas escolas de Ensino Médio de Sinop, apenas a coleção utilizada na Escola Estadual Osvaldo de Paula não abordava o tema “origens do universo”. A coleção utilizada na escola é projetada para a modalidade de ensino EJA (Escola para Jovens e Adultos). Todas as demais coleções encontradas nas escolas abordaram a temática (seja em um ou mais volumes da coleção). Além disso, todas as coleções que abordaram o tema origens do universo citaram a teoria

do Big Bang, seja de modo direto (destacando a teoria com subtítulo específico), ou indiretamente, em meio a outro assunto mais geral (como dentro do subtítulo “Expansão do Universo”).

Todas as seis coleções que abordam a temática da origem do universo possuem 3 volumes (livros) cada. No entanto apenas nas coleções VI e XII a temática foi abordada e mais de um volume (tanto na coleção VI como na XII a temática foi abordada em dois volumes). Assim, 8 foi o número total de livros que abordaram a temática e sobre os quais centramos nossa análise.

De forma mais acurada, a análise dos livros se deu procurando responder às seguintes perguntas:

- A) Os livros analisados apresentam o Big Bang (ou outra teoria) como fato estabelecido?
- B) Como os livros apresentam os modelos culturais/religiosos?
- C) É possível identificar ideologias que estejam sendo veiculadas implicitamente nos discursos dos livros didáticos?

Descreveremos a seguir os resultados das análises das coleções segundo esses itens.

Item A: Os livros analisados apresentam o Big Bang (ou outra teoria) como fato estabelecido?

Coleção IV, Vol. 3

Este livro apresentou uma das abordagens mais completas em comparação com os livros analisados no que diz respeito às origens do universo, pois o autor apresenta algumas visões de criação do universo de várias culturas (característica pouco encontrada nos demais livros, como veremos a seguir). Contudo, a apresentação da teoria do Big Bang encontra-se bem resumida, pois a mesma é apresentada em metade de uma página, contando a figura.

Alguns termos utilizados podem induzir o aluno a acreditar que o Big Bang está *provado* (utilizamos o termo *provado* no sentido de que seria indubitável que ele tenha ocorrido, ou seja, que seria um fato inquestionável). Destacamos alguns destes termos (segmentos de frases) no texto:

A lei de Hubble **mostra** que o Universo vem se expandindo por bilhões de anos. Isso **significa** que, no passado, a matéria **estava** mais concentrada e, portanto, a densidade do Universo **era** maior do que é hoje. Há bilhões de anos, **houve** um momento em que a matéria estava praticamente concentrada em um ponto, chamado **singularidade**, cuja densidade **era** gigantesca alta. **Seguiu-se** daí uma “explosão”, o big-bang, e **teve início** a expansão. (GUIMARÃES *et al.*, 2013, p. 277, destaques nossos).

O texto acima poderia comunicar a mesma mensagem sem cometer deslizes ideológicos apenas utilizando termos menos emblemáticos como na sugestão abaixo:

A lei de Hubble **evidencia** que o Universo vem se expandindo por bilhões de anos. Isso **indica** que, no passado, a matéria **poderia estar** mais concentrada e, portanto, a densidade do Universo **seria** maior que é hoje. Há bilhões de anos, **haveria** um momento em que a matéria estava praticamente concentrada em um ponto, hoje de chamado **singularidade**, cuja densidade **seria** gigantesca alta. **A partir daí aconteceria** uma “explosão”, o big-bang, e **teria início** a expansão. (Elaborado pelos autores modificando GUIMARÃES *et al.*, 2013, p. 277)

Embora o uso de tais termos possa veicular ideologia de segundo grau no contexto analisado, o autor apresenta o Big Bang como *modelo*. Os termos que utiliza (os quais destacamos) porém desfavorecem a ideia de modelo.

Assim, mesmo a lei de Hubble sendo corroborada através de evidências observacionais, não implica a teoria do Big Bang seja uma realidade inquestionável. Como salientado por Popper (2006), “as teorias científicas estão em perpétua mutação”, podendo muito em breve ou em um futuro muito distante serem reformuladas devido a descobertas limitações na teoria.

Coleção VI, Vol. 2

Ao tratar do assunto “Expansão do Universo”, o autor descreve o efeito Doppler como uma evidência que demonstra o afastamento das galáxias, como consequência à expansão do Universo.

Considerando que o universo estaria se expandindo, baseado na hipótese do *red shift* ser devido ao efeito Doppler, o autor (referindo-se aos cientistas) registra:

Concluíram que essa variação de frequência só poderia ser causa pelo efeito Doppler. E, uma vez que era **constatada** uma diminuição na frequência, a fonte de luz, isto é, a galáxia, devia estar se afastando de nós.

O astrônomo Edwin Hubble (1889-1953) observou esse fenômeno para várias galáxias cujas distâncias eram conhecidas e **descobriu**, em 1929, que, quanto mais distante estava a galáxia, mais rápida proporcionalmente, era sua velocidade de afastamento. Esse **resultado** levou os cientistas a concluir que o Universo está em expansão, isto é, as galáxias estão se afastando de nós (ou melhor, umas das outras) com velocidades muito grandes, sendo tais velocidades tanto maiores quanto mais distantes elas se encontrem. (MÁXIMO; ALVARENGA, 2013a, p. 282, destaques nossos).

Os termos destacados podem trazer uma conotação de fato estabelecido, inquestionável. Outro indicativo de que o assunto foi tratado como fato já estabelecido é encontrado na seguinte frase: “se voltarmos no tempo, **existiu** um momento em que todas as galáxias estavam juntas” (MÁXIMO; ALVARENGA, 2013a, p. 282). Entretanto, desconhecemos até o momento qualquer possibilidade de volta no tempo. Assim, a afirmação de que “existiu um momento em que todas as galáxias estavam juntas” carrega uma dose ideológica.

Coleção VI, Vol. 3

O livro aborda o Big Bang sem considerar o contexto histórico dessa teoria, sendo abordada em meio à teoria da relatividade geral. É compreensível a relação feita entre as teorias, no entanto, o Big Bang aparece como uma teoria indubitável, não discutível, como é possível verificar na passagem:

Posteriormente, em 1929, o astrônomo Edwin Hubble (1889 – 1953) descobriu, ao analisar a luz de galáxias distantes, que o Universo está em expansão. Einstein lamentou ter acrescentado o termo extra a sua equação, dizendo ter sido esse o maior erro de sua vida. Perdeu, com isso, a chance de ter previsto a expansão do Universo a partir do big bang. (MÁXIMO; ALVARENGA 2013b, p. 292).

Coleção VII, Vol. 3

Esta coleção aborda a teoria do Big Bang, em nossa visão, de forma mais completa em relação aos demais livros analisados. Nela os autores deixam claro que a teoria do Big Bang é um modelo que explica o nascimento e evolução do universo, e que enfrenta algumas resistências por alguns cientistas. Os autores explicam o motivo de certas desconfianças por meio de uma contextualização.

Após um pequeno parágrafo muito importante, descrevendo o que é a teoria do Big Bang: “A teoria do Big Bang é **um modelo** que explica o nascimento e a evolução do Universo” (BONJORNO *et al.* 2013, p. 218, destaque nosso), os autores fazem uma descrição da história envolvida, desde as observações de Hubble. Eles fazem uso de termos como: “...Hubble **observou** que o universo **estaria** em expansão” (BONJORNO *et al.* 2013, p. 218, destaque nosso).

Ao dizer que Hubble fez uma descoberta, em seguida é dito em que se baseia. Neste caso, a expansão se baseia em um fenômeno ondulatório, o efeito Doppler:

Essa descoberta baseava-se num fenômeno ondulatório conhecido, o efeito Doppler: quando uma fonte que emite ondas numa frequência se move em relação a um observador, elas parecem fazê-lo com uma frequência ligeiramente diferente da original. (BONJORNO *et al.* 2013, p. 218).

Podemos notar o cuidado dos autores em transmitir a mensagem deixando clara a origem do discurso ao tratar das conclusões de Hubble: “Baseado em suas medidas, concluiu que há cerca de 12 bilhões de anos toda a matéria do Universo estaria concentrada num volume muito menor.” (BONJORNO *et al.* 2013, p. 218).

Antes de finalizar o assunto, os autores argumentam: “Desde então, o Big Bang passou a ser o modelo cosmológico sobre a origem e a evolução do Universo aceito pela maior parte dos físicos.” (BONJORNO *et al.* 2013, p. 219), deixando claro que este não é o único modelo, mas sim o *mais aceito* pelos físicos. Estes detalhes observados no discurso dos autores, em especial na introdução, nos levam a concluir que o Big Bang não foi exposto como fato estabelecido (inquestionável).

Coleção X, Vol. 2

Esta coleção faz uma abordagem muito sutil da teoria do Big Bang apresentando-o como uma visão. Sendo assim, poucos detalhes são dados. Desta forma, podemos dizer que a teoria não foi apresentada, mas sim citada, ao tratar do afastamento das galáxias. O livro não apresenta o Big Bang como fato estabelecido:

A explicação de Hubble para o red shift, que sugere que o tom avermelhado observado nas nebulosas se deve ao fato de elas estarem se afastando entre si da Terra, é um dos pilares que sustentam a teoria do big-bang. Segundo esta visão, o Universo teria se iniciado há cerca de 13,7 bilhões de anos a partir de uma grande explosão. (DOCA *et al.*, 2013, p. 305).

Coleção XII, Vol. 1

Neste volume, o tema é citado apenas como exemplo para demonstrar a ideia de modelo, e especificamente neste volume da coleção, fica claro que o Big Bang é apenas um modelo (não uma verdade incontestável), e que está baseado em hipóteses:

Um exemplo é o modelo do big bang, segundo o qual o Universo teve início há cerca de 14 bilhões de anos, a partir de um ponto extraordinariamente denso, que originou todos os corpos celestes. O big bang é uma explicação científica que se apoiou em hipóteses construídas por vários pensadores, desde a Antiguidade. (STEFANOVITS, 2013, vol. 1, p.12).

O autor descreve ainda o que é uma hipótese, já que este foi o termo usado para descrever em que se baseia a teoria do Big Bang: “Hipótese é uma explicação científica não comprovada, de fenômenos naturais. Uma hipótese deve ser verificada por meio de experiências” (STEFANOVITS, 2013, vol. 1, p. 12).

Coleção XII, Vol. 3

O Volume 3 da coleção aborda a teoria de forma mais sucinta. O contexto histórico é rapidamente descrito, dando ênfase nas explicações sobre alguns termos utilizados para descrever a teoria (como é o caso da descrição e origem do termo “*Big Bang*”, bem como a descrição do termo “*explosão*”).

Coleção XIV, Vol. 3

Neste volume, o autor faz a descrição da teoria do Big Bang utilizando como base para tal teoria a previsão de radiação cósmica de fundo e as medições descritas por Hubble. Entretanto, neste volume da coleção, e o autor não descreve o que são comprovações experimentais, e estes termos são de fundamental importância no texto. Um leitor desatento ou sem o conhecimento do que são comprovações experimentais, ao ler o texto presente no livro, pode ser induzido a acreditar que o Big Bang é uma teoria inquestionável:

A teoria do Big Bang, atualmente apoiada em comprovações experimentais, sustenta que o Universo começou com uma colossal explosão de matéria, a partir de um estado supercondensado, há cerca de 13,7 bilhões de anos. (TORRES *et al.* 2013, p. 284).

Item B: Como os livros apresentam os modelos culturais/religiosos?

Coleção IV, Vol. 3

Este livro destaca *A Criação* como uma concepção religiosa na cultura cristã, bem como na cultura egípcia, asteca, chinesa, hindu. Após descrever a origem do universo do ponto de vista bíblico, destaca: “Devemos lembrar que outras culturas têm diferentes livros sagrados; há mitos da criação nas civilizações egípcia, asteca, chinesa, hindu, e outras.” (GUIMARÃES *et al.*, 2013, vol.3, p. 263).

Coleção XII, Vol. 1

Esta coleção abordou várias concepções de universo e de sua origem, apresentando modelos cosmológicos dos babilônios de 2.000 a.C., egípcios do século X a.C., jônios no século VI a.C., bem como o modelo aristotélico e suas variações. O foco da abordagem não foi exclusivamente as origens do universo, porém o autor abordou o assunto ao tratar sobre “*Os primeiros modelos cosmológicos*” (STEFANOVITS 2013, vol.1, p. 209).

Coleção XII, Vol. 3

Este livro apenas cita a existência de uma teoria de um universo estacionário, não sendo possível maiores análises tendo em vista não haver uma descrição dessa teoria: “Mesmo com a descoberta por Hubble da expansão do Universo, vários pesquisadores ainda insistiam na teoria do Universo estacionário.” (STEFANOVITS 2013, vol.3, p. 282).

Já os exemplares: Coleção VI, Vol. 2; Coleção VI, Vol. 3; Coleção VII, Vol. 3; Coleção X, Vol. 2; e Coleção XIV, Vol. 3 não apresentaram modelos culturais ou religiosos.

Item C: É possível identificar ideologias que possivelmente estejam sendo veiculadas implicitamente nos discursos dos livros?Coleção IV, Vol. 3

Este livro apresentou uma ampla abordagem da temática, contudo cometeu deslizes quanto à veiculação de ideologia de segundo grau. Após destacar a concepção criacionista, envolveu a teoria da evolução de Charles Darwin, e indicou que aceitar o criacionismo seria equivalente a descartar a evolução e todo o estudo da Cosmologia:

Primeiramente, as idades dos fósseis e o tempo proposto pela teoria de Darwin foram de extrema importância para a Física aprimorar o estudo da evolução da Terra e do Sistema Solar. Em segundo lugar, mas não menos importante, é que aceitar o criacionismo não significa apenas descartar a evolução das espécies, mas também abandonar todo o estudo da Cosmologia. (GUIMARÃES *et al.*, vol.3, 2013, p. 264).

Ao colocar em trincheiras opostas o criacionismo e a evolução das espécies (bem como o estudo da cosmologia) o autor apresenta como se fosse única o que na verdade é apenas uma das perspectivas possíveis entre ciência e concepções religiosas¹. Os autores omitem, por exemplo, que “muitas vezes o modelo do Big Bang foi visto como dando suporte à visão de um universo criado, compatível com o cristianismo” (BAGDONAS, 2011, p. 112). Ao descartar outras possibilidades,

¹ BARBOUR (2004) cita 4 possíveis posturas entre ciência e concepções religiosas: *conflito, independência, diálogo e integração*.

polarizando as concepções científicas e religiosas, os autores veiculam uma ideologia de segundo grau.

Coleção VI, Vol. 2

O exemplar faz sua abordagem do assunto da seguinte maneira:

... ao analisar os espectros da luz proveniente de estrelas situadas em galáxias distantes, emitida por uma dada substância, em um certo estado de excitação térmica, eles verificaram que sua frequência era menor do que a frequência emitida pela mesma substância aqui na Terra, no mesmo estado de excitação. Concluíram que essa variação de frequência só poderia ser causa pelo efeito Doppler. E, uma vez que era constatada uma diminuição na frequência, a fonte de luz, isto é, a galáxia, devia estar se afastando de nós.

O astrônomo Edwin Hubble (1889-1953) **observou** esse fenômeno para várias galáxias cujas distâncias eram conhecidas e **descobriu**, em 1929, que, quanto mais distante estava a galáxia, mais rápida, proporcionalmente, era sua velocidade de afastamento. Este **resultado** levou os cientistas a concluir que o Universo está em expansão, isto é, as galáxias estão se afastando de nós (ou melhor, umas das outras) com velocidades muito grandes, sendo tais velocidades tanto maiores quanto mais distantes elas se encontrarem. (MÁXIMO; ALVARENGA, 2013, vol.2, p. 282, destaques nossos).

Na verdade, Hubble não *observou* o efeito Doppler. O que Hubble observou foram as frequências da luz proveniente das galáxias distantes, identificando variações em relação às frequências que eram esperadas. O efeito Doppler foi a hipótese que julgou mais plausível para explicar essas variações.

Um leitor pouco atento pode interpretar que o fenômeno *observado* foi “as galáxias se afastando de nós”, tendo em vista que esta foi a última frase escrita no parágrafo anterior. Já o termo “descobriu” pode não estar correto, pois Hubble não *descobriu* que a velocidade era proporcional, na verdade ele *inferiu* que existia uma velocidade proporcional, baseando-se na hipótese do fenômeno ser devido ao efeito Doppler.

A palavra “resultado”, no texto, poderia ser substituída pela palavra “inferência”: “Esta inferência levou os cientistas a concluir que o Universo está em expansão”, diminuindo ou eliminando assim possíveis ideologias de segundo grau.

Coleção VI, Vol. 3

Este volume incorre no mesmo problema do volume anterior, usando expressões como “Edwin Hubble (1889-1953) descobriu [...] que o Universo está em expansão”, quando de fato Hubble, baseando-se na hipótese de que as variações nas frequências eram devidas ao efeito Doppler, faz a *inferência* de que o Universo deveria estar se expandindo:

Posteriormente, em 1929, o astrônomo Edwin Hubble (1889 – 1953) **descobriu**, ao analisar a luz de galáxias distantes, **que o Universo está em expansão**. Einstein lamentou ter acrescentado o termo extra a sua equação, dizendo ter sido esse o maior erro de sua vida. Perdeu, com isso, a chance de ter previsto a expansão do Universo a partir do big bang. (MÁXIMO; ALVARENGA, 2013, vol. 3, p. 292, destaque nosso).

Coleção VII, Vol. 3

Os autores tomam o cuidado de mostrar o contexto envolvendo a teoria do Big Bang:

A teoria do Big Bang é um modelo que explica o nascimento e a evolução do Universo. Embora aceita pela maior parte da comunidade científica, essa teoria ainda é vista com certa reserva por alguns cientistas. (BONJORNO *et al.* 2013, p. 218).

O livro evidencia que o Big Bang é a teoria mais aceita pela comunidade científica, no entanto, explicita que isso não implica em unanimidade: há cientistas que defendem outras teorias, como a teoria do Estado Estacionário, também abordada neste livro.

Alguns termos utilizados, contudo, podem induzir o leitor a entender (assim como os volumes da Coleção VI) que Hubble teria *observado* a expansão do universo: “...Hubble **observou** que o Universo **estaria** em expansão. Essa descoberta baseava-se num fenômeno ondulatório conhecido, o efeito Doppler” (BONJORNO *et al.* 2013, p. 218). Como vimos, Hubble não observou o Universo em expansão, esta foi sua inferência: o que foi observado foram as frequências da luz emitida pelas galáxias e seus desvios em relação ao esperado (*red shift*).

Após explicar o efeito Doppler, o autor descreve a descoberta de Hubble:

No observatório de Monte Wilson, Califórnia, Hubble **percebeu** que a maioria das galáxias estão se afastando da Terra, por causa do deslocamento para o vermelho da luz que essas galáxias emitem. Baseado em suas medidas, concluiu que a cerca de 12 bilhões de anos toda matéria do universo estaria concentrada num volume muito menor.” (BONJORNO *et al.*, 2013, p. 218).

Assim, é possível identificar a preocupação dos autores em não veicular ideologias de segundo grau. No entanto, termos como “observou” e “percebeu” acabam por dificultar a realização desse objetivo.

Coleção X, Vol. 2

Este volume aborda o tema em meio ao conteúdo sobre o Efeito Doppler Luminoso, citando este como um dos pilares que sustentam a teoria do Big Bang. A linguagem utilizada é bem adequada, evitando a veiculação de ideologias de segundo grau, como pode ser notado a seguir:

Segundo esta visão, o Universo **teria** se iniciado a cerca de 13,7 bilhões de anos a partir de uma grande explosão. Naquele instante primordial (singularidade), toda a matéria e energia do Universo **estaria** compacta em um único ambiente de dimensões quase atômicas. (DOCA *et al.*, 2013, p. 305).

Utilizando termos como “segundo esta visão”, “teria” e “estaria” os autores permitem ao leitor a expectativa de que a teoria é passível de questionamento.

Coleção XII, Vol. 1

Neste exemplar, a teoria do Big Bang é abordada como um exemplo de modelo, e é apresentada de forma muito resumida, não sendo o foco do autor na passagem:

Um exemplo é o modelo do big bang, segundo o qual o Universo teve início há cerca de 14 bilhões de anos, a partir da explosão de um ponto extraordinariamente denso, que originou todos os corpos celestes. O big bang é uma explicação científica que se apoiou em hipóteses construídas por vários pensadores, desde a Antiguidade. (STEFANOVITS, 2013, vol.1, p. 12).

Consideramos que não houve ideologia de segundo grau neste exemplar: embora pequeno, o parágrafo foi muito bem redigido.

Coleção XII, Vol. 3

Este volume possui a virtude de procurar apresentar o contexto histórico de surgimento da teoria do Big Bang:

Em 1948, George Gamow (1904-1968), **baseando-se em modelos de expansão do Universo**, mostrou que, no passado, o Universo se encontrava em um estado de densidade e temperatura muito altas, em um volume muito pequeno. Hoyle **sugeri**, ironicamente, o nome big bang (que significa “grande explosão” e é dicionarizado em português como biguê-bangue) para o evento que **teria** originado em um passado remoto, o Universo e o início de sua expansão. (STEFANOVITS, 2013, vol. 3, p. 282).

Nesta frase, termos como “teria” nos remetem à possibilidade do evento relatado ser dubitável. Em outro parágrafo, a frase é iniciada deixando bem clara a origem dos argumentos seguintes: “**Por essa teoria**, toda a matéria-energia do Universo, no instante inicial, estava concentrada em um único ponto, de volume nulo, chamado singularidade.” (STEFANOVITS, 2013, vol.3, p. 282, destaque nosso). Aqui também o autor procura não veicular ideologias de segundo grau.

Coleção XIV, Vol. 3

Consideramos que a pequena abordagem deste exemplar pode ser veículo de ideologia de segundo grau, pois o leitor pode ser levado que a imaginar que o Big Bang é completamente fundamentado em experimentos, *sem elementos inferenciais* em sua formulação:

A teoria do Big Bang, atualmente apoiada em **comprovações experimentais**, sustenta que o Universo começou com uma colossal explosão de matéria, a partir de um estado hipercondensado, há cerca de 13,7 bilhões de anos. (TORRES *et al.* 2013, p. 284).

Embora a frase não esteja incorreta, o uso da expressão “atualmente apoiada em comprovações experimentais” é ao mesmo tempo vaga (no sentido de não elencar quais seriam as comprovações experimentais) e cabal (no sentido de não deixar margem para objeções). Embora, no mesmo texto, o autor cite as radiações cósmicas de fundo como a maior evidência do Big Bang, a citação não traz o esclarecimento necessário para o leitor, pois não deixa transparecer a base inferencial na qual a teoria *também* está fundamentada.

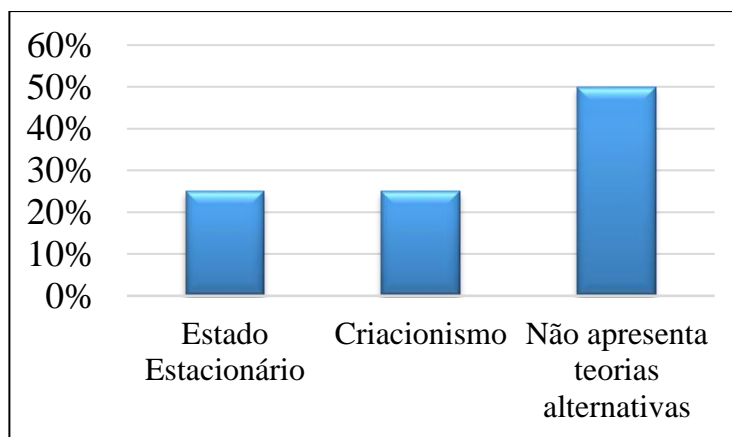
Um olhar quantitativo para os dados

Para obter uma visão mais geral, faremos um breve resumo dos dados analisados de forma quantitativa.

O número de coleções encontradas nas escolas (7) pode ser considerado razoável, dada a quantidade de escolas incluídas na pesquisa (8). Neste caso, apenas a coleção VII se repetiu, sendo encontrada na Escola Estadual Enio Pipino e na Escola Estadual Professora Edeli Mantovani. Estes dados revelam que os professores (em conjunto dentro de uma mesma escola e em conformidade com os livros aprovados no PNLD) têm feito uso do direito de escolher a coleção com a qual irão trabalhar.

Em relação às teorias sobre as origens do universo, constatamos que a metade dos livros apresentam apenas a teoria do Big Bang, 25% apresentam a teoria do Estado Estacionário e 25% apresentam teorias criacionistas.

Gráfico 1 - Percentual dos exemplares quanto à apresentação de teorias alternativas ao Big Bang.



Fonte: elaborado pelos autores.

Também identificamos que 62,5% dos livros analisados transmitiam ideologias implícitas em seus discursos (ideologias de segundo grau).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após as análises dos livros, podemos concluir este capítulo com alguns comentários. Primeiramente, o fato da temática origens do universo ser abordado em livros de 7 escolas das 8 pesquisadas revela que o tema tem potencialmente sido abordado nas escolas de Sinop (*potencialmente*, pois deve-se salientar que sua presença nos livros não garante que de fato a temática seja abordada em sala de aula).

Julgamos reduzida a percentagem (50%) dos livros apresentem hipóteses alternativas à teoria do Big Bang (25% se considerarmos apenas teorias pretensamente científicas), pois tal restrição

empobrece a discussão sobre a temática, não incentivando discussões sobre a teoria hoje majoritariamente aceita.

A constatação de que modelos criacionistas aparecem em apenas 25% dos livros reforça e em parte explica a afirmação de Fonseca (2005), quando afirma que a maioria dos professores tem abordado a temática fazendo referência apenas a modelos científicos. Segundo nossos dados, uma possível causa para que os professores realizem tal abordagem seria que os próprios livros didáticos, norteadores do trabalho docente, majoritariamente tem adotado essa restrição.

Outro dado preocupante é encontra-se em 62,5% dos livros veicularem algum tipo de ideologia de segundo grau na abordagem da temática. Tal configuração incentiva uma visão distorcida do conhecimento científico, colaborando com a ideia de que o Big Bang seria um fato estabelecido e não sujeita a questionamentos.

Concluimos alertando sobre a necessidade de ajustes no modo como a temática origens do universo têm sido apresentada nos livros didáticos, de forma a eliminar ideologias de segundo grau, aprimorando assim as opções disponíveis para os professores, já que a escolha dos livros didáticos fica a critério dos mesmos. Esperamos, enfim, que esse trabalho possa auxiliar os professores no aprimoramento da abordagem da temática “origens do universo”.

Material Consultado

AZEVEDO, H. Competência comunicativa de futuros professores frente à diversidade religiosa na abordagem do Tema “origens do universo”. Bauru 2011. 178p. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência) - Universidade Estadual Paulista - UNESP.

BAGDONAS, A. Discutindo a natureza da ciência a partir de episódios da história da cosmologia. São Paulo 2011. 261p. Dissertação (Mestrado em ensino de Ciências) - Universidade de São Paulo – USP.

BAGDONAS, A.; SILVA, C. Discutindo a natureza da ciência a partir de episódios da história da cosmologia: o universo teve um começo ou sempre existiu? In: VII ENCONTRO DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 2009, Florianópolis. Atas do VII Encontro de Pesquisa em Educação em Ciências. Florianópolis: Abrapec, 2009.

BAGDONAS, A.; AZEVEDO, H. L. O projeto de lei “Escola sem Partido” e o Ensino de Ciências. Alexandria, v.10, n.2, p.259-277, 2017.

BARBOUR, Ian G. Quando a ciência encontra a religião. São Paulo: Cutrix, 2004.

BONJORNO, J. R.; RAMOS, C. M.; PRADO, E. P.; CASEMIRO, R. BONJORNO, R. F. S. A.; BONJORNO, V. Física Volume 3, 2ed. São Paulo: FTD, 2013.

BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil. Senado Federal. Brasília, 1988.

BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil. Supremo Tribunal Federal, Secretaria de Documentação. Brasília, 2019.

BRASIL. PCN+ Ensino Médio. Orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Ministério da Educação/Secretaria de Educação Média e Tecnológica. Brasília, 2002.

BRASIL. Resolução Nº 42, DE 28 de Agosto de 2012. Dispõe sobre o Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) para a educação básica. Ministério da Educação, Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação, Conselho Deliberativo. Brasília, 2014.

BRASIL. Guia de livros didáticos PNLD 2015: Física. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica. Brasília, 2014.

DOCA, R. H.; VILLAS BÔAS, N. V.; BISCUOLA, G. J. Física 2 Termologia ondulatória e óptica. 2ed. São Paulo: Saraiva, 2013.

DOMINGOS, M. F. N. Ensino Religioso e Estado Laico: uma lição de tolerância. Rever, n.9, p.45-70, 2009.

FONSECA, L. C. S. Religião popular: o que a escola pública tem a ver com isso? Pistas para repensar o ensino de ciência. Niterói 2005. 246p. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade Federal Fluminense – UFF.

FOUREZ, G. A construção das ciências. São Paulo: Editora da Universidade Estadual Paulista, 1995.

GAMA, L. D., BAGDONAS, A. Astronomia na sala de aula: Por quê? Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia, n. 9, p. 7-15, 2010.

GUIMARÃES, J. O. S.; PIQUEIRA, J. R. C.; CARRON, W. Física Volume 3, 1ed. São Paulo: Ática, 2013.

JORGE, M. T. S. O ensino de ciências na problemática da contradição ou coexistência entre ciência e religião. Campinas 1995. 176p. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade de Campinas - UNICAMP.

MATO GROSSO. Cadastro Escolar. Secretaria de Estado de Educação de Mato Grosso. Cuiabá, 2016.

MÁXIMO, A.; ALVARENGA, B. Física Contexto e Aplicações volume 2. 1ed. São Paulo: Scipione, 2013a.

MÁXIMO, A.; ALVARENGA, B. Física Contexto e Aplicações, vol. 3. 1ed. São Paulo: Scipione, 2013b.

MEGID NETO, J.; FRACALANZA, H. O livro didático de Ciências: problemas e soluções. Ciência & Educação, v. 9, n. 2, p. 147-157, 2003.

MOURA, B. A. O que é natureza da Ciência e qual sua relação com a História e Filosofia da Ciência? Revista Brasileira de História da Ciência, v. 7, n. 1, p. 32-46, 2014.

POPPER, Karl R. A lógica da pesquisa científica. 3ed. 1972. Tradução: Leônidas Hegenberg e Octanny S. Mota. São Paulo: Cultrix, 2006.

SILVA, R. C.; CARVALHO, M. A. O livro didático como instrumento de difusão de ideologias e o papel do professor intelectual transformador. In: III ENCONTRO DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO E II CONGRESSO INTERNACIONAL EM EDUCAÇÃO, 2004, Teresina. Anais do Encontro de Pesquisa em Educação e II Congresso Internacional em Educação. Teresina: EDUFPI, p. 67-68, 2004.

STEFANOVITS, A. Ser Protagonista Física, vol. 1. 2. ed. São Paulo: Edições SM, 2013.

STEFANOVITS, A. Ser Protagonista Física, vol. 3. 2. ed. São Paulo: Edições SM, 2013.

TORRES, C. M. A.; FERRARO, N. G.; SOARES, P. A. T.; PENTEADO, P. C. M. Física Ciência e Tecnologia Volume 3. 3ed. São Paulo: Moderna, 2013.

TREVISAN, A. C. R.; AZEVEDO, H. L. DARSIE, M. M. P. A natureza da ciência na visão de professores de ciências e matemática: um recorte no norte de mato grosso, Brasil. Educação, Cultura e Sociedade, v. 6, n. 1, p. 161-176, 2016.

Capítulo 22

UMA PROPOSTA DIDÁTICA PARA O ENSINO DE FÍSICA: os conceitos do átomo e o espectroscópio artesanal

A DIDACTIC PROPOSAL FOR PHYSICAL EDUCATION: the concepts of the atom and the handmade spectroscopy

ELEXANDRO PINTO SOARES¹, YURI ALEXANDROVISH BARBOSA¹, JEAN REINILDES PINHEIRO¹

¹Universidade Federal do Mato Grosso

RESUMO

Este trabalho tem como resultado uma proposta didática para contribuir com o ensino de Física atômica do 3º ano do Ensino Médio, utilizando da contextualização histórica e uma parte experimental, a fim de compreender o átomo. Para o desenvolvimento dessa proposta didática, foi feita uma revisão bibliográfica da história da atomística, assim como uma revisão do estudo da espectroscopia; uma sequência didática com planos de aulas; bem como, um espectroscópio caseiro construído com materiais recicláveis e com materiais de baixo custo, sendo um experimento simples de construir. Estudar o conceito do átomo conhecendo a trajetória da construção do seu conhecimento se torna interessante e significativo, tanto para o estudante quanto para o leitor que deseja conhecer o átomo de uma maneira simples e didática, e quando associamos a teoria com uma parte experimental, podemos ainda mais solidificar esse conhecimento. Sendo assim, iniciaremos com uma abordagem do átomo pré-científico mencionando com os contemporâneos da história desde a idade antiga. Na sequência descreveremos os modelos atômicos construídos antes e depois do surgimento da mecânica quântica, os conceitos de espectroscopia, e descobriremos como e quando a espectroscopia começou a andar lado a lado com os estudos do átomo, por final, aprenderemos a construir um espectroscópio artesanal passo a passo. Destacamos aqui, um erro que persiste na literatura, que é a comparação do modelo atômico proposto por Thomson com um “pudim de passas”. Observou-se que desenvolver experimentos de espectroscopia junto com o estudo do átomo para o Ensino Médio, permite abordar Física Moderna desde suas origens históricas até aos conhecimentos atuais, e também interagir com outras disciplinas. Além do mais, quando se trata de um experimento construído com materiais recicláveis e materiais de baixo custo, poderá contribuir muito para o desenvolvimento das aulas bem como na interação do aluno com seu cotidiano.

Palavras-chave: Proposta Didática; Ensino de Física; História do Átomo; Modelos Atômicos; Espectroscópio Artesanal.

ABSTRACT

This final course assignment has as a result a didactic proposal that will contribute to the teaching of atomic physics in High School, using historical contextualization and an experimental part, in order to know the atom. For the development of this didactic proposal a bibliographical revision of the history of the atomistic was made, as well as a review of the study of the spectroscopy; a didactic sequence with lesson plans; as well as a homemade spectroscopy constructed with recyclable materials and materials of low cost, being a simple experiment to build. Studying the concept of the atom knowing the trajectory of the construction of its knowledge becomes interesting and significant, both for the student and for the reader who wishes to know the atom in a simple and didactic way, and when we associate the theory with an experimental part, we can further solidify this knowledge. Thus, we will begin with an approach of the pre-scientific atom mentioning

with the contemporaries of history from the old age. In the sequel we will describe the atomic models constructed before and after the emergence of quantum mechanics, concepts of spectroscopy and we will discover how and when the spectroscopy began to walk side by side with the studies of the atom, finally we will learn to construct a handmade spectroscope step by step. We highlight here, an error that persists in the literature, which is the comparison of the atomic model proposed by Thomson with a "plum pudding". It was observed that developing spectroscopy experiments together with the study of the atom for high school, allows to approach Modern Physics from its historical origins to current knowledge, and also to interact with other disciplines. Furthermore, when it comes to an experiment built with recyclable materials and low-cost materials, it can contribute a lot to the development of classes as well as the student's interaction with their daily lives.

Keywords: Didactic Proposal; Physics Teaching; History of the Atom; Atomic Models; Artisanal Spectroscope.

INTRODUÇÃO

O átomo é considerado a unidade fundamental de toda matéria que existe na terra em todo o universo. Imagine que um material composto de um único elemento, como uma barra de ferro ou de ouro, fosse continuamente dividido, de modo a chegarmos em sua menor porção, teríamos assim o átomo, a unidade fundamental da matéria. Se tentássemos fragmentar continuamente uma barra de ferro para encontrar um único átomo, não conseguiríamos, pois, bem antes da metade do caminho, não teríamos como ver e nem dividir mais esse material, uma vez que o "diâmetro de um átomo é da ordem de 10^{-10} m".

A tecnologia nos ajuda a chegar próximo do que é um átomo fisicamente e a Física Quântica nos dá as bases teóricas para entendê-lo com mais profundidade. Teríamos então uma maneira simples de se chegar ao átomo, ou ao menos identificá-lo sem o uso das grandes tecnologias, ou por outra, compreendê-lo de uma forma didática, de tal modo que possa ser apresentado e observado em sala de aula, em que os alunos o compreendam de uma maneira "concreta"? A resposta para tal colocação é afirmativa, e sua base fundamenta-se na espectroscopia que, através de um simples experimento caseiro é possível dar um suporte maior para o estudo teórico da Física Atômica.

A concepção do pensamento da origem da matéria não se restringe somente aos filósofos gregos pré-socráticos. Há mais de 25 séculos, os babilônicos e os chineses já especulavam a respeito da constituição da matéria, assim como os hindus, pois segundo Arantes (2001, p. 30): "a noção de átomo remonta às mais antigas escolas filosóficas indianas: o sistema *Vaisesika* postulou sua existência há não menos que 2.800 anos e, muito provavelmente, herdou esse conceito de um passado ainda mais remoto". Mas, foi no final do século XIX e início do século XX, com o empenho de muitos cientistas, que o átomo ganhou a forma como o conhecemos hoje. Sua formulação não foi algo tão trivial, foi necessária uma mudança de paradigma que culminou com uma nova ciência, a mecânica quântica, dando assim uma nova compreensão da natureza e de suas leis nesse universo.

A história da unidade fundamental da matéria nos traz informações significativas para termos uma boa compreensão do átomo, e torna-se interessante quando verificamos como foi a construção desse conhecimento. Apesar de existir um vasto conhecimento acumulado ao longo de séculos, a respeito da constituição da matéria e de suas leis físicas, muitos estudantes ainda não tem um conhecimento do conceito de átomo e de que estes são a base da constituição de toda a matéria, talvez porque nunca tiveram acesso a esse conhecimento na íntegra, ou seja, pela escassez de material pedagógico para adentrar a esse estudo. Segundo Goettems (2017, p. 13): “a Física vista em sala de aula apresenta uma defasagem em relação ao desenvolvimento científico e tecnológico”.

Ensinar Física não é somente uma exposição teórica, existem diversas metodologias que contribuem no processo de ensino e aprendizagem que podem ser utilizadas. Dentre as que mais se destacam e tem obtido um resultado relevante no ensino está a contextualização histórica e a experimentação. O uso de um contexto histórico em sala de aula dá ao aluno uma visão crítica dos conceitos abordados, uma vez que mostra a construção de um conhecimento, “é uma maneira de mostrar que os conteúdos científicos são construção de muitos pesquisadores, que a ciência não é algo acabado e que existem erros além dos acertos amplamente divulgados.” (BODAS *et al.*, 2017). Uma abordagem histórica do conteúdo a ser estudado, auxilia ao professor mostrar ao aluno os caminhos da Ciência rumo a um conhecimento que pode ser refutado ou validado até que se prove o contrário, segundo Silva e Moraes (2015, p. 400) em sua pesquisa afirmam que “[...] no caminho de construção da ciência novos problemas surgem, novas questões são colocadas, inviabilizando um desenvolvimento linear e rumo ao mundo das certezas”.

Ensinar Física com experimentos traz um conhecimento que pode ser mais adequado para a aprendizagem do aluno, por ser um elo próximo de sua realidade cognitiva. Neste caso, “o experimento é valorizado pelo docente que lhe atribui um papel facilitador na aprendizagem, por possibilitar-lhe o estabelecimento de relações entre o mundo real e o dos conceitos e símbolos” (COELHO; NUNES, 2008).

Os alunos gostam de atividades experimentais, por ter um significado a mais em relação a teoria e com isso podemos ressaltar “a importância da experimentação durante as aulas, não apenas por despertar o interesse pela Ciência nos alunos, mas, também por inúmeras outras razões devem ser de conhecimento de todos os professores da área” (REGINALDO *et al.*). Trabalhar com experimentos ainda é dado como um problema na maioria das vezes por falta de laboratórios de Física nas escolas, falta de materiais, e tempo de aula insuficiente, que no caso das aulas de Física, em muitas escolas ocorre só uma aula por semana, mas, segundo Reginaldo, Sheid e Güllich (2012), se torna fácil, se improvisarmos:

[...] Muitos dos professores entrevistados (três) tinham uma concepção contextual da experimentação, e isso é bom, pois significa que não estão pensando de modo fechado e tradicional, que não acreditam que reproduzir experimentos ou copiar práticas resolva os

problemas do ensino de Ciências. Ou seja, é mais do que isso, é uma aproximação do mundo real (contexto, cotidiano e teoria), analisando os fenômenos, integrando e interagindo para produzir conceitos (REGINALDO; SHEID e GÜLLICH, 2012, p. 10).

Na experiência de Seré, Coelho e Nunes (2003, p. 38): “observa-se que o aluno, na prática da Física, aprende a utilizar esquemas, a servir-se de relações matemáticas (principalmente a não se enganar nos cálculos)”. O método de ensino com experimentos é muito eficaz na aprendizagem do aluno como próprio construtor de seu conhecimento científico, “[...] pode-se assim dizer que por meio de atividades experimentais o aluno consegue mais facilmente ser ator na construção da ciência, já que a experiência demonstrativa seria mais propícia para um enfoque dos resultados de uma ciência acabada” (SERÉ, *et al.*, 2003). Segundo Reginaldo, Sheid e Güllich (2012) [...] sendo as aulas experimentais importantes para a construção do conhecimento científico, se torna extremamente importante para o ensino de Ciências.

Corroborando com o que foi discutido a respeito da importância da história e da experimentação no processo de ensino e aprendizagem, este trabalho é uma proposta didática para o ensino de Física Atômica a nível médio, de modo a utilizar da contextualização histórica e a experimentação para ensinar o conceito de átomo juntamente com o conceito de espectroscopia e um espectroscópio caseiro simples, construído com materiais de baixo custo. Assim, apresentaremos no início um levantamento histórico do conceito do átomo desde a antiguidade até as observações sobre as experiências de Thomson e Rutherford que desvendaram novos horizontes para o conhecimento físico, no que cabe a construção de um modelo atômico. A seguir, apresentaremos a construção dos modelos atômicos com surgimento da mecânica quântica, o conceito de espectroscopia, planos de aulas, a construção do experimento e, por fim, as considerações finais desse trabalho.

Sendo a Física, área de estudo no qual este trabalho está inserido, e de um modo mais específico abrange temas ligados as áreas de história da Física, Física Moderna e Física Atômica. Como abordaremos a espectroscopia, podemos dizer também que a ótica está inserida no contexto do trabalho.

Nesse trabalho, além de ter uma abordagem contemporânea das ideias que geraram descobertas e evoluiu ao longo do tempo para Ciência que temos hoje, é um tema bastante utilizado nas divulgações científicas. O conceito atômico em sua vasta importância possibilitou a descoberta da mecânica quântica e das novas tecnologias utilizadas (desde os transistores, lasers, diodos etc.) levando-nos também a compreender os fenômenos físicos que ocorrem a nossa volta.

A HISTÓRIA DO CONCEITO DO ÁTOMO

O conceito do átomo desde suas primeiras especulações

O estudo da natureza pelos nossos antepassados filósofos e cientistas em busca da constituição da matéria desencadeou com o passar dos séculos, uma busca muito importante para o avanço da Ciência, desenvolvendo o conhecimento que temos hoje com tantas tecnologias construídas. Desde a antiguidade o homem já tinha especulações sobre a constituição da matéria. Os questionamentos e discussões a respeito da natureza, nos levaram a compreensão de como é feito tudo que existe no mundo em que vivemos e no Universo. Sabemos que quando fazemos uma abordagem histórica do tema científico a ser estudado, adquirimos aprendizagem significativa, em sala aula, os professores conseguem alcançar resultados satisfatórios, ou seja, o aprendizado é notório. Sendo assim, na sequência das discussões, traremos uma breve contextualização histórica da evolução dos conceitos e modelos atômicos, para então, avançarmos nas espetaculares descobertas a respeito do átomo adentrando no conceito de espectroscopia, que foi de fundamental importância para o surgimento da Mecânica Quântica.

Há mais de 25 séculos, gregos, babilônicos, chineses, e hindus já especulavam a respeito da constituição da matéria, segundo Arantes (2001) os hindus já postulavam a existência do átomo há não menos que 2.800 anos e, provavelmente, tenha herdado esse conceito de um passado ainda mais remoto; assim, também, conta-se a história segundo Lopes (2005), que as primeiras especulações sobre a concepção do átomo que se tem notícia começaram com os gregos por volta do século VII e V a.C. Esse período surge na primeira fase da filosofia grega que debate sobre a constituição da matéria, sendo uma questão um tanto intrigante para os filósofos da época e, posteriormente, para os físicos contemporâneos, gerando muitas discussões que contribuíram para evolução do átomo, o qual chegou a uma concepção atômica que temos atualmente.

Como precursor dessa fantástica investigação sobre a natureza da matéria surge o filósofo grego Tales da cidade de Mileto (625-558 a.C.) imaginando a água como causa natural de todas as coisas “[...] a ideia de uma substância primordial, um elemento fundamental de que seria feito todas as coisas, que ele identificou como a água” Lopes (2005, p. 20). De fato, ele imaginava que tudo era feito a partir da água, sabemos que água é o elemento mais presente em transformação da matéria e manutenção da vida em nosso planeta, e sua composição atômica assume várias formas desde o sólido para o gasoso, podemos imaginar o que levou Tales a deduzir tal ideia como se ela fosse o princípio de toda matéria.

Os hindus assim como os babilônicos também tinham uma visão que tudo poderia ser formado a partir da água, assim como ideia de duas substâncias contrárias; no átomo que conhecemos atualmente, sabemos que ele é feito de substâncias contrárias, ou seja, de prótons e elétrons.

A perspectiva criação do mundo a partir da água, ou que dela tudo provém, já era difundida na Índia e na Babilônia, assim como a ideia de que essa substância primordial se dividia de alguma forma em duas substâncias contrárias, como mecanismo necessário para explicação, de que para toda qualidade se opõe um contrário (dia e noite, quente-frio etc.). (CARUSO; OGURI, 2006, p. 2).

Anaximandro também de Mileto, discípulo de Tales (610-547 a.C.) sustentava que a substância fundamental que constitui o mundo era o indefinido ou *apeíron*, eterna, indestrutível e infinita; mas não a água ou outro elemento; acreditando-se que tal substância não podia ser percebida pelos sentidos. Para ele, seria uma porção definida de fogo, terra e água. “Postulou, de início, um equilíbrio entre as substâncias opostas” (CARUSO; OGURI, 2006). Já, o terceiro pensador de Mileto, Anaxímenes (588-529 a.C.), a substância primordial para ele “seria o ar, o fogo é ar rarefeito, que ao se condensar se transformaria em outras substâncias, como a água, e está se condensa em pedras na terra” (LOPES, 2005), ou seja, observara que o fogo promovia transformações nas substâncias e admitia um movimento perpétuo que seria a causa da transformação da substância primeira, no caso, o ar, em outra. Heráclito de Mileto (540-470 a.C.) pensador e filósofo pré-socrático, tinha como substância primeira o fogo e a unidade essencial dos contrários, que resultaria na combinação dos opostos, tudo feito pelo fogo resultaria em fogo novamente, para ele, o fogo quando condensado se transforma em água, e a água quando se solidifica, em terra e quando evapora em ar. O que podemos assimilar com o pensamento de Heráclito, pois como conhecemos na Física Moderna temos as partículas e antipartículas, cargas negativas e positivas, na morte de um fóton ressurge pares de antipartículas (LOPES, 2005). O outro filósofo Xenófanes (570-460 a.C.) propôs como substância natural a terra, acreditando na origem dos seres vivos a partir do lodo pela mistura constantemente da terra e água, segundo Caruso e Oguri (2006), Xenófanes mostra a intenção de buscar uma unidade fundamental (Uno) enquanto ser. Com o reaparecimento da ideia do Uno em Parmênides de Eléia (530-460 a.C.), sua crença como premissa de que uma coisa é ou não é, seria uma verdade eterna, ele negou o tempo o vazio e a pluralidade, para ele não existiria passado ou futuro o que implicaria em um presente eterno onde até o movimento é negado, Parmênides introduz uma situação de monismo, defendendo uma única substância de origem para todas as coisas. No átomo de cada elemento encontramos coisas que são uma só em todos os átomos, mas cada matéria constituída é diferente uma da outra. O filósofo e pensador pré-socrático grego Empédocles da cidade de Agrigento (490-430 a.C.), inseriu o pluralismo colocando a mudança em quantidade e escassez através de mistura e separação dos quatro elementos, terra, fogo, ar e água todos eternos.

Um dos filósofos da época com grande percepção atômica foi Anaxágoras (500-428 a.C.) da escola Jônica, que afirmava que por mais que se pudesse dividir uma porção da matéria, se teria um número infinito de porções, mesmo que levasse essa subdivisão a uma escala tão pequena possível (CARUSO; OGURI, 2006). Também pensou de modo semelhante a Empédocles trazendo a ideia da mistura e separação, e como se as coisas fossem um número infinito de sementes muito pequenas de tudo que era visível no mundo. Mas, segundo Caruso e Oguri (2006), cabe ressaltar um aspecto importantíssimo da contribuição de Anaxágoras, que foi “a percepção de que o agente ou força que

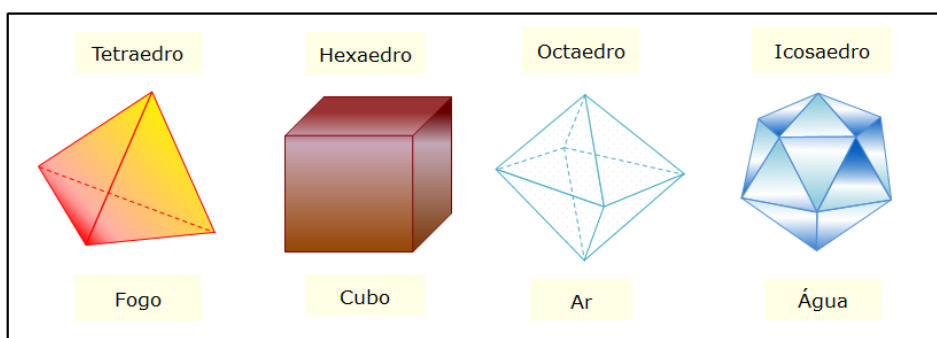
controla o movimento deve estar completamente separado da matéria a qual atua”, futuramente essa ideia foi defendida por René Descartes considerando força e matéria como conceitos independentes.

Os atomistas gregos, Leucipo (~ 440 a.C.), Demócrito (~ 420 a. C.), Epicuro (342-270 a.C.) postularam muitas coisas que tem muito haver diretamente com o átomo, basicamente “que todas as coisas eram compostas por átomos que se movimentam sem cessar no vácuo, que o átomo é indivisível e desde sempre são animados em movimento” (LOPES, 2005, p. 21). Leucipo o fundador da origem atômica na filosofia através de suas observações no mundo acolheu a ideia do vazio e propôs a existência de inúmeros elementos em movimento perpétuo. (CARUSO; OGURI, 2006). Leucipo e Demócrito sustentaram que os elementos são o cheio e vazio chamado de ser e não ser respectivamente nas escritas de Aristóteles, no caso, o cheio seria a parte sólida constituída em um imenso e extenso vazio, no caso o átomo seria a origem de toda matéria, que não pode ser criado e nem destruída. Em síntese, a indivisibilidade do átomo era vista de maneira diferente pelos atomistas, Leucipo afirmava que é decorrente de sua pequenez, Demócrito por sua vez que seria pelo fato de não conter vazio intrínseco, já Epicuro relacionava com a dureza. Leucipo propõe que o movimento está na própria matéria, Demócrito atribui diferença de tamanho e formato ao átomo e conclui também peso proporcional ao tamanho. Epicuro considera o peso como terceira propriedade intrínseca do átomo sendo responsável por sua queda no espaço. (CARUSO; OGURI, 2006). Os atomistas tiveram uma forte visão do que é próximo de ser o átomo ou ter relação com ele, provavelmente influenciado por filosofias anteriores e, principalmente, pelo monismo de Parmênides e o pensamento de Anaxágoras que propôs que a matéria fosse constituída por uma variedade infinita de sementes, embora tendo fundamentos diferentes, para os atomistas a matéria seria feita de pequenos tijolos indivisíveis. O modelo atômico de Dalton elaborado séculos depois, revela em sua teoria um átomo indivisível, indestrutível; que apresenta forma esférica e maciça sendo bastante comum com a teoria atômica dos filósofos gregos Leucipo e Demócrito. Alguns postulados de Dalton têm até hoje certa validade contida nas leis das proporções definidas com extensão para as leis das proporções múltiplas e recíprocas (EISBERG; RESNICK, 1994).

Pitágoras de Samos (571-497 a.C.), fundador da escola Pitagórica ao qual se dedicava ao estudo da Matemática, acreditava que a Matemática seria o princípio de todas as coisas e os números sua essência, hoje sabemos que a Matemática é uma ferramenta fundamental para calcular as propriedades atômicas e sem ela não conseguiríamos confirmar resultados. Mas foi Platão (427-347 a.C.) o primeiro a associar uma forma geométrica diferente para o átomo em pequenos poliedros regulares, em sua obra o “Timeu”, a água teria a forma de um icosaedro, o ar um octaedro, terra igual hexaedro e, por fim, o fogo um tetraedro, observa que o poliedro do fogo é o mais pontudo deveria por ser o elemento mais penetrante. A ideia de constituição da matéria de Platão era que um corpo físico seria uma parte limitada por superfícies geométricas não contendo nada além de espaço vazio.

(CARUSO; OGURI, 2006). Em um modelo atômico atual mentalizamos o átomo basicamente como tendo uma forma superficial esférica e compreendemos que cada tipo de matéria tem particularidades atômicas diferentes, pois que, sua forma geométrica se concentra especificamente nas moléculas de matéria, e sabemos que o espaço vazio no interior atômico é imensamente grande comparado com a matéria que existe nele. Na Figura 1 podemos ver como Platão associou suas formas geométricas aos elementos mencionados por ele.

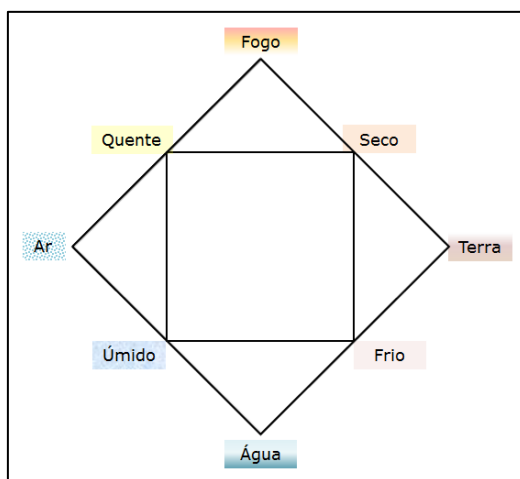
Figura 6: Poliedros regulares da filosofia platônica.



Autoria: Yuri A. Barbosa.

O pensamento de Aristóteles (384-322 a.C.) influenciou fortemente até durante a Idade Média, foi aluno de Platão e tutor de Alexandre o Grande, acreditava na “forma imanente” e potencialidade como uma condição de princípio da matéria, sua percepção tem como base os sentidos como mecanismo para realidade da “forma” a partir de quatro qualidades primordiais, as ativas, o quente e o frio, e as passivas, o seco e o úmido pela reação de suas diferentes potencialidades, as combinações de cada qualidade uma como a outra daria origem a cada um dos elementos, como; terra, fogo, ar e água, e suas respectivas propriedades inerentes dos elementos (CARUSO; OGURI, 2006). O esquema da Figura 2 (CARUSO; OGURI, 2006, p.16), nos dá noção de como ocorre a formação dos elementos.

Figura 7: Diagrama de Aristóteles sobre as qualidades e substâncias primeira.



Autoria: Yuri A. Barbosa

Robert Boyle (1627-1691) foi um dos primeiros investigadores a dar forma científica ao átomo. “Se opôs as teorias dos quatro elementos de Aristóteles abrindo nova era na ciência, introduziu o conceito de átomo e molécula” Aragão (2006, p. 99). Boyle “considerava que o mundo opera segundo dois princípios nobres e mais universais: matéria e movimento” (CARUSO; OGURI, 2006). Apesar de buscar investigar mais o átomo químico do que o físico, suas especulações lhe davam a crença na distinção entre elementos e compostos químicos. Para ele, o átomo dos elementos era o que dava forma aos compostos.

Isaac Newton (1643-1727 d.C.) estendeu a possibilidade das leis entre forças atrativas e repulsivas e mudança de movimento até as menores partículas da matéria, “para ele os átomos são o centro da força formado por partículas de matéria: sólidos, maciços, duros, impenetráveis, imóveis e de tais tamanhos e com figuras e propriedades” (CARUSO; OGURI, 2006). Suas ideias influenciaram grandes promissores da descoberta do átomo como Antoine Laurent Lavoisier e John Dalton, e transcenderam em muitas concepções acerca da constituição da matéria até o final do século XIX.

Robert Brown (1773-1858), um botânico Inglês, em 1828 verificou com auxílio de um microscópio o comportamento de grãos de pólen de diversas flores em suspensão na água, e descobriu que os minúsculos grãos “[...] se dispersavam em um grande número de partículas microscópicas, as quais em suspensão executavam movimentos irregulares” (CARUSO; OGURI, 2006). Ou seja, também podemos imaginar que as partículas saltavam e pulavam. Mais tarde, Brown descobriu que partículas inorgânicas semelhantes também se comportavam da mesma maneira. A descoberta desse comportamento das partículas despertou interesse científico e filosófico, intrigando pesquisadores e até os trabalhos conclusivos de Albert Einstein e Perrin (CARUSO; OGURI, 2006). Essa impressionante descoberta ficou conhecida como movimento browniano, sendo uma prova convincente sobre a hipótese corpuscular da matéria. O movimento browniano nada mais é que o resultado das colisões de átomos com minúsculas partículas de grãos de pólen, sendo indiretamente uma forte comprovação da existência do átomo. Nisso, “a noção grega de átomo, como fração mínima e indivisível da matéria, passou por radical transformação em 1897, com a descoberta experimental do elétron pelo físico inglês Joseph John Thomson (1856-1940)” (ARANTES, 2001).

Ludwig Boltzmann (1844-1906) “foi grande defensor da existência do átomo, contribuindo com o desenvolvimento da teoria cinética dos gases e a Mecânica Estatística” (LOPES, 2005). Boltzmann acabou-se suicidando por enfrentar resistências importantes a suas ideias.

Modelos atômicos construídos antes do surgimento da mecânica quântica

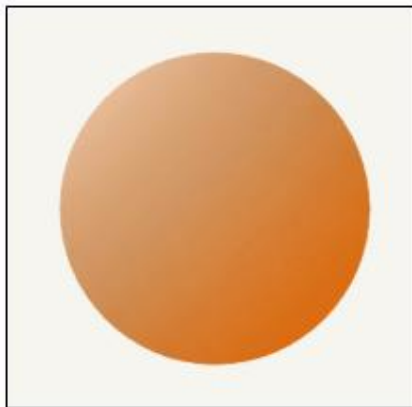
Em 1808, o físico e matemático John Dalton (1766-1844) ressurgiu com o conceito de átomo dos gregos, propondo um novo modelo e teoria atômica da matéria, sua especulação buscava

interpretar as reações químicas e suas leis básicas. Seus postulados foram baseados em fatos experimentais que não conseguia revelar o átomo claramente. Segundo Caruso e Oguri (2006), os seguintes postulados revelam os principais pontos da teoria atômica de Dalton:

- Todo elemento químico ao qual constitui a matéria é composto de diminutas partículas denominadas átomos.
- Os átomos de um mesmo elemento têm a mesma propriedade, e de elemento diferente, propriedades químicas diferentes.
- Cada átomo permanece imutável durante uma reação química.
- Substâncias compostas são formadas por combinações de átomos diferentes.
- O número relativo de átomos de cada elemento em um dado composto químico é definido e constante e se expressa como inteiros ou frações simples.
- Na união de dois elementos para formar uma terceira substância, presume-se que apenas um átomo de um elemento se combine com um átomo de elemento diferente. (CARUSO; OGURI, 2006, p. 35).

O átomo de Dalton não tinha carga elétrica, sendo muito comparado em seu formato com a famosa bola de bilhar por ser esférica e maciça. A Figura 3 representa o modelo de Dalton.

Figura 8: Representação do modelo atômico bola de bilhar de Dalton



Autoria: Yuri A. Barbosa.

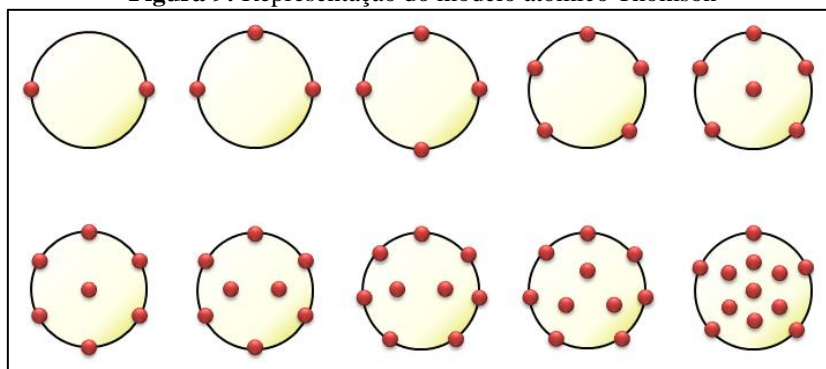
Joseph John Thomson (1856-1940), em 1899, após experimentos com cargas elétricas, começou a elaborar um novo modelo atômico que diferencia muito do modelo de Dalton; seu modelo de átomo era divisível e continha pequenas partículas com carga elétrica negativa. Thomson começou a imaginar o átomo como um composto cheio de elétrons e alguma carga positiva para balancear as cargas negativas. Em 1904, essa ideia vaga sobre alguma carga positiva foi substituída, “pelo modelo no qual o átomo seria uma distribuição esférica homogênea de carga positiva, no interior da qual os elétrons estariam distribuídos uniformemente, em anéis concêntricos” (CARUSO e OGURI, 2006, p. 351). As suposições de Thomson para o átomo se resumem nos seguintes pontos:

- O espaçamento angular dos elétrons seria igual na situação de equilíbrio, assim uma maneira de levantar dados da situação descrita anteriormente para descrever a estrutura atômica.
- Os elétrons de um átomo com muitos elétrons estariam distribuídos em anéis concêntricos satisfazendo as condições de estabilidade para manter o equilíbrio.
- A carga positiva uniforme na esfera atômica não possui massa, somente os elétrons que compõe o átomo.

O modelo de Thomson ficou conhecido como pudim de ameixas, mas segundo Caruso e Oguri (2006), o artigo de Thomson (1904) descreve um modelo de átomo que nada tem a ver com um “pudim de ameixas”, uma imagem que muitos autores fazem por causa da distribuição dos elétrons. A elaboração do modelo de Thomson constituiu nas experiências realizadas com raios catódicos, onde os elétrons que são de cargas negativas eram atraídos externamente por um campo elétrico de polo positivo, tal modelo constitui-se, então, em uma esfera de carga positiva com elétrons distribuídos uniformemente em anéis um dentro do outro com um único centro vibrando por todo átomo.

Para Thomson um átomo de hidrogênio poderia possuir milhares de elétrons. Na intenção de uma compreensão das propriedades dos elementos químicos da tabela periódica, Thomson utilizou as configurações do experimento de Alfredo Marshal Mayer (1842-1924), realizado com pequenas agulhas imantadas presas em pequenas cortiças flutuando em um recipiente com água. Assim Thomson tentou descrever pela primeira vez na história a distribuição espacial de elétrons no átomo (CARUZO e OGURI, 2006). Na Figura 4 (CARUZO e OGURI, 2006, p. 357) veremos, a representação esquemática da distribuição de elétrons do átomo de Thomson contendo de 2 a 12 elétrons.

Figura 9: Representação do modelo atômico Thomson

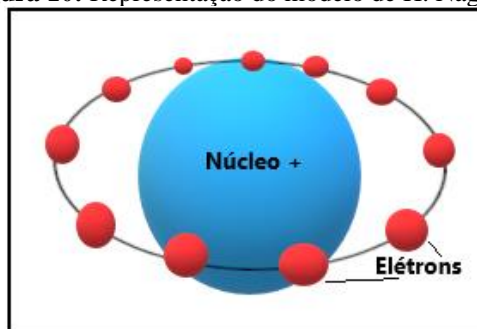


Autoria: Yuri A. Barbosa.

Em 1904, físico japonês “Hantaro Nagoaka (1865-1950), propôs que o átomo deveria ser constituído de elétrons girando em círculos em torno de um núcleo central” (LOPES, 2005, p. 27). O objetivo era encontrar um modelo que explicasse a regularidade das linhas espectrais, pois naquela

época a espectroscopia já era conhecida. No modelo de H. Nagoaka o núcleo central tinha uma partícula com carga positiva e massa, ambas muito maiores que a carga (em módulo) e massa do elétron, o núcleo atrairia os elétrons e a carga elétrica total do átomo seria nula, os elétrons executariam pequenas oscilações radiais ou perpendiculares em anéis circulares distribuídos com intervalos angulares iguais, o qual se repelem entre si, ficou conhecido como sistema saturniano. “Em nenhum ponto de seu artigo Nagoaka menciona o número de elétrons contido em cada anel” (CARUSO e OGURI, 2006, p. 364).

Figura 10: Representação do modelo de H. Nagoaka



Autoria: Elexandro P. Soares.

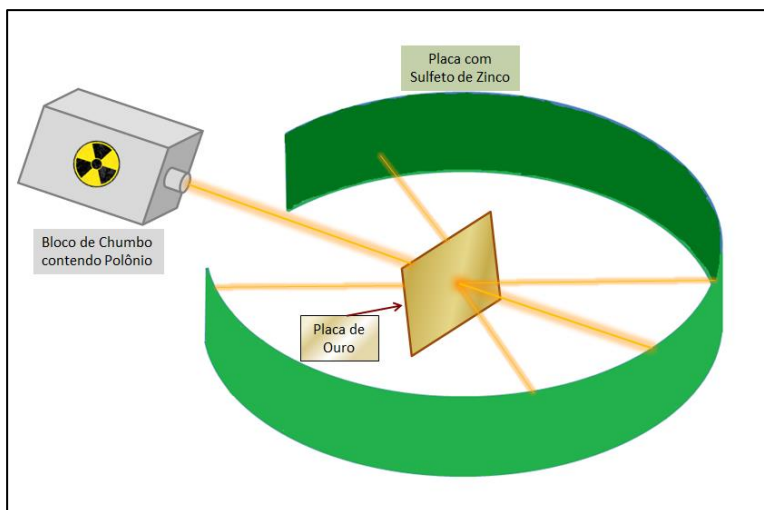
Pela mecânica clássica os elétrons deveriam liberar energia continuamente pelo movimento em círculo decaindo até o núcleo do atômico, uns dos problemas de instabilidade que continuava assim como no modelo anterior ao de Thomson.

Foi o modelo do físico e químico Ernest Rutherford (1931-1937), em 1911, através do espalhamento a grandes ângulos de partículas alfa, que concebeu experimentalmente o modelo atômico nucleado. O modelo atômico de Rutherford veio aperfeiçoar as ideias de Nagoaka, encontrando um núcleo no átomo, ainda que, o raio de partículas positivas do núcleo atômico é cerca de dez mil vezes menor que o raio do átomo. Após as experiências do físico Charles Glover Barkla (1877-1944), sobre a absorção de raio x pela matéria, que consegue identificar o número de elétron que pode conter em cada átomo de elemento diferente (LOPES, 2005).

Rutherford com as experiências de seus alunos Johannes Hans Geiger (1882-1945) e Ernest Marsden (1889-1970), conseguiu constatar um núcleo atômico com carga elétrica positiva concentrada. Para essa descoberta foi utilizado um experimento clássico desenvolvido por Rutherford e seus colaboradores. Verificando que uma amostra de um elemento radioativo (Polônio) se desintegrava emitindo partículas, elaboraram um experimento no qual continha uma fonte radioativa dentro de um bloco de chumbo com um pequeno orifício por onde se propagava as partículas alfas, logo em frente uma lâmina de ouro delgada muito fina que era bombardeada pelas partículas; e em

volta um revestimento de telas de sulfeto de zinco que cintilavam ao ser atingido pelas partículas alfa. A Figura 6 (conforme Blog Química IFaniana, 2019, p.01) ilustra esse experimento.

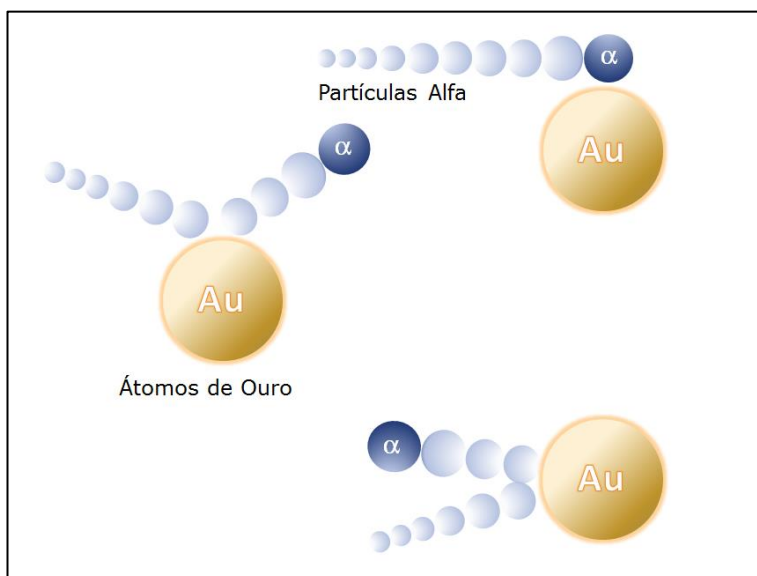
Figura 11: Representação do experimento de Rutherford.



Autoria: Yuri A. Barbosa

Ao bombardear a lâmina de ouro com partículas de radiação, “[...] percebeu-se que só uma pequena fração de partículas alfas, cerca de 1 em 20.000, seriam desviadas de um ângulo superior a 90 graus quando atravessam a lâmina de ouro” (LOPES, 2005, p. 330). Quando as partículas radioativas chamadas de alfa (emitidas por átomos radioativos) atingiram a lâmina de ouro, a maioria atravessou e algumas acertaram algo muito denso e pequeno, ricocheteando para trás, o qual Rutherford concluiu que seria o núcleo do átomo, conforme mostra a Figura 7.

Figura 12: Ricochete das partículas no núcleo do átomo no experimento de Rutherford.



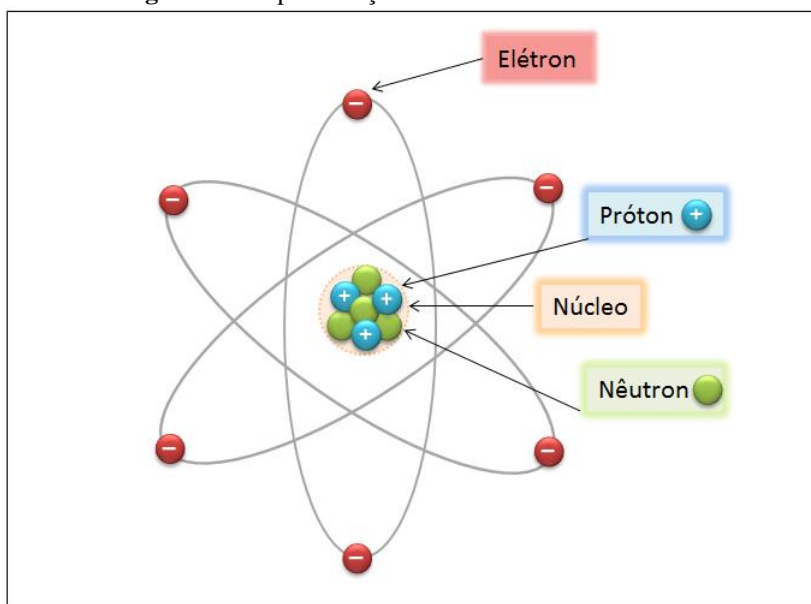
Autoria: Yuri A. Barbosa.

Assim Rutherford deduziu que haveria uma região muito pequena com carga elétrica positiva muito elevada, um núcleo de energia ao qual as partículas não o atravessavam, que mais tarde nas descobertas, o núcleo seria constituído de prótons e nêutrons. Nas palavras de Rutherford sobre a descoberta segundo Caruso e Oguri (2006, p. 368): “O espalhamento de partículas alfa para trás foi tão incrível como se você disparasse uma bala de canhão de 15 polegadas sobre uma folha de papel e ela voltasse e atingisse você.” (ERNEST RUTHERFORD, Apud Caruso; Oguri, 2006).

Com explicação do resultado das colisões das partículas alfa, Rutherford idealizou um modelo similar a um sistema planetário para o átomo, com um núcleo central positivo e elétrons girando ao seu redor em órbitas circulares, porém, a instabilidade atômica dos elétrons ainda continuava:

[...] pois se os elétrons estivessem estacionários, é claro que nada impediria que eles fossem atraídos pelo núcleo, por outro lado, se circulasse ao redor do núcleo, seriam constantemente acelerados e, de acordo, com a eletrodinâmica clássica, emitiriam radiação e perderiam energia. (CARUSO; OGURI, 2006, p. 369).

Figura 13: Representação do modelo atômico de Rutherford.



Autoria: Elexandro P. Soares e Yuri A. Barbosa.

Segundo Silva (2013):

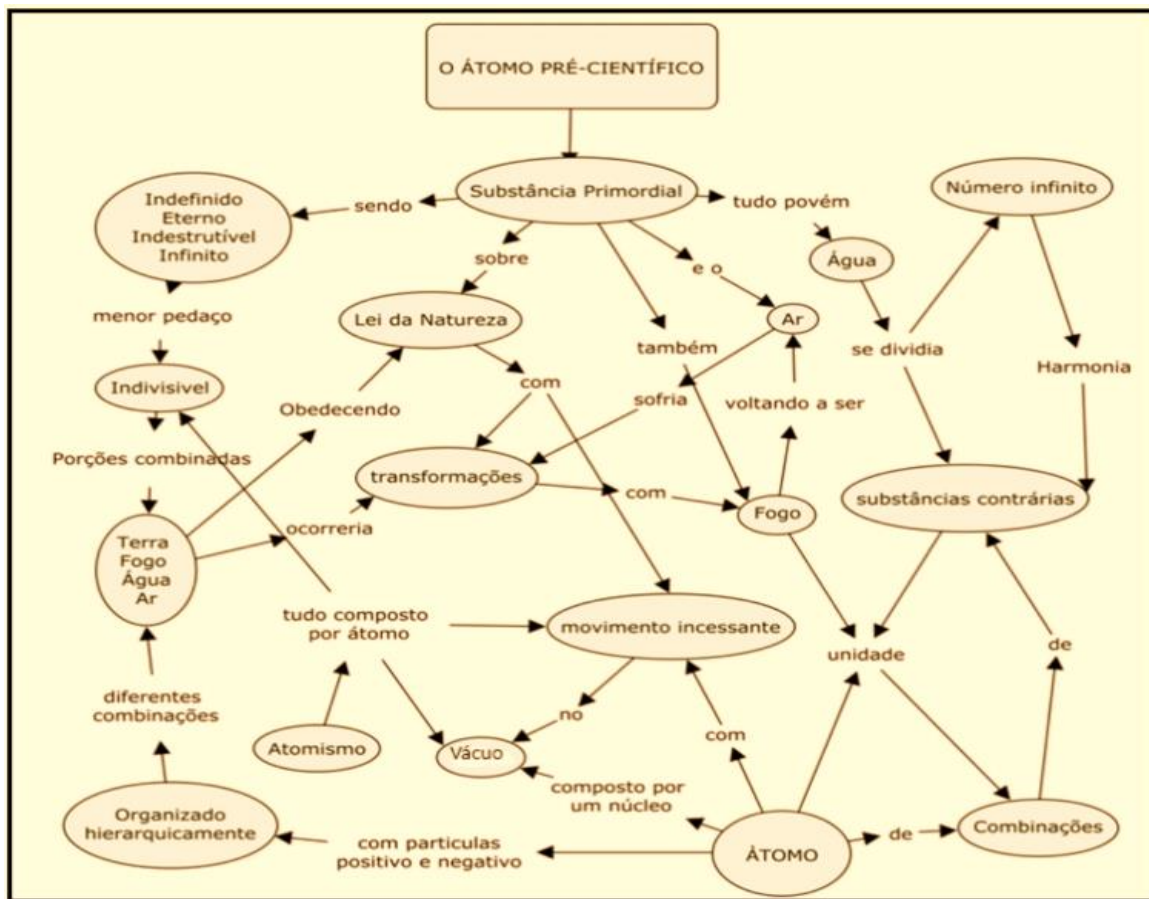
Desvendar os mistérios de um mundo com propriedades tão peculiares não foi tarefa fácil, embora os gregos Demócrito e Leucipo tenham suposto corretamente a existência de átomos como partículas fundamentais da matéria, eles não poderiam imaginar algo tão sutil como a estrutura de um átomo. Esses átomos são constituídos de partículas menores e mais leves, características importantes para entendermos o comportamento físico e químico da matéria (SILVA, 2013, p. 41).

As histórias de um conhecimento nos mostram muitas informações para uma melhor compreensão de um contexto, com isso utilizando um mapa conceitual para reunir as ideias do desenvolvimento do conceito de átomo, nos proporciona de forma direta, uma abordagem visual e

rápida. O mapa aqui elaborado mostra as principais concepções atômicas que foram construídas ao longo da história até Rutherford. As palavras chaves contidas no mapa, informam a relação empírica com o conceito atômico atual.

Com a evolução dos conceitos de nossos antepassados, hoje sabemos, que tudo provém de uma substância primordial que está contida no fogo, no ar, na água e em toda natureza, uma substância primordial postulada como indefinido, indestrutível, infinito, indivisível, eterno que sofre transformações e combinações seguindo uma lei natural, se organiza hierarquicamente; feito de movimento incessante no vácuo composta de substâncias contrárias, isso tudo nada mais nada menos são peculiaridades que moldou o átomo que conhecemos. Isso foi investigado há décadas até milênios de anos atrás por filósofos e cientistas e hoje com todo conhecimento que temos sobre o átomo, ainda não sabemos tudo, como pode uma coisa tão pequena ser tão grande em conhecimento. A Figura 9, mostra a ligação dos principais conceitos do átomo que surgiu na história do átomo pré-científico:

Figura 14: Mapa conceitual



Autoria: Elexandro P. Soares.

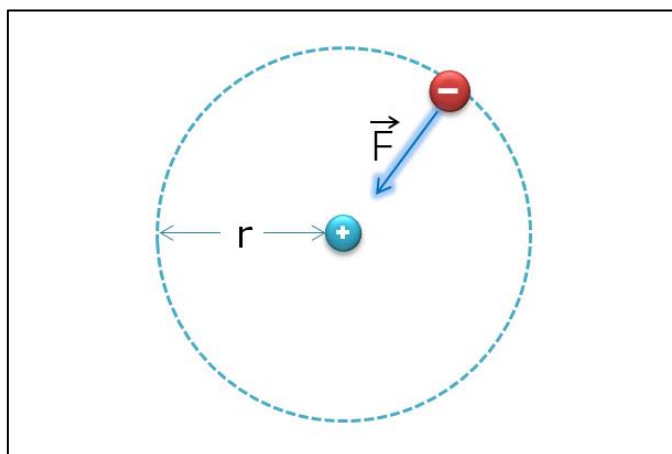
Modelos atômicos construídos com surgimento da mecânica quântica

Em 1913, Niels Henrik David Bohr (1885-1965) resolve o problema da emissão de radiação contínua do átomo, a instabilidade atômica que outros cientistas anteriormente não conseguiram resolver, encontrando uma descoberta que revela o modelo atômico estável e perfeito. Em relação ao

modelo planetário de Rutherford, Bohr não tenta refutá-lo, pelo contrário, tentou encontrar a estabilidade. Com as ideias de quantificação da energia proposta por Max Planck em 1900 e as concepções de Albert Einstein de 1905 sobre o comportamento corpuscular da luz, Bohr desenvolve um modelo atômico aperfeiçoado com seus dois novos postulados capaz de contradizer as leis clássicas da mecânica e eletrodinâmica (LOPES, 2005).

A teoria atômica a partir de Bohr começou a andar lado a lado com a espectroscopia, pois as linhas espectrais estão diretamente ligadas à energia quântica do elétron. “Bohr começou analisando o átomo de hidrogênio por ter só um elétron. Sua primeira hipótese foi que o elétron teria órbita circular em torno de um núcleo” (SAMPAIO; CALÇADA, 2005, p. 407), conforme ilustra a Figura 10.

Figura 15: Representação do modelo atômico de Bohr para o átomo de hidrogênio.



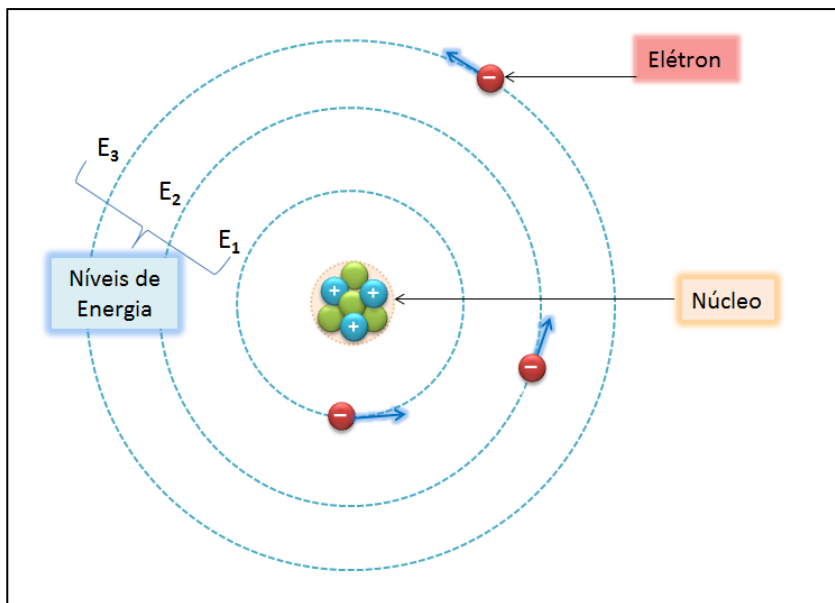
Autoria: Elexandro P. Soares e Yuri A. Barbosa.

O núcleo de carga positiva $+e$ (1 próton), sob a ação de uma força elétrica, pode ser calculada pela Lei de Coulomb, pela Eq. (1):

$$\mathbf{F} = K \frac{e^2}{r^2} \quad (1)$$

Em vez de modelo um planetário com elétrons em órbita em torno do núcleo, no modelo do átomo de Bohr, os elétrons estão distribuídos em níveis de energia separados para cada átomo de elemento diferente. Para estar de acordo com a mecânica clássica, a órbita do elétron teria de ser circular ou elíptica, como as órbitas dos planetas em torno do Sol (CARUSO; OGURI, 2006). A Figura 11 representa o modelo de átomo do Bohr.

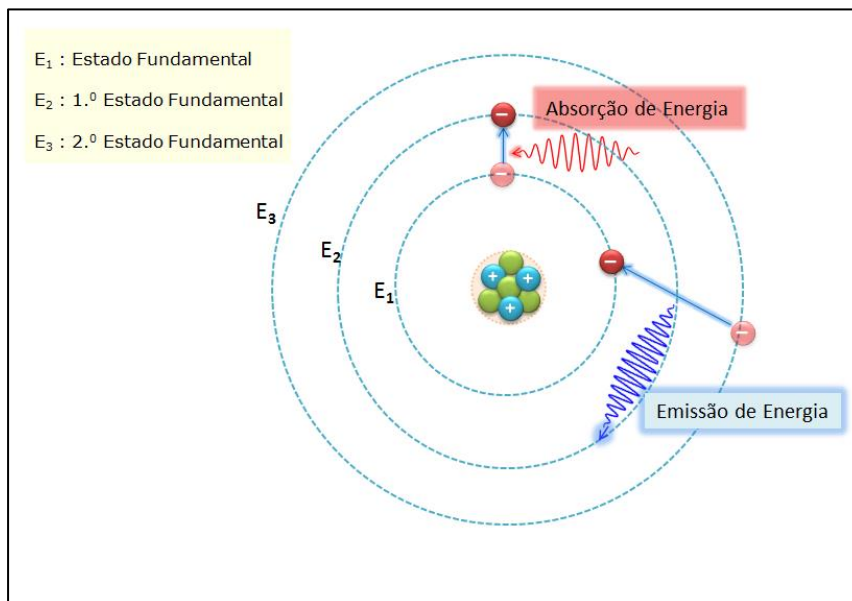
Figura 16: Representação do modelo atômico de Bohr com órbitas.



Autoria: Yuri A. Barbosa

Quando o elétron absorve energia, ele pode “saltar” de um nível de estado para outro e depois voltar a seu nível de origem, emitindo a mesma quantidade de energia que recebeu. Esta energia, chamada de fóton, não poderá ter qualquer valor, ou seja, ela só poderá ser absorvida ou emitida por um elétron em valores discretos. Quando o elétron volta para o estado fundamental, libera a mesma quantidade de energia que recebeu do fóton, que é responsável pela produção do espectro, ao qual veremos mais adiante no conceito de espectroscopia, como é possível determinar os elementos.

Figura 17: Representação do modelo atômico de Bohr absorvendo e emitindo energia.



Autoria: Elexandro P. Soares e Yuri A. Barbosa.

Segundo CARUSO e OGURI (2006, p. 383), no artigo de Bohr de 1913 seus postulados podem ser sintetizados como:

1. Um sistema baseado no modelo de Rutherford só pode existir em determinados estados estacionários (órbitas) com energias definidas: E_1, E_2, E_3, \dots e pode ser parcialmente descrito pelas leis da Mecânica Clássica.
2. A emissão (ou absorção) de radiação eletromagnética só ocorre durante a transição entre estados estacionários, tal que a frequência (ν) da radiação emitida (ou absorvida) é dada por $\nu = \frac{(E_f - E_i)}{h}$, onde h é a constante de Planck e $E_f - E_i$ são respectivamente os valores de energia nos dois estados envolvidos na transição. Ou seja, a energia (E) do fóton emitido ou absorvido é igual a $E = h\nu$.

Segue-se ainda implicitamente no trabalho de Bohr, segundo CARUSO e OGURI (2006), uma série de outras hipóteses, em resumo: os átomos produzem linhas espectrais distintas uma da outra; o átomo de Rutherford oferece uma base satisfatória para os cálculos exatos dos comprimentos de ondas das linhas espectrais; os espectros produzidos são fenômenos quânticos; um simples elétron é um agente capaz de produzir todo esse processo; dois estados distintos do átomos estão envolvidos na produção de uma linha espectral.

Segundo SILVA (2013):

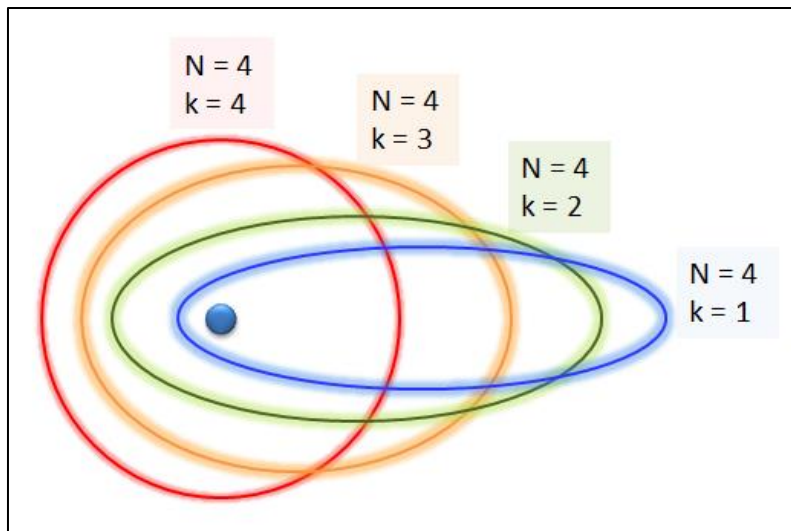
O modelo atômico de Bohr, apesar de não ser o modelo mais atual de átomo aceito pela comunidade científica, ainda é utilizado para explicar diversos fenômenos observados em nosso cotidiano. Em relação ao ensino desse modelo em sala de aula, percebe-se a pouca ênfase dada aos fatos do cotidiano através de atividades diferenciadas, resultando na falta de interesse por parte dos estudantes (SILVA, 2013, p. 23).

Na tentativa de explicar o espectro de emissão do átomo de Hidrogênio, Bohr só consegue explicar o espectro do átomo de hidrogênio até um certo limite. “Experimentos posteriores mostraram que as raias espectrais do hidrogênio se desdobravam em raias muito próximas umas das outras, indicando a presença de níveis de energia bem próximos entre si” (NISENBAUM, 2013, p. 45). Como a teoria de Bohr não podia ser aplicada a átomos com mais de um elétron, também não permitia calcular as probabilidades das transições, ou seja, incapaz de prever as intensidades relativas das linhas do espectro (CARUSO; OGURI, 2006). Durante a década de 1920 cientistas procuravam resolver esse problema, vindo surgir então a chamada Mecânica Quântica.

Arnold Sommerfeld (1868-1951), sugeriu uma alternativa, que era ampliar o modelo de Bohr, considerando que os elétrons poderiam se movimentar em órbitas elípticas. Sommerfeld introduz um número quântico relacionado ao momento angular do elétron. Mas, espectros emitidos

por amostras sob influência de campos magnéticos revelaram mais raias espectrais, tendo a necessidade de um terceiro número quântico; o magnético. Lamentavelmente o modelo de Sommerfeld não teve sucesso por levar uma série de inconsistências (NISENBAUM, 2013).

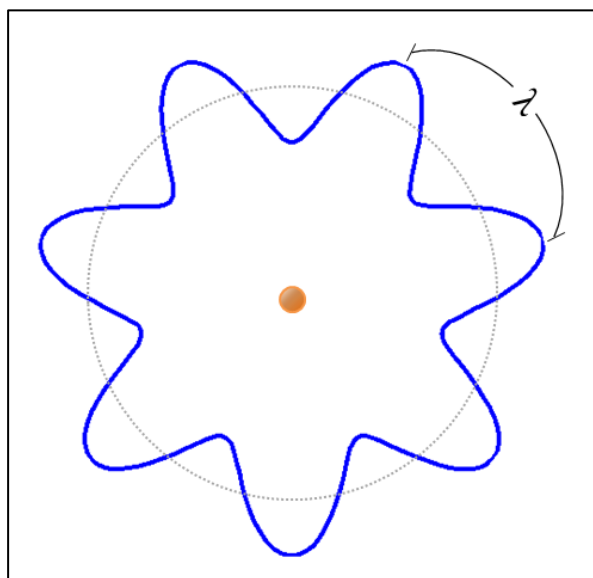
Figura 18: Representação do modelo atômico de Sommerfeld.



Autoria: Yuri A. Barbosa.

O príncipe Louis Victor Pierre Raymond de Broglie (1892-1987) propôs em sua tese de doutorado, inspirado na hipótese de Einstein sobre a dualidade da matéria, o comportamento onda-partícula, ou seja, uma onda eletromagnética (luz) é formada por partículas (fóton). Broglie, associou onda – partícula ao comportamento do elétron, propondo o inverso, uma partícula também se comporta como onda (CARUSO; OGURI, 2006).

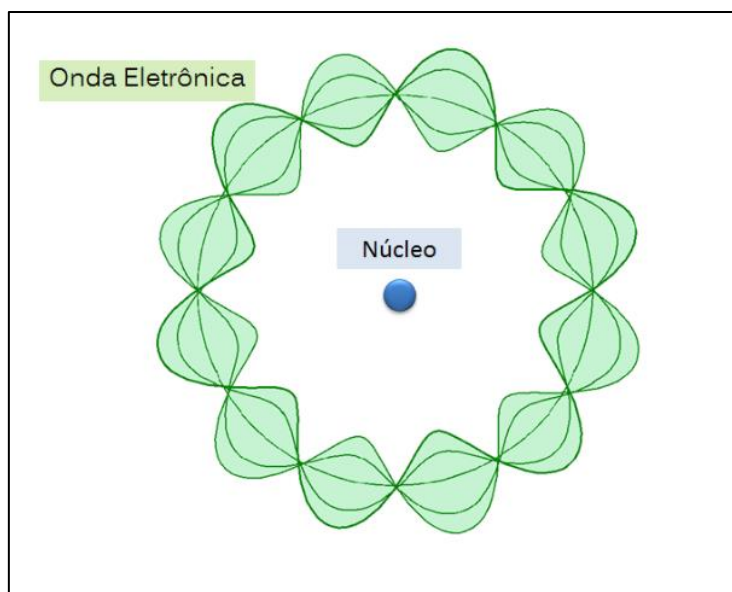
Figura 19: Representação do modelo atômico de Broglie.



Autoria: Yuri A. Barbosa.

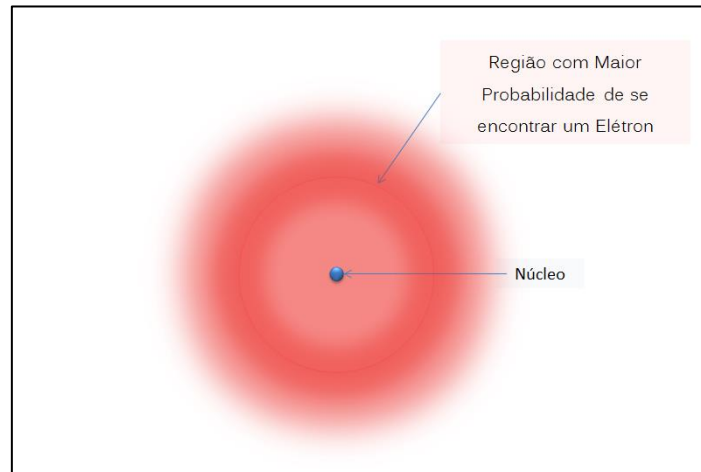
O professor austríaco da escola de Zurique, Erwin Rudolf Josef Alexander Schrödinger (1887-1961), influenciado pelas ideias de Bloch, publicou, em 1926, seu artigo “Quantização como um Problema de Autovalor” apresentando a equação de onda de matéria que governa a propagação de onda de matéria, incluindo os elétrons (CARUSO; OGURI, 2006). A equação ficou mais conhecida como equação de Schrödinger; os físicos e teóricos utilizam para determinar a função de onda (ψ) do elétron, “no caso do átomo de hidrogênio, é considerado um elétron girando em torno de um próton e a interação de atração elétrica entre eles” (NISENBAUM, 2013, p. 49).

Figura 20: Representação do modelo atômico de Schrödinger de 1926.



Autoria: Yuri A. Barbosa.

O físico alemão Werner Karl Heisenberg (1901-1976) chegou a uma conclusão conhecida como ‘Princípio de Incerteza’, de acordo com a Física Clássica era possível medir com precisão quaisquer grandezas, mas, no mundo microscópico é diferente, a Mecânica Clássica não consegue explicar certas grandezas, principalmente, as que ocorrem no mundo atômico. O princípio da incerteza de Heisenberg diz que é impossível conhecer simultaneamente e com precisão arbitrária a posição e a quantidade de movimento de uma partícula, como exemplo, um fóton em colisão com o elétron, altera a quantidade de movimento do próprio elétron antes que se consiga medir, deve-se ao fato também de estarmos lidando com grandezas à velocidade da luz. “Tem um aspecto mais profundo, mesmo que não estejamos fazendo nenhuma medida, proíbe que uma partícula tenha posição e quantidade de movimento bem definidos simultaneamente” (SAMPAIO; CALÇADA, 2005, p. 411). A Figura 16 representa o modelo de Heisenberg.

Figura 21: Representação do modelo atômico de Heisenberg.

Autoria: Yuri A. Barbosa.

O chamado modelo padrão de partículas é o mais atual modelo criado por cientistas, na verdade não é bem um modelo, mas, sim, uma teoria que identifica e descreve três das quatro forças fundamentais conhecidas no universo, a força nuclear forte, nuclear fraca e eletromagnética, bem como as partículas fundamentais básicas que fazem e constituem toda a matéria e a específica como interagem (MOREIRA, 2009). No ano de 1956, o físico britânico, Paul Adrien Maurice Dirac (1902-1984), descreveu uma teoria que propôs a existência do neutrino, nesse intervalo de tempo outras partículas foram sendo descobertas.

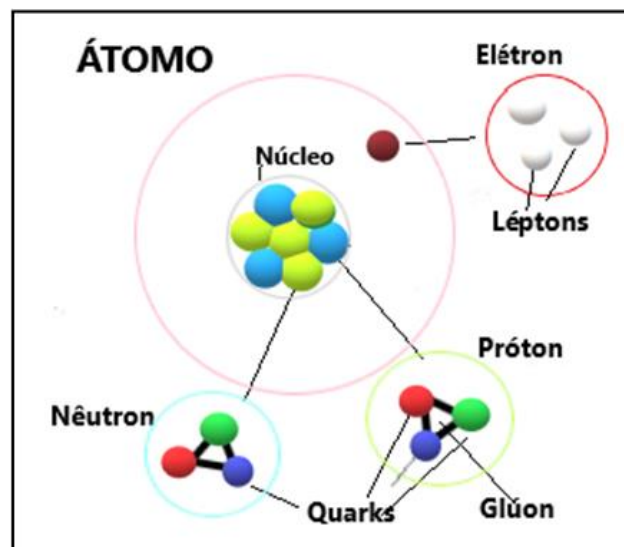
Através do desenvolvimento da técnica de colisão e aniquilamento de partículas, principalmente, elétrons e pósitrons, e no ano de 1975 foi proposto à existência dos quarks. Com a evolução das técnicas, métodos e equipamentos de pesquisas ao longo do tempo, assim como a construção do grande colisor de partículas, LHC (*Large Hadron Collider*) Grande Colisor de *Hádrons*, e do CERN (Conselho Europeu para Pesquisas Nucleares) criado no ano de 1950, situado na Fronteira da França com a Suíça, foi comprovado rapidamente à existência dos quarks e de diversas outras novas partículas (PINHEIRO; COSTA e MOREIRA, 2011). Com a descoberta do bóson de Higgs, no ano de 2012, teoria descrita pelo físico britânico Peter Ware Higgs (1929 -2018), o número de partículas fundamentais chegou a 62, divididas em dois grupos: bósons e férmions. Essas partículas são as que formam matéria e permitem todas as interações que ocorrem no universo (MOREIRA, 2009).

O universo está cheio de matéria e energia que, por sua vez, são feitas de átomos, que são feitos de partículas menores ainda, como os prótons, nêutrons e elétrons. Durante um bom tempo, cientistas acreditavam que as partículas elementares eram somente os fótons, prótons, nêutrons e elétrons. Com o surgimento da teoria modelo padrão, descobre-se que, prótons e nêutrons são feitos de quarks, os chamados sabores por possuírem uma propriedade carga cor, que são mantidos unidos

por glúons; os férmions que estão incluídos nos quarks, e fazem toda a matéria, e os bósons de Higgs que são partículas mediadoras de massa. Os quarks, e os léptons que são partículas e antipartículas sendo o principal deles o elétron, são as menores partículas constituintes da matéria e são conhecidos como partículas elementares. (SIAS *et al.*, 2016).

Enfim, segundo Teixeira (2019) com a criação dos aceleradores de partículas, já havia sido identificado um conjunto de mais de 200 partículas. Com um número grande de partículas assim, com características e funções distintas, era necessário reorganizá-las de modo que ficasse mais fácil para estudá-las de acordo com suas principais funções e característica, desse modo foi proposto o modelo padrão de partículas.

Figura 22: Representação do modelo padrão, constituído por partículas menores.



Autoria: Elexandro P. Soares.

No entanto, entre tantas partículas descobertas, a partícula mais esperada no momento, pertence à categoria dos bósons, sendo denominada ficticiamente de gráviton, uma partícula que seria responsável pela interação da força gravitacional, mas nunca se obteve nenhum resultado para encontrá-la. Com a comprovação da existência do bóson de Higgs, o modelo padrão se solidificou, e problemas que existiam com esse modelo foram solucionados, mas o modelo padrão só estará completo quando o gráviton for descoberto.

A ESPECTROSCOPIA ATÔMICA

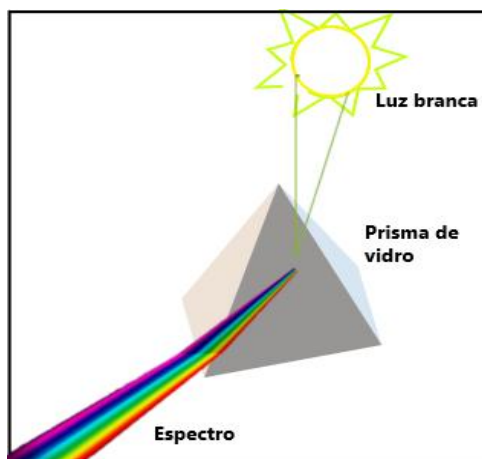
A espectroscopia permitiu uma série de avanços na ciência, pois, “é um ramo da física que estuda a radiação absorvida, refletida emitida ou espalhada por uma substância” (AZEVEDO; SOUZA e LIMA, 2017, p. 03). Tornou-se de suma importância, tanto na indústria como nos diversos ramos de pesquisas da Ciência pura e aplicada, inclusive na astronomia, que possibilita estudar a

composição química de materiais terrestres e estelares. E, até hoje, continua sendo o único meio de estudar os elementos químicos presentes nos corpos celestes.

Através do espectro de absorção ou emissão é possível identificar estruturas atômicas que formam a matéria. “A espectroscopia possibilitou a descoberta, em poucos anos, de inúmeros elementos químicos, em especial, muitos dos que correspondiam às lacunas presentes na tabela periódica que seria publicada por Dmitri Mendeleiev” (FIGUEIRAS, 1996, p. 24).

Para entendermos o que levou a concepção do átomo de Bohr, recorreremos aos trabalhos de Isaac Newton, quando em 1666 percebeu que a luz branca era a mistura de todas as cores como um arco-íris, fato que foi comprovando experimentalmente, incidindo uma luz sobre um prisma de vidro e analisando a decomposição da luz. O prisma tem a capacidade de dispersar várias cores contidas na luz branca de acordo com frequência da luz incidente. Dentro do prisma, a luz se propaga com diferentes velocidades sofrendo desvios.

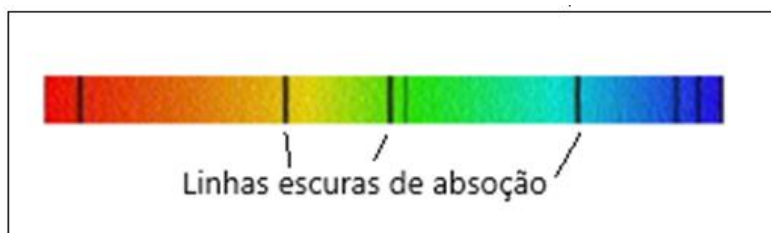
Figura 23: Representação do prisma de Newton.



Autoria: Elexandro P. Soares.

Willian Wollaston (1766-1828) repetiu o experimento de Newton mais de um século depois, descobrindo que a luz do Sol ao passar por uma fenda milimétrica antes de passar por um prisma, produzia uma série de linhas escuras em determinadas partes do espectro colorido (SANTANA, 2015). Hoje sabemos que as linhas escuras são linhas de absorção, que representam as frequências de transição eletrônica da amostra estudada.

Figura 24: Representação do espectro luz do Sol ao passar por uma fenda.



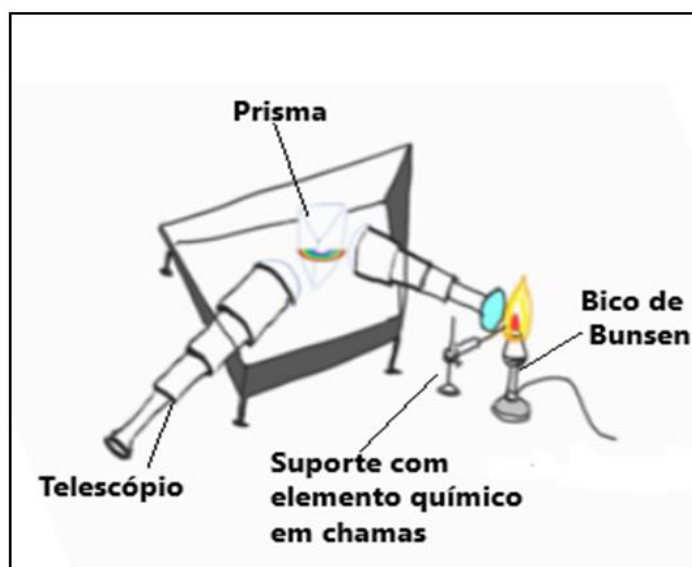
Autoria: Elexandro P. Soares.

O estudo significativo das linhas espectrais deu-se início com o físico Joseph Von Fraunhofer (1787-1826) em 1814, de uma série de linhas escuras no espectro solar. Fraunhofer usando inicialmente prisma e depois grade de difração, constatou que a luz emitida por materiais aquecidos, como sais de sódio por exemplo, emite um espectro discreto, com faixas coloridas e não contínuo como o do Sol. Ele ao observar a lua e os planetas, viu semelhança entre seus espectros, mas ao observar a estrelas, notou diferença entre a posição das raias espectrais escuras entre as estrelas e o Sol. Contudo, o enigma das linhas escuras ainda continuava. Sendo assim:

Uma grande contribuição para explicar as linhas de Fraunhofer ocorreu em 1859. A colaboração de dois cientistas da Universidade de Heidelberg, na Alemanha, levou a consequências enormes para química e a Física. O químico Robert Wilhelm Bunsen associou-se ao físico Gustav Robert Kirchhoff para criarem o espectroscópio, um instrumento simples, mas de alcance extraordinário. O uso do espectroscópio associado a queima de substâncias do Bico de Bunsen (queimador de gás comum de laboratório permitiu aos dois cientistas observarem espectros de muitas substâncias (SANTANA, 2015, p. 163).

Então em 1861, Bunsen (1811-1899) e Kirchhoff (1824-1887) descobriram na análise espectral uma maneira capaz de determinar elementos a através de seu espectro óptico, seus estudos e constatações, os levaram a descobrir que todo elemento químico produz um espectro característico (EISBERG; RESNICK, 1994). Bunsen e Kirchhoff sabendo que quando uma luz branca ao atravessar um prisma é decomposta em cores, como presentes em arco íris, assim inventaram o espectrômetro, conforme ilustra a Figura 20.

Figura 25: Representação do espectrômetro de Bunsen e Kirchhoff.



Autor: Elexandro Pinto Soares.

Bunsen e Kirchhoff analisaram diferentes materiais e descobriram novos elementos em seu aparelho, a partir de um ângulo de dispersão, em um prisma ou retículo, é possível a determinação do

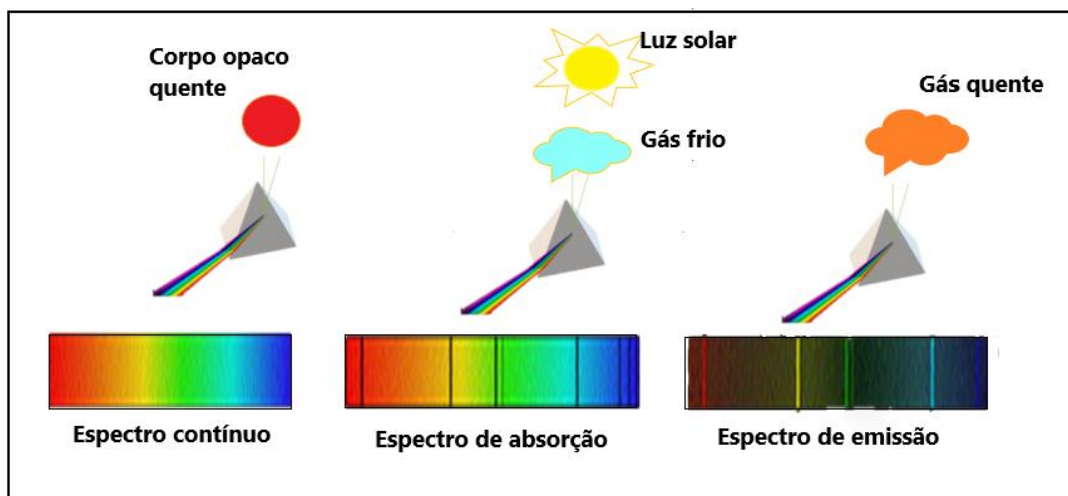
comprimento de onda da linha espectral. O primeiro elemento a ser descoberto por eles foi o hélio (He), no espectro solar em 1868. Um gás rarefeito preso dentro de um tubo de vidro submetido a uma descarga elétrica emite uma luz cuja cor depende da natureza do gás revelando um espectro (EISBERG; RESNICK, 1994).

Os espectroscopistas do século XIX já tinham conhecimento de que átomos, quando “isolados”, (gases monoatômicos) podiam emitir ou absorver luz em comprimentos de onda bem determinados. Cada tipo de átomo possuía um espectro característico. O espectro de emissão do átomo de Hidrogênio já era empiricamente conhecido; em particular a série de linhas espectrais no visível – Série de Balmer. O eletromagnetismo clássico, por si só, não era capaz de explicar o fato de os átomos – (quando isolados) – emitiam uma série discreta de linhas espectrais com frequências bem determinadas e características de cada átomo, e nem a estabilidade do próprio átomo (AEGERTER, 2008, p. 7).

Como foi descoberto que o Sol emite todas as cores em sua luz, do vermelho ao violeta, porém, ao passar pela atmosfera terrestre, os gases presentes absorvem a luz do Sol nas cores que emitem gerando espectros que são denominados espectros de absorção. Segundo (FOGAÇA, 2016) baseado nessas observações, Kirchhoff criou três leis para a espectroscopia, que são:

- Um corpo opaco quente, em qualquer dos três estados físicos, emite um espectro contínuo.
- Um gás transparente (da família de gases nobres) produz um espectro de emissão com linhas brilhantes. O número e a posição dessas linhas serão determinados pelos elementos químicos presentes no gás.
- Se um espectro contínuo passar por um gás à temperatura mais baixa, o gás frio causa a presença de linhas escuras, ou seja, um espectro de absorção. O número e a posição das linhas no espectro de absorção também dependem dos elementos químicos presentes no gás. A Figura 21 mostra os tipos de espectro.

Figura 26: Espectro contínuo, de emissão e absorção.

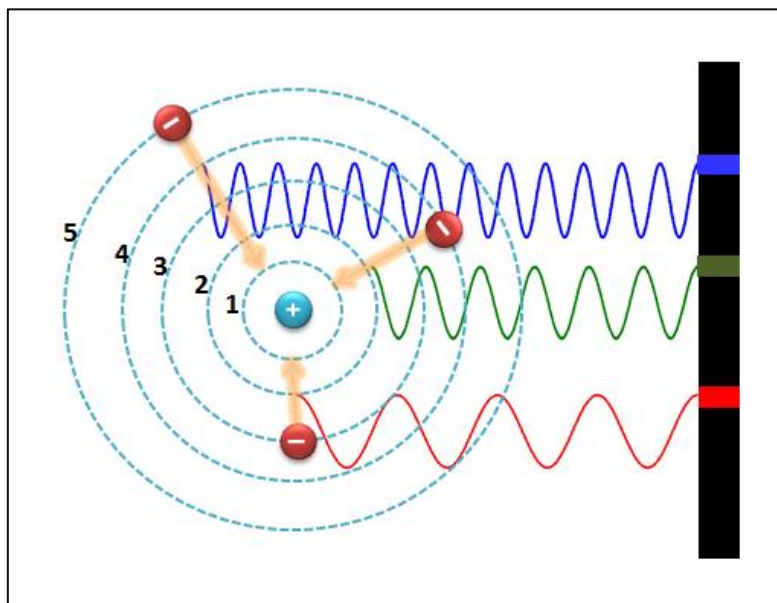


Autoria: Elexandro P. Soares.

Podemos dizer também que, um espectro contínuo é produzido por um filamento incandescente de uma fonte luminosa em todos comprimentos de onda, como exemplo uma luz branca, se tratando da faixa de comprimento de onda visível. Um espectro de emissão é a distribuição de comprimento de onda da luz por uma fonte luminosa, que ocorre quando um átomo emite um fóton. O espectro de absorção, como gerado pela luz branca, ocorre quando um átomo absorve um fóton em determinado comprimento de onda produzindo linhas escuras em meio o espectro contínuo (LEITE; PRADO, 2012).

Entendemos segundo a teoria de Bohr, que quando o elétron está numa determinada órbita, sua energia é constante, mas se o elétron receber energia (calor) com a mesma quantidade de uma órbita superior, ele saltará (salto quântico) para esta órbita mais longe do núcleo e, quando este elétron perde essa energia, volta ao seu estado de origem emitindo um fóton (quantum de energia) na forma de onda eletromagnética com a mesma quantidade de energia absorvida, que também pode ser descrito e observado como o espectro eletromagnético do átomo, e percebemos na forma de cor na faixa visível do espectro eletromagnético. Podemos observar na Figura 22 como ocorre esse fenômeno.

Figura 27: Possível salto quântico e formação de um espectro de emissão.



Autor: Yuri A. Barbosa.

Quando submetemos vários elementos, cada um individualmente, sob à ação de uma chama, notamos que cada um emite uma coloração diferente. Por exemplo, se queirmos um sal de sódio e um de cobre, veremos, as cores amarelo intenso e verde. Se a luz dessas chamas, ou de uma lâmpada de gás de neônio ou incandescente, por exemplo, incidir atravessando primeiramente uma fenda muito pequena e, em seguida, um prisma ou uma rede de difração será obtido um espectro descontínuo,

nisso será visto apenas algumas linhas luminosas coloridas intercaladas por regiões sem luz de acordo com a frequência do elemento observado. Para cada elemento, teremos um espectro emissão/absorção diferente, possuindo um padrão único, como se fosse uma impressão digital do elemento. A espectroscopia se desenvolve pela ideia de que podemos identificar um elemento através de seu espectro (LEITE; PRADO, 2012).

UMA PROPOSTA DIDÁTICA PARA O ENSINO DE FÍSICA

Compreendendo a importância da contextualização e a experimentação no ensino de Física, foi elaborada uma proposta didática para contribuir com os Parâmetros Curriculares nacionais (PCN) de Ciências BRASIL (1998), desenvolvido a critério do Curso de Ciências Naturais e Matemática, Física, Licenciatura da UFMT-Sinop, com o tema “Uma proposta didática para o Ensino de Física: os conceitos do átomo e o espectroscópio artesanal”, a ser trabalhado em forma de sequência didática, visando ensinar os conceitos do átomo. As metodologias de ensino como a contextualização histórica e a experimentação são essenciais para o processo de ensino e aprendizagem e no ensino de Física, uma forma comprovada para o aluno alcançar um significado profundo nos estudos. Com isso trazer a teoria com experimentos para a sala de aula, os experimentos são uma ferramenta prática que o professor precisa para o aprendizado do aluno. Entre algumas dificuldades encontradas em sala de aula, temos:

- A dificuldade de compreender os conteúdos propostos só pelo ensino da teoria.
- Falta de interesse por parte do aluno em estudar os conteúdos.
- Formação crítica do aluno no contexto da Ciência e do mundo que a rodeia.

O aluno precisa ter capacidade de raciocínio, sentir a necessidade de estudo, ter autonomia para buscar o conhecimento. O conhecimento apresentado pelo professor deve ser trabalhado, refletido, e reelaborado pelo aluno, para se constituir um conhecimento próprio. (VASCONCELOS, 2002).

A situação de formular hipóteses, preparar experiências, realizá-las, recolher dados, analisar resultados, quer dizer, encarar trabalhos de laboratório como projetos de investigação favorece fortemente a motivação dos estudantes, “fazendo-os adquirir atitudes, tais como curiosidade, desejo de experimentar, acostumar-se a duvidar de certas afirmações, a confrontar resultados, a obterem profundas mudanças conceituais, metodológicas e atitudinais” (LEWIN; LOMASCÓLO, 1998, p. 148). O aluno deixa de ser apenas um observador das aulas, geralmente, expositivas, e passa a argumentar, a pensar, a agir, a interferir e a questionar.

Segundo Zanon e Freitas (2007), a articulação entre a realização da experimentação e o desenvolvimento da expressão oral e escrita favorece a significação dos conceitos. Com o

desenvolvimento de atividades experimentais investigativas, o professor aguça o interesse dos alunos e estimula a interação entre os colegas e, também, com o professor, na construção do conhecimento.

O uso de atividades experimentais visa enriquecer teorias sobre a natureza da Ciência, tendo em vista superar visões simplistas de que: pela observação se chega às teorias aceitas pela comunidade científica; pela experimentação em sala de aula se valida e comprova uma teoria; as atividades experimentais são intrinsecamente motivadoras e contribuem para captar jovens cientistas (GALIAZZI; GONÇALVES, 2004). O ensino de Ciências está alicerçado em vários fatores de importância para o seu desenvolvimento ao longo dos anos. Entre esses, o aperfeiçoamento dos professores, um outro fator de importância é a evolução dos conteúdos, assim estabelecido pelos PCN (BRASIL, 1998), ou seja, os conteúdos estão em constante reformulação, para melhor se adequarem ao ensino-aprendizagem dos alunos. A experimentação, no desenvolvimento deste trabalho, tem função pedagógica, que pode ser realizada em sala de aula em atividade prática, como a construção do experimento, quanto a demonstração de fenômenos estudados.

Metodologia

Uma sequência didática é um conjunto de atividades com estratégias e intervenções planejadas em etapas pelo professor para que os alunos entendam o conteúdo do tema proposto (KOBASHIGAWA, *et al.*, 2008). É mais amplo que um plano de aula por abordar várias estratégias de ensino ao longo de várias aulas, podendo ser alterada no decorrer de cada aula caso seja necessário.

A seguir um plano de aula sobre o átomo e a construção de um espectroscópio artesanal, com materiais de baixo custo, e algumas observações experimentais das raias espectrais de algumas substâncias.

A seção de planos de aula da proposta didática apresentada a seguir, corresponde a três etapas de duas aulas cada. Em cada plano de aula é indicado o que o professor deverá realizar para desenvolver a sequência didática.

Quadro 01: Procedimentos das aulas 01 e 02:

Plano de Aula: 01
Disciplina: Física
Série: 3º ano do Ensino Médio.
Tempo estimado: 02 aulas de 45 minutos cada.
Tema: A história do átomo
Objetivo geral: Compreender as etapas da construção do conhecimento do átomo.
Objetivos específicos: Investigar o conhecimento do aluno sobre o átomo.

Conteúdo: O átomo desde a idade antiga a.C. até Rutherford d.C.
Desenvolvimento do tema: Em primeiro momento devemos analisar previamente o que os alunos entendem sobre o que é o átomo, e como se deu sua descoberta. Para que o aluno entenda melhor o átomo, nessa aula, devem ser abordados os conceitos filosóficos e científicos do átomo de forma sucinta, desde os gregos até o átomo de Rutherford. O professor deve formar um debate com os alunos em mesa redonda sobre as descobertas dos filósofos e cientistas, depois ouça a argumentação dos alunos. (Tempo: 45 min.). Ao final montar um mapa conceitual no quadro como amostra para que os alunos façam em casa o seu próprio mapa conceitual sobre a evolução dos conceitos atômicos. Para saber como fazer mapas conceituais acesse o link da seguinte referência: (MOREIRA, Marcos Antônio. Mapas conceituais e aprendizagem significativa. Disponível em: < http://www.if.ufrgs.br/~moreira/mapasport.pdf >. Acesso em: 25 de mar. 2019).
Recursos didáticos: Quadro, pincel, apagador, livros didáticos e este trabalho.
Avaliação: Considerar a atenção, o interesse e a participação nas atividades.

Fonte: Elexandro Pinto Soares.

Quadro 02: Procedimentos das aulas 03 e 04:

Plano de Aula: 02
Disciplina: Ciências Série: 3º ano do Ensino Médio. Tempo de estimado: 02 aulas de 45 minutos.
Tema: A história do átomo.
Objetivo geral: Compreender o conceito de átomo. Objetivos específicos: <ul style="list-style-type: none"> • Debater com os alunos os conceitos de átomo ao longo da história. • Apresentar um mapa conceitual do processo evolutivo da descoberta do átomo.
Conteúdo: Modelos atômicos construídos até o modelo padrão.
Desenvolvimento do tema: Na terceira aula deve ser feito a um debate sobre o que descobriram a respeito do átomo e, logo em seguida, a correção dos mapas conceituais dos alunos em quadro. Na quarta aula, o estudo dos modelos e conceitos atômicos até o modelo padrão. Depois passar a lista de materiais do experimento que será realizado em sala na próxima aula.
Recursos didáticos: <ul style="list-style-type: none"> • Quadro, pincel, apagador, livros didáticos e este trabalho.

- Materiais: CD reciclável; garrafa pet; fita isolante preta; fita adesiva transparente pequena; tesoura; estilete.

Avaliação: Considerar a atenção, o interesse e a participação nas atividades.

Fonte: Elexandro Pinto Soares.

Quadro 03: Procedimentos das aulas 05 e 06:

Plano de Aula: 03
<p>Disciplina: Física</p> <p>Série: 3º ano do Ensino Médio.</p> <p>Tempo de estimado: 02 aulas de 45 minutos.</p>
Tema: Desvendando a identidade do átomo com o uso da espectroscopia.
<p>Objetivo geral: Observar fontes luminosas com o experimento para estudar os espectros atômicos.</p> <p>Objetivos específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Construir espectroscópio com os alunos disposto nesse artigo. • Observar com o espectroscópio as luzes de diferentes lâmpadas. • Comparar e discutir a diferença dos espectros observado.
<p>Conteúdo:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Espectroscopia e o átomo de Bohr. • Construção de um espectroscópio.
<p>Desenvolvimento do tema: Primeiramente ao abordar o conceito de espectroscopia e o átomo de Bohr, os alunos poderão construir com o professor o espectroscópio disposto nesse trabalho, utilizando até materiais recicláveis. Após uma breve explicação sobre a construção do experimento, primeiro faça com que os alunos formem grupo de três para construir seu próprio espectroscópio. Dependendo da quantidade de material disponível para fabricação do experimento pode-se adicionar mais ou menos alunos em cada um dos grupos. A construção desse experimento dá a oportunidade de os alunos trabalharem em grupo, além de observarem espectros atômicos. Depois realize o experimento em sala e peça para os alunos fotografarem sua observação dos espectros e comparar suas diferenças. Construção do experimento disposto nas páginas seguintes desse trabalho. Na sexta aula como forma de melhorar o aprendizado e alcançar os objetivos da proposta didática, formar um debate com os alunos perguntando o que cada grupo aprendeu de modo a colocar sua argumentação sobre o assunto. Após a aplicação dos experimentos o professor pode dialogar com os alunos sobre o assunto. Tempo (20 min.).</p>

Recursos didáticos:

- Quadro, pincel, apagador, livros didáticos e este trabalho.
- Materiais: CD reciclável; garrafa pet; fita isolante preta; fita adesiva transparente pequena; tesoura; estilete.

Avaliação: Considerar a atenção, o interesse, a assiduidade no cumprimento das tarefas e a participação nas atividades e no debate.

Fonte: Elexandro Pinto Soares.

Quadro 04: Cronograma de execução

Atividades	1º aula	2º aula	3º aula	4º aula	5º aula	6º aula
Investigação	X					
Conceitos atômico	X	X	X			
Experimentos		X	X	X	X	
Atividades					X	X
Socialização				X	X	X
Avaliação	X	X	X	X	X	X

Fonte: Elexandro Pinto Soares.

Construindo um espectroscópio simples de baixo custo

Segundo Leite e Prado (2012, p. 9), “um espectroscópio é um instrumento óptico que separa a luz em componentes de frequência ou comprimento de onda, na forma de linhas espectrais, permitindo sua simples visualização”. Para construção do espectroscópio caseiro de baixo custo, siga as instruções das Figuras 23, 24, 25 e 26 a seguir:

Utilizando uma tesoura, corte uma garrafa pet conforme na Figura 23.

Figura 28: Garrafa pet cortada.



Foto: Elexandro Pinto Soares.

Conforme a Figura 24 retire a película refletora do CD-ROM com uma fita adesiva e corte um pedaço de CD de forma triangular, conforme número 3.

Uma observação é que o melhor tipo de CD-ROM ou DVD para este experimento ou outro qualquer é aquele que tem a película refletora externa, sendo assim teríamos uma espessura maior e um índice de refração melhor do que aqueles CDs que une duas bandas com a película no meio.

Figura 29: CD-ROM e fita adesiva.



Foto: Elexandro Pinto Soares.

Na Figura 25 temos os números 1, 2, 3 no qual são as partes do experimento a ser montado:

- O número 1, da Figura 3, é a parte da garrafa pet que foi cortado na Figura 1, e deve ser totalmente isolada por fora com fita isolante preta ou outro material semelhante, de forma que vede a luz externa.
- O número 2 é a tampa da garrafa, que deve ser isolado também e conforme mostrado na figura fazer uma corte na diagonal da tampa que forme uma fenda de um milímetro.
- O número 3 da Figura é a parte do CD que foi recortado e deve ser colocado um pedaço de fita em cada vértice conforme a Figura.

Figura 30: Partes do experimento.



Foto: Elexandro Pinto Soares

Na Figura 26 vemos o experimento pronto em sua parte interna, para isso devemos colar o recorte do CD (lente refletora) com pedaços de fita visto na Figura 25, com um ângulo aproximado de 30 graus no meio da parte interna da garrafa pet, tanto na diagonal como na horizontal.

Figura 31: Montagem da lente do espectroscópio caseiro.

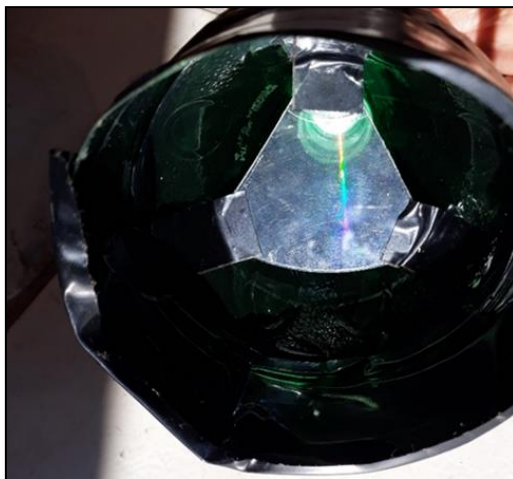


Foto: Elexandro Pinto Soares.

Procedimento experimental

- Apontar o experimento com a fenda em direção a um ponto de luz.
- Observar ou fotografar o espectro formando na lente no interior do experimento.

Figura 32: Como observar o espectro no experimento.



Foto: Elexandro Pinto Soares.

Na Figura 28, foram feitas algumas fotos espectrais de lâmpadas, tiradas com o modelo de espectroscópio proposto aqui. Como podemos ver na Figura 28, cada lâmpada produz um espectro

diferente, devido a composição ou estado químico que produz a luz, por exemplo, as lâmpadas incandescentes produzem um espectro contínuo, já as lâmpadas de vapor de sódio produzem um espectro com linhas brilhante e algumas riscas escuras.

Figura 33: Lâmpadas e seus respectivos espectros.



Foto: Elexandro Pinto Soares.

Não se espera que o estudante consiga fazer uma identificação total das linhas espectrais, com o espectroscópio caseiro. O espectroscópio proposto aqui, pode não ser tão eficaz a fim de conseguir ver os mínimos detalhes das riscas espectrais, mas, sim, poder fazer uma comparação de diferentes espectros observados em diferentes lâmpadas. Podendo esperar que o estudante faça alguma associação entre a composição da lâmpada e seu espectro característico. Assim, o aluno poderá compreender a relação que tem espectroscopia com mundo atômico, aprender a identificar elementos químicos, e o principal, compreender os conceitos do átomo na prática e perceber que cada átomo de um elemento químico tem um espectro característico, como se fosse uma impressão digital.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho apresentou uma proposta didática utilizando a história e a experimentação para estudar o conceito de átomo no ensino médio, com uma sequência de seis aulas, buscando também, auxiliar professores que procuram material didático para o ensino de Física atômica.

Compreender o conceito de átomo como ele é realmente, não é fácil, mas facilita quando olhamos para sua história, onde povos da antiguidade, os gregos, hindus, babilônicos e chineses, que já procuravam uma substância primordial da matéria, e depois como cientistas, físicos, químicos, biólogos, matemáticos, que contribuíram para construção do conhecimento atômico que temos hoje.

E os atomistas gregos Leucipo, Demócrito e Epicuro, que postularam o conceito do átomo sem nenhuma tecnologia ou análise experimental, o qual pudessem comprovar sua existência, gerou ideias foram de fundamental importância para o desenvolvimento do conceito do átomo moderno.

E a radiação eletromagnética, a luz, é formada por partículas, e a espectroscopia que aparentemente não tinha nenhuma ligação foi a chave para a descoberta do átomo. Assim, trazendo o conceito de átomo para a sala de aula, podemos compreendê-lo melhor, sabendo como foi construído seu conhecimento, junto com uma parte experimental, como um espectroscópio artesanal.

Sendo assim, desenvolver experimentos de espectroscopia junto com o estudo do átomo para o Ensino Médio, permite abordar Física Moderna desde suas origens históricas até aos conhecimentos mais atuais, e, também interagir com outras disciplinas como a Química e a Matemática. Além do mais, quando se trata de um experimento simples de fazer, construído com materiais recicláveis e materiais de baixo custo, poderá contribuir muito para o andamento das aulas de Física e a interação do aluno com os estudos.

Material Consultado

AEGERTER, M. A.; SIU LI, M.; CARVALHO, R. A. Espectroscopia com rede de difração em gases elementares. Instituto de Física de São Carlos. São Paulo, USP, 2008. Disponível em: <<http://www.ifsc.usp.br/~lavfis/images/BD Apostilas/ApEspectrRedeDif/espectro.pdf>>. Acesso em: 17 de fev. 2019.

ARAGÃO, M. J. História da Física. Rio de Janeiro: Inter_ciência, 2006.

ARANTES J. T. As danças do núcleo atômico. Revista de Pesquisa FAPESP, p. 28-35 mai. 2001. Disponível em: <<http://revistapesquisa.fapesp.br/2001/05/01/as-dancas-do-nucleo-atomico/>>. Acesso em: 25 de ago. 2018.

AZEVEDO, A. L.; SOUZA, A. K. S.; LIMA, P. H. L. Confecção de espectrômetros de baixo custo para aplicações didáticas. Instituto Federal de Educação e Tecnologia de Brasília, Pró-reitora de Pesquisa e Inovação, Brasília, 2017. Disponível em: <http://www.ifb.edu.br/attachments/article/15400/confecc%C3%8C%C2%A7a%C3%8C%C6%92o_de_%20espectrometros.pdf>. Acesso em: 17 de jan. 2019.

BODAS, F. L.; JARDIM, M. I. A.; ERROBIDART, N. C. G. Proposta de material didático para contextualização histórica de fontes luminosas e tecnologias de iluminação. In: XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – XI ENPEC. UFSC, Florianópolis, 2017, p. 01-14.

BRASIL. Parâmetros Curriculares Nacionais: terceiro e quarto ciclos do ensino fundamental. Ciências Naturais. Secretaria de Educação Fundamental. - Brasília: MEC/SEF, 1998.

CARUSO, F.; OGURI, V. Física Moderna: origens clássicas e fundamentos quânticos. Rio de Janeiro: Elsevier, 2006.

COELHO, S. M.; NUNES, A. D. Formação continuada de professores numa visão construtivista: contextos didáticos, estratégias e formas de aprendizagem no ensino experimental de Física Caderno Brasileiro de Ensino de Física, Porto Alegre, v. 25, n. 1, p. 7-34, abr. 2008.

EISBERG, R.; RESNICK, R. Física Quântica: átomos, moléculas, sólidos, núcleos e partículas. 9. ed. Rio de Janeiro: Câmpus, 1994.

FIGUEIRAS, C. A. L. A. A espectroscopia e a Química: da descoberta de novos elementos ao limiar da teoria quântica. Química nova na escola- espectroscopia e química. n. 3, p. 22-25, mai. 1996. Disponível em: <<http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc03/historia.pdf>>. Acesso em: 10 de fev. 2019.

FOGAÇA, J. R. V. Espectros de Emissão e de Absorção e Leis de Kirchhoff. Brasil Escola, 2016. Disponível em <<https://brasilecola.uol.com.br/quimica/espectros-emissao-absorcao-leis-kirchhoff.htm>>. Acesso em: 14 de fev. 2019.

GOETTEMES, E. I. Espectroscopia: uma sequência didática com enfoque na astronomia para o ensino médio. Florianópolis, 2017. 70 f. Monografia (Graduação em Física) - Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC, Centro de Ciências Físicas e Matemáticas. Florianópolis.

GALIAZZI, M. C.; GONÇALVES, F. P. A natureza pedagógica da experimentação: uma pesquisa na licenciatura em Química. Química Nova, v. 27, n. 2, p. 326-331, 2004. Disponível em: <http://quimicanova.sbq.org.br/imagebank/pdf/Vol27No2_326_26-ED02257.pdf> acesso em: 20 de nov. 2018.

KOBASHIGAWA, A. H.; ATHAYDE, B. A. C. C.; MATOS, K. F. O.; CAMELO, M. H.; FALCONI, S. Estação Ciência: formação de educadores para o ensino de ciências nas séries iniciais do ensino fundamental. In: Seminário Nacional ABC na Educação Científica. p. 212-217, São Paulo, 2008.

LEITE, D. O; PRADO, R. J. Espectroscopia no infravermelho: uma apresentação para o Ensino Médio. Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 34, n. 2, p. 2504-2/9; jun. 2012.

LEWIN, A. M. F.; LOMÁSCOLO, T. M. M. La metodología científica em la construcción de conocimientos. Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 20, n. 2, p. 147-154. Jun. 1998.

LOPES, J. L. A estrutura quântica da matéria: do átomo pré-socrático às partículas elementares. 3. ed. Rio de Janeiro: Editora UFRJ, 2005.

MOREIRA, M. A. O modelo padrão da Física de Partículas Instituto de Física, Revista Brasileira de Ensino de Física, UFRGS, Porto Alegre, RS, v. 31, n. 1, p. 1306/1 - 1306/11, abr. 2009.

MOREIRA, M. A. Mapas conceituais e aprendizagem significativa. Disponível em: <<http://www.if.ufrgs.br/~moreira/mapasport.pdf>>. Acesso em: 25 de Mar. 2019.

NIENBAUM, M. A. Estrutura atômica. Sala de leitura. 2013. Disponível em: <http://web.ccead.pucrio.br/condigital/mvsl/Sala%20de%20Leitura/conteudos/SL_estrutura_atomic a.pdf>. Acesso em: 18 de fev. 2019.

PINHEIRO, L. A.; COSTA, S. S. C.; MOREIRA, M. A. Do átomo grego ao Modelo Padrão: os indivisíveis de hoje. Porto Alegre 2011. v. 22 n. 6. Textos de Apoio ao Professor de Física (Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física, Mestrado Profissional em Ensino de Física) – Instituto de Física – UFRGS.

QUÍMICA IFANIANA. Modelo Atômico de Ernest Rutherford. Blog, disponível em: <<https://quimicaifaniana.blogspot.com/2012/06/modelo-atomico-de-ernest-rutherford.html>>. Acessado em: 26 de out. de 2020.

REGINALDO, C. C.; SHEID, N. J.; GULLICH, R. I. C. O ensino de Ciências e a experimentação. Seminário de Pesquisa e Educação da Região Sul. IX ANPED SUL, p. 1-12. 2012. Disponível em: <<http://www.ucs.br/etc/conferencias/index.php/anpedsul/9anpedsul/paper/viewFile/2782/286>> Acesso em: 20 de dez. 2018.

SAMPAIO, J. L.; CALÇADA, C. S. Física: volume único. 2. ed. São Paulo: Saraiva S.A, 2005. (Coleção Ensino Médio Atual, II. Título. III. Série).

SANTANA, F. B. Das estrelas ao átomo: Uma proposta didática para o ensino de Física Moderna. Florianópolis, 2015. 219 p. Monografia (Graduação em Física) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Físicas e Matemáticas – UFSC.

SERÉ, M. G.; COELHO, S. M.; NUNES, A. D. O papel da experimentação no ensino da Física. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, Porto Alegre, v. 20, n. 1, p. 30-40, abr. 2003.

SIAS, D. B.; SAMPAIO, J.; MÜTZENBERG, L. A.; MOREIRA, M. A. Introdução à Física de Partículas. Apostila do Mestrado Profissionalizante em Ensino de Física. Universidade Federal do Rio Grande do Sul IF - Instituto de Física, 2016. Disponível em: <<http://www.if.ufrgs.br/mpef/Hipermidias/Mutzenberg/arq/tr00.pdf>>. Acesso em: 21 de mar. 2019.

SILVA, H. R. A.; MORAES, A. G. O estudo da espectroscopia no ensino médio através de uma abordagem histórico-filosófica: possibilidade de interseção entre as disciplinas de Química e Física. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, Rio de Janeiro, v. 32, n. 2, p. 378-406, ago. 2015.

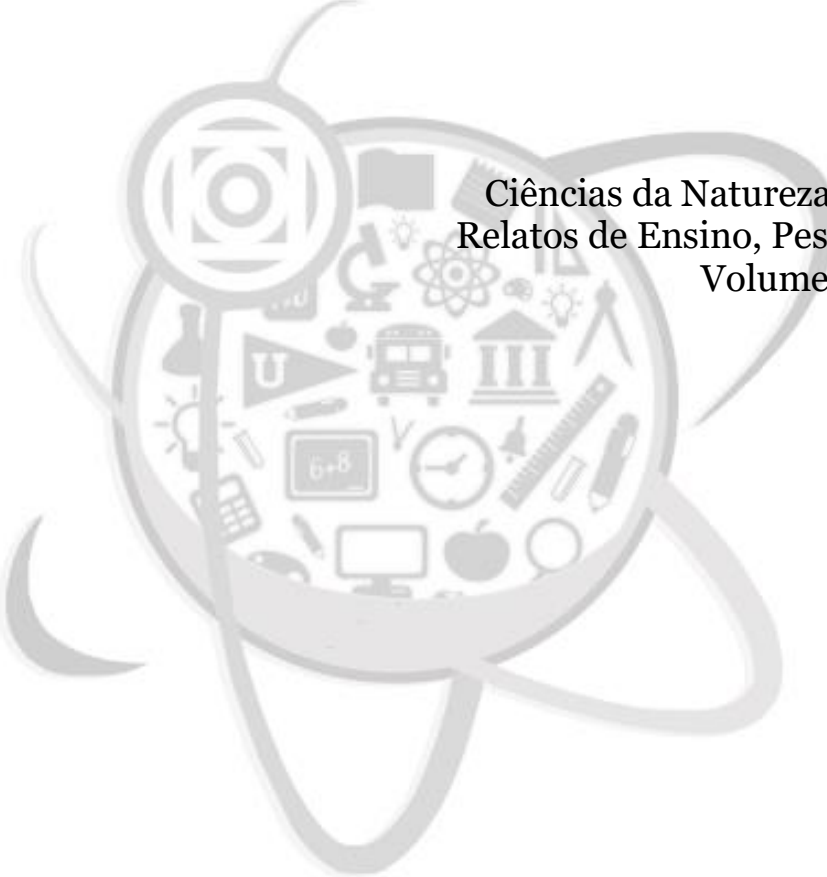
SILVA, G. S. A abordagem do modelo atômico de Bohr através de atividades experimentais e de modelagem. Santa Maria 2013. 216 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências) - Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Naturais e Exatas, Santa Maria – UFSM.

THOMSON J. J. Structure of the atom. Philosophical Magazine and Journal of Science, S. 6. v. 7, n. 39, mar. 1904.

TEIXEIRA, M. M. Física de partículas: o estudo das partículas elementares. Brasil Escola, 2019. Disponível em <<https://brasilecola.uol.com.br/fisica/fisica-particulas-estudo-das-particulas-elementares.htm>>. Acesso em: 15 de mar. de 2019.

VASCONCELOS, C. S. Construção do Conhecimento em sala de Aula. São Paulo: Libertad, 2002.

ZANON, D. A. V.; FREITAS, D. A aula de ciências nas séries iniciais do ensino fundamental: ações que favorecem a sua aprendizagem. Ciência & Cognição, v. 10, p. 93-103, mar. 2007. Disponível em: <<https://www.cdcc.usp.br/maomassa/doc/m317150.pdf>>. Acesso em: 06 ago. 2015.



Ciências da Natureza e Matemática:
Relatos de Ensino, Pesquisa e Extensão
Volume 2

Divulgação em Ciências

Capítulo 23

EQUILÍBRIO ENTRE ALIMENTAÇÃO, EXERCÍCIO E O SONO PARA UMA MELHOR QUALIDADE DE VIDA

BALANCE BETWEEN FOOD, EXERCISE AND SLEEP FOR A BETTER QUALITY OF LIFE

VALÉRIA DORNELLES GINDRI SINHORIN ¹, ANANIAS JUNIOR DE OLIVEIRA ²

¹ Universidade Federal de Mato Grosso

² Centro Educacional Claretiano – EAD

RESUMO

A atividade física é entendida como qualquer movimento que realizamos no nosso cotidiano, como varrer, limpar, brincar, andar a pé até a farmácia ou escola, ou seja, é uma atividade que promove um gasto energético maior do que se estivesse em repouso. Já a prática de exercícios físicos é vista como uma busca da melhora da saúde além da estética corporal, pois ela proporciona uma série de benefícios a quem a pratica. Este capítulo traz uma breve revisão de literatura que tem como objetivo descrever a importância de uma alimentação equilibrada de macro (carboidratos, proteínas, lipídios) e micronutrientes (vitaminas e sais minerais) que beneficiam o bom funcionamento do organismo, melhora na qualidade de vida e também para as práticas de atividades ou exercícios físicos nas diferentes faixas etárias. Dessa forma, é possível “tentar” evitar o sedentarismo, estimulando as pessoas seja com o intuito de promover uma melhora do condicionamento físico, pois resultam no trabalho do tônus muscular, ganho de massa muscular, perda ou ganho de peso, ou pelo simples prazer em fazer o exercício físico. Além disso, falar sobre a importância e o benefício que o sono nos proporciona, pois ele é responsável por restaurar ou conservar a energia do corpo, eliminar os radicais livres gerados pelo trabalho das células, sintetizar e liberar hormônios como o de crescimento, além de fortalecer o sistema imunológico e a consolidação da memória e da aprendizagem. Todos esses benefícios são primordiais para uma vida mais equilibrada e saudável.

Palavras-chave: Exercício físico. Saúde. Sedentarismo.

ABSTRACT

Physical activity is understood as any movement that we perform in our daily lives, such as sweeping, cleaning, playing, walking to the pharmacy or school, that is, it is an activity that promotes greater energy expenditure than if you were at rest. The practice of physical exercises, on the other hand, is seen as a quest to improve health in addition to body aesthetics, as it provides a series of benefits to those who practice it. This chapter provides a brief review of the literature that aims to describe the importance of a balanced diet of macro (carbohydrates, proteins, lipids) and micronutrients (vitamins and minerals) that benefit the proper functioning of the body, improve quality of life and also for the practice of activities or physical exercises in different age groups. In this way, it is possible to “try” to avoid a sedentary lifestyle, stimulating people either in order to promote an improvement in physical conditioning, as they result in the work of muscle tone, muscle gain, weight loss or gain, or for the simple pleasure doing physical exercise. In addition, talk about the importance and benefit that sleep provides us, as it is responsible for restoring or conserving the body's energy, eliminating free radicals generated by the work of cells, synthesizing and releasing hormones such as growth, in

addition to strengthen the immune system and consolidate memory and learning. All of these benefits are paramount to a more balanced and healthy life.

Keywords: Physical exercise. Health. Sedentary lifestyle.

INTRODUÇÃO

A energia obtida através dos diferentes processos metabólicos é dedicada à manutenção dos processos fisiológicos básicos do corpo e à resposta às atividades diárias do indivíduo (THIBODEAU; PATTON, 2007). Esta energia é denominada taxa metabólica basal (TMB) e representa a quantidade mínima de energia a qual é expressa em quilocalorias (kcal) necessárias para manter as funções vitais do organismo em condições basais (BRUNETTO *et al.*, 2010).

Para pessoas ativas, a TMB representa aproximadamente 50% do gasto energético total (GET) e em sedentários aproximadamente 70% do GET (KRUGER *et al.*, 2015). A energia destinada para as atividades realizadas no nosso cotidiano, como varrer, limpar, brincar, andar a pé até a farmácia ou escola, é uma atividade física que promove um gasto energético maior do que se a pessoa estivesse em repouso. Portanto, estar em movimento proporciona uma melhoria na qualidade de vida do ser humano, pois o tira da zona de conforto e promove um gasto energético onde mantém o metabolismo ativo de forma equilibrada. Segundo a World Health Organization (WHO) (2004), pessoas ativas tem menor propensão a mortes prematuras, doenças do coração, acidente vascular cerebral, câncer de cólon, mama e diabetes tipo II, controle da pressão arterial, obesidade, osteoporose, estresse, ansiedade, depressão além de promover o bem-estar.

A inatividade física representa uma causa importante na redução da qualidade de vida e morte prematura nas sociedades contemporâneas, particularmente nos países industrializados (ZANCHETTA *et al.*, 2010).

A obesidade infanto-juvenil e o sedentarismo mostram que a falta de uma alimentação equilibrada e saudável e não praticar exercícios regulares acarreta no aumento desses casos entre outros problemas de saúde. Sendo assim, a adoção precoce de estilos de vida relacionados à manutenção da saúde, como dieta equilibrada e a prática regular de atividade física, deve ser considerada como componente básico de prevenção e tratamento da obesidade (DIRETRIZ BRASILEIRA DE DIAGNÓSTICO E TRATAMENTO DA SINDROME METABÓLICA-I, 2005). Desta forma, como o objetivo é estarem em movimento, atividades recreativas pode ser uma ótima opção para que a criança possa aumentar essa queima de calorias se divertindo.

Atualmente a obesidade é considerada o maior desafio de saúde, pois é precursora de outras doenças metabólicas crônico-degenerativas como diabetes, hipertensão e doenças neurometabólicas, sendo responsável por uma média de 3,5 milhões de mortes anuais no mundo (NG *et al.*, 2014). A Organização Mundial da Saúde (OMS) recomenda que as pessoas façam 150 minutos semanais de

atividade física leve ou moderada (cerca de 20 minutos por dia) ou, pelo menos, 75 minutos de atividade física de maior intensidade por semana, cerca de 10 minutos por dia.

Esse número elevado de óbitos é um reflexo das mudanças observadas nos grandes centros urbanos e estilo de vida, bem como crescente violência que acaba impedindo que algumas pessoas saiam de suas casas, tornando-as ainda mais sedentárias e/ou motivadas a procurarem locais mais seguros para a realização dos exercícios (SMITH-MENEZES *et al.*, 2012). Para que haja um resultado mais satisfatório, Panza *et al.* (2007), complementam que é importante relacionar o exercício físico com a alimentação adequada e elaborada individualmente por um nutricionista.

As pessoas não sabem que é a partir desta relação que os resultados são favoráveis, ou seja, há carência de conhecimento e pouca busca por nutricionistas capacitados para este tipo de orientação nutricional esportiva. Assim, ocorre o uso inadequado dos macronutrientes (carboidratos, proteínas, lipídios) e dos micronutrientes (vitaminas e sais minerais) importantes para o funcionamento do organismo e o desempenho no esporte.

A prática de exercícios físicos tem que ser regular, pois há uma periodização a seguir, priorizando o nível de cada indivíduo a intensidade, repetições, frequência cardíaca, tempo de recuperação e descanso, para que possa evoluir gradativamente de forma segura, conforme seu nível de treinamento. Para alguns autores, o exercício físico tem a capacidade de promover melhores níveis funcionais sistêmicos nos sujeitos em geral, se traduzindo num estado adequado de funcionamento orgânico, ao que os autores denominam como aptidão física (PROPER *et al.*, 2011).

Desta forma, uma alimentação de qualidade será o combustível para mantermos ativos e dispostos para fazer exercícios regularmente, sejam como caminhadas, corridas, pedalando uma bicicleta, praticando natação, aulas de hidroginástica, diversos estilos de aulas de dança, aulas de ginástica, crossfit, exercícios funcionais, pilates, yoga, musculação entre outros exercícios que possam trazer benefícios a saúde corporal e mental.

FUNDAMENTOS METODOLÓGICOS

Este capítulo foi elaborado por meio de uma breve revisão bibliográfica sobre o equilíbrio na alimentação dos macro e micronutrientes, exercício físico e interação das vias metabólicas e o benefício do sono. Foram utilizadas as plataformas PubMed, Google Scholar e Scielo, com os termos *macro e micronutrientes, radicais livres, vitaminas, antioxidantes, sistema energético para contração muscular e sono*. Foi utilizado como critério de exclusão, trabalhos anteriores a 2015. Foram utilizados como critério de inclusão tanto trabalhos de revisão bibliográfica como de pesquisa exploratória usando os termos acima citados.

DESENVOLVIMENTO

MACRONUTRIENTES – CARBOIDRATOS, PROTEÍNAS E LÍPIDIOS.**CARBOIDRATOS**

Os carboidratos são as principais fontes de energia e com características distintas, como palatabilidade, características físico-químicas, dulçor, digestão, entre outras, e a escolha do tipo para cada situação pode ser importante na otimização de resultados (TOO *et al.*, 2012). Os carboidratos podem ser encontrados isolados na forma de monossacarídeos (glicose, frutose e galactose), em pares na forma de dissacarídeos (lactose, sacarose e maltose) ou oligossacarídeos ou ainda os polissacarídeos (20 carbonos ou mais). Para absorção dos carboidratos no intestino delgado, é necessária sua hidrólise, que se inicia na boca e acontecem devido à ação de enzimas que permitem a quebra das moléculas até sua menor forma, os monossacarídeos (CHAMPE *et al.*, 2006).

Uma característica muito útil é saber o índice glicêmico (IG) dos carboidratos e para classificá-los de acordo com a resposta glicêmica que causam no sangue, Jenkins *et al.* (1981), propôs o conceito de IG. Esta escolha pode ser uma estratégia que permite manter as taxas de glicose plasmáticas maiores durante o exercício, evitando a produção exacerbada de insulina e mantendo as reservas de glicogênio por mais tempo. Estudos mostram que antes do exercício físico, recomenda-se o consumo de carboidratos com baixo IG (WU; WILLIAMS, 2011; JEUKENDRUP; KILLER, 2010).

Carboidratos de alto IG são digeridos, absorvidos e metabolizados mais rapidamente (IG > 70 na escala de glicose), e os de baixo IG passam pelos mesmos processos, porém de forma mais lenta (IG < 55 na escala de glicose) levando assim, a diferentes valores na resposta glicêmica (AUGUSTIN *et al.*, 2015).

Quadro1. Índice Glicêmico (IG) dos Carboidratos.

Carboidrato	IG	Classificação
Glicose ou dextrose	100	Alto IG
Maltose	105	Alto IG
Maltodextrina	100	Alto IG
Sacarose	60	Médio IG
Frutose	23	Baixo IG
Isomaltose	32	Baixo IG
Lactose	46	Baixo IG

Fonte: HOLUB *et al.*, 2010; LIVESEY; TAGAMI, 2009; JOHANNSEN; SHARP, 2007.

A hiperglicemia pós-prandial e o consumo elevado de carboidratos de alto índice glicêmico têm sido considerados fatores relevantes para o desenvolvimento de doenças cardio-vasculares

(DCVs), Diabetes Mellitus tipo 2 (DM2) e obesidade (GROSS, 2003; BAO *et al.*, 2011; WADERLAW *et al.*, 2013). Logo, dietas com cargas altas de IG são rapidamente digeridas, absorvidas e transformadas em glicose. Esses processos aceleram as flutuações de insulina e glicose, resultam no retorno precoce da fome e causam um consumo calórico excessivo. Por isso a obesidade é considerada a desordem nutricional mais importante nos países desenvolvidos, pois caso o peso corporal não seja bem controlado, haverá um excessivo aumento de gordura corporal que poderá acarretar prejuízos à saúde do indivíduo e surgimento de diversas patologias associadas (PINHEIRO *et al.*, 2004).

Já os carboidratos com menor IG possuem uma maior quantidade de fibras alimentares e então conseguem retardar a taxa de glicemia pós-prandial (MOLZ *et al.*, 2015). Desta forma é importante conhecer o IG dos carboidratos para evitar a hiperglicemia (GROSS *et al.*, 2003; MOLZ *et al.*, 2015) e evitar o aumento de risco de sobrepeso entre crianças e adolescentes (MURAKAMI *et al.*, 2011; NIELSEN *et al.*, 2005). Assim, dietas de baixo IG e carga glicêmica proporcionam uma liberação de insulina e glicose lenta e gradual na corrente sanguínea, promovendo então o aumento da oxidação da gordura, reduzem a lipogênese e, conseqüentemente, aumentam a saciedade e redução do consumo de alimentos (LUDWING, 2000).

Desta forma é importante conhecer o índice glicêmico dos carboidratos, acompanhados de diferentes tipos de alimentos, pois a melhor escolha pode refletir na menor resposta glicêmica, não só em indivíduos com disfunções na captação da glicose, mas também para a população sadia em geral, podendo assim ser fator preventivo de doenças (WINHAM *et al.*, 2017).

PROTEÍNAS

As proteínas são fundamentais para o nosso corpo, pois desempenham funções essenciais como defesa e proteção das células, constroem novos tecidos, preservam a massa muscular esquelética e reduzem o catabolismo proteico (NELSON; COX, 2019).

A prática e o tipo de exercício determinam a necessidade de proteínas, logo o aumento do volume de exercícios aumenta a necessidade de proteínas. Desta forma deve-se ser feita uma refeição que antecede o treino composta por alimentos ricos em carboidratos para evitar um quadro de hipoglicemia, manter os estoques de glicogênio hepático e muscular, evitar a fome e aumentar as reservas de glicose (OLIVEIRA *et al.*, 2013). Após a prática esportiva, a ingestão proteica é fundamental para o reparo e crescimento muscular e em pequena proporção para o metabolismo energético (BASSO, 2013), e estes tecidos serão reconstituídos para o seu bom funcionamento.

As proteínas são macromoléculas e são digeridas pelo sistema digestivo (a partir estômago e após no intestino) para se transformarem em aminoácidos (NELSON; COX, 2019). Os aminoácidos, por sua vez, são moléculas orgânicas ligadas ao mesmo átomo de carbono (denominado de carbono

α) um átomo de hidrogênio, um grupo amina, um grupo carboxílico e uma cadeia lateral “R” característica para cada aminoácido (FRANCISCO JUNIOR; WELINGTON, 2006). Assim o organismo ao sentir a necessidade de reconstruir os tecidos musculares reorganizará estes aminoácidos transformando-os em novas proteínas, agora com a função específica de fazer a regeneração muscular. A cada reconstrução são formadas novas células e o músculo aumenta de volume, ou seja, “cresce” (VOLPE, 2012).

A alimentação após o treino tem como objetivo potencializar a recuperação muscular e restaurar as reservas hepáticas e musculares de glicose e para isso deve incluir alimentos ricos em proteínas e carboidratos (MORAIS *et al.*, 2014). Mozetic *et al.* (2016), complementam que após o treino é necessário combinar alimentos ricos em proteínas de alto valor biológico e carboidratos de moderado e alto índice glicêmico para a restauração muscular e promoção de outros processos anabólicos.

As proteínas exercem várias funções biológicas que incluem as contráteis (miosina e actina), as estruturais do corpo (colágeno e queratina), biocatalisadoras (enzimas), hormonais (insulina, glucagon e hormônios da tireoide), de transferência (hemoglobina e transferina) e de reserva (ovoalbumina e caseína) (CHEFTEL *et al.*, 1993).

Segundo Dabaghi *et al.* (2014) e a American Dietetic Association (2009), para a produção de massa muscular são necessários os aminoácidos essenciais (aqueles que o corpo não consegue produzir). Para adultos levemente ativos ou sedentários, a necessidade proteica é de 0,8 g/kg de peso ao dia. Para atletas de uso recreativo, a recomendação passa para 1 g/kg e para atletas de força a necessidade proteica varia de 1,6 a 1,7 g/kg de peso ao dia.

Os aminoácidos de cadeia ramificada estão diretamente relacionados à síntese muscular, são eles: leucina, isoleucina e valina que se mostram presentes na corrente sanguínea quando há aumento da síntese muscular (TERADA *et al.*, 2009). Particularmente a leucina tem papel chave na regulação dos precursores de hipertrofia (WALKER *et al.*, 2010), promove a síntese e inibe a degradação proteica (MATA; NAVARRO, 2009) além de influenciar no controle em curto prazo da etapa de tradução da síntese proteica e este efeito é sinérgico com a insulina, que é um hormônio anabólico, com papel crítico na manutenção da síntese proteica muscular (GONÇALVES, 2013).

O ovo de galinha é um dos alimentos com menor densidade calórica, sendo uma excelente fonte de proteínas e lipídeos (COTTERILL; GEIGER, 1977), além de minerais e diversas vitaminas (A, B₂, B₆, B₁₂, D, E, K) (GRIFFIN, 2016). Também fornece fosfolipídios, que constituem as membranas celulares e atuam na proteção do sistema cardiovascular, contribuindo na redução dos níveis de colesterol, da pressão sanguínea (ZDROJEWICZ, 2016), nos fatores de crescimento e na proteção contra infecções bacterianas e virais (KOVACS-NOLAN *et al.*, 2005).

De acordo com a literatura, a carne vermelha apresenta em média entre 20,0 e 30,0% de proteínas (CECCHI, 2003), dependendo do tipo e corte da carne. A carne apresenta alta digestibilidade (proporção de um alimento disponível ao organismo como nutriente absorvido), em torno de 97%, e a sua porção proteica possui alto valor biológico, tanto pela quantidade como pela composição dos aminoácidos. A carne fornece os 9 aminoácidos essenciais que os humanos necessitam para seu crescimento e desenvolvimento, sendo eles a fenilalanina, valina, treonina, metionina, leucina, isoleucina, lisina, triptofano e histidina, em proporções aproximadas às necessidades humanas (NURNBERG *et al.*, 1998).

O peixe tilápia apresenta um teor de proteína em torno de 18%, perde apenas para o lambari que tem 19% de proteína. Já o pacu e o matrinhã, peixes bastante consumidos nesta região ficam um pouco mais atrás com um teor em torno de 13% (FERREIRA *et al.*, 2011). Além das proteínas, é importante considerar que os alimentos de origem aquática se constituem em uma rica fonte de micronutrientes, minerais e ácidos graxos essenciais (FAO, 2007).

LIPÍDIOS

Os lipídios são uma classe heterogênea de moléculas orgânica que inclui os óleos e gorduras da dieta e caracterizada por sua fraca solubilidade em água e efetiva solubilidade em solventes orgânicos não polares (NELSON; COX, 2019). Para Lehninger (1976), uma classificação satisfatória é aquela em que estes são divididos em dois grupos: lipídios complexos e simples. Os chamados complexos apresentam ácidos graxos na formação da molécula lipídica, destacando-se os acilgliceróis (mono, di ou triglicerídeos), os glicerofosfolipídios, os esfingolipídios e as ceras – são os chamados lipídios saponificáveis. Nos lipídios simples não se verifica a presença de ácidos graxos na sua estrutura. Nestes são incluídos os terpenos (vitaminas lipossolúveis; A, D, E e K), as prostaglandinas e os esteroides, entre os quais o colesterol. Os triacilgliceróis são os acilgliceróis mais encontrados nas gorduras animais, são formados por uma molécula de glicerol e de três ácidos graxos, tem o papel de armazenar energia e proporcionam isolamento térmico (NAWAR, 1993). Os ácidos graxos (de cadeia curta, média e longa) são importantes moléculas pertencentes a esta classe e são divididas em subclasses, como ácidos graxos saturados e insaturados, de acordo com o número de ligações duplas presentes entre os átomos de carbono. Os ácidos graxos insaturados incluem ácidos graxos monoinsaturados (MUFAs; $\omega=9$) e ácidos graxos poli-insaturados (PUFAs; $\omega=3$, $\omega=6$), tendo como exemplos os ácidos graxos eicosapentaenoico (EPA) e docosahexaenoico (DHA), ambos pertencentes à série $\omega=3$, muito presentes em peixes de água salgada (SIKORSKI *et al.*, 1994) e apresentam excelentes benefícios a saúde, principalmente referentes as patologias relacionadas ao coração.

Embora sejam insaturados, os ácidos graxos trans, conhecido por gordura trans, têm sido implicados na etiologia de várias desordens funcionais e metabólicas como: alterações sobre as propriedades físicas das membranas (HOLMAN *et al.*, 1991), pelo aumento da taxa de LDL-colesterol (lipoproteína de baixa densidade) e diminuição do HDL-colesterol (lipoproteína de alta densidade) (MENSINK; KATAN, 1990). Esta gordura está presente na gordura vegetal hidrogenada, é muito utilizada em produtos de panificação e alimentos industrializados.

Dentre os ácidos graxos saturados de cadeia longa é possível destacar o ácido mirístico (C14:0), ácido palmítico (C16:0), ácido esteárico (C18:0), araquídico (C20:0), beénico (C22:0) e lignocérico (C24:0). Eles estão presentes nas gorduras corporais, atuam como moduladores-chave da atividade cerebral e interagem com muitas vias neuroquímicas (HUSSAIN *et al.*, 2019). São fundamentais para uma alimentação equilibrada, quando obtidos de forma natural ou minimamente processada e por não apresentarem duplas ligações, são menos susceptíveis ao ataque de espécies reativas de oxigênio e/ou nitrogênio, muitas vezes chamadas de radicais livres e às alterações oxidativas endógenas que causam a perda da homeostase (GERSHUNI, 2018).

Para os humanos saudáveis, a quantidade de gordura corporal varia entre 12-23% para os homens e 24-34% para as mulheres (HELDSTA *et al.*, 2016), sendo o cérebro humano constituído por 60% de gordura (sob base seca) (MERCOLA, 2017) e considerado o órgão com o mais alto conteúdo lipídico, muito similar ao tecido adiposo (HUSSAIN *et al.*, 2019). Já o colesterol constitui 2% do peso corpóreo e está 25% presente no cérebro (MERCOLA, 2018), portanto, o organismo de um mamífero necessita de gorduras saturadas e do colesterol para funcionar corretamente (AXE, 2019). O colesterol é o principal esteroide nos tecidos animal, ele representa uma classe única de lipídios ligados a proteínas, sendo, com isso, também classificado como lipoproteína. Contendo quatro anéis de hidrocarbonetos em sua estrutura, as lipoproteínas são divididas em dois grupos: lipoproteína de alta densidade (colesterol- HDL) e lipoproteína de baixa densidade (colesterol- LDL). Ambos (LDL e HDL) são fundamentais para a integridade estrutural e funcional do cérebro, garantindo a saúde mental. (ATMACA, *et al.*), e apresenta característica anfipática, pois possui uma cabeça polar (o grupo hidroxila em C3) e uma estrutura hidrocarbonada apolar (o núcleo esteroide e a cadeia lateral hidrocarbonada no C17) (YOON *et al.*, 2016; NELSON; COX, 2019). Presente nas membranas das células e cujo papel é conferir fluidez (GILLBERG *et al.*, 2017), as moléculas de colesterol são indispensáveis na formação, estrutura, organização e no funcionamento adequado das membranas plasmáticas (WÜSTNER; SOLANKO, 2015).

Em conjunto, o colesterol, esfingolipídios e glicerofosfolipídios são importantes componentes do cérebro, concentrados principalmente na mielina e membranas neuronais (ATMACA, *et al.*). Os ácidos graxos, particularmente os poli-insaturados ômega-3 (PUFA), estão envolvidos na sinaptogênese e neurogênese cerebral (HUSSAIN *et al.*, 2019). Estudos recentes

associam redução do colesterol sanguíneo com desordens neurológicas como autismo e depressão (YOU *et al.*, 2013).

São também necessárias para a síntese dos ácidos biliares, que atuam na digestão das gorduras e facilitam sua absorção, assim como para a produção de muitos hormônios e substâncias cofatores, a exemplo dos hormônios sexuais (testosterona, estrogênio, progesterona), da desidroepiandrosterona (DHEA) e do cortisol (GILLBERG *et al.*, 2017).

O cortisol é o hormônio da ação e reação (luta e defesa), fundamental para a execução de atividades rotineiras (COLE *et al.*, 2019). O efeito metabólico mais conhecido do cortisol é a sua capacidade de estimular a glicogênese, ou seja, formação de carboidratos a partir de aminoácidos, lactato e glicerol pelo fígado. O cortisol estimula a síntese de enzimas importantes para a conversão de aminoácidos em glicose pelas células hepáticas, além de poder interferir no eixo hipotálamo-hipófise-adrenal, caso os níveis estejam elevados, ativando centros cerebrais de motivação e recompensa, promovendo assim aumento na ingestão de alimentos que mais agradam o paladar, geralmente, os mais calóricos, além do aumento da deposição de gordura (principalmente visceral) (ROCHA *et al.*, 2018). Mais do que necessário para a síntese desses hormônios, o colesterol colabora na reparação das células e age como um antioxidante preventivo (GILLBERG *et al.*, 2017).

Recentemente tem se dado muita atenção para os ácidos graxos de cadeia curta (até 6 carbonos) tais como o acético (etanoico, presente no vinagre), propiônico (propanoico), butírico (butanoico), valérico (valeriânico) e caproico (hexanoico), e média (8 a 12 carbonos) como o caprílico (n=8), cáprico (n=10), láurico (n=12). A principal diferença é que são assimilados diretamente pelo intestino, já os ácidos graxos de cadeia longa passam por outra via de metabolização, circulando primeiramente no sistema linfático e empacotado em uma lipoproteína chamada quilomícron e depois entram na circulação sanguínea até chegar ao fígado (NELSON; COX, 2019). Já os ácidos graxos de cadeia curta e média, a exemplo do óleo de coco, são transportados, via veia porta, diretamente do intestino para o fígado, onde se transformam em energia. Assim, o óleo de coco, em recentes estudos vem ganhando destaque pelos seus vários benefícios, pois a gordura presente nele auxilia na absorção de outros nutrientes, como vitaminas e minerais, não se armazenam nos adipócitos na forma de triglicérides, é menos calórico do que os outros óleos e não requer insulina durante seu metabolismo (RIBEIRO, 2017). Rico em ácido láurico o qual se transforma em monolaurina no estômago, que constitui 47% de seu índice de ácidos graxos, o óleo de coco tem inúmeras ações terapêuticas comprovadas. É reconhecidamente um potente antiinflamatório, capaz de reduzir o LDL e aumentar o HDL, sem alterar os níveis de colesterol, conforme os estudos onde o perfil lipídico foi avaliado. Tem efeito antitrombótico e inibe a peroxidação lipídica, agindo como antioxidante, devido a sua alta concentração de vitamina E e ácido gálico (RIBEIRO, 2017).

Portanto, as gorduras saturadas não são tão vilãs assim. Elas também auxiliam na absorção de minerais (como o cálcio), a conversão do caroteno em vitamina A, a atividade antiviral (como o ácido caprílico), sendo um importante combustível para o cérebro, capaz de promover saciedade, além de modular a regulação genética e contribuir para a prevenção do câncer (como o ácido butírico) (MERCOLA, 2017).

CLASSIFICAÇÃO DOS MICRONUTRIENTES VITAMÍNICOS

Os micronutrientes são fundamentais para a produção de energia, contribuem para realização das funções imunológicas, na prevenção de lesões musculares (SOCIEDADE BRASILEIRA DE MEDICINA DO ESPORTE, 2009), e participa da metabolização nas atividades físicas por solicitar uma alta demanda calórica dos macronutrientes (carboidratos, proteínas e gorduras), desta forma é necessária uma ingestão adequada de macro e micronutrientes dos indivíduos ativos (VIEBIG; NACIF, 2006). Plaza; López, (2017) ressaltam a importância desses nutrientes obtidos por meio dos alimentos, pois desempenham um papel no desenvolvimento e preservação do sistema imunológico, Dantas *et al.*, 2012 enfatizam que cada vitamina tem uma função importantíssima no organismo, e a carência pode levar a complicações.

O estresse físico e psicológico leva a uma ativação da hipófise-adrenal e causa danos oxidativos. O estresse oxidativo é definido como desequilíbrio entre a produção de radicais livres e os antioxidantes, é um índice importante do estado de saúde para monitorar o bem-estar e o desempenho esportivo (MANCINI *et al.*, 2010).

O exercício físico intenso induz tanto a formação de radicais livres, associados ao metabolismo energético acelerado, quanto ao consumo de antioxidantes. Esses radicais quando não neutralizados podem levar a danos irreversíveis e prejudicar o desempenho físico (KOURY; DONANGELO, 2003). Nesse contexto, com o objetivo de minimizar os efeitos prejudiciais do excesso de radicais livres e melhorar a capacidade antioxidante do esportista/atleta uma alimentação equilibrada que forneça o aporte adequado de micronutrientes é de extrema importância (PEREIRA, 2007). A deficiência dietética destes e de outras substâncias essenciais pode resultar em estresse oxidativo (AMORIM; TIRAPEGUI, 2008).

São reconhecidas treze vitaminas, na nutrição humana, sendo estas divididas em dois grupos de acordo com a sua solubilidade: as hidrossolúveis e as lipossolúveis (BALL, 2004).

As vitaminas lipossolúveis são representadas pelas (vitaminas A, D, E, K) e constituem um grupo de substâncias químicas, com estrutura variada, solúveis em solventes orgânicos, podendo ser armazenadas na gordura corpórea e atingir níveis tóxicos quando consumidos em excesso. As vitaminas hidrossolúveis incluem a vitamina C e as vitaminas do complexo B (B₁, B₂, B₃, B₆, B₁₂,

ácido fólico, ácido pantotênico e biotina), elas não são normalmente armazenadas em quantidades significativas no organismo, o que leva à necessidade de um suprimento diário (ARRUDA, 2009).

A vitamina A (retinol) é importante para o processo de visão, reprodução, manutenção óssea, crescimento, diferenciação celular, expressão gênica e embriogênese (ACCIOLY *et al.*, 2009; GROPPER *et al.*, 2011). Inclui várias formas: retinol, retinal, ácido retinoico e ésteres de retinila. Os carotenoides são compostos de origem vegetal precursores da vitamina A (pró-vitamina A) e existem mais de 600 tipos, porém menos de 10% apresentam atividade de pró-vitamina A: β -caroteno, α -caroteno, criptoxantina, luteína, licopeno entre outros. O β -caroteno é o mais abundante na dieta humana e sua clivagem gera duas moléculas de retinol (ACCIOLY *et al.*, 2009; GROPPER *et al.*, 2011). Pode ser encontrada em vários alimentos tanto de origem animal como vegetal: ovos, leite e derivados, fígado, legumes e verduras de cor alaranjada (abóbora, buriti, mamão, manga, cenoura) e de cor verde-escuros (almeirão, agrião, couve, espinafre, ora-pro-nobis, rúcula) (TACO, 2011; BRASIL, 2014).

A vitamina D ou colecalciferol, considerada um pró-hormônio, é produzida na pele, quando exposta a luz solar, a partir do 7- desidrocolesterol. Existem duas formas disponíveis na natureza: o colecalciferol (D₃) de origem animal e o ergocalciferol (D₂), de origem vegetal (JONES *et al.*, 1998). No intestino ela tem a função de promover a rápida absorção de Ca²⁺, secreção de insulina pelas células β -pancreáticas, crescimento e diferenciação celular, direta ou indiretamente a vit D regula mais de 200 genes (JONES *et al.*, 1998, GIOVANNUCCI *et al.*, 2006). Estudos sugerem que pessoas de pele clara se exponham diariamente ao sol de 15-20 min, já pele morena/negra, a exposição é de 45-60 min. A presença de vitamina D na dieta contribui para a absorção de cálcio no intestino e ainda diminui a sua eliminação pelos rins. Há também uma associação entre a diminuição da absorção de vitamina D e a deficiência de Fe (GROPPER *et al.*, 2011).

As principais causas da deficiência são a ingestão inadequada, baixa exposição solar, idade avançada, obesidade, condições clínicas que afetem a absorção e metabolismo. As principais consequências são o raquitismo em crianças e a osteomalacia em adultos. Durante a gestação, a vitamina D é essencial para garantir a homeostase de cálcio e fosfato para o feto, a fim de não ocasionar hipocalcemia neonatal e/ou hipoplasia da dentição decídua da criança e crescimento fetal (ACCIOLY *et al.*, 2009; GROPPER *et al.*, 2011). A vitamina D é encontrada principalmente nos seguintes alimentos: óleo de fígado de bacalhau, peixes gordurosos (arenque, salmão, bacalhau, sardinha), fígado de frango, gema de ovo, laticínios (COULTATE, 2004).

A vitamina E é o principal antioxidante lipossolúvel biológico e pode ser encontrada em oito formas distintas, 4 tocoferóis e 4 tocotrienóis, sendo o α -tocoferol a forma mais ativa e predominante no organismo (GALLI *et al.*, 2016). Sua ação antioxidante ocorre por inibição da peroxidação lipídica, exercendo ação protetora contra a oxidação de membranas celulares e de partículas de LDL.

Além disso, a vitamina E também têm sido associadas propriedades antiinflamatórias e de supressão de tumores e proliferação celular (GROPPER *et al.*, 2011; INSTITUTE OF MEDICINE, 2000), e sua deficiência, apesar de rara em adultos, pode levar à anemia hemolítica, distúrbios neuromusculares e falhas reprodutivas (TRABER; STEVENS, 2011). Pode ser obtida através do consumo de sementes e cereais, como a semente de girassol, gergelim, trigo e aveia, oleaginosas como pistache, amêndoas e nozes, além dos óleos vegetais como os óleos de milho, soja e amendoim e em menores quantidades em algumas frutas e outros vegetais, como no abacate (JIANG, 2014).

A vitamina K é mais conhecida por suas funções na coagulação do sangue, mas também é importante no metabolismo ósseo. Há duas formas naturais de vitamina K: vitamina K₁ também chamada filoquinona ou fitonadiona, vitamina K₂ chamada de menaquinona e a sintética conhecida por menadiona, que pode ser convertida em vitamina K₂ no organismo (NATURAL STANDARD, 2013). A vitamina K₁ é sintetizada pelas plantas e é a forma predominante de vitamina K na dieta humana. As principais fontes são: agrião, repolho, salsa, espinafre, alface, couve, brócolis, repolho, abacate, kiwi e uvas verdes. Outras fontes dietéticas incluem óleos vegetais como soja e azeitona, sendo estes os suplementos alimentares mais biodisponíveis (BOOTH; SUTTIE, 1998). A vitamina K₂ é sintetizada por bactérias intestinais e encontrada principalmente em alimentos que contêm gordura e outros (peixes, ovos, fígado, rins, leite, manteiga, queijos fermentados), tem melhor absorção e biodisponibilidade em comparação com a filoquinona (BEULENS *et al.*, 2013). Deficiência de vitamina K aumenta risco sangramento e pode ter efeitos prejudiciais para a saúde óssea. Além disso, deficiência de vitamina K pode ocorrer como resultado de doenças do fígado, doenças pancreáticas ou biliares, fibrose cística, doenças relacionadas a má absorção de gordura, colite ulcerativa, doença de Crohn e outras relacionadas ao intestino, desnutrição crônica, alcoolismo e uso de medicamentos como anticoagulantes antagonistas de vitaminas (NATURAL STANDARD, 2013).

A vitamina C ou ácido ascórbico (AA) é uma vitamina hidrossolúvel essencial, pois os seres humanos não possuem a enzima (gulonolactona oxidase) necessária para sua síntese a partir da glicose, necessitando assim da obtenção desta a partir da dieta. Existem duas formas igualmente ativas da vitamina C, a forma reduzida, o ácido ascórbico, e sua forma oxidada, o ácido dehidroascórbico (HALLIWELL, 2001). Sua participação é crucial na síntese de colágeno, processo que o AA atua como cofator de duas enzimas responsáveis pela hidroxilação da prolina e lisina, dando origem ao procolágeno, precursor do colágeno (DUARTE; LUNEC, 2005). Além disso, a vitamina C participa dos processos de síntese da carnitina, tirosina, neurotransmissores, entre outras proteínas e hormônios (ACCIOLY *et al.*, 2009). Adicionalmente, é importante na absorção do ferro dietético, devido a sua capacidade de reduzir a forma férrica (Fe⁺³) a ferrosa (Fe⁺²), propiciando absorção do ferro não-heme no trato gastrointestinal (HALLIWELL, 2001). Oxidado a ácido dehidroascórbico, o AA possui uma

importante função como antioxidante, protegendo as membranas celulares dos radicais livres e regenerando o α -tocoferol, portanto, participa do mecanismo protetor contra lipoperoxidação (CHAN *et al.*, 1990; WELCH *et al.*, 1995). As principais fontes de vitamina C são os alimentos cítricos como a laranja, limão, mexerica acerola, mas o mamão a couve e o pimentão também são considerados boas fontes desta vitamina (TACO, 2011; BRASIL, 2014).

Considerando as vitaminas hidrossolúveis, as do complexo B tem importante papel na prevenção de doenças cardiovasculares (CARVALHO *et al.*, 2006; FIORITO *et al.*, 2014). A vitamina B₁, também chamada de tiamina, é essencial para o bem-estar dos seres humanos e animais, havendo necessidades adicionais da mesma em estágios da vida como crescimento, gravidez e lactação. É essencial para ajudar as células a converterem carboidrato em energia e necessária para o bom funcionamento das células nervosas e do cérebro (MAIHARA *et al.*, 2006). A deficiência de vitamina B₁ pode ser observada em indivíduos subnutridos, pacientes com doenças crônicas ou em quadros de anorexia e alcoolismo (BIANCHINI-PONTUSCHKA, 2003). Ela é encontrada em quantidades relativamente pequenas em uma ampla variedade de alimentos. São consideradas fontes ricas desta vitamina as leveduras, farelo de trigo, cereais integrais e castanhas, hortaliças, frutas, ovos e carne (VANNUCCHI; CUNHA, 2009; INSEL *et al.*, 2007; BIANCHINI-PONTUSCHKA, 2003).

A vitamina B₂ ou riboflavina é um nutriente essencial que mantém as funções do metabolismo em condições normais, atuando como cofator nas reações enzimáticas, principalmente em sistema de transporte de elétrons (SOUZA *et al.*, 2005; DELGADILLO; AYALA, 2009). Os sinais que demonstram a falta da riboflavina incluem feridas no canto da boca e no nariz, língua brilhante, lisa e inflamada e problemas de visão (DELGADILLO; AYALA, 2009; BALL, 2004). A distribuição da riboflavina nos alimentos é ampla, mas a sua concentração é baixa. Entre as fontes de alimentos, podem-se destacar o leite e seus derivados, carne e vísceras (como fígado e rins), vegetais folhosos verdes (como a couve, brócolis, repolho e agrião), ovos e ervilhas (VANNUCCHI; CUNHA, 2009).

A vitamina (B₃), o ácido nicotínico e a nicotinamida, é conhecida genericamente como niacina (BALL, 2004), junto a vitaminas B₂, reforça a importância de mantermos em equilíbrio com a B₃, evitando problemas de pele ou estomacais, pois a deficiência de niacina leva à pelagra, a doença dos três D: dermatite, diarreia e demência. O ácido nicotínico e a nicotinamida têm a mesma atividade vitamínica; podem fazer parte de duas coenzimas NAD⁺, nicotinamida adenina dinucleotídeo de NADP⁺, nicotinamida adenina dinucleotídeo fosfato (PORTELA, 2003), ambas as coenzimas são carreadoras de elétrons nos processos metabólicos.

A vitamina B₅ (ácido pantotênico) é um componente da coenzima A (CoA) e a parte fosfopanteteína da ácido graxo sintase, fundamental na síntese de ácidos graxos e colesterol (Devlin 2011). A coenzima A é essencial para a síntese do acetil- CoA, um intermediário do metabolismo de

carboidratos, lipídios e proteínas e peça-chave na iniciação do ciclo de Krebs (ciclo dos ácidos tricarboxílicos) para obtenção energética (LENNARZ; LANE, 2013; SHIAU; HSU, 1999). A deficiência de ácido pantotênico pode ocorrer em crianças em aleitamento materno exclusivo originado por dieta materna deficiente ou que têm consumo predominante de grãos refinados, pois contém baixa quantidade desta vitamina (ALLEN, 2003). As principais fontes alimentares incluem aves, carne bovina, fígado, rins, batatas, cereais integrais, leite, tomates, ovos e brócolis. (FRANCO, 1998; INSTITUTE OF MEDICINE US, 1998).

A vitamina B₆ ou piridoxina é uma coenzima importante no metabolismo proteico, compreende compostos relacionados às piridinas e suas formas fosforiladas são o piridoxal fosfato (PLP) e a piridoxamina fosfato (PMP) (DEVLIN, 2011). Atua de forma essencial no metabolismo do triptofano, na transformação do ácido graxo linoleico ao ácido graxo araquidônico e tem papel fundamental no desenvolvimento do sistema nervoso central e da função cognitiva e, sua forma PLP, regula a síntese de aminoácidos não essenciais e as descarboxilases (indispensáveis na produção de histamina, dopamina, serotonina e do neurotransmissor ácido gama-aminobutírico) (DEVLIN, 2011). A deficiência de vitamina B₆ é rara, porém sua carência em adultos pode levar ao aparecimento dos seguintes sintomas: fadiga, sonolência, queilose, glossite e estomatites. Em bebês é observada a ocorrência de problemas neurológicos. Os alimentos onde é encontrada a vitamina B₆ são: cereais integrais, legumes, banana, batata, fígado, carne bovina e de frango, salmão, castanhas, leguminosas e aveia (ACCIOLY *et al.*, 2009; GROPPER *et al.*, 2011).

A vitamina B₉ é quimicamente conhecida como ácido pteroilglutâmico ou ácido fólico, participa do metabolismo dos aminoácidos e da síntese dos ácidos nucleicos, sendo essencial para a formação das células do sangue (CARVALHO *et al.*, 2006). Nos alimentos, o anel pterina é reduzido para dar origem aos folatos, como 7,8 – diidrofolato (DHF) ou 5,6,7,8 – tetraidrofolato (THF) (BALL, 2004; LUCIA *et al.*, 2011). A deficiência de ácido fólico está associada a uma série de doenças como anemia megaloblástica, malformações congênitas, doenças cardiovasculares e alguns tipos de câncer (LIMA *et al.*, 2003). As melhores fontes de folato são as vísceras, o feijão, os vegetais de folhas verdes como a couve, espinafre, aspargo e brócolis, abacate, abóbora, batata, carne bovina, carne suína, cenoura, laranja, leite e derivados, maçã, milho, ovo e beterraba (NASSER *et al.*, 2005; SANTOS; PEREIRA, 2007).

A vitamina B₁₂ é uma vitamina sintetizada exclusivamente por microrganismos (bactérias, fungos e algas), não estando presente em alimentos de origem vegetal. Ela é essencial como cofator em diversas reações bioquímicas e necessita de um fator intrínseco produzido no estômago para poder ser absorvida no intestino (DEVLIN, 2011). No organismo humano funciona como um cofator essencial para duas enzimas: metionina sintase e L-metilmalonil- CoA mutase, ambas direta ou indiretamente envolvidas no metabolismo da homocisteína, além de possuir importante papel na

regeneração da forma ativa do ácido fólico, necessário à síntese de bases nitrogenadas, essenciais à formação do DNA (DEVLIN, 2011). Sua deficiência é muito frequente entre vegetarianos e indivíduos que adotam dieta com baixo conteúdo proteico ou apresentam problemas de absorção gastrointestinal. As principais fontes de vitamina B₁₂ são alimentos de origem animal, como leite e seus derivados, carnes em geral, vísceras (fígado, coração, rins) e frutos do mar (ACCIOLY *et al.*, 2009; GROPPER *et al.*, 2011).

A colina é um nutriente necessário para o funcionamento adequado do fígado, músculos e cérebro, no metabolismo lipídico e composição e reparo de membranas celulares (WALLACE *et al.*, 2018). O papel da colina na saúde humana começa no pré-natal e se estende até a idade adulta e a velhice. Suas funções são complexas e incluem, entre outras, síntese de neurotransmissores (acetilcolina; auxilia no controle da atividade muscular), sinalização da membrana celular (fosfolipídios), transporte lipídico (lipoproteínas) e metabolismo do grupo metil (conversão da homocisteína em metionina) (WALLACE *et al.*, 2018). Bem conhecida pelo nome lecitina, atua como emulsificante em alimentos, lecitina de soja. Atua em combinação com a vitamina B₁₂, e tem como fontes de alimentos: ovos, leite e derivados, carne bovina e suína, soja, farelo de trigo e gérmen de trigo.

As vitaminas A, C, E e os minerais selênio e zinco vêm sendo evidenciados como potenciais moduladores do estado inflamatório, podendo atuar direta ou indiretamente na secreção e ação da insulina (FERNANDES *et al.*, 2007; SARMENTO *et al.*, 2013; HABIB *et al.*, 2015). Estas substâncias são consideradas antioxidantes e são responsáveis pela inibição e redução das lesões causadas pelos radicais livres nas células (STEINER, 2002). Desta fora, esses compostos têm a finalidade essencial de manter o processo de oxidação em níveis fisiológicos normais no organismo humano, ao impedir o desenvolvimento dos radicais livres, consequentemente inibindo danos ao sistema biológico que poderiam incitar uma sequência de patologias graves (BARBOSA *et al.*, 2010).

MINERAIS

O cálcio (Ca) está presente em uma quantidade significativa no leite e derivados, como queijos e iogurtes, mas também pode ser encontrado em alimentos como carnes, ovos, sardinhas, amêndoas e semente de gergelim. Está relacionado não somente com a formação óssea e dos dentes, mas também em todas as fases da vida, prevenindo risco de doenças como osteoporose e uma série de outros eventos fisiológicos e bioquímicos no organismo como a contração muscular (DUTRA; MARCHINI, 2008). O excesso de cálcio ingerido leva a um balanço de cálcio positivo, resultando em calcificações vasculares e episódios de hipercalcemia. Por isso, a ingestão total de cálcio (dietético + quelantes) deve ser limitada, não ultrapassando a 2.000 mg/dia (CUPPARI, 2009; REPLENA; NEPRO, 2013). Níveis sanguíneos inapropriados de fósforo e cálcio afetam negativamente a

composição óssea. À medida que o rim perde a função, a ativação da vitamina D e o controle dos níveis sanguíneos de cálcio declinam. Esse problema se agrava pelo excesso de fósforo no sangue, que resulta em reabsorção de cálcio do osso. Para evitar a hipocalcemia pode ser usada uma suplementação de cálcio (carbonato de cálcio) para corrigir essa deficiência (NIX, 2010).

O selênio (Se) é um elemento traço essencial para o ser humano e participa do sítio ativo da enzima glutatona peroxidase (GPx) e em conjunto com a catalase, vitamina E e superóxido dismutase formam um dos mais eficazes sistemas antioxidantes naturais do organismo (ARTHUR *et al.*, 2003). Participa na conversão do T4 em T3 (hormônios tireoideos), na redução do risco de doenças crônicas não transmissíveis, proteção contra a ação nociva de metais pesados e xenobióticos e no aumento da resistência do sistema imunológico. Já a deficiência de Se resulta em baixo crescimento, fraqueza, dor muscular, perda de pigmentação da pele e do cabelo e unhas esbranquiçadas (ACCIOLY *et al.*, 2009; BRASIL, 2009; GROPPER *et al.*, 2011). Pode ser encontrado na castanha-do-Brasil que se destaca pela quantidade generosa desse nutriente, em feijões, farinha de trigo (integral), fubá de milho, macarrão integral e frutas como ameixa, manga, maracujá e melancia (TACO, 2011; BRASIL, 2014).

O Zinco (Zn) é um micronutriente encontrado em todos os tecidos, órgãos e fluidos corporais, é um metal que apresenta diferentes estados de valência, mas é encontrado mais frequentemente como íon bivalente (Zn^{2+}). Esse metal participa do crescimento de tecidos ou células, duplicação celular, formação de ossos, mantém a integridade da pele, regula a síntese de proteínas e influencia no metabolismo dos carboidratos. O Zn é um nutriente essencial na gestação, pois apresenta papel fundamental no desenvolvimento e crescimento normais e na integridade celular (ACCIOLY *et al.*, 2009; GROPPER *et al.*, 2011; SILVA *et al.*, 2007). É encontrado em alimentos de origem animal como carnes, peixes (sardinha), ovos e em alguns alimentos de origem vegetal como: feijão, lentilha, castanhas, gergelim e linhaça (TACO, 2011; BRASIL, 2014).

O Ferro (Fe) é um micro mineral que se apresenta em diversos estados de oxidação dependendo do seu ambiente químico. As formas férrica (Fe^{3+}) e ferrosa (Fe^{2+}) são os únicos estados estáveis desse nutriente no ambiente aquoso do corpo e nos alimentos, dependente de vitamina C para terem sua absorção facilitada, são essenciais para a síntese de hemoglobina e mioglobina, atuando no transporte de oxigênio do pulmão para os tecidos corporais e como participante ativo na produção celular de energia. Na maioria dos casos, a deficiência de Fe é provocada por ingestão alimentar inadequada (ACCIOLY *et al.*, 2009; GROPPER *et al.*, 2011). Pode ser encontrado em alimentos de origem animal e vegetal: carnes vermelhas, frango, feijão, guariroba, gergelim, jenipapo, mangaba, mostarda, ora-pro-nobis, rúcula, taioba dentre outras (TACO, 2011; BRASIL, 2014).

O magnésio um micro mineral que participa do metabolismo energético, da regulação dos transportadores de íons e da contração muscular, por exemplo, pode alterar a fluidez das membranas

celulares e mitocondriais e promove perturbações na homeostase do cálcio e na atividade das defesas antioxidantes. Assim, durante o exercício, a falta de magnésio nos tecidos musculares os torna mais suscetíveis à infiltração de macrófagos e neutrófilos e ao rompimento do sarcolema, dificultando o processo de regeneração e podendo ocasionar queda no desempenho físico (AMORIM; TIRAPEGUI, 2008), e aumenta a produção de radicais livres, levando a alterações nas membranas celulares e a aumento na concentração de cálcio intracelular. Atua em várias reações celulares, participando de quase todas as ações anabólicas e catabólicas, envolvendo cerca de 300 sistemas enzimáticos, além de atividades ligadas a glicólise e o metabolismo proteico e lipídico. Este nutriente é essencial tanto na geração de energia aeróbia quanto anaeróbia, seja como um cofator enzimático, seja como complexo Mg-ATP (AMORIM; TIRAPEGUI, 2008).

O acúmulo excessivo de peso e gordura corporal, especialmente em região visceral predispõe à formação de um estado pró-oxidativo (ROMERO-VELARDE *et al.*, 2013; SULIBURSKA *et al.*, 2013), que, associado à deficiência de micronutrientes específicos, principalmente do tipo antioxidantes (CATANIA *et al.*, 2009), propicia o aparecimento do quadro da resistência à insulina (RI), elemento chave para a ocorrência de doenças crônicas não transmissíveis na adolescência e para a vida adulta (MORAES *et al.*, 2009).

A ingestão inadequada de macronutrientes e micronutrientes podem resultar em um balanço calórico negativo e ocasionar em problemas como perda de massa muscular, maior incidência de lesões, anemia, perda mineral óssea, distúrbios alimentares, fadiga e, comprometimento do rendimento atlético (CABRAL *et al.*, 2006). Essas dietas qualitativa e quantitativamente inapropriadas e a demanda mais elevada de nutrientes específicos do desenvolvimento levam à identificação de um indivíduo com excesso de peso, apresentando, concomitantemente, carências de vitaminas e minerais importantes na modulação metabólica e hormonal (COZZOLINO, 2012).

Desta forma, ter noção de como se alimentar evitando a hipoglicemia ou desconfortos devido à má alimentação é o primeiro passo para obter a melhor resposta no treino aeróbio ou anaeróbio além do método de treino que foi proposto seja ele utilizando glicogênio muscular ou lipídios. Saber sobre o seu biotipo corporal se é ectomorfo, endomorfo ou mesomorfo para recrutar de forma coerente as fibras musculares respeitando o tempo de treino, tempo de recuperação, amplitude articular do movimento e método de treino anaeróbio ou aeróbio.

ESTÍMULOS BIOQUÍMICOS NO SISTEMA MUSCULAR ESQUELÉTICO

Os estímulos bioquímicos e biomecânicos gerados pela contração muscular modificam a homeostasia do músculo esquelético que são detectados por sensores intracelulares que desencadeiam um sinal levando a ativação de uma complexa via de sinalização intracelular que incluem moléculas (proteínas) quinases, fosfatases e deacetilases, que promovem o acionamento de alvos específicos,

resultando em transcrição e tradução de proteínas. A magnitude desses efeitos é dependente, principalmente, da intensidade e duração do exercício, que induzem alterações na tensão mecânica, turnover do ATP, fluxo de cálcio, balanço redox e produção de espécies reativas de oxigênio (ROS), e hipóxia intracelular (EGAN; ZIERATH, 2013).

Correr, caminhar ou nadar é uma das ações que necessitam da contração rápida e ordenada dos músculos, sempre apoiados ao sistema esquelético para transmitir as forças geradas (ALBERTS *et al.*, 2010). Os principais componentes dos sistemas musculares e esqueléticos são: os tecidos musculares, o tecido esquelético e os ligamentos. O tecido esquelético provê estrutura para o corpo. O tecido muscular fornece força, e os os ligamentos auxiliam a direcionar a aplicação da força e restringir os movimentos (GUYTON; HALL, 2006). Vale ressaltar a importância do sistema nervoso (central e periférico), pois ele é formado pelo cérebro, medula espinhal e nervos periféricos e se estende por todo o corpo. Uma das funções do sistema nervoso é controlar as atividades corporais, inclusive a atividade muscular. O componente sensorial analisa e registra aquilo que acontece no entorno e no interior do corpo, sendo o fuso muscular, que tem a função de transmitir informações da alteração do comprimento do músculo, e o órgão tendinoso de Golgi, que tem a função de transmitir alterações na tensão aplicada pelos músculos nos tendões (MESCHER, 2013).

O tecido muscular pode ser dividido em três grupos (MESCHER, 2013):

- Músculo estriado esquelético: contração forte, rápida, descontínua e voluntária.

Exemplo: bíceps.

- Músculo estriado cardíaco: contração forte, rápida, contínua e involuntária. Exemplo: coração.

- Músculo liso: contração fraca, lenta e involuntária. Exemplo: estômago.

E as fases de contração são divididas em concêntricas, excêntricas ou isométricas.

Sabe-se que para a contração muscular as vias metabólicas operam fornecendo energia para o trabalho muscular.

VIAS ANAERÓBIAS

- ATP como fonte imediata para o exercício
- Via da Fosfocreatina
- Via Glicolítica láctica

VIA AERÓBIA

- Via Oxidativa

VIA ANAERÓBIA

Todas as reações que liberam energia para síntese de ATP no citosol da célula são denominadas de vias anaeróbias. O metabolismo anaeróbio é o que fornece energia mais rapidamente para síntese de ATP. Essa maior velocidade é alcançada pelo fato de serem processos relativamente simples, que envolvem poucas reações e não necessitam da presença de oxigênio (MCARDLE *et al.*, 2016). Estas vias usam como fonte energética para a síntese rápida de ATP a degradação da Fosfocreatina (PCr), e os carboidratos glicose e o glicogênio. Embora forneçam energia rapidamente, um contraponto das vias anaeróbias é sua capacidade relativamente baixa, permitindo que altas demandas energéticas sejam mantidas apenas por curtos períodos de tempo. Dessa forma, as vias anaeróbias predominam em situações de exercício de alta intensidade e curta duração. Desse modo exercícios de muito curta duração e alta intensidade, não há necessidade de ressíntese de ATP (MCARDLE *et al.*, 2016).

Exercícios utilizando este sistema são conhecidos como intervalados, pela pausa entre séries, algo que proporciona uma recuperação energética parcial para uma nova etapa motora, o que dá margem para o aumento da intensidade prática. Para geração da energia, este sistema utiliza dois diferentes tipos de fontes metabólicas, sendo elas ATP-fosfocreatina (ATP-PCr) e glicolítica (lática) (WELLS *et al.*, 2009; WILMORE *et al.*, 2013).

ATP COMO FONTE IMEDIATA PARA O EXERCÍCIO

Toda célula muscular possui uma pequena reserva de ATP, pronta para o uso imediato de ATP para o exercício. Assim, em situações em que há necessidade de se produzir uma grande quantidade de força (máxima força possível) com duração igual ou inferior a 3 ou 4 segundos, nesse caso essas reservas de ATP são utilizadas quase que exclusivamente como fonte de energia (MCARDLE *et al.*, 2016). Porém, se o exercício máximo possuir uma duração maior, somente as reservas de ATP intracelular não serão suficientes. A partir de então a participação das vias de ressíntese de ATP começam atuar (MCARDLE *et al.*, 2016). Dois exemplos que ilustram essa demanda energética são, na saída do bloco durante uma competição ou treinamento na natação e no movimento de explosão na saída do treinamento ou competição de corrida rápida e até mesmo em treinamentos na musculação.

VIA DA FOSFOCREATINA

A via da fosfocreatina (PCr) opera predominantemente no período de 4 a 15 segundos em exercícios realizados à intensidade máxima (VOET; VOET, 2006). Nestes curtos períodos de esforço máximo é necessária uma fonte energética imediata para ressintetizar o ATP que é rapidamente degradado. Nesse caso o corpo recorre à fosfocreatina, cuja reação de degradação libera energia para a ressíntese de ATP de forma simples e rápida e usa a creatina quinase como enzima catalisadora

interconvertendo creatina e ATP em fosfocreatina e ADP e, vice-versa (VOET; VOET, 2006). As células armazenam aproximadamente 4 a 6 vezes mais PCr que ATP. Essa rota metabólica está fortemente relacionada à hipertrofia, que promove o aumento da área de secção transversa do músculo e conseqüentemente aumento da força muscular (FM). Portanto, dentre os benefícios do uso da PCr são citadas a melhora significativa da força muscular, do equilíbrio e da flexibilidade (EBBEN; LEIGHT, 2006) e com o aumento da força muscular, a possibilidade de haver melhoria de variáveis que são dependentes dela, como, potência e velocidade, por exemplo, aumentam.

Provas em que predominam a via da PCr na ressíntese de ATP são as provas de 50 metros na natação onde o recorde próximo aos 21 segundos e prova de 100 metros rasos de atletismo tendo 9,58 segundos masculino e 10,49 segundos para o feminino (MCARDLE *et al.*, 2016).

VIA GLICOLÍTICA LÁTICA

O sistema glicolítico predomina em exercícios de intensidade máxima para períodos de tempo que variam entre 15 segundos e 2 min. Após sua absorção pela célula muscular, a glicose inicia seu catabolismo no citosol em um processo denominado glicólise (NELSON; COX, 2019). A síntese de ATP a partir da quebra da glicose pode ocorrer de duas formas diferentes na célula muscular: 1) a glicólise rápida, que ocorre no citosol da célula, não dependente da presença de O₂, libera ATP para sua rápida utilização, e tem como produto final o lactato e; 2) a glicólise lenta, que sintetiza ATP dentro da mitocôndria, em um processo mais lento, dependente da presença de O₂, e tem como produto final o piruvato, que não permanece no citosol, mas vai para a mitocôndria servir como combustível dos processos aeróbios de fornecimento de energia (MCARDLE *et al.*, 2016).

A manifestação das diferentes formas de força é dependente da composição e dos tipos de fibras musculares em determinado músculo. Portanto, a força muscular é a quantidade máxima de força que um músculo ou grupo muscular pode gerar em um padrão específico de movimento e em uma determinada velocidade (FLECK; KRAEMER, 1999). Segundo aqueles autores, a força pode se manifestar, de acordo com o número de grupos musculares utilizados, de duas formas básicas, de resistência geral (quando há emprego maior que 66% da musculatura esquelética) e de resistência local (quando há emprego menor que 33% da musculatura esquelética). Caputo *et al.* (2009), afirmam que o sistema aeróbio ajuda na recuperação do sistema anaeróbio, ou seja, se o indivíduo tiver uma boa capacidade aeróbia, se recuperará mais rapidamente nos intervalos de sessões anaeróbias do que um indivíduo que não a tem.

O método Pilates, idealizado por Joseph Pilates é um programa completo de condicionamento físico e mental que tem como objetivo melhorar o equilíbrio entre o desempenho e o esforço, através da integração do movimento, a partir do centro estável e sinestesia realçada

(PILATES, 2000). Pode estar associado à musculação e outras valências motoras onde o método de treino seja nas diretrizes do sistema glicolítico de 30 segundos até 2 minutos.

VIA AERÓBIA

A via aeróbia é uma rota que fornece energia mais lentamente para síntese de ATP, comparada às demais vias comentadas. Essa menor velocidade ocorre em função do metabolismo aeróbio estar envolvido com um maior número de reações e que necessitam da presença de oxigênio. A produção de ATP é assegurada pela mitocôndria, através da oxidação dos carboidratos, das gorduras e de forma pouco significativa, das proteínas. Embora forneçam energia mais lentamente quando comparadas as via anaeróbias, a quantidade de ATP sintetizada por essa via é significativamente maior. Dessa forma, a via aeróbia predomina em situações de exercício de baixa intensidade e duração maiores que dois minutos, principalmente os de longa duração (MCARDLE *et al.*, 2016). Spriet (2014) complementa que os mecanismos que regulam a preferência do músculo esquelético por glicose ou ácidos graxos no exercício são complexos e podem ser influenciados por diversos fatores, incluindo: a intensidade e duração do esforço, o nível de treinamento e a disponibilidade muscular de glicose.

Durante o exercício a demanda energética sofre influências individuais atreladas a alguns fatores como: compleição física, idade etc., além do grau de intensidade e volume das práticas motoras (WELLS *et al.*, 2009; WILMORE *et al.*, 2013). O metabolismo é a soma de reações catabólicas e anabólicas ocorridas no organismo, sendo fatores influenciados e influenciadores do exercício físico, pois se refere ao conjunto de reações celulares durante a prática de alguma atividade ou exercício físico (PEREIRA; SOUZA JR, 2010).

Procurar ter massa corporal é importante, pois quanto mais massa corporal, maior será o índice de taxa metabólica, assim, a taxa metabólica de um homem é geralmente maior do que a de uma mulher. Existe também o declínio da taxa metabólica com o passar dos anos, ou seja, quanto maior a idade, menor a taxa metabólica e menor o gasto energético (MCARDLE *et al.*, 2016). Leite *et al.* (2012), apresenta uma relação entre o envelhecimento e a sarcopenia (perda de massa muscular), pelo desbalanço hormonal e tal fato pode-se associar ao declínio da taxa metabólica. Ótima forma de retardar esse envelhecimento biológico e declínio da taxa metabólica é a estratégia do treinamento resistido, ou treinamento de força, atualmente é uma das formas de exercício mais praticadas, e sua popularidade cresce continuamente.

Durante o exercício, o objetivo primordial dos nutrientes consumidos é repor os líquidos perdidos e providenciar carboidratos (aproximadamente 30 a 60 g por hora) para a manutenção das concentrações de glicose. Segundo Guerra (2002), após o exercício, a ingestão de carboidratos faz-se extremamente necessária para a recuperação, que envolve desde a restauração de glicogênio hepático

e muscular até a reposição de líquidos e eletrólitos perdidos no suor. A Sociedade Brasileira de Medicina do Esporte (2009), recomenda que após exercício de hipertrofia deva haver uma ingestão de 10 g de proteína e 20 g de carboidratos e que esta favoreceria o aumento de massa muscular, Fayh *et al.* (2007), destacam que exercícios intermitentes podem reduzir os estoques de glicogênio muscular, e que uma diminuição afeta o trabalho de força quando o estoque inicial de glicogênio é reduzido devido a uma manipulação dietética inadequada, resultando em alterações sanguíneas de glicose.

Segundo Duhamel *et al.*, (2006) as dietas de baixo consumo de carboidrato têm apresentado uma suscetibilidade à fadiga precoce e falta de rendimento durante treinos de alta intensidade. Para os exercícios aeróbios de intensidade moderada (50–75% do consumo máximo de oxigênio – VO_2 máx), os músculos esqueléticos ativos oxidam glicose predominantemente oriunda do seu glicogênio, porém esta reserva energética é relativamente limitada. Entretanto, o treinamento aeróbico pode induzir adaptações que melhoram a capacidade muscular de utilizar lipídeo como combustível energético durante o exercício (HOLLOSZY *et al.*, 1998; ROMIJN *et al.*, 1993; YEO *et al.*, 2011). As principais fontes de combustíveis são ácidos graxos e corpos cetônicos (produto da oxidação dos ácidos graxos na mitocôndria), que provêm cerca de 70% e 20% do gasto energético total, respectivamente (WESTMAN *et al.*, 2007). Os corpos cetônicos podem servir como fonte adicional de energia para diferentes órgãos, como os rins, os músculos esqueléticos e cardíacos e para o cérebro (NELSON; COX, 2019).

Estudos recentes têm focado na dieta cetogênica, onde há um baixo consumo diário de carboidrato entre 50-150 g seria suficiente para evitar uma expressiva cetonúria, e um grande consumo de gorduras “boas” e proteínas, cujo embasamento se dá por obtenção de energia para o corpo a partir das gorduras, além de auxiliar na remissão e cura da Doença de Alzheimer, resultando em uma regressão importante tanto na sintomatologia motora quanto cognitiva (RIBEIRO, 2017; WESTMAN *et al.*, 2007). O processo da cetogênese ocorre no fígado e é mediado pelas enzimas mitocondriais. Os corpos cetônicos incluem: o acetoacetato, o β - hidroxibutirato e a acetona, sendo solúveis no sangue e na urina. O acetoacetato é a principal cetona sintetizada, ao passo que, o 3-hidroxibutirato (3-OHB) ocorre em maior concentração circulante e a acetona é exalada na expiração. Sob condições fisiológicas, a cetogênese é regulada por três principais eventos críticos: o suprimento hepático de ácidos graxos oriundos da lipólise do tecido adiposo, a entrada de ácidos graxos na mitocôndria e o desvio de esqueleto de carbono na mitocôndria para a síntese de corpos cetônicos (FUKAO *et al.*, 2004; PAOLI, 2014).

A dieta cetogênica foi associada a uma melhora da eficiência metabólica no exercício, o que, notavelmente, se refletiu por meio de um aumento na mobilização e utilização de lipídeos e na economia de carboidrato, independentemente do grau de treinamento e da intensidade do esforço.

Assim, estudos mostram maiores concentrações circulantes de ácidos graxos livres e de glicerol, um marcador da lipólise (GREENHAFF *et al.*, 1988; WEBSTER *et al.*, 2016; BURKE *et al.*, 2017).

Yeo *et al.* (2011), enfatizam a importância do treinamento na eficiência muscular esquelética para captar, transportar e oxidar ácidos graxos, associado à biogênese mitocondrial, pois reduz a dependência muscular da utilização de glicose como substrato energético durante o exercício prolongado. O treinamento de endurance, nos mostra algumas adaptações metabólicas, por exemplo: (1) aumento na atividade da enzima lipase hormônio sensível (LHS), favorecendo, assim, a mobilização de ácidos graxos de triglicerídeos do tecido adiposo e musculares; (2) aumento na expressão e/ou atividade das proteínas translocase de ácido graxo (FAT/CD36), carnitina palmitoil transferase (CPT) e de certas enzimas oxidativas, incluindo enzimas da β -oxidação, do ciclo de Krebs e da cadeia respiratória; e (3) aumento na expressão do transportador de glicose 4 (GLUT₄) e redução na ativação das principais enzimas que metabolizam carboidratos, como a glicogênio fosforilase, fosfofrutoquinase-1 (PFK-1) e piruvato desidrogenase (PDH) (HOLLOSKY; COYLE, 1994; YEO *et al.*, 2011).

Portanto, a dieta cetogênica se mostra ótima para Sistema Oxidativo – Aeróbio. Este sistema utiliza fibras musculares de contração lenta. Neste estilo de treinamento o ATP é formado na mitocôndria na presença de oxigênio, via ciclo de Krebs e cadeia respiratória, mas este também pode ser obtido a partir da oxidação de carboidratos, lipídios e proteínas provenientes do próprio músculo ou da corrente sanguínea e os produtos finais gerados são ATP, CO₂, radicais livres e calor (NELSON; COX, 2019).

Como um exemplo de treino aeróbico, temos um percurso de 42 km de uma maratona onde a energia despendida vem principalmente da participação do ciclo glicose-ácido graxo. Durante esse tipo de evento, a oxidação de glicose e ácidos graxos é estimada para ocorrer numa razão de 7:3; para cada sete moléculas de glicose três moléculas de ácido graxo são oxidadas (NEWSHOLME, 1999). Nessas condições, a oxidação de lipídios favorece a continuidade da atividade muscular por longo período. Outros exemplos de exercícios que utilizam o sistema aeróbio podem ser incluídos: hidroginástica de 40-60 minutos, corridas longas (5000 m), natação (acima de 1500 m), ciclismo (acima de 10 km) e triathlon.

IMPORTÂNCIA DO SONO E O AUXÍLIO DA MELATONINA PARA SAÚDE

Estudos têm demonstrado que o sono participa do processo cognitivo como a memória, e influencia no comportamento (JEFFREY; ELLENBOGEN, 2005). Noites mal dormidas influenciam no rendimento do dia a dia, além de exercerem influência sobre a memória, a concentração, a irritabilidade, sendo ainda fator atenuante ou agravante de doenças como a depressão, a diabetes e as doenças cardiovasculares (DUARTE, 2008).

O sono é caracterizado por uma fase com movimentos rápidos dos olhos (REM) e outra sem movimentos rápidos dos olhos (NREM). Essas duas fases se alternam até que o indivíduo acorde (LUBOSHITZKY, 2000). O sono REM está associado à adaptação psicológica, emocional, desenvolvimento do sistema nervoso central e aquecimento do cérebro e o sono NREM promove a imunidade, conserva energia, restaura o sistema nervoso central, esfria o corpo e o cérebro (BRYANT *et al.*, 2004).

O exercício físico é importante para o sono assim como este é para os atletas. Devido ao processo de reparo no estágio III do sono NREM, o atleta deve potencializar o seu sono, especialmente em competições e treinos intensos (LASTELLA *et al.*, 2014). Segundo um estudo feito por Tuomilehto *et al.* (2016), todos os atletas desta pesquisa consideraram o sono como um influenciador na performance atlética.

A prática do exercício físico está correlacionada com a melhora da qualidade do sono em indivíduos fisicamente ativos. Através da prática regular de atividades físicas há uma melhora na manutenção da capacidade funcional, resultando numa qualidade apropriada de sono, e conseqüentemente, podem ser evitados possíveis distúrbios relacionados como a insônia. Estas medidas de conservação da frequência do sono favorecem tanto o bom funcionamento do sistema orgânico, como o bom funcionamento físico, ocupacional e social dos indivíduos (LIMA, 2012; VIEIRA *et al.*, 2011). Além disso, é durante o sono que acontece a liberação do hormônio de crescimento (HALSON, 2014), cujo papel também inclui para a recuperação após treinos e competições (DAVENNE, 2009).

Porém, mesmo fazendo exercícios regulares e mantendo uma alimentação saudável não conseguimos descansar completamente ativando o sono NREM devido fatores extrínsecos como trabalho, problemas pessoais entre outros fatores que não ‘desligamos’ quando deitamos para descansar. Dessa forma a melatonina pode auxiliar, considerada o hormônio do sono, ela é indutora do sono, e tem sido utilizada por pessoas que têm transtornos como insônia, transtornos decorrentes de mudanças de fusos horários e trabalhadores com jornadas noturnas (ALVES *et al.*, 1998).

A melatonina também apresenta ação antioxidante, pois atua como doadora de elétrons em processos não enzimáticos, além de inibir enzimas da família citocromo P450 (BERRA; RIZZO, 2009; MAGANHIN *et al.*, 2008), havendo evidências de que a melatonina atua como modulador de respostas inflamatórias e imunológicas. Níveis de melatonina também podem influenciar os processos biológicos e neoplásicos do sistema reprodutor feminino (MAGANHIN *et al.*, 2008). Os níveis circulantes de melatonina podem ser alterados por vários fatores, sendo o mais importante o ciclo ambiental claro-escuro. A produção de melatonina pela glândula pineal aumenta muito durante a noite e, prolongando-se o período escuro, ocorre um aumento proporcional dos seus níveis (REITER, 1991). A concentração de melatonina no sangue em indivíduos normais é muito baixa durante a maior

parte do dia, mas aumenta significativamente entre 02:00 e 04:00 horas da manhã, caindo abruptamente após esse horário (BASTA *et al.*, 2007).

Tanto na glândula pineal (MAURIZ *et al.*, 2013; REITER, 1981) quanto nos órgãos periféricos (SANCHEZ *et al.*, 2009) as concentrações de melatonina diminuem com o avanço da idade. Essa diminuição da produção da melatonina durante o envelhecimento e a redução da proteção antioxidante, pode estar relacionada com alterações na fisiologia celular dos órgãos reprodutivos (MAURIZ *et al.*, 2013). Desse modo, a administração diária de melatonina para mulheres na menopausa pode ajudar a prolongar a saúde reprodutiva uma vez que a melatonina auxilia na regulação hormonal nesta fase. A maior concentração de melatonina entre seres humanos ocorre durante a infância, caindo rapidamente antes do início da puberdade e sofrendo nova queda acentuada durante a velhice (MAGANHIN *et al.*, 2008).

O consumo de alimentos que contém melatonina pode trazer diversos benefícios à saúde humana (RODRIGUEZ *et al.*, 2013), e aqui são apresentados alguns deles: tomate, nozes, cereais (arroz, cevada), morango, leite de vaca, o chamado leite noturno (PEUHKURI; SIHVOLA; KORPELA, 2012). Portanto, o leite de vaca exposto à luz durante um tempo reduzido, aumenta a concentração de melatonina consideravelmente sendo o alimento de contribuição mais relevante para a ingestão de melatonina (GARCIA-PARRILLA *et al.*, 2009), ou seja, “aquele leite morno antes de ir para a cama pode sim contribuir para uma boa noite de sono”.

CONCLUSÃO

Este capítulo quis brevemente apresentar a importância de uma alimentação mais equilibrada e de boa qualidade nos macro (carboidratos, proteínas, lipídios) e micronutrientes (vitaminas e sais minerais), pois eles são essenciais para o bom funcionamento do nosso organismo nos proporcionando energia, vigor físico e nos mantendo em alerta com atenção e calma para as atividades do nosso cotidiano, além de ser primordial nos treinamentos físicos para pessoas comuns do dia a dia ou atletas de alto rendimento.

Essa união entre alimentação saudável e exercício físico em diferentes faixas etárias, nos mostra que precisamos estar em movimento, mantendo nosso metabolismo sempre ativo e evitando que ele desacelere por falta de estímulos, buscando evoluir gradativamente respeitando nossos níveis, treinamentos e biotipo. Todo esse processo é uma ótima estratégia para a vida toda, evitando o sedentarismo e retardando o envelhecimento, além de melhorar a qualidade do sono para termos uma vida mais saudável.

Material Consultado

- ACCIOLY, E.; SAUNDERS, C.; DE AQUINO LACERDA, E.M. *Nutrição em obstetrícia e pediatria*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2009.
- ALBERTS, B.; JOHNSON, A.; LEWIS, J.; RAFF, M.; ROBERTS, K.; WALTER, P. *Biologia molecular da célula*. Porto Alegre: Artmed, 2010.
- ALLEN, L. H. B. *Vitamins: Proposed Fortification Levels for Complementary Foods for Young Children*. *J. Nutr.*, v.33. p. 3000S-3007S, 2003.
- ALVES, R. S. C.; CIPOLLA-NETO, J.; NAVARRO, J. M.; OKAY, Y. *A melatonina e o sono em crianças*. *Pediatria*, v. 20, n. 2, p. 99-105, 1998.
- AMERICAN DIETETIC ASSOCIATION. *Position of the american dietetic association, dietitians of Canada, and the American College of Sport Medicine: nutrition and athletic performance*. *J. Am. Diet. Assoc.*, v. 109, p. 509-527, 2009.
- AMORIM, G. A.; TIRAPEGUI, J. *Aspectos atuais da relação entre exercício físico, estresse oxidativo e magnésio*. *Rev. Nutr.*, v. 21(5) p. 563-575, 2008.
- ARRUDA, V. A. S. *de Estabilidade de vitaminas do complexo B em pólen apícola*. São Paulo, 2009. *Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Ciências dos Alimentos Área de Bromatologia, Mestrado e Doutorado) - Universidade de São Paulo – USP/SP*.
- ARTHUR, J. R., MCKENZIE, C. R., BECKETT, G. J. *Selenium in the Immune System*. *J. Nutr.*, v. 133 (5), p. 1457–1459, 2003.
- ATMACA, M.; KULOGLU, M.; TEZCAN, E.; B. USTUNDAG , O. GECICI , B. FIRIDIN. *Serum cholesterol and leptin levels in patients with borderline personality disorder*. *Neuropsychobiology*, v. 45(4), p.167-171, 2002.
- AUGUSTIN, L. S. A.; KENDALL, C. W. C.; JENKINS, D. J. A.; WILLET, W. C.; ASTRUP, A.; BARCLAY, A. W.; BJÖRCK, I.; BRAND-MILLER, J. C.; BRIGHENTI, F.; BUYKEN, A. E.; CERIELLO, A.; LA VECCHIA, C.; LIVESEY, G.; LIU, S.; RICCARDI, G.; RIZKALLA, S. W.; SIEVENPIPER J. L.; TRICHOPOULOU, A.; WOLEVER, T. M. S.; BAER-SINNOTT, S.; POLI, U. A. *Glycemic index, glycemic load and glycemic response: An International Scientific Consensus Summit from the International Carbohydrate Quality Consortium (ICQC)*. *Nutr. Metab. Cardiovasc. Dis.*, v.25(9), p.795-815, 2015.
- AXE, J. *Keto Diet*. New York: Little, Brown Spark, 2019.
- BALL, G. F. M. *Vitamins: Their Role in the Human Body*. London: Blackwell Publishing, 2004.
- BAO, J.; ATKINSON, F.; PETOCZ, P.; WILLET, W. C.; BRAND-MILLER J. C. *Prediction of postprandial glycemia and insulinemia in lean, young, healthy adults: glycemic load compared with carbohydrate content alone*. *Am. J. Clin. Nutr.*, v. 93(5), p. 984-996, 2011.
- BARBOSA, K. B. F.; COSTA, N. M. B.; ALFENAS, R. C. G.; PAULA, S. O.; MINIM, V. P. R.; BERRA, B.; RIZZO, A. M. *Melatonin: Circadian Rhythm Regulator, Chronobiotic, Antioxidant and Beyond*. *Clin. Dermatol.*, v. 2, p. 202-209, 2009.

- BASTA, M.; CHROUSOS, G. P.; VELA-BUENO, A.; VGONTZAS, A. N. Chronic insomnia and the stress system. *Sleep Med. Clin.*, v. 2(2), p. 279-291, 2007.
- BERMÚDEZ-AGUIRRE, D., CORRADINI, M. G. Inactivation kinetics of salmonella spp. Under thermal and emerging treatments. *Food Res. Int.*, v.45, p.700-712, 2012.
- BENDER, D. A.; MAYES, P. A. Glicólise e oxidação do piruvato. In: murray rk, granner dk, rodwell vw. Harper: Bioquímica Ilustrada. 27^a ed. São Paulo: Mcgraw-Hill, 2007.
- BEULENS, J. W.; BOOTH, S. L.; VAN DEN HEUVEL, E. G.; STOECKLIN, E.; BAKA, A.; VERMEER, C. The role of menaquinones (vitamin K2) in human health. *Br. J. Nutr.*, v.110, p.1357-8, 2013.
- BIANCHINI-PONTUSCHKA, R.; PENTEADO, M. D. V. C. Vitamina B1. In: Vitaminas: aspectos nutricionais, bioquímicos, clínicos e analíticos. Ed. 1. Barueri: Manole, cap7, p.229-316, 2003.
- BJELAKOVIC, G.; NIKOLOVA, D.; GLUUD, L. L.; SIMONETTI, R. G.; GLUUD, C. Mortality in randomized trials of antioxidant supplements for primary and secondary prevention: systematic review and meta-analysis. *Jama.*, v. 297(8), p.842-57, 2007.
- BRASIL, ILSI. Funções plenamente reconhecidas de nutrientes: Selênio. 2009.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Guia Alimentar Para a População Brasileira. Brasília, DF. 158p. 2014.
- BRESSAN, J. Estresse oxidativo: conceito, implicações e fatores modulatórios. *Rev. Nutr.*, 4^a edição, jul/ago, Campinas, 2010.
- BRUNETTO, B. C.; GUEDES, D. P.; BRUNETTO, A. F. Taxa metabólica basal em universitários: comparação entre valores medidos e preditos. *Rev. Nutr.*, v. 23(3), p. 369-377, 2010.
- BOOTH, S. L.; SUTTIE, J. W. Dietary intake and adequacy of vitamin k. *J. Nutr.*, v.128, p.785-8, 1998.
- BRYAN, N. S.; CALVERT, J. W.; ELROD, J. W.; GUNDEWAR, S.; JI, S. Y.; LEFER, D. J. Effects of dietary nitrite and nitrate on myocardial ischemia/ reperfusion injury. *Proc. Nat. Acad. Sci. USA.*, v.104, p.19144–19149, 2007.
- BRYANT, P. A.; TRINDER, J.; CURTIS N. Sick and tired: does sleep have a vital role in the immune system? *Nat. Rev. Immunol.*, v. 4(6), p. 457-467, 2004.
- BURKE, L. M.; ROSS, M. L.; GARVICAN-LEWIS, L. A.; WELVAERT, M.; HEIKURA, I. A.; FORBES, S. G.; MIRTSCHIN, J. G.; CATO, L. E.; STROBEL, N.; SHARMA, A.; HAWLEY, J. A. Low carbohydrate, high fat diet impairs exercise economy and negates the performance benefit from intensified training in elite race walkers. *J. Physiol.*, v. 595(9), p. 2785-2807, 2017.
- CABRAL, C. A. C.; ROSADO, G. P.; SILVA, C. H. O.; MARINS, J. C. B. Diagnóstico do estado nutricional dos atletas da Equipe Olímpica Permanente de Levantamento de Peso do Comitê Olímpico Brasileiro (COB). *Rev. Bras. Med. Esporte*, v.12(6), p. 345- 350, 2006.
- CARVALHO, P. G. B.; MACHADO, C. M. M; MORETTI, C. L.; FONSECA, M. E. Hortaliças como alimentos funcionais. *Horticultura Brasileira*, v.24(4), 2006.

- CATANIA, A. S.; BARROS, C. R.; FERREIRA, S. R. G. Vitamins and Minerals with Antioxidant properties and cardiometabolic risk: controversies and perspectives. *Arq. Bras Endocrinol. Metabol.*, v.53(5), p.550-59, 2009.
- CAPUTO, F.; OLIVEIRA, M. F. M.; GRECO, C. C.; DENADAI, B. S. Exercício aeróbio: aspectos bioenergéticos, ajustes fisiológicos, fadiga e índices de desempenho. *Rev. Bras. Cineantropom. Desempenho Hum.*, v.11(1), 2009.
- CECCHI, H. M. Fundamentos teóricos e práticos em análises de alimentos. 2. Ed. Campinas, SP: Unicamp, 2003.
- CHAMPE, P. C.; HARVEY, R. A.; FERRIER, D. R. Bioquímica ilustrada. Porto Alegre: Artmed; 2006.
- CHAN, D; LAMANDE, S. R.; COLE, W. G.; BATEMAN, J. F. Regulation of procollagen synthesis and processing during ascorbate-induced extracellular matrix accumulation in vitro. *Biochem. J.*, v. 269(1), p. 175-181, 1990.
- CHANDLER, T. J.; BROWN, L. E. Bioenergetic em: treinamento de força para o desempenho humano. Porto Alegre: Artmed; p. 27-43, 2009.
- CHEFTEL, J. C.; CUQ, J. L.; LORIENT, D. Aminoácidos, Péptidos y Proteínas. In: fenemma, química de los alimentos. Zaragoza: Editora Acribia, 1993.
- COLE, T. J.; SHORT, K. L.; HOOPER, S. B. The science of steroids. *Seminars in Fetal and Neonatal Medicine.*, v.24, p.170-175. 2019.
- CONTRERAS-GUZMÁN, E. S. Bioquímica de Pescados e Derivados. Jaboticabal: Funep, p. 409, 1994.
- COTTERILL, O. J.; GEIGER, G. S. Egg product yield trends from shell eggs. *Poult. Sci.*, v. 56,p.1027-1031, 1977.
- COULTATE, T. P. Alimentos: a química de seus componentes. Porto Alegre: Editora Artmed, 2004.
- COZZOLINO, S. M. F. Biodisponibilidade de Nutrientes. Barueri - SP: Manole, 2012.
- CUPPARI, L. Nutrição nas Doenças Crônicas Não-transmissíveis. São Paulo: Manole, 2009.
- DANTAS, J. I. A.; PONTES, C. A.; LEITE, G. A.; FERNANDES, P. L. O.; FREITAS, W. E. S.; CARVALHO, C. A. C. Biossíntese de vitaminas em frutos e hortaliças. *Agropecuária científica no semiárido*, v. 8(4), p. 22-37, 2012.
- DABAGHI, P.; RAMOS, M. B. T. C.; BONDE, T. Guia de suplementos. Conselho Regional de Educação Física, região 9. Março, 2014.
- DAVENNE, D. Sleep of athletes-problems and solutions. *Biol. Rhythm. Res.*, v. 40(1), p. 45–52, 2009.

DELGADILLO, J.; AYALA, G. Efectos de la deficiencia de riboflavina sobre el desarrollo del tejido dentoalveolar, en ratas. Revista: Anales de la Facultad de Medicina, 2009. Disponível em: <<http://www.redalyc.org/pdf/379/37912416004.pdf>>. Acesso em: 14 fev. 2017.

D'EL-REI, J.; CUNHA, A. R.; TRINDADE, M.; NEVES, M. F. Beneficial effects of dietary nitrate on endothelial function and blood pressure levels. *Int. J. Hypertension*, 6791519, 2016.

DEVLIN, T. M. Manual de Bioquímica com Correlações Clínicas. São Paulo: Edgard Blücher Ltda, 2011.

DIETZ, W. H. Health consequences of obesity in youth: childhood predictors of adult disease. *Pediatrics*, 101(2), p.518-25, 1998.

DIRETRIZ BRASILEIRA DE DIAGNÓSTICO E TRATAMENTO DA SINDROME METABÓLICA-I. Godoy Matos e Colaboradores (org). *Arq. Bras. Card.*, v. 84(1), p.5-28, 2005.

DOLINSKY, M. Nutrição funcional. São Paulo: Roca, v.1(2), 2009.

DUARTE, J. C. Privação do sono, rendimento escolar e equilíbrio psico-afectivo na adolescência. Instituto de Ciências Biomédicas Abel Salazar Universidade do Porto, [s.l.], p. 1-20, 2008. Disponível em: <<https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/19371/6/ndices.pdf>>. Acesso em: 04 out. 2018.

DUARTE, T. L.; LUNEC, J. Review part of the series: From dietary antioxidants to regulators in cellular signalling and gene expression review: When is an antioxidant not an antioxidant? A review of novel actions and reactions of vitamin C. *Free Rad. Res.*, v. 39(7), p. 671-686, 2005.

DUHAMEL, T. A.; GREEN, H. J.; PERCO J. G.; OUVANG J. Comparative effects of a low carbohydrate diet and exercise plus a low carbohydrate diet on muscle sarcoplasmic reticulum responses in males. *Waterloo. Am. J. Physiol. Cell Physiol.*, v. 291(4), p.607-617, 2006.

DUTRA DE OLIVEIRA, J. E; MARCHINI, J. S. Ciências nutricionais. São Paulo: Editora Sarvier, 173p. 2008.

EBBEN, W. P.; LEIGHT, D. H. The effects of resistance training on cardiovascular patients. *Strength Cond. J.*, v. 28(2), p.54-58, 2006.

EGAN, B, ZIERATH, J. R. Exercise metabolism and the molecular regulation of skeletal muscle adaptation. *Cell Metab.*, v.17(2), p.162-84, 2013.

FALLON, S.; ENIG, M. G. Nourishing traditions: the cookbook that challenges politically correct nutrition and the diet dictocrats. Washington, DC: Newtrends Publishing Inc. 2001.

FAO – FOOD AND AGRICULTURAL ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. The state of world fisheries and aquaculture (Sofia). Rome: FAO, 2007.

FAYH, A. P. T.; UMPIERRE, D.; SAPATA, K. B.; DOURADO NETO, F. M.; OLIVEIRA, A. R. Efeitos da ingestão prévia de carboidrato de alto índice glicêmico sobre a resposta glicêmica e desempenho durante um treino de força. Porto Alegre. *Rev. Bras. Med. Esporte*, v.13(6), p.416-420, 2007.

FERNANDES, M.; PAES, C.; NOGUEIRA, C.; SOUZA, G.; AQUINO, L.; BORGES, F.; RAMALHO, A. Perfil de consumo de nutrientes antioxidantes em pacientes com síndrome metabólica. *Rev. Cien. Med.*, v.16(4/6), p. 209-219, 2007.

FERREIRA, T. S. J.; SILVA, G. C.; FARIAS W. M.; SOUZA, T. S. Avaliação do teor de proteína solúvel em diferentes espécies de peixes de águas continentais. *Alegre-ES. XIV Encontro latino americano de iniciação científica e encontro latino americano de pós-graduação – Universidade do Vale do Paraíba*, 2011.

FERREIRA, A. P.; OLIVEIRA, C. E. R.; FRANÇA, N. M. síndrome metabólica em crianças obesas e fatores de risco para doenças cardiovasculares de acordo com a resistência à insulina (homa-ir). *J. Pediatr.*, v.83(1), p.21-6, 2007.

FIORITO, G.; GUARRERA, S.; VALLE, C.; RICCERI, F.; RUSSO, A.; GRIONI, S.; MATTIELLO, A.; DI GAETANO, C.; ROSA, F.; MODICA, F.; IACOVIELLO, L.; FRASCA, G.; TUMINO, R.; KROGH, V.; PANICO, S.; VINEIS, P.; SACERDOTE, C.; MATULLO, G. B-vitamins intake, DNA-methylation of One Carbon Metabolism and homocysteine pathway genes and myocardial infarction risk: The EPICOR study. *Nutr. Metab. Card. Dis.*, v.24(5), p. 483–488, 2014.

FLECK, J. S.; KRAEMER, J. W. Fundamentos do treinamento de força muscular. *Porto Alegre: Editora Artmed*, 1999.

FRANCISCO JUNIOR, W. E.; FRANCISCO, W. Proteínas: hidrólise precipitação e um tema para o ensino de química. *Química Nova na Escola*, v. 24, p.12-16, 2006.

FRANCO, G. Tabela de Composição Química dos Alimentos. *São Paulo: Editora Atheneu*, 1998.

FUKAO, T.; LOPASCHUK, G.; MITCHELL, G.A. Pathways and control of ketone body metabolism: on the fringe of lipid biochemistry. *Prostaglandins, Leukot. Essent. Fatty Acids.*, v. 70(3), p. 243-251. 2004.

GALLI, F.; AZZIB, A.; BIRRINGERC, M.; COOK-MILLSD, J. M.; EGGERSDORFERE, M.; FRANKF, J.; CRUCIANIG, G.; LORKOWSKIH, S.; ÖZERJ, N. K. Vitamin E: emerging aspects and new directions. *Free Rad. Biol. Med.*, v. 102, p. 16-36, 2017.

GARCIA-PARRILLA, M. C.; CANTOS, E.; TRONCOSO, A. M. Analysis of melatonin in foods. *J. Food Comp. Anal.*, v. 22(3), p. 177-183, 2009.

GASTIN, P. B. Energy system interaction and relative contribution during maximal exercise. *Sports Med.*, v. 31(10), p.725-41, 2001.

GERSHUNI, V. M. Saturated fat: Part of a Healthy Diet. *Curr. Nutr. Rep.*, v.7(3), p.85-96, 2018.

GILLBERG, C.; FERNELL, E.; KOČOVSKÁ, E.; MINNIS, H.; BOURGERON, T.; THOMPSON, L.; ALLELY, C. S. The role of Cholesterol Metabolism and Various Steroid Abnormalities in Autism Spectrum Disorders: a Hypothesis Paper. *Autism Res.*, v.10(6), p. 1022-1044, 2017.

GIOVANNUCCI, E.; LIU, Y.; RIMM, E. B.; HOLLIS, B. W.; FUCHS, C. S.; STAMPFER, M. J. Prospective study of predictors of vitamin D status and cancer incidence and mortality in men. *J. Natl. Cancer Inst.*, v.98, p.451-459, 2006.

- GONÇALVES, L. A. A. suplementação de leucina com relação à massa muscular em humanos. *Rev. Bras. Nutr. Esportiva*, v. 7(40), p. 212-223, 2013.
- GREENHAFF, P. L.; GLEESON, M.; MAUGHAN, R. J. Diet-induced Metabolic Acidosis and the Performance of High Intensity Exercise in Man. *Eur. J. Applied Physiol. Occup. Physiol.*, v. 57(5), p. 583-590, 1988.
- GRIFFIN, B. A. Eggs: good or bad. *Proc. Nutr. Soc.*, v. 75(3), p. 259-264, 2016.
- GROPPER, S. S.; SMITH J. L.; GROFF, J. L. *Nutrição Avançada e Metabolismo Humano*. Tradução da 5ª Ed Norte Americana, 2011.
- GROSS, J. L.; FERREIRA, S. R. G.; OLIVEIRA, J. E. Glicemia pós-prandial. *Arq. Bras. Endocrinol. Metab.*, v. 47(6), p. 728-738, 2003.
- GRUNDY, S. M. Obesity, Metabolic, Syndrome and Cardiovascular Disease. *J. Clin. Endocrinol. Metab.*, v.89(6), p. 2595-600, 2004.
- GUERRA, I. Importância da alimentação do atleta visando a melhora da performance. *Rev. Nutr. Pauta*. Vol. 4. p. 63- 66, 2002.
- GUTIÉRREZ, J. R. V. Dano oxidativo, radicales libres y antioxidantes. *Rev. Cuba Med. Mil.*, v. 31(2), p. 126-133, 2002.
- GUYTON, A.; JOHN, E.; HALL, A. *Tratado de Fisiologia Médica*. Rio de Janeiro: Editora Elsevier, 2006.
- HABIB, S. A.; SAAD, E. A.; ELSHARKAWY, A. A.; ATTIA, Z. R. Pro-inflammatory adipocytokines, oxidative stress, insulin, Zn and Cu: interrelations with obesity in egyptian non-diabetic obese children and adolescents. *Adv. Med. Sci.*, v.60(2), p.179-85, 2015.
- HALLIWELL, B. Vitamin C and genomic stability. *Mutation Res.*, v. 475(1), p. 29-35, 2001.
- HALSON, L. S. Sleep in elite athletes and nutritional interventions to enhance sleep. *Sports Med.*, v. 44(1), p. 13–23, 2014.
- HARAGUCHI, F. K.; ABREU, W. C.; DE PAULA, H. Proteínas do soro do leite: composição, propriedades nutricionais, aplicações no esporte e benefícios para a saúde humana. *Rev. Nutr.*, v. 4(19), p. 479-488. 2008.
- HELDSTAB, S. A.; KOSONEN, Z. K.; KOSKI, S. E.; BURKART, J. M.; VAN SCHAIK, C. P.; ISLER, K. Manipulation complexity in primates coevolved with brain size and territoriality. *Nature. Sci. Rep.*, v. 14(6), p. 24528, 2016.
- HILL, K. M.; WHITEHEAD, J. R.; GOODWIN, J. K. Pre-workout carbohydrate supplementation does not affect measures of self assessed vitality and affect in college swimmers. *J. Sports Sci Med.*, v. 10(3), p. 478-82, 2011.
- HOLLOSZY, J. O.; KOHRT, W. M.; HANSEN, P. A. The regulation of carbohydrate and fat metabolism during and after exercise. *Front. Biosci.*, v. 15(3), p. 1011-1027, 1998.

- HOLLOSZY, J. O.; COYLE, E. F. Adaptations of skeletal muscle to endurance exercise and their metabolic consequences. *J. Applied Physiol.*, v. 56(4), p. 831-838, 1984.
- HOLMAN, R. T.; PUSH, F.; SVINGEN, B.; DUTON, H. Unusual isomeric polyunsaturated fatty acids in liver phospholipids of rats fed hydrogenated oil. *Proc. Nat. Acad. Sci.*, v. 88, p. 4830-4834, 1991.
- HOLUB, I.; GOSTNER, A.; THEIS, S.; NOSEK, L.; KUDLICH, T.; MELCHER, R.; SCHEPPACH, W. Novel findings on the metabolic effects of the low glycaemic carbohydrate isomaltulose (palatinose). *Br. J. Nutr.*, v.103(12), p. 1730-7, 2010.
- HUNAUULT, C. C.; VAN VELZENA, A. G.; SIPS, A.; SCHOTHORST, R. C.; MEULENBELT, J. Bioavailability of sodium nitrite from an aqueous solution in healthy adults. *Toxicol. Lett.*, v.190, p.48-53, 2009.
- HUSSAIN, G.; RASUL, A.; ANWAR, H.; AZIZ, N.; RAZZAQ, A.; WEI, W.; ALI, M.; LI, J.; LI, X. Lipids as Biomarkers of brain disorders. *Crit. Food Sci. Nutr.*, v.7, p.1-24, 2019.
- INSEL, P.; MACMAHON, K.; BERNSTEIN, M. Water – Soluble Vitamins. In: *Nutrition – USA*: Jones and Bartlett Publishers, 2007.
- INSTITUTE OF MEDICINE (US). Standing Committee intakes and its panel on folate, other B Vitamins, and choline. Dietary reference intakes for thiamin, pantothenic acid, biotin, and choline. Washington (DC): National Academies Press (US); 1998.
- JEFFREY, M.; ELLENBOGEN, M. D. Cognitive benefits of sleep and their loss due to sleep deprivation. *Neurology*, v. 64(1), p. 25-27, 2005.
- JENKINS, D. J.; WOLEVER, T. M.; BARKER, R. H.; FIELDEN, H.; BALDWIN, J. M.; BOWLING, A. C.; NEWMAN, H. C.; JENKINS, A. L.; GOFF, D. V. Glycemic index of foods: a physiological basis for carbohydrate exchange. *Am. J. Clin. Nutr.*, v. 34(3), p. 362-366, 1981.
- JEUKENDRUP, A. E.; KILLER, S. C. The myths surrounding pre-exercise carbohydrate feeding. *Ann. Nutr. Metab.*, n. 57 (suppl 2), p.18-25, 2010.
- JIANG, Q. Natural forms of vitamin E: metabolism, antioxidant, and anti-inflammatory activities and their role in disease prevention and therapy. *Free Rad. Biol. Med.*, v. 72, p. 76-90, 2014.
- JOHANNSEN, N. M.; SHARP, R. L. Effect of preexercise ingestion of modified cornstarch on substrate oxidation during endurance exercise. *Int. J. Sport Nutr. Exerc. Metab.*, v. 17(3), p. 232-43, 2007.
- JONES, G.; STRUGNELL, S. A.; DELUCA, H. F. Current understanding of the molecular actions of vitamin D. *Physiol. Rev.*, v.78, p.1193-1231, 1998.
- JOYNER, M. J.; COYLE, E. F. Endurance exercise performance: the physiology of champions. *J. Physiol.*, v. 586(1), p. 35-44, 2008.
- KOURY, J. C.; DONANGELO, C. M. Zinco, estresse oxidativo e atividade física. *Rev. Nutr.*, v. 16(4), p. 433-441, 2003.

- KEDE, M. P. V.; SABATOVICH, O. *Dermatologia estética*. São Paulo: Editora Atheneu, v.1 (3), p.771, 2004.
- KOVACS-NOLAN, J.; PHILLIPS, M.; MINE, Y. Advances in the value of eggs and egg components for human health. *J. Agr. Food Chem.*, v. 53(22), p.8421-8431, 2005.
- KRUGER, R. L.; LOPES, A. L.; GROSS, J. S.; MACEDO, R. C. O; TEIXEIRA, B. C.; OLIVEIRA, A. R. Validation of predictive equations for basal metabolic rate in eutrophic and obese subjects. *Rev. Bras. Cineantrop. Desempenho Hum.*, v. 17(1), p. 73-81, 2015.
- LASTELLA, M.; ROACH, G. D.; HALSON S. L.; SARGENT C. Sleep/wake behaviours of elite athletes from individual and team sports. *Eur. J. Sport Sci.*, v. 15(2), p.94-100, 2014.
- LATHAM, M. C. "Vitaminas". "Cereales, raíces feculentas y otros alimentos con alto contenido de carbohidratos". "Procesamiento y Fortificación de Alimentos" En: "FAO. Nutrición humana en el mundo en desarrollo". Colección FAO: Alimentación y nutrición N° 29. De las Naciones Unidas para la agricultura y la alimentación. Roma, Italia. Capítulo 11, pp. 119-131, Capítulo 26, pp. 265-280 y Capítulo 32, pp. 309-319. 2002.
- LEHNINGER, A. L. Lipídios, lipoproteínas e membranas. In: *Bioquímica: volume1: Componentes moleculares das células*. LEHNINGER, A. L. Ed. Edgard Blücher LTDA, São Paulo, p. 190-211, 1976.
- LEITE, L. E. A.; RESENDE, T. L.; NOGUEIRA, G. M.; CRUZ, I. B. M.; SCHNEIDER, R. H.; GOTTLIEB, M. G. V. Envelhecimento, estresse oxidativo e sarcopenia: uma abordagem sistêmica. *Bras. Geriatr. Gerontol.*, v. 15, n. 2, 2012.
- LENNARZ, W. J.; Lane, M. D. *Encyclopedia of Biological Chemistry*, Academic Press, Cambridge, 2013
- LIMA, A. P.; CARDOSO, F. B. A importância do exercício físico voltado para indivíduos que apresentam distúrbios do sono. *Rev. Bras. Prescr. Fisiol. Exercício*, v. 6(35), p. 478-485, 2012.
- LIMA, J. A.; CATHARINO, R. R.; GODOY, H. T. Folatos em vegetais: importância, efeito do processamento e biodisponibilidade. *Alim. Nutr.*, v.14(1), p.123-129, 2003.
- LIVESEY, G.; TAGAMI, H. Interventions to lower the glycemic response to carbohydrate foods with a low-viscosity fiber (resistant maltodextrin): meta-analysis of randomized controlled trials. *J. Clin. Nutr.*, v. 89(1), p. 114-25. 2009.
- LUBOSHITZKY, R. Endocrine activity during sleep. *J. Pediatr. Endocr. Metab.*, v. 13(1), p. 13-20, 2000.
- LUCIA, C.; SILVA, E.; RIBEIRO, S.; PINHEIRO-SANT'ANA, H.; BRANDÃO, S. Optimization of method to analyze folate in leafy vegetables by high performance liquid chromatography with fluorescence detection. *Quím. Nova*, v.34, p. 335-340, 2010.
- LUDWING, D. S. Dietary Glycemic index and Obesity. *J. Nutr.*, v. 130(2), p. 280-283, 2000.
- MAGANHIN, C. C.; CARBONEL, A. A. F.; HATTY, J. H.; FUCHS, L. F. P.; OLIVEIRA-JÚNIOR, I. S. D.; SIMÕES, M. D. J.; SOARES-JR, J. M. Melatonin effects on the female genital system: a brief review. *Rev. Assoc. Med. Bras.*, v. 54(3) p. 267-271, 2008.

- MAIHARA, V. A.; SILVA, M. G.; BALDINI, V. L. S.; MIGUEL, A. M. R.; FÁVARO, D. I. T. Avaliação nutricional de dietas de trabalhadores em relação a proteínas, lipídeos, carboidratos, fibras alimentares e vitaminas. *Cienc. Tecnol. Aliment.*, v. 26, n. 3, p. 672- 677, 2006.
- MANCINI, A.; FESTA, R.; DI DONNA, V.; LEONE, E.; LITTARRU, G. P.; SILVESTRINI, A.; MEUCCI, E.; PONTECORVI, A. Hormones and antioxidant systems: role of pituitary and pituitary-dependent axes. *J. Endocrinol. Invest.*, v. 33(6), p. 422-433, 2010.
- MATA G. R.; NAVARRO, F. O efeito da suplementação de leucina na síntese proteica muscular. *Rev. Bras. Nutr. Esportiva.*, v. 3(17), p. 367-378, 2009.
- MCARDLE, W. D.; KATCH, F. I.; KATCH, V. I. *Fisiologia do Exercício: Energia, Nutrição e Desempenho Humano*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2016.
- MENSINK, R. P.; KATAN, M. B. Effect of dietary trans fatty acids on high-density and low-density lipoprotein cholesterol levels in health subjects. *New Engl. J. Med.*, v. 323, p. 439-445, 1990.
- MESCHER, A. *Junqueira's Basic Histology: Text and Atlas, Thirteenth Edition*. Basic Histology. McGraw-Hill Education, 2013.
- MAURIZ, J. L.; COLLADO, P. S.; VENEROSO, C.; REITER, R. J.; GONZÁLEZ GALLEGU, J. A review of the molecular aspects of melatonin's anti-inflammatory actions: recent insights and new perspectives. *J. Pineal Res.*, v. 54(1), p. 1-14, 2013.
- MERCOLA, J. *Fat for fuel: a revolutionary diet to combat cancer, boost brain power, and increase your energy*. Carlsbad: Hay House Inc. 2017.
- MERCOLA, J. "The big fat surprise" saturated fat and cholesterol are important parts of a healthy diet. *Articles*. 2018. Disponível em <<https://articles.mercola.com/sites/articles/archive/2018/03/03/higher-cholesterol-levels-associated-with-better-health.aspx>>. Acesso em 13 outubro 2018.
- MOLZ, P.; PEREIRA, C. S.; GASSEN T. L.; PRÁ, D.; FRANKE, S. I. R. Relação do consumo alimentar de fibras e da carga glicêmica sobre marcadores glicêmicos, antropométricos e dietéticos em pacientes pré-diabéticos. *Rev. Epidemiol. Controle Infecç*, v. 5(3), p. 131-135, 2015.
- MORAES, A. C.; FULAZ, C. S.; NETTO-OLIVEIRA, E. R.; REICHERT, F. F. Prevalência de síndrome metabólica em adolescentes: uma revisão sistemática. *Rev. Cad. Saúde Pública*, v.25, p.1195-1202, 2009.
- MORAIS, A. C. L.; SILVA, L. L. M.; MACÊDO, E. M. C. Avaliação do consumo de carboidratos e proteínas no pós-treino em praticantes de musculação. *Rev. Bras. Nutr. Esportiva*, v. 8(46), p. 247-253, 2014.
- MOZETIC, R. M.; VELOSO, V. F.; CAPARROS, D. R.; VIEBIG, R. F. Consumo alimentar próximo ao treinamento e avaliação antropométrica de praticantes de musculação com excesso de peso em um clube de Santo André - SP. *Rev. Bras. Nutr. Esportiva*, v. 10(55), p. 31-42, 2016.
- MURAKAMI, K.; MIYAKE, Y.; SASAKI, S.; TANAKA, K.; ARAKAWA, M. Dietary glycemic index and glycemic load in relation to risk of overweight in Japanese children and adolescents: the Ryukyus Child Health Study. *Int. J. Obes. (Lond)*, v.35, p.925-36, 2011.

NASSER, C.; NOBRE, C.; MESQUITA, S.; RUIZ, J. G.; CARLOS, H. R.; PROUVOT, L.; YACUBIANET, E. M. T. Semana da Conscientização Sobre a Importância do Ácido Fólico. *J. Epilepsy Clin. Neurophysiol.*, v.11(4), p. 199-203, 2005.

NATURAL STANDARD. Vitamin K-Professional Monograph. Disponível em: <<http://www.naturalstandard.com/databases/vitamink>>. Acesso em 31 maio de 2013.

NAWAR, W. W. Lipidos. In: FENNEMA, O. R. *Química de los alimentos*. Marcel Dekker, New York, 1993.

NELSON, D. L.; COX, M. M. *Princípios de bioquímica de Lehninger*. Porto Alegre: Editora Artmed. 2019.

NEUBAUER, S.; REMKES, H.; SPINDLER, M.; HORN, M.; WIESMANN, F.; PRESTLE, J.; WALZEL, B.; ERTL, G.; HASENFUSS, G.; WALLIMANN, T. Downregulation of the na (+) - creatine cotransporter in failing human myocardium and in experimental heart failure. *Circulation.*, v.100(18), p. 1847-50, 1999.

NEWSHOLME, E. A. An introduction to the roles of the glucose-fatty acid cycle in sustained exercise. In: Hargreaves M, Thompson M, Ed. *Biochemistry of exercise ix*, 185 - 200. Champaign, IL: Human Kinetics, p. 119-25. 1999.

NG, M.; FLEMING, T.; ROBINSON, M.; THOMSON, B.; GRAETZ, N.; MARGONO, C.; MULLANY, E. C.; BIRYUKOV, S.; ABBAFATI, C.; ABERA, S. F. Global, regional, and national prevalence of overweight and obesity in children and adults during 1980-2013: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2013. *Lancet*, 2014; v. 384 (9945), p.766-782.

NIELSEN, B. M.; BJØRNSBO, K. S.; TETENS, I.; HEITMANN, B. L. Dietary glycaemic index and glycaemic load in Danish children in relation to body fatness. *Br. J. Nutr.*, v.94(6), p. 992-997, 2005.

NIX, S. W. *Nutrição e Dietoterapia básica*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.

NURNBERG, K.; WEGNER, J.; ENDER, K.; factors influencing fat composition in muscle and adipose tissue of farm animals. *Livest. Prod. Sci.*, v.56, p.145-156, 1998.

OLIVEIRA, C. E.; SANDOVAL, T. C.; SILVA, J. C. S.; STULBACH, T. E.; FRADE, R. E. T. Avaliação do consumo alimentar antes da prática de atividade física de frequentadores de uma academia no município de São Paulo em diferentes modalidades. *Rev. Bras. Nutr. Esportiva*, v. 7(37), p.57- 67, 2013.

OLIVO, R. *O mundo do frango: cadeia produtiva da carne de frango*. Editado por Rubison Olivo, Criciúma-SC: ed. Do autor, 680 p. 2006.

OLIVO, R. Defeito róseo em carnes brancas cozidas. In: *o mundo do frango: cadeia produtiva da carne de frango*. Editado por Rubison Olivo, Criciúma-SC: ed. Do autor, p.503-514. 2006.

PAOLI, A. Ketogenic diet for obesity: friend or foe? *Int. J. Environ. Res. Public Health.*, v. 11(2), p. 2092-2107. 2014.

PANZA, V. P.; COELHO, M. S. P. H.; DI PIETRO, P. F.; ASSIS, M. A. A.; VASCONCELOS, F. A. G. Consumo alimentar de atletas: reflexões sobre recomendações nutricionais, hábitos alimentares e métodos para avaliação do gasto e consumo energéticos. *Rev. Nutr.*, v. 20(6), p.681-692, 2007.

PEUHKURI, K.; SIHVOLA, N.; KORPELA, R. Dietary factors and fluctuating levels of melatonin. *Food Nutr. Res.*, v. 56(1), p. 17252, 2012.

PEREIRA, B.; SOUZA Jr, T.P. *Metabolismo celular e exercício físico: Aspectos bioquímicos e nutricionais*. São Paulo: Phorte Editora, 2010.

PEREIRA, J. M. O.; CABRAL, P. Avaliação dos conhecimentos básicos sobre nutrição de praticantes de musculação em uma academia da cidade de Recife. *Rev. Bras. Nutr., Esportiva*, v.1(1), p. 40- 47, 2007.

PINHEIRO, A. R. O.; FREITAS, S. F. T.; CORSO, A. C. T. Uma abordagem epidemiológica da obesidade. *Rev. Nutr.*, v.17(4), p.523-33, 2004.

PILATES, J. H. *The complete writings of joseph h. Pilates: return to life through contrology and your health*. In: Sean, P.; Gallagher, P. T.; Kryzanowska, R. (ed). Philadelphia: Bain Bridge books, 2000.

PLAZA, B. L.; LÓPEZ; L. M. B. Nutrición y trastornos del sistema inmune. *Nutr. Hosp.*, v. 34, p. 68-71, 2017.

PORTELA, M. L. P. M. “Vitamina B1” “Riboflavina” “Niacina” “Ácido Fólico”. En: *Vitaminas y Minerales en Nutrición*. La Prensa Medica Argentina. Capítulo VI, p. 48-64, Capítulo VII, p. 54-57, Capítulo IX, p. 62-66 y Capítulo X, p. 67-72, 2003.

PROPER, K. I; SINGH, A. S.; VAN MECHELEN, W; CHINAPAW, M. J. M. Sedentary behaviors and health outcomes among adults a systematic review of prospective studies. *Am. J. Prev. Med.*, v. 40(2), p.174-182, 2011.

RAPER, J. A.; LOVE, L. K.; PATERSON, D. H.; PETERS, S. J.; HEIGENHAUSER, G. J.; KOWALCHUK, J. M. Effect of high-fat and high-carbohydrate diets on pulmonary O₂ uptake kinetics during the transition to moderate-intensity exercise. *J. Applied Physiol.*, v. 117(11), p.1371-1379, 2014.

REITER, R. J. The mammalian pineal gland: structure and function. *Develop. Dynamics*, v. 162(4), p. 287-313, 1981.

REITER, R. J. Pineal. Melatonin: Cell Biology of Its Synthesis and of Its Physiological Interactions. *Endocr. Rev.*, v. 12(2), p. 151–180, 1991.

REPLENA-NEPRO, H. P. *O Papel da Terapia Nutricional na Doença Renal Crônica*. Monografia Científica, Abbott, 2013.

RIBEIRO, L. G. T. A verdade científica sobre um superalimento funcional denominado óleo de coco. *Braz. J. Sur. Clin. Res.*, v.18(3),p.109-117, 2017.

RIGOTTI, A.; MIETTINEN, H. E.; KRIEGER, M. The role of the high-density lipoprotein receptor sr-bi in the lipid metabolism of endocrine and other tissues. *Endocr. Rev.*, 24(3), p.357-387, 2003.

ROCHA, T. P. O.; SILVA, C. O.; MATOS, M. S.; CORREA, F. B.; BURLA, R. S. Anatomofisiologia do estresse e o processo de adoecimento. *Revista Científica da Faculdade de Medicina de Campos, RJ*, v. 13(2), p.31-37, 2018.

RODRÍGUES-BARIONUEVO, A. C.; RODRÍGUES-VIVES, M. A.; BAUZANO, E. Revision de los transtornos del sueño em la infância. *Neuro. Clin.*, v. 1, p. 150-71, 2000.

RODRIGUEZ, C.; MARTÍN, V.; HERRERA, F.; GARCÍA-SANTOS, G.; RODRIGUEZ-BLANCO, J.; CASADO-ZAPICO, S.; SÁNCHEZ-SÁNCHEZ, A. M.; SUÁREZ, S.; PUENTE-MONCADA, N.; ANÍTUA, M. J.; ANTOLÍN, I. Mechanisms involved in the pro-apoptotic effect of melatonin in cancer cells. *Int. J. Mol. Sci.*, v. 14(4), p. 6597-6613, 2013.

ROMERO-VELARDE, E., VÁSQUEZ-GARIBAY, E. M., ÁLVAREZ-ROMÁN, A., FONSECA-REYES, S., TORAL, E. C.; SANROMÁN, R. T. Circunferencia de cintura y su asociación con factores de riesgo cardiovascular en niños y adolescentes con obesidad. *Bol. Méd. Hosp. Infant. Méx.*, v. 70(5), p. 358-363, 2013.

ROMIJN, J. A.; COYLE, E. F.; SIDOSSIS, L. S.; GASTALDELLI, A.; HOROWITZ, J. F.; ENDERT, E.; WOLFE, R. R. Regulation of endogenous fat and carbohydrate metabolism in relation to exercise intensity and duration. *Am. J. Physiol.*, v. 265(3), p. 380-391, 1993.

RUSSELL, L. F. "Quantitative determination of water-soluble vitamins". En: *Food analysis by HPLC*. Editor Nollet, L.M.L. Marcel Dekker, Inc. Ghent, Bélgica. Capítulo 10, p. 403-476, 2000.

SANDOVAL, A. E. P. *Medicina do esporte: princípios e prática*. Porto Alegre: Editora Artmed, v.1(2), p.638, 2005.

SANCHEZ-HIDALGO, M.; LASTRA, C. A.; CARRASCOSA-SALMORAL, M. D. P.; NARANJO, M. C.; GOMEZ-CORVERA, A.; CABALLERO, B.; GUERRERO, J. M. Age-related changes in melatonin synthesis in rat extrapineal tissues. *Exp. Gerontol.*, v. 449(5), p. 328-334, 2009.

SANTOS, P. M.; PEREIRA, Z. M. The effect of folic acid fortification on the reduction of neural tube defects. *Saúde Pública*, v.23(1), p.17-24, 2007.

SAPATA, K. B.; FAYH, A. P. T.; OLIVEIRA, A. R. Efeito do consumo prévio de carboidratos sobre a resposta glicêmica e desempenho. *Rev. Bras. Med Esporte*, v.12(4), p. 189-94, 2006.

SARMENTO, R. A.; SILVA, F. M.; SBRUZZI, G.; SCHAAN, B. D.; ALMEIDA, J. C. Micronutrientes antioxidantes e risco cardiovascular em pacientes com diabetes: uma revisão sistemática. *Arq. Bras. Card.*, v.101(3), p.240-248, 2013.

SCOTTI, L.; VELASCO, M. V. R. *Envelhecimento cutâneo à luz da cosmetologia*. São Paulo: Tecnopress, 2003.

SCHÜEP, W. "Análisis de vitaminas en alimentos". En: *FAO Producción y manejo de datos de composición química de alimentos en nutrición*. Universidad de Chile. Capítulo 17, pp. 189-230, 1997.

SHIAU, S. Y.; HSU, C. W. Dietary Panthotenic acid requeriment of juvenile grass shirimp. *J. Nutr.*, v.129, p.718-721, 1999.

SHIBATA, K.; TAGUCHI, H. "Nicotinic acid and Nicotinamide". En: Modern chromatographic analysis of vitamins. Third Edition, Revised and Expanded. Editores: Lambert W.E., De Leenheer, A.P., Van Bocxlaer, J.F. Taylor and Francis. v. 84, Capítulo 7, p. 302-348, 2005.

SIKORSKI, E. Z.; KALOKOWSKA, A; PAN, S. Composición nutritiva de los principales grupos de organismos alimenticios marinos. In: SIKORSKI, E. Z., Tecnología de los Productos del Mar. Acirbia, Zaragoza, p.57. 1994.

SILVA, A. L.; MIRANDA, G. D. F.; LIBERALI, R. A influencia dos carboidratos antes, durante e após-treinos de alta intensidade. Rev. Bras. Nutr. Esportiva, v. 2(10), p. 211-24, 2008.

SILVA, A. S. R.; SANTOS, F. N. C.; SANTHIAGO, V.; GOBATTO, C. A. Comparação entre métodos invasivos e não invasivo de determinação da capacidade aeróbia em futebolistas profissionais. Rev. Bras. Med. Esporte, v.11(4), p. 220-223, 2005.

SILVA, L. S. V.; THIAPÓ, A. P.; SOUZA, G. G.; SAUNDERS, C.; RAMALHO, A. Micronutrients in pregnancy and lactation. Rev. Bras. Saúde Mater. Infant., v. 7(3), p. 237-244, 2007.

SINDELAR, J. J.; MILKOWSKI, A. L. Human safety controversies surrounding nitrate and nitrite in the diet. Nitric Oxide, v. 26(4), p. 259-266, 2012.

SINDELAR, J. J.; MILKOWSKI, A. L. Sodium nitrite in processed meat and poultry meats: a review of curing and examining the risk/benefit of its use. Am. Meat Sci. Assoc., v. 3, p.1-14, 2011.

SMITH-MENEZES, A.; DUARTE, M. F. S.; SILVA, R. J. S. Inatividade física, comportamento sedentário e excesso de peso corporal associados à condição socioeconômica em jovens. Revista Bras. Educ. Fís. Esporte, v. 26(3), p.411-418, 2012.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE MEDICINA DO ESPORTE. Modificações dietéticas, reposição hídrica, suplementos alimentares e drogas: comprovação de ação ergogênica e potenciais riscos para a saúde. Revista Bras. Med., v. 15(3), p. 3-12, 2009.

SOUZA, A. C. S.; FERREIRA, C. V.; JUCÁ, M. B.; AOYAMAL, H. Riboflavina: uma vitamina multifuncional. Quím. Nova, v.28(5), p.887-891, 2005.

SPRIET, L. L. New insights into the interaction of carbohydrate and fat metabolism during exercise. Sports Med., v. 44(1), p. 87-96, 2014.

STEINER, D. Vitaminas antioxidantes e a pele. Cosmetics e toiletries, edição em português, v. 14(4), jul./ago., 2002.

SULIBURSKA, J.; COFTA, S.; GAJEWSKA, E.; KALMUS, G.; SOBIESKA, M.; SAMBORSKI, W.; KREJPCIO, Z.; DRZYMALA-CZYZ, S.; BOGDANSKI, P. The evaluation of selected serum mineral concentrations and their association with insulin resistance in obese adolescents. Eur. Rev. Med. Pharmacol. Sci., v. 17(17), p. 2396–400, 2013.

TERADA, L. C.; GODOI, M. R.; SILVA, T. C. V.; MONTEIRO, T. L. Efeitos metabólicos da suplementação do whey protein em praticantes de exercícios com peso. Rev. Bras. Nutr. Esportiva, v. 3(16), p. 295-304, 2009.

THIBODEAU, G. A.; PATTON, K. T. Anatomia e Fisiologia. Madri: 6 Ed. Elsevier, 2007.

TOO, B. W.; CICAÍ, S.; HOCKETT, K. R.; APPLGATE, E.; DAVIS, B. A.; CASAZZA, G. A. Natural versus Commercial carbohydrate supplementation and endurance running performance. *J. Int. Soc. Sports Nutr.*, v.9(1), p. 27, 2012.

TRABER, M. G.; STEVENS, J. F. Vitamins C and E: beneficial effects from a mechanistic perspective. *Free Rad. Biol. Med.*, v. 51(5), p. 1000-1013, 2011.

TUOMILEHTO H.; VUORINEN, V. P.; PENTTILÄ, E.; KIVIMÄKI, M.; VUORENMAA, M.; VENOJÄRVI, M.; AIRAKSINEN, O; PIHLAJAMÄKI, J. Sleep of professional 31 athletes: underexploited potential to improve health and performance. *J. Sports Sci.*, v. 35(7), p. 704-710, 2017.

TACO - Tabela brasileira de composição de alimentos. Universidade Estadual De Campinas, 161p. 4º ed, 2011.

VANNUCCHI, V.; CUNHA, C. F. S. Vitaminas do Complexo B: Tiamina, Riboflavina, Niacina, Piridoxina, Biotina e Ácido Pantotênico. Série de Publicações ILSI Brasil, 2009.

VIEBIG, R. F.; NACIF, M. A. Recomendações nutricionais para a atividade física e o esporte. *Rev. Bras. de Educação Física, Esporte, Lazer e Dança*, v. 1. n.1. p. 2-14. 2006.

VIEIRA, D. S. P.; SILVA, T. M.; FÁVERO, F. M.; QUADROS, A. A. J. S.; FONTES, V.; OLIVEIRA, A. S. B. Caracterização de alterações do sono de pacientes com síndrome pós-poliomielite pela polissonografia. *Neurocienc.*, v.19(1), p. 18-25, 2011.

VOET, D.; VOET, J.G. *Bioquímica*. Porto Alegre: Artmed, 2006.

VOLPE, A. R. Proteínas e atividade física. Disponível em: <<http://alimentacaosaudavelparaavidatoda.blogspot.com.br/2012/08/proteinas-e-atividade-fisica.html>>. Acesso em: 04 de out. 2016.

WALKER, T. B.; SMITH, J; HERRERA, M.; LEBEGUE, B.; PINCHAK, A.; FISHER, J. The influence of 8 weeks of whey-protein and leucine supplementation on physical and cognitive performance. *Int. J. Sport Nutr. Exerc. Metab.*, v. 20(5), p. 409-417, 2010.

WALLACE, T. C.; BLUSZTAJN, J. K.; CAUDILL, M. A.; KLATT, K. C.; NATKER, E.; ZEISEL, S. H.; ZELMAN, K. M. Choline The Underconsumed and Underappreciated Essential Nutrient. *Nutr. Today.*, v. 53(6), p. 240–253, 2018.

WARDLAW, G. M.; SMITH, A. M. Carboidratos. In: *Nutrição Contemporânea*. Porto Alegre, RS: AMGH. P.146-185, 2013.

WEBSTER, C. C.; NOAKES, T. D.; CHACKO, S. K.; SWART, J.; KOHN, T. A.; SMITH, J. A. Gluconeogenesis during endurance exercise in cyclists habituated to a long-term low carbohydrate high-fat diet. *J. Physiol.*, v. 594(15), p. 4389- 43405, 2016.

WELCH, R. W.; WANG, Y.; CROSSMAN, A.; PARK, J. B.; KIRK, K. L.; LEVINE, M. Accumulation of vitamin C (ascorbate) and its oxidized metabolite dehydroascorbic acid occurs by separate mechanisms. *J. Biol. Chem.*, v. 270(21), p. 12584- 12592, 1995.

WELLS, G. D.; SELVADURAI, H. P.; TWIN, I. Bioenergetic provision of energy for muscular activity. *Paediatr. Respir. Rev.*, v.10(3), p. 83-90, 2009.

WESTMAN, E. C.; FEINMAN, R. D.; MAVROPOULOS, J. C.; VERNON, M. C.; VOLEK, J. S.; WORTMAN, J. A.; YANCY, W. S.; PHINNEY, S. D. Low-carbohydrate nutrition and metabolism. *Am. J. Clin. Nutr.*, v 86(2), p. 276-284, 2007.

WILLIAMS, M. H. Nutrição esportiva. In: SHILS, M. E.; SHIKE, M.; ROSS, A. C.; CABALLERO, B.; COUSINS, R. J. Nutrição moderna na saúde e na doença. Barueri, SP: Manole, 2009.

WILMORE, J. H.; COSTILL, D. L.; KENNEY, W. L. Fisiologia do exercício. São Paulo: Manole, 2013.

WILMORE, J. H.; COSTILL, D. L.; KENNEY, W. L. Physiology of sport and exercise. *Human kinetics*, 574 p, 2008.

WINHAM, D. M.; HUTCHINS, A. M.; THOMPSON, S. V. Glycemic response to black beans and chickpeas as part of a rice meal: a randomized cross-over trial. *Nutrients*, v. 9(10), p. 1095, 2017.

WITTERT, G. The relationship between sleep disorders and testosterone. *Curr. Opin. Endocrinol. Diabetes Obes.*, v. 21(3), p. 239-243, 2014.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). Physical activity: direct and indirect health benefits. Disponível em: Acesso em: 3 out. 2004.

WU, C.L.; WILLIAMS, C. A. Low glycemic index meal before exercise improves endurance running capacity in men. *Int. J. Sport Nutr. Exerc. Metab.*, v.16(5), p. 510-27, 2006.

WÜSTNER, D.; SOLANKO, K. How cholesterol interacts with proteins and lipids during its intracellular transport. *Biochim. Biophys. Acta*, v. 1848(9), p. 1908-1926, 2015.

YEO, W. K.; CAREY, A. L.; BURKE, L.; SPRIET, L. L.; HAWLEY, J. A. fat adaptation in well-trained athletes: effects on cell metabolism. *Appl. Physiol. Nutr. Metab.*, v. 36(1), p.12-22. 2011.

YOON, H.; FLORES, L. F.; KIM, J. Micrnas in brain cholesterol metabolism and their implications for alzheimer's disease. *Biochim. Biophys. Acta*, v. 1861(12), p.2139-2147, 2016.

ZANCHETTA, L. M.; BARROS, M. B. A.; CÉSAR, C. L. G.; CARANDINA, L.; GOLDBAUM, M.; ALVES, M. C. G. P. Inatividade física e fatores associados em adultos, *Rev. Bras. Epidemiol.*, v. 13(3), p.387- 399, 2010.

ZDROJEWICZ, Z.; HERMAN, M.; STAROSTECKA, E. Hen's egg as a source of valuable biologically active substances. *Postepy Hig. Med. Dosw.*, v. 70(0), p.751-759, 2016.

Sobre os Autores:

Adilson Heidmann. Orcid: <<https://orcid.org/0000-0003-1468-5330>>. Acadêmico do Curso de Agronomia da Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), Câmpus de Sinop, MT, Brasil. E-mail: adilsonheidmann@hotmail.com.

Adla Ribeiro Silva. Orcid: <<https://orcid.org/0000-0003-4361-6369>>. Lattes: <<http://lattes.cnpq.br/8885730512844104>>. Acadêmica do Curso de Zootecnia da Universidade Federal de Mato Grosso, Câmpus de Sinop, MT, Brasil. E-mail: adlaribeiro96@gmail.com

Ana Lúcia Tourinho. Orcid: <<https://orcid.org/0000-0001-8335-328X>>. Lattes: <<http://lattes.cnpq.br/6896465684968144>>. Doutora em Ecologia, pelo Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, atua como pesquisadora e professora na Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), Câmpus Universitário de Sinop, lotada no Instituto de Ciências Naturais, Humanas e Sociais. Realiza estudos na área de Ecologia e Sistemática, com ênfase em Ecologia de Paisagem e de Comunidades de Invertebrados, Taxonomia e Morfologia de Aracnídeos Neotropicais. Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), Sinop, MT, Brasil. E-mail: amtourinho@gmail.com.

Ananias Junior De Oliveira: formado em Educação Física Bacharelado pelo Centro Educacional Claretiano; Personal trainer no município de Sinop, MT, Brasil. E-mail: ananiasjr16@gmail.com.

André Fernando Pereira Bianchini. Orcid: <<https://orcid.org/0000-0003-0062-6583>>. Lattes: <<http://lattes.cnpq.br/4490150619173286>>. Licenciando em Ciências Naturais e Matemática – Química na Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT) câmpus universitário de Sinop, vinculado ao Instituto de Ciências Naturais, Humanas e Sociais. Cacoal, Rondônia, Brasil, e-mail: andrefpb.afpb@hotmail.com

Andreia Cristina Rodrigues Trevisan. Orcid: <<https://orcid.org/0000-0003-0848-759X>>. Lattes: <<http://lattes.cnpq.br/2714924410732736>>. Doutora em Educação em Ciências e Matemática pela Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática (REAMEC). Professora Adjunto da Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT) câmpus universitário de Sinop, vinculada ao Instituto de Ciências Naturais, Humanas e Sociais, atuando principalmente nos seguintes temas: educação matemática, formação de professores, livro didático e ensino de matemática. Sinop, Mato Grosso, Brasil, e-mail: andreiacr@gmail.com.

Camila da Silva Turini. Lattes: <<http://lattes.cnpq.br/7704760856009944>>. Farmacêutica Bioquímica pela Universidade Paranaense (UNIPAR), Especialista em Hematologia pela Universidade de Cuiabá (UNIC), Mestra em Ciências Ambientais pela Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), Técnica Administrativa Farmacêutica Bioquímica no Instituto de Ciências da Saúde da Universidade Federal de Mato Grosso, Sinop, MT, Brasil. E-mail camilaturini07@gmail.com.

Carline Zancanaro. Lattes: <<http://lattes.cnpq.br/0781516422029324>>. Possui graduação em Ciências Naturais e Matemática - Química pela Universidade Federal de Mato Grosso (2014). É professora da rede municipal de ensino, com experiência na área de Química, Matemática e Ciências.

Carmen Wobeto. Orcid: <<https://orcid.org/0000-0002-8645-5203>>. Lattes: <<http://lattes.cnpq.br/7629112688399234>>. Doutora em Ciência e Tecnologia de Alimentos pela Universidade Federal de Viços. Atualmente é Professora Associada III do Instituto de Ciências Naturais, Humanas e Sociais da UFMT, Câmpus de Sinop. É docente colaboradora no Programas de Pós-Graduação em Ciências Ambientais e no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências da Natureza e Matemática (UFMT - Câmpus de Sinop). Atua nas seguintes linhas de pesquisa:

Bioprospecção de produtos de meliponíneos e Educação Ambiental. Universidade Federal de Mato Grosso, Câmpus de Sinop, MT, Brasil. E-mail: carmenwobeto2014@gmail.com

Clenir Beatriz Bones de Oliveira. Orcid: <<https://orcid.org/0000-0002-9048-3653>>. Lattes: <<http://lattes.cnpq.br/2295226621602373>>. Licenciada em Ciências Naturais e Matemática – Química pela Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), câmpus universitário de Sinop. Mato Grosso. Brasil, e-mail: clenirbeatris@hotmail.com.

Domingos de Jesus Rodrigues. Orcid: <<http://orcid.org/0000-0002-8360-2036>>. Lattes: <<http://lattes.cnpq.br/4976774110891866>>. Doutor em Ecologia pelo Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia - INPA, atua como professor na Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), Câmpus Universitário de Sinop, lotado no Instituto de Ciências Naturais, Humanas e Sociais. Realiza estudos na área de Ecologia, Zoologia, Botânica e Ecotoxicologia com ênfase em padrões de distribuição e interações de espécies, dinâmica de comunidades biológicas. Atualmente, vem desenvolvendo estudos sobre a biodiversidade da Amazônia Meridional. É curador da coleção Herpetológica do Acervo Biológico da Amazônia Meridional. Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), Sinop, MT, Brasil. E-mail: djmingo23@gmail.com.

Eberson Paulo Trevisan. Orcid: <<https://orcid.org/0000-0002-8789-5227>>. Lattes: <<http://lattes.cnpq.br/3701989564065584>>. Doutor em Educação em Ciências e Matemática pela Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática (REAMEC). Professor Adjunto da Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT) câmpus universitário de Sinop, vinculado ao Instituto de Ciências Naturais, Humanas e Sociais, desenvolve pesquisa relacionadas ao Ensino e Aprendizagem da Matemática, especialmente relacionadas à Geometria, e aos processos de validação Matemática. Sinop, Mato Grosso, Brasil, e-mail: eberson76@gmail.com.

Edson Pereira Barbosa. Orcid: <<https://orcid.org/0000-0002-5418-009X>>. Lattes: <<http://lattes.cnpq.br/3184651096945519>>. Licenciado em Matemática (UNEMAT), Especialista em Matemática (UNICAMP), Mestre em Educação (UFMT) e Doutor em Educação Matemática (UNESP/ Rio Claro). Professor da Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), do Instituto de Ciências Naturais Humanas e Sociais (ICNHS), no Curso de Licenciatura em Ciências Naturais e Matemática e no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências da Natureza e Matemática (PPGECM) com pesquisas nas áreas de Educação Matemática e Formação de Professores. Sinop, Mato Grosso, Brasil. E-mail: edsonpbmt@gmail.com.

Eduardo Zenci. Orcid: <<https://orcid.org/0000-0002-1115-1694>>. Lattes: <<http://lattes.cnpq.br/0059190495586304>>. Graduado em Ciências Naturais e Matemática pela Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT). Sinop, Mato Grosso, Brasil, e-mail: zencieduardo@live.com.

Elexandro Pinto Soares. Licenciado em Ciências Naturais e Matemática – Física pela Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), câmpus universitário de Sinop, Mato Grosso, Brasil. E-mail: elexandror@gmail.com

Elionaria Fernandes Pinto. Orcid: <<https://orcid.org/0000-0003-3052-4019>>. Lattes: <<http://lattes.cnpq.br/8968475499357866>>. Graduada em Ciências Naturais e Matemática – Química pela Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), câmpus universitário de Sinop, Mato Grosso. Brasil, e-mail: elionaria_snp@hotmail.com.

Fábio Kawati. Orcid: <<https://orcid.org/0000-0002-2453-8337>>. Lattes: <<http://buscatextual.cnpq.br/buscatextual/visualizacv.do?id=K8081432H2>>. Possui graduação em Ciências Naturais e Matemática - Química, Licenciatura, pela Universidade Federal de Mato Grosso

e Especialização em Ensino de Química pela Universidade Cândido Mendes. Atualmente é Professor de Química (Educação Básica) pela Secretaria de Estado de Educação de Mato Grosso e Mestrando pelo Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências da Natureza e Matemática da Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), Câmpus Universitário de Sinop, Instituto de Ciências Naturais, Humanas e Sociais, Sinop, MT, Brasil. E-mail: juninhofk@yahoo.com.br

Fabio Renato Borges. Orcid: <<https://orcid.org/0000-0002-1023-1676>>. Lattes: <<http://lattes.cnpq.br/0524055315989606>>. Doutor em Biologia Vegetal, pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP) - Câmpus de Rio Claro, atua como professor na Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), Câmpus Universitário de Sinop, lotado no Instituto de Ciências Naturais, Humanas e Sociais. Leciona na área de Anatomia Vegetal. Endereço para correspondência: UFMT/ ICNHS/ Av. Alexandre Ferronato, 1200 – Residencial Cidade Jardim, Sinop. CEP: 78.550-728. E-mail: ficologo@gmail.com.

Felicio Guilardi Junior. Orcid: <<https://orcid.org/0000-0002-1859-3217>>. Lattes: <<http://lattes.cnpq.br/1623424561382368>>. Possui graduação em Bacharelado em Química pela Universidade Federal de São Carlos (1984), mestrado em Educação Para a Ciência pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (2002) e doutorado pela Rede Amazônica de Ensino de Ciências e Matemática. Atualmente é professor da Universidade Federal de Mato Grosso – Câmpus Universitário de Sinop nos cursos de Ciências Naturas e Matemática – Física, Química e Matemática e no curso de Pós-graduação profissional em Ciências da Natureza e Matemática. Tem experiência na área de Educação, com ênfase em Formação de Professores, atuando principalmente nos seguintes temas: formação de professores, educação matemática, educação para a ciência, história da Química, ensino de química, espectroscopia e astrobiologia e design de produtos educacionais. E-mail: fifo2801@gmail.com.

Flavia Rodrigues Barbosa. Orcid: <<https://orcid.org/0000-0002-5649-6338>>. Lattes: <<http://lattes.cnpq.br/7965633320040387>>. Doutora em Botânica pela UEFS, atua como professora na Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), Câmpus Universitário de Sinop, lotada no Instituto de Ciências Naturais, Humanas e Sociais. Realiza estudos na área de Micologia, com ênfase em Taxonomia de microfungos, atuando principalmente em levantamentos da micobiota de Mato Grosso. Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), Sinop, MT, Brasil. E-mail: faurb10@yahoo.com.br.

Genefer Elecianne Raíza dos Santos. Lattes: <<http://lattes.cnpq.br/3278002137320570>>. Mestre em Ciências Ambientais pela UFMT, Câmpus Universitário de Sinop. Atua como professora na rede Estadual, na Escola Estadual Adolfo Augusto de Moraes, Rondonópolis, MT, Brasil. E-mail: geneferdossantos@gmail.com.

Gislaine Aparecida Maria Zambiasi. <Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-6091-9957>>. Lattes: <<http://lattes.cnpq.br/1877079536055014>>. Licenciada em Ciências Naturais e Matemática (UFMT/Sinop). Mestranda no curso de Pós-Graduação em Ensino de Ciências da Natureza e Matemática (PPGECM), do Instituto de Ciências Naturais, Humanas e Sociais (ICNHS), Câmpus Universitário de Sinop, (UFMT). Sinop, Mato Grosso, Brasil. E-mail gisa.snp@hotmail.com.

Gustavo Rodrigues Canale. Orcid: <<https://orcid.org/0000-0002-3932-282X>>. Lattes: <<http://lattes.cnpq.br/5337499761678539>>. Doutor em Ecologia e Conservação pela Universidade de Cambridge (Inglaterra), atua como professor na Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), Câmpus Universitário de Sinop, lotado no Instituto de Ciências Naturais, Humanas e Sociais. Realiza estudos na área de Zoologia de Vertebrados e Ecologia, com ênfase em Biologia da Conservação, atuando principalmente em pesquisas com mamíferos de médio e grande porte em ambientes tropicais. Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), Sinop, MT, Brasil. E-mail: grcanale@gmail.com.

Hernani Luiz Azevedo. Orcid: <<https://orcid.org/0000-0001-6065-7053>>. Lattes: <<http://lattes.cnpq.br/6649540914748537>>. Doutor em Educação em Ciências e Matemática pela Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática (REAMEC), polo UFMT. Docente da Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), lotado no Instituto de Ciências Naturais, Humanas e Sociais, Sinop, Mato Grosso, Brasil. E-mail: hernaniazevedo@gmail.com.

Jatniel Ribeiro Ferreira dos Santos. Orcid: <<https://orcid.org/0000-0003-0753-0293>>. Lattes: <<http://lattes.cnpq.br/7189358870488721>>. Graduando em Ciências Naturais e Matemática – Matemática na Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT) câmpus universitário de Sinop, vinculado ao Instituto de Ciências Naturais, Humanas e Sociais. Sinop, Mato Grosso, Brasil, e-mail: jatniel.ribeiro2015@gmail.com

Jean Reinildes Pinheiro. Orcid: <<https://orcid.org/0000-0001-8330-7064>>. Lattes: <<http://lattes.cnpq.br/4791706939726587>>. Doutor em Física Ambiental pela Universidade Federal de Mato Grosso. Atualmente é coordenador do Curso de Ciências Naturais e Matemática - Física, Licenciatura, da Universidade Federal de Mato Grosso, Câmpus Universitário de Sinop. Atua como docente no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências da Natureza e Matemática (UFMT - Sinop). Tem experiência na área de Ciências Ambientais com ênfase em Micrometeorologia, Sensoriamento Remoto e Análises Espaciais, e na área da Educação, em Ensino de Ciências/Física, Educação Ambiental e Formação de Professores Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), Sinop, MT, Brasil. E-mail: jeanpinheiro@gmail.com.

José Alesando Rodrigues. Lattes: <<http://lattes.cnpq.br/7978575946256879>>. Mestre em Biodiversidade e Agroecossistemas Amazônicos pela Universidade do Estado de Mato Grosso. Atualmente é coordenador do Projeto Olhos D'Água da Amazônia - Secretaria Municipal de Meio Ambiente de Alta Floresta. Tem experiência na área de Biologia Geral, atuando principalmente nos seguintes temas: ensino de Ciências, Pesquisa Científica, Impactos Ambientais das Atividades Humanas, Educação Ambiental e Meio Ambiente. E-mail: josealerodrigues@gmail.com

Júlia Oliveira dos Reis. Orcid: <<https://orcid.org/0000-0003-2873-392X>>. Lattes: <<http://lattes.cnpq.br/4319318081797515>>. Graduada em Ciências Naturais e Matemática – Física pela Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT) câmpus universitário de Sinop, vinculado ao Instituto de Ciências Naturais, Humanas e Sociais. Sinop, Mato Grosso, Brasil, e-mail: Oliveira.amja@outlook.com

Kleber Solera. Lattes: <<http://lattes.cnpq.br/1364348233468634>>. Mestre em Ciências Ambientais pela UFMT, Câmpus Universitário de Sinop. Desenvolve estudos no norte de Mato Grosso sobre abelhas Euglossini e remanescentes florestais em áreas urbanas ao Acervo Biológico da Amazônia Meridional (ABAM). Atua como professor de Ciências na rede municipal de Sinop, MT, Brasil. E-mail: kleber_solera@yahoo.com.br

Larissa Cavalheiro. Orcid: <<https://orcid.org/0000-0001-8865-8285>>. Lattes: <<http://lattes.cnpq.br/3970431193726513>>. Doutora em Biotecnologia e Biodiversidade, pela UFMT na Rede Pró-Centro-Oeste, atua como professora na Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), Câmpus Universitário de Sinop, lotada no Instituto de Ciências Naturais, Humanas e Sociais. Realiza estudos na área de Botânica, com ênfase em Taxonomia e Morfologia Vegetal, atuando principalmente em levantamentos da flora de Mato Grosso. É, atualmente, a curadora do Herbário CNMT. Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), Sinop, MT, Brasil. E-mail: larissacavalheiro@gmail.com.

Leandro Dênis Battirola. Orcid: <<https://orcid.org/0000-0002-5920-5997>>. Lattes: <<http://lattes.cnpq.br/8523225130052169>>. Doutor em Ciências Biológicas (Entomologia) pela UFPR e atua como professor na Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), Câmpus Universitário de Sinop, lotado no Instituto de Ciências Naturais, Humanas e Sociais. Realiza estudos na área de Ecologia e Biologia da Conservação com ênfase em ecologia de artrópodes, ecologia de áreas úmidas e contaminantes ambientais. Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), Sinop, MT, Brasil. E-mail: ldbattirola@uol.com.br.

Lee Yun Sheng. Lattes: <<http://lattes.cnpq.br/9102152521491437>>. Licenciado em matemática pela Universidade de São Paulo (1999), bacharel em matemática pela Universidade de São Paulo (2000), mestre em matemática pela Universidade de São Paulo (2002) e doutor em engenharia mecânica pela Universidade de São Paulo (2007). Atua como docente em matemática na UFMT, câmpus Sinop, desde abril de 2008, no Instituto de Ciências Naturais, Humanas e Sociais (ICNHS), nos cursos: licenciatura em ciências naturais e matemática em Matemática; licenciatura em ciências naturais e matemática em Física; licenciatura em ciências naturais e matemática em Química; Engenharia Florestal; Engenharia Agrícola e Ambiental; Agronomia. Atuando como pesquisas nas áreas: ensino, matemática, bioestatística e modelagem matemática. Universidade Federal de Mato Grosso, Sinop, MT, Brasil. E-mail: leeufmt@yahoo.com.br

Letícia da Silva Costa. Licenciada em Ciências Naturais e Matemática – Física pela Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), câmpus universitário de Sinop, Mato Grosso, Brasil. E-mail: leticiaacosta004@gmail.com

Lia Mara dos Santos. Orcid: <<https://orcid.org/0000-0003-2055-6164>>. Licenciada em Pedagogia (UFMT/ Cuiabá). Especialização em Educação Especial e inclusão (Fiavec). Com ampla experiência como docente em sala de Recursos Multifuncionais. Sinop, Mato Grosso, Brasil. E-mail: maralili@hotmail.com

Lizete Maria Orquiza de Carvalho. Orcid: <<https://orcid.org/0000-0002-8866-3751>>. Lattes: <<http://lattes.cnpq.br/2571977671030681>>. Doutora em Educação pela Universidade de São Paulo (USP). Professora aposentada do Departamento de Física e Química da Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP) e docente voluntária na Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática (REAMEC) e no Curso de Pós-graduação em Educação para a Ciência da UNESP, Bauru, São Paulo, Brasil. E-mail: lemaorc@gmail.com.

Lucélia Nobre Carvalho. Orcid: <<https://orcid.org/0000-0002-0673-0165>>. Lattes: <<http://lattes.cnpq.br/3114232413704265>>. Conclui o doutorado no Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA) estudando ecologia e comportamento de peixes de riachos amazônicos. Atualmente sou professora da Universidade Federal de Mato Grosso, câmpus Universitário de Sinop onde sou coordenadora do Laboratório de Ictiologia Tropical e curadora da Coleção de Peixes. Tenho experiência nas áreas de comportamento animal, interações ecológicas e conservação de ambientes aquáticos amazônicos. Visite minha homepage para mais informações: <www.litufmtsinop.com>, Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), Sinop, MT, Brasil. E-mail: carvalhoLn@yahoo.com.br.

Marco Donisete de Campos. Orcid: <<https://orcid.org/0000-0003-4365-0129>>. Lattes: <<http://lattes.cnpq.br/6621554908540216>>. Doutor em Engenharia Mecânica, com área de concentração em Ciências Térmicas e Fluidos pela Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP. É Professor Associado lotado no Instituto de Ciências Exatas e da Terra, Câmpus Araguaia da

Universidade Federal de Mato Grosso – UFMT, atuando na área de Mecânica dos Fluidos Computacional, UFMT/ICET, Barra do Garças, MT, Brasil. E-mail: mcampos@ufmt.br.

Maria Bezerra Tejada Santos. Orcid: <<https://orcid.org/0000-0003-1206-7811>>. Lattes: <<http://buscatextual.cnpq.br/buscatextual/visualizacv.do?id=K4433703E4>>. Licenciada em Pedagogia pela Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT). Aluna regular do Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências da Natureza e Matemática (PPGECM) da UFMT Câmpus de Sinop/MT na linha de pesquisa Ensino de Matemática. Professora na Escola Estadual Luiza Nunes Bezerra. Juara, Mato Grosso, Brasil, e-mail: rmktejada@gmail.com

Maristela Ana Camineiro Terebinto. Orcid: <<https://orcid.org/0000-0002-0232-4047>>. Graduada em Ciências Naturais pela FUNDESTE - Chapecó - SC, 1989. Licenciatura Plena em Matemática pelo CEFET, Curitiba - PR, 2001. Pós-graduação em Metodologia do Ensino de Matemática e Física, pela Universidade Cândido Mendes, Rio de Janeiro - RJ, 2014. Trabalhou muitos anos na Escola Estadual Nossa Senhora de Lourdes, Sinop- MT. Aposentou-se em 2020. Sinop, Mato Grosso, Brasil. Sinop, Mato Grosso, Brasil. E-mail: maristelacamineiroterebinto@gmail.com.

Marliton Rocha Barreto. Orcid: <<http://orcid.org/0000-0003-3793-8855>>. Link Lattes: <<http://lattes.cnpq.br/4845377498539675>>. Licenciado em Ciências Biológicas pela Universidade Federal de Sergipe, Mestre em Entomologia pela Universidade Federal de Viçosa e Doutor em Entomologia pela Universidade Federal do Paraná. Atualmente é Docente Associado III, atuando nos temas: Entomologia, Controle biológico, Etnoentomologia, Etnoconhecimento, da Universidade Federal de Mato Grosso, Câmpus Universitário de Sinop, Mato Grosso, Brasil. E-mail: mrb.ufmt@gmail.com.

Matheus Felipe Meira Fagioli. Orcid: <<https://orcid.org/0000-0003-3888-1539>>. Lattes: <<http://lattes.cnpq.br/2714924410732736>>. Graduando em Ciências Naturais e Matemática – Física pela Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT) câmpus universitário de Sinop, vinculado ao Instituto de Ciências Naturais, Humanas e Sociais, desenvolve pesquisa relacionadas ao Ensino de Astronomia, Física e matemática. Sinop, Mato Grosso, Brasil, e-mail: matheusfelipefagioli987@gmail.com

Mauro André Dresch. Orcid: <<https://orcid.org/0000-0002-5809-0155>>. Lattes: <<http://buscatextual.cnpq.br/buscatextual/visualizacv.do?id=K4113196D2>>. Possui graduação em Licenciatura Plena em Química pela Universidade Federal de Mato Grosso (2007), mestrado em Tecnologia Nuclear pelo Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (2009) e doutorado em Tecnologia Nuclear pelo Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (2014) com estágio sanduíche no Jülich Forcforchungszentrum (Alemanha). Atualmente é professor adjunto da Universidade Federal de Mato Grosso - Câmpus Universitário de Sinop, ministra aula nos Cursos de Ciências Naturais e Matemática - Física, Ciências Naturais e Matemática - Matemática, Ciências Naturais e Matemática - Química e no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências da Natureza e Matemática (Mestrado Profissional). Tem experiência na área de Química, com ênfase em Físico-Química e Ensino de Ciências, atuando principalmente nos seguintes temas: Nanotecnologia, Fertilidade de Solos, Ensino de Química e Ciências em Ambientes Formal e Não Formal. Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), Câmpus Universitário de Sinop, Instituto de Ciências Naturais, Humanas e Sociais, Sinop, MT, Brasil. E-mail: m.dresch@gmail.com

Mazílio Coronel Malavazi. Orcid: <<http://orcid.org/0000-0002-0264-1202>>. Lattes: <<http://lattes.cnpq.br/1120128933200790>>. Possui graduação em Licenciatura em Matemática (2004) e Licenciatura em Computação (2005) pela Universidade do Estado de Mato Grosso, mestrado (2007) e doutorado (2013) em Matemática pela Universidade Estadual de Campinas. Atualmente é professor Adjunto 4, do Instituto de Ciências Naturais Humanas e Sociais, na Universidade Federal

de Mato Grosso, Câmpus de Sinop, é professor colaborador do Programa de Mestrado Profissional em Matemática Aplicada e Computacional (IMECC/UNICAMP/Campinas) e do Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências da Natureza e Matemática (PPGECM/ICNHS/UFMT/Sinop). Tem experiência na área de Matemática, com ênfase em Equações Diferenciais Parciais Elípticas e Biomatemática, e Ensino de Matemática, com ênfase em Modelagem Matemática e TICs em Cursos de Formação de Professores.

Patrícia Rosinke. Orcid: <<https://orcid.org/0000-0003-0433-7113>>. Lattes: <<http://lattes.cnpq.br/3135869298084965>>. Licenciada em Ciências Plenas – Habilitação em Química, Mestre em Educação nas Ciências: área Química, ambos pela UNIJUÍ (Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul). Doutora em Educação nas Ciências e Matemática, pela Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática – REAMEC. Docente na Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), câmpus Sinop, MT, Brasil. E-mail: patirosinke@yahoo.com.br.

Rafael Arruda. Orcid: <<https://orcid.org/0000-0003-2869-5134>>. Lattes: <<http://lattes.cnpq.br/6072065135325168>>. Home-page: <<https://arrudalabsite.weebly.com/>>. Doutor em Ciências Biológicas (Ecologia), pelo Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), atua como professor na Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), Câmpus Universitário de Sinop, lotado no Instituto de Ciências Naturais, Humanas e Sociais. Realiza estudos na área de Ecologia, em específico como dinâmica espacial e temporal afeta as interações ecológicas (plantas / morcegos / abelhas / beija-flores) em ambientes naturais e urbanos. Atua no Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal (Câmpus de Cuiabá, <<https://ppgbv.weebly.com/>>) e Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais (Câmpus de Sinop). Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), Sinop, MT, Brasil. E-mail: rsarruda@ufmt.br.

Rafael Camilo Custódio Arias. Currículo Lattes: <<http://lattes.cnpq.br/8611632835871300>>. Graduado em Licenciatura em Ciências Naturais e Matemática: Física pela Universidade Federal de Mato Grosso, Câmpus Universitário de Sinop. Atualmente exerce a função de Professor de Educação Básica na disciplina de Física em Colíder, MT, Brasil. E-mail: fael_camilo@hotmail.com.

Reginaldo Vieira da Costa. Orcid: <<https://orcid.org/0000-0003-4786-3199>>. Lattes: <<http://lattes.cnpq.br/1187161830363149>>. Mestre em Ciências Ambientais, Licenciado em Ciências Biológicas. Professor na rede pública estadual, lotado no Centro de Formação e Atualização dos Profissionais da Educação Básica – Cefapro de Sinop onde desenvolve atividades relacionadas à formação continuada dos profissionais da educação. Atualmente exerce a função de coordenador de formação. CEFAPRO/SINOP, Sinop, MT, Brasil. E-mail: regi.biologia@gmail.com.

Ricardo Antonowiski. Licenciado em Ciências Naturais e Matemática – Física pela Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), câmpus universitário de Sinop, Mato Grosso, Brasil. E-mail: ricardonowiski@hotmail.com.

Rita Yolanda Krause. Orcid: <<https://orcid.org/0000-0001-8824-7697>>. Lattes: <<http://lattes.cnpq.br/1597154842415206>>. Licenciada em Ciências Biológicas (UFMT). Docente da Escola Estadual Nossa Senhora de Lourdes - Secretaria de Estado de Educação, Esporte e Lazer de Mato Grosso. Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências da Natureza e Matemática (PPGECM) da Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), Câmpus Universitário de Sinop (CUS), Instituto de Ciências Naturais, Humanas e Sociais (ICNHS). Sinop, Mato Grosso, Brasil. E-mail: rita_krause@yahoo.com.br

Roseli Adriana Blümke Feistel. Orcid: <<https://orcid.org/0000-0002-8696-2221>>. Lattes: <<http://lattes.cnpq.br/8516673002046226>>. Licenciada em Física (UNIJUÍ), Mestre em Educação

nas Ciências (UNIJUÍ) e Doutora em Educação Científica e Tecnológica (UFSC). Docente da Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), Câmpus Universitário de Sinop (CUS), Instituto de Ciências Naturais, Humanas e Sociais (ICNHS), Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências da Natureza e Matemática (PPGECM), Curso de Licenciatura em Ciências Naturais e Matemática, com pesquisas na área de Educação, Ensino de Ciências, Ensino de Física, atuando, principalmente, nos seguintes temas: Ensino de Ciências/Física, Formação de Professores, Currículo, Interdisciplinaridade, Abordagem Temática, Ensino-aprendizagem. Sinop, Mato Grosso, Brasil. E-mail: roselifeistel@gmail.com.

Simone Simionato dos Santos Laier. Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-3154-1489>. Lattes: <http://lattes.cnpq.br/8804958200762621>. Doutoranda em Educação em Ciências e Matemática pela Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática (REAMEC) e mestre em Educação: Universidade Federal de Mato Grosso, Instituto de Educação, Câmpus de Cuiabá. Professora da Universidade Federal de Mato Grosso, Câmpus de Sinop, ICNHS, atuando nas seguintes áreas: educação matemática, formação de professores, ensino de matemática. Sinop (MT) Brasil. E-mail: simoneesslaierufmt@gmail.com

Solange Aparecida de Almeida. <https://orcid.org/0000-0003-4291-6511>. Lattes: <http://lattes.cnpq.br/1294161617210290>. Graduada em Ciências Naturais e Matemática – Matemática pela Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT) câmpus universitário de Sinop, Mato Grosso, Professora da Secretaria Estadual de Educação – SEDUC/MT. Sinop, Mato Grosso, Brasil, e-mail: solangeapsanp03@hotmail.com

Tarcísio Renan Pereira Sousa Resende. Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-2914-3107>. Lattes: <http://lattes.cnpq.br/8664335334339563>. Possui Licenciatura plena em Ciências Biológicas pela Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT) e mestrando pela Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), no curso de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências de Matemática. Pertence ao quadro de professores da rede estadual de Mato Grosso, lotado pela Secretaria Estadual de Educação (SEDUC-MT), Nova Ubiratã, MT, Brasil. E-mail: tarcisio.schwantes@gmail.com

Thaiza Franz de Camargo. Lattes: <http://lattes.cnpq.br/0590529466543978>. Acadêmica do Curso de Zootecnia da Universidade Federal de Mato Grosso, Câmpus de Sinop, MT, Brasil. E-mail: thaizafranz9@gmail.com

Valéria Dornelles Gindri Senhorin: formada em Química Industrial e Química Licenciatura (UFSM); Doutorado em Bioquímica Toxicológica (UFSM). Atualmente docente da Universidade Federal de Mato Grosso, Câmpus Universitário de Sinop e lotada no Instituto de Ciências Naturais, Humanas e Sociais. Área de pesquisa: Bioquímica. Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), câmpus Sinop, MT, Brasil. E-mail: valeriadgindri@gmail.com.

Victor Hugo dos Santos Silva. Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-9697-0498>. Lattes: <http://lattes.cnpq.br/9275896363519304>. Graduado em Licenciatura em Ciências Naturais e Matemática, Habilitação em Física. Atualmente não atuando na área de educação. Tem experiência com eletrônica, Arduino. Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), Sinop, MT, Brasil. E-mail: victor_-_silva@outlook.com.

Wellinton Angi Valin De Souza. Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-3682-5421>. Lattes: <http://lattes.cnpq.br/4755516569705092>. Graduado em Ciências Naturais e Matemática - Física, Licenciatura pela Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), Câmpus Universitário de Sinop. Desenvolveu, por dois anos, pesquisas em Teoria dos Jogos no âmbito da Iniciação Científica, sendo o último ano como bolsista em um projeto PIBIC (Fonte pagadora: FAPEMAT) com a temática

Teoria dos Jogos para a Educação Básica, vinculado ao projeto de pesquisa Modelagem Matemática para Educação Básica e Formação de Professores.

Yuri Alexandrovich Barbosa. Lattes: <<http://lattes.cnpq.br/2973227801946479>>. Doutor em Física pela Instituto de Física de São Carlos (IFSC) da Universidade de São Paulo (USP), campus de São Carlos. Docente da Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), lotado no Instituto de Ciências Naturais, Humanas e Sociais, Sinop, Mato Grosso, Brasil. E-mail: yurisolar@gmail.com.

Obras do Programa MT CIÊNCIA

Série Livros

1. Parasitologia Aplicada aos Animais de Produção
2. Espécies arbóreas da estação ecológica Rio Ronuro
3. Entre saberes e experiências: uma coletânea de práticas pedagógicas de uma escola pública
4. Administração de medicamentos pela via parenteral
5. Vitrine tecnológica agrícola: culturais anuais na recuperação de pastagens
6. Temas de importância na suinocultura e avicultura de Mato Grosso “Swine and Poultry Day”
7. Ética na pesquisa com seres humanos: orientações e procedimentos para aprovação de projetos
8. Ciências da Natureza e Matemática: relatos de ensino, pesquisa e extensão. Volume 2
9. Anais do I Simpósio em Ciências Ambientais do Norte de Mato Grosso (SICANM)

Série Acadêmica

1. Antiparasitários de uso em artrópodes
2. Moscas e mutucas de importância em Parasitologia Zootécnica
3. Mosquitos nematóceros importância em Parasitologia Zootécnica
4. Resistência à Antiparasitários
5. Uso básico do PowerPoint para montagem de apresentações
6. Gráficos, tabelas e operações básicas em bioestatística utilizando o Excel
7. Cálculos farmacêuticos aplicados à Medicina Veterinária
8. Protocolos para o isolamento e cultivo de bactérias do gênero *Bacillus*
9. Simplificando a Química: Estequiometria
10. Simplificando a Química: Tabela periódica
11. Simplificando a microbiologia: Manual de aula prática
12. Validação de método analítico aplicado às ciências farmacêuticas
13. Simplificando a imunologia: imunidade inata e adaptativa

Série Tecnologia

1. Introdução ao Manejo Integrado de Pragas
2. Introdução à Cosmetologia
3. Guia prático para criar *Tenebrio molitor* e seu uso como isca na atividade de pesca esportiva
4. Formigas cortadeiras no Mato Grosso: Orientações técnicas para o controle
5. Preparo de “semente inóculo” para o cultivo do cogumelo comestível Shiitake

Série Pequenos Cientistas

Entomologia

1. Mosquitos
2. Entomologia em versos
3. Percevejos
4. Besouros (1ª Edição)
5. Besouros (2ª Edição)

Mundo invisível

6. Coronavírus
7. Coronavírus (English)
8. Coronavírus (Español)
9. Coronavírus (Libras)
10. Coronavírus (Macuxi – Língua Indígena)
11. Coronavírus (Waiwai – Língua Indígena)
12. Coronavírus (Wapichana – Língua Indígena)
13. Fungos
14. Bactérias

Eu e o outro

15. Trânsito

O Segredo dos Alimentos

16. Nutrientes

Série Melhor Idade

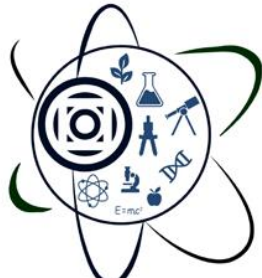
1. Combatendo a Covid-19

Série Ciência Divertida

1. Tirinhas de Parasitologia: *Haematobia irritans* (mosca-dos-chifres)



UFMT



PPGECM



UFMT-SINOP
PPGCAM

