

Educação em

CIÊNCIAS e MATEMÁTICA

Formação, Práticas e Desafios

Organizadores

Eder Joacir de Lima

Devacir Vaz de Moraes

Denise Caldas Campos

Daniel Dunck Cintra

2022

1



**Editora
REALCONHECER**

Educação em

CIÊNCIAS e MATEMÁTICA

Formação, Práticas e Desafios

Organizadores

Eder Joacir de Lima

Devacir Vaz de Moraes

Denise Caldas Campos

Daniel Dunck Cintra

2022

1

© 2022 – Editora Real Conhecer

editora.realconhecer.com.br

realconhecer@gmail.com

Organizadores

Eder Joacir de Lima

Devacir Vaz de Moraes

Denise Caldas Campos

Daniel Dunck Cintra

Editor Chefe: Jader Luís da Silveira

Editoração e Arte: Resiane Paula da Silveira

Capa: Freepik/Real Conhecer

Revisão: Respective autores dos artigos

Conselho Editorial

Ma. Tatiany Michelle Gonçalves da Silva, Secretaria de Estado do Distrito Federal, SEE-DF

Ma. Jaciara Pinheiro de Souza, Universidade do Estado da Bahia, UNEB

Dra. Náyra de Oliveira Frederico Pinto, Universidade Federal do Ceará, UFC

Ma. Emile Ivana Fernandes Santos Costa, Universidade do Estado da Bahia, UNEB

Me. Rudvan Cicotti Alves de Jesus, Universidade Federal de Sergipe, UFS

Me. Heder Junior dos Santos, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, UNESP

Ma. Dayane Cristina Guarnieri, Universidade Estadual de Londrina, UEL

Me. Dirceu Manoel de Almeida Junior, Universidade de Brasília, UnB

Ma. Cinara Rejane Viana Oliveira, Universidade do Estado da Bahia, UNEB

Esp. Jader Luís da Silveira, Grupo MultiAtual Educacional

Esp. Resiane Paula da Silveira, Secretaria Municipal de Educação de Formiga, SMEF

Sr. Victor Matheus Marinho Dutra, Universidade do Estado do Pará, UEPA

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Educação em Ciências e Matemática: Formação, Práticas e Desafios -
Volume 1
L732e / Eder Joacir de Lima; Devacir Vaz de Moraes; Denise Caldas Campos,
et al (organizadores). – Formiga (MG): Editora Real Conhecer, 2022.
135 p. : il.

Outro Organizador
Daniel Dunck Cintra

Formato: PDF
Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader
Modo de acesso: World Wide Web
Inclui bibliografia
ISBN 978-65-84525-35-1
DOI: 10.5281/zenodo.7338670

1. Educação. 2. Ciências. 3. Matemática. 4. Formação. 5. Práticas. 6.
Desafios. I. Lima, Eder Joacir de. II. Moraes, Devacir Vaz de. III. Campos, Denise
Caldas. IV. Cintra, Daniel Dunck. V. Título.

CDD: 510.07
CDU: 51

*Os artigos, seus conteúdos, textos e contextos que participam da presente obra apresentam
responsabilidade de seus autores.*

Downloads podem ser feitos com créditos aos autores. São proibidas as modificações e os
fins comerciais.

Proibido plágio e todas as formas de cópias.

Editora Real Conhecer
CNPJ: 35.335.163/0001-00
Telefone: +55 (37) 99855-6001
editora.realconhecer.com.br
realconhecer@gmail.com
Formiga - MG

Catálogo Geral: <https://editoras.grupomultiatual.com.br/>

Acesse a obra originalmente publicada em:
[https://editora.realconhecer.com.br/2022/11/educacao-em-
ciencias-e-matematica-1.html](https://editora.realconhecer.com.br/2022/11/educacao-em-ciencias-e-matematica-1.html)



AUTORES

**ANA NERY FURLAN MENDES
ANDRÉ LUÍS TEIXEIRA DOS SANTOS
ANDRÉA INÊS GOLDSCHMIDT
DANIEL DUNCK CINTRA
DENISE CALDAS CAMPOS
DEVACIR VAZ DE MORAES
DIANA DENISE RADISKE MÜLLER
EDER JOACIR DE LIMA
FERNANDO HENRIQUE CARDOSO
HERCÍLIA ALVES PEREIRA DE CARVALHO
MAYKI JARDIM SIVICO
RODRIGO DA VITÓRIA GOMES
RUBENS SAVIANO
WAGNER BARBOSA DE LIMA PALANCH
WILLIAN JUNIOR DO NASCIMENTO**

APRESENTAÇÃO

Ao longo dos séculos, o ensino de Ciências e Matemática nas escolas brasileiras foi caracterizado, muitas vezes, por perspectivas tradicionais de ensino-aprendizagem, seja por motivos de formação inicial do professor, estruturas escolares ou políticas públicas para formação continuada. Nesse contexto, torna-se fundamental criar espaços de reflexão, socialização de experiências, discutir tendências e demandas sociais, buscando um movimento de superação de paradigmas epistemológicos instituídos.

Estudos apontam para uma democratização dos conhecimentos científicos e tecnológicos, no sentido de propiciar melhor compreensão da sociedade e das demandas sociais, em que o processo formativo na sociedade contemporânea para o ensino de Ciências e Matemática precisa atender diversos saberes necessários para o desenvolvimento integral do sujeito, ou seja, um cidadão consciente de suas funções, capaz de exercer seus direitos e deveres, trabalhando em harmonia com a natureza.

Por meio de dois volumes, esta obra pretende compartilhar ferramentas, metodologias e experiências, obtidas em diferentes estudos que, certamente vão colaborar para o desenvolvimento do ensino de Ciências e Matemática numa perspectiva reflexiva e integradora. Esperamos que por meio dos diversos capítulos e abordagens, o leitor consiga (re)significar sua prática, num processo de (re)construção de suas ações docente.

Dessa forma, o objetivo é contribuir com a formação inicial e continuada de professores, no desenvolvimento de estratégias educacionais, orientadas para o crescimento do ensino na contemporaneidade, por meio da divulgação de pesquisas, relacionadas ao ensino de Ciências e Matemática.

Diante disso, convidamos você, Caro(a) Leitor(a), a dialogar com os autores(as), que tecem um olhar investigativo imbuído de sensibilidade e mergulhado em dúvidas e reflexões, sobre temas relacionados a educação em ciências e matemática.

Desejamos a você uma prazerosa leitura.

*Eder Joacir de Lima
Devacir Vaz de Moraes
Denise Caldas Campos
Daniel Dunck Cintra*

SUMÁRIO

Capítulo 1 A EDUCAÇÃO E AS POTENCIALIDADES DOS ESPAÇOS NÃO FORMAIS PARA O ENSINO <i>Diana Denise Radiske Müller; Andréa Inês Goldschmidt</i>	8
Capítulo 2 CONCEITOS FÍSICOS NA PRODUÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA: UMA PROPOSTA DIDÁTICA FUNDAMENTADA NA TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA <i>André Luís Teixeira dos Santos; Hercília Alves Pereira de Carvalho; Willian Junior do Nascimento</i>	30
Capítulo 3 EXPOSIÇÃO ITINERANTE: DIVULGANDO FÍSICA DE MANEIRA DIVERTIDA <i>Denise Caldas Campos; Eder Joacir de Lima; Daniel Dunck Cintra; Devacir Vaz de Moraes</i>	43
Capítulo 4 UTILIZANDO ATIVIDADES COM O GEOGEBRA PARA O ENSINO DE GEOMETRIA COM ÊNFASE NOS REGISTROS DE REPRESENTAÇÃO SEMIÓTICA – O CASO DO ESTUDO DOS TRIÂNGULOS <i>Rubens Saviano; Wagner Barbosa de Lima Palanch</i>	51
Capítulo 5 A UTILIZAÇÃO DO LABORATÓRIO DE MATEMÁTICA PARA O ENSINO DE FUNÇÃO POLINOMIAL DE 2º GRAU <i>Eder Joacir de Lima; Daniel Dunck Cintra; Denise Caldas Campos; Devacir Vaz de Moraes; Fernando Henrique Cardoso</i>	75
Capítulo 6 MODELAGEM MATEMÁTICA COMO ESTRATÉGIA DE ENSINO DE FUNÇÃO AFIM <i>Eder Joacir de Lima; Daniel Dunck Cintra; Denise Caldas Campos; Devacir Vaz de Moraes</i>	84
Capítulo 7 O LABORATÓRIO DE ENSINO DE MATEMÁTICA E A FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES EM MATO GROSSO <i>Eder Joacir de Lima; Daniel Dunck Cintra; Denise Caldas Campos; Devacir Vaz de Moraes</i>	98
Capítulo 8 A CONSTRUÇÃO DIALÉTICA DO CONHECIMENTO CIENTÍFICO INTERDISCIPLINAR DA TEMÁTICA “SOLOS” NO ENSINO DE QUÍMICA E GEOGRAFIA <i>Mayki Jardim Sivico; Rodrigo da Vitória Gomes; Ana Nery Furlan Mendes</i>	110
OS AUTORES	129
OS ORGANIZADORES	133

Capítulo 1
A EDUCAÇÃO E AS POTENCIALIDADES DOS
ESPAÇOS NÃO FORMAIS PARA O ENSINO

Diana Denise Radiske Müller

Andréa Inês Goldschmidt



A EDUCAÇÃO E AS POTENCIALIDADES DOS ESPAÇOS NÃO FORMAIS PARA O ENSINO

Diana Denise Radiske Müller

Professora de Ciências Físicas e Biológicas no Ensino Fundamental e Médio – Agudo/RS, Mestre em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde – UFSM/RS, Especialista em Educação Ambiental - FACISA/SC, Graduada em Ciências – Habilitação Biologia – ULBRA/RS. dianaradiske@gmail.com

Andréa Inês Goldschmidt

Professora no Departamento de Zootecnia e Biologia, UFSM/RS - Campus de Palmeira das Missões e do Programa de Pós-Graduação Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde - UFSM/RS, Doutora em Educação no Ensino de Ciências: Química da Vida e Saúde – UFSM/RS, Mestrado em Engenharia de Produção – UFSM/RS, Graduação em Ciências Biológicas – UFSM/RS. andreainesgold@gmail.com

Resumo: A educação é um fenômeno complexo, que acontece ao longo da vida do ser humano em distintos espaços na modalidade formal, não formal e informal. O objetivo da pesquisa consiste em verificar e analisar as contribuições e potencialidades do uso dos espaços não formais para o ensino de ciências, nos anos finais do Ensino Fundamental, a partir de revisão bibliográfica sistematizada. A metodologia consistiu predominantemente em pesquisa bibliográfica e a análise de dados considerou a Análise de Conteúdo. Os resultados descrevem as ações da revisão da literatura com a produção de um amplo referencial teórico sobre a educação e o uso de espaços não formais no ensino de ciências. Logo, os resultados evidenciam que a utilização de espaços não formais pode contribuir na aprendizagem dos alunos, tornar as aulas mais interessantes, otimizar o conhecimento e dar significado aos assuntos desenvolvidos previamente na escola, especialmente em relação a realidade em que a escola está inserida e possibilidades de uso de espaços não tão reconhecidos; além de contribuir com reflexões que possam qualificar as ações no ensino de ciências de professores e pesquisadores na área. Desse modo, a pesquisa contextualizou a importância educativa de espaços não formais e as suas potencialidades no ensino de ciências, como uma estratégia inovadora e diversificada, complementação de conteúdos e motivação para o processo de ensino e da aprendizagem.

Palavras-chave: Educação. Espaços Não Formais, Ensino de Ciências.

Abstract: Education is a complex phenomenon that takes place throughout the life of the human being in different spaces in the formal, non-formal and informal modality. The objective of the research is to verify and analyze the contributions and potentialities of the use of non-formal spaces for the teaching of science, in the final years of Elementary School, from a systematic literature review. The methodology consisted predominantly of bibliographic research and data analysis considered Content Analysis. The results describe the actions of the literature review with the production of a broad theoretical framework on education and the use of non-formal spaces in science teaching. Therefore, the results show that the use of non-formal spaces can contribute to student learning, make classes more interesting, optimize knowledge and give meaning to subjects previously developed at school, especially in relation to the reality in which the school is inserted and possibilities for the use of not-so-recognized spaces; in addition to contributing with reflections that can qualify the actions in science teaching of teachers and researchers in the area. In this way, the research contextualized the educational importance of non-formal spaces and their potential in science teaching, as an innovative and diversified strategy, content complementation and motivation for the teaching and learning process.

Keywords: Education. Non-Formal Spaces, Science Teaching.

INTRODUÇÃO

A Educação é um fenômeno complexo, que acontece ao longo da vida do ser humano. A Constituição Federal Brasileira (BRASIL, 1988 Art. 205) assegura que a educação é direito de todos e dever do Estado e da família, e ainda que, será promovida e incentivada com a colaboração da sociedade, visando ao pleno desenvolvimento da pessoa, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho. Assim, a Educação Nacional Brasileira é normatizada pela Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEN) e dividida em dois níveis: Básica e Superior. A Educação Básica acontece nas escolas e compreende a Educação Infantil, o Ensino Fundamental e o Ensino Médio; e a Educação Superior acontece nas universidades e compreende a Graduação e a Pós-Graduação.

Quanto ao grau de formalização, podemos encontrar a educação nas situações educativas formais, não formais ou informais. Gohn (2006,) faz uma distinção entre as três modalidades de Educação, demarcando seus campos de atuação:

A educação formal é aquela desenvolvida nas escolas, com conteúdos previamente demarcados; a informal como aquela que os indivíduos aprendem durante seu processo de socialização – na família, bairro, clube, amigos, etc, carregada de valores e cultura próprias, de pertencimento e sentimentos herdados; e a educação não formal é aquela que se aprende “no mundo da vida”, via os processos de

compartilhamento de experiências, principalmente em espaços e ações coletivas cotidianas (GOHN, 2006, p. 28).

Para Gohn (2006), o espaço formal de educação é a escola, que tem organização sistemática e desenvolve suas atividades por meio de uma ordem sequencial e disciplinar. A educação não formal ocorre a partir da troca de experiências entre os indivíduos, sendo promovida em espaços coletivos, organizada e sistematizada fora do espaço escolar, como ruas, praças, museus, zoológicos, jardim botânico, igrejas, etc. A educação informal ocorre no convívio social, familiar, no cotidiano e tem como objetivo socializar os indivíduos e desenvolver hábitos e atitudes. Gadotti (2005) complementa que, toda educação é, de certa forma, educação formal, no sentido de ser intencional; contudo o cenário de ensino pode ser diferente: o espaço escolar é marcado pela formalidade, pela regularidade, pela sequencialidade; enquanto que, o espaço fora da escola (não formal) é marcado pela descontinuidade, pela eventualidade, pela informalidade. No entanto, ainda para o autor, a educação não formal é também uma atividade educacional organizada e sistemática, mas desenvolvida fora do sistema formal.

A partir da compreensão das modalidades de educação pode-se deduzir que o uso dos Espaços Não Formais, espaços fora do ambiente escolar, está imerso e integrada na educação escolar (SEIFFERT-SANTOS e FACHÍN-TERÁN, 2013). Nesse contexto, o objetivo do estudo consiste em verificar e analisar as principais contribuições e potencialidades do uso dos espaços não formais para a educação escolar, a partir de ideias de pesquisadores da área.

A metodologia deste estudo envolve a pesquisa bibliográfica (GIL, 2008), que remete a revisão da literatura, em que os dados são obtidos através da consulta em textos de livros, artigos de periódicos, anuários de eventos e diversos materiais impressos. As técnicas de análise de dados da pesquisa consideram a Análise de Conteúdo (BARDIN, 2016), que consiste em uma técnica metodológica que pode ser aplicada em diferentes discursos e a todas as formas de comunicação.

Os resultados a seguir, estão organizados em três seções e versam sobre a Educação e os Espaços Educativos no Ensino de Ciências, destacando as contribuições e potencialidades do uso de espaços não formais baseadas nas ideias de pesquisadores.

EDUCAÇÃO FORMAL, NÃO FORMAL, E INFORMAL

Os termos, *formal*, *não formal* e *informal* são de origem anglo-saxônica e surgiram a partir de 1960. Logo, as formas de organização da educação podem ser consideradas em: formal, não formal e informal (GOHN, 2006). Os critérios de diferenciação das diferentes situações educativas passam pelo grau de intencionalidade, deliberação e estruturação (COLLETA, 1996).

Trilha *et al.* (2008), destaca que a educação formal é intencional, sistemática e institucionalizada; a educação não formal, tem o mesmo nível de intencionalidade e sistematicidade, mas não tem o mesmo grau de institucionalização; a educação informal não é intencional, nem sistemática, nem está institucionalizada; no entanto pode ter um certo nível de intencionalidade e sistematização em determinados contextos, como no caso da educação familiar. Desse modo, os processos estruturados, as ações organizadas, planejadas e intencionalmente educativas inserem-se na educação formal e não formal e os processos não intencionais na educação informal.

Geralmente a diferença das modalidades educativas é estabelecida tomando-se por base o *espaço* em que pode ser proporcionado. Neste raciocínio, Seiffert-Santos e Fachín-Terán (2013) afirmam que o espaço formal é aquele pertencente a um estabelecimento de ensino; já, o espaço não formal é um local externo ao estabelecimento de ensino; enquanto que, o espaço informal não teria necessidade de discriminação, pois não possui uma finalidade de ensino planejado. Logo, o Quadro 01 conceitua as modalidades de educação e os referidos espaços, a partir da estrutura supramencionada da proposta de Seiffert-Santos e Fachín-Terán (2013):

Quadro 01: Modalidades de Educação e Espaços: formal, não formal e informal

Educação ou Ensino Formal	É a aprendizagem por meio de estabelecimento e ambiente reconhecido de ensino com certificação e programa de estudos.
Educação ou Ensino Não Formal	É a aprendizagem por meio de estabelecimento e ambiente reconhecido de divulgação cultural ou científica, não sendo necessária a certificação oficial do Estado, ou que obrigue a um programa de estudos.
Educação ou Ensino Informal	É a aprendizagem não delimitada por planejamento de programa de estudo, tempo e local, nem sistematizado sobre algum conteúdo, pois ocorre espontaneamente em contato com as interações sociais.
Espaço Formal	É o local pertencente ao estabelecimento reconhecido de ensino, onde o aluno estuda. Logo, utilizar um espaço das dependências do estabelecimento, mesmo fora da sala de aula, não configura uso de Espaços Não Formal, pois ainda pode-se utilizar da estrutura física e do seu contexto sócio-institucional.

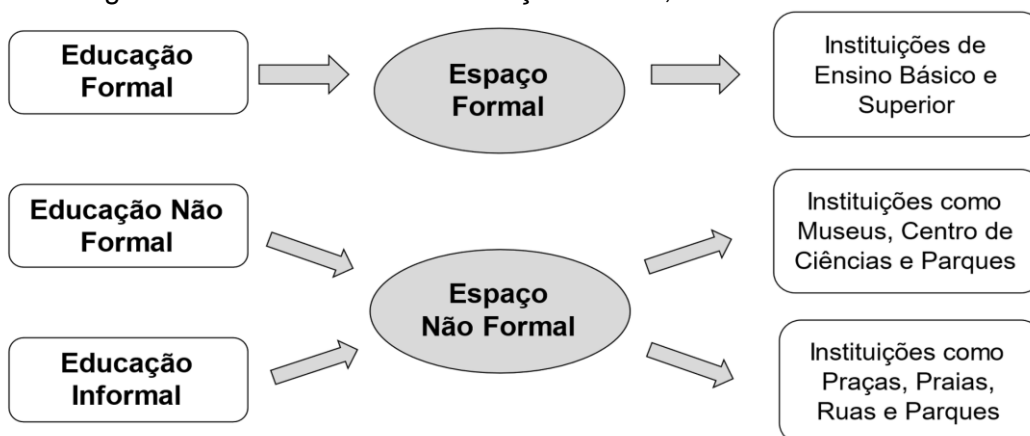
Espaço Não Formal	É o local externo e não pertencente ao estabelecimento reconhecido de ensino. Podendo ser: a) institucionalizado, pois pertence a uma pessoa jurídica como instituição privada ou pública; b) não institucionalizado, porque não pertence a qualquer organização (pessoa jurídica) que o tenha estruturado para tal finalidade (JACOBUCCI, 2008).
Espaço Informal	Não é necessária discriminação, pois não ocorre processo de ensino-aprendizagem planejado.

Fonte: Adaptado de Seiffert-Santos e Fachín-Terán (2013)

A educação formal e a não formal, segundo Trilha *et al.* (2008), são caracterizadas como intencionais, pois consideram objetivos explícitos de aprendizagem ou de formação e se apresentam sempre como processos educativamente diferenciados e específicos. O autor, ainda caracteriza a educação não formal como aquela que se realiza fora do marco institucional da escola ou que se afasta dos procedimentos escolares convencionalmente. Gadotti (2005) infere que, a educação formal depende de uma diretriz educacional centralizada como o currículo, com estruturas hierárquicas e burocráticas, determinadas em nível nacional, com órgãos fiscalizadores dos ministérios da educação; enquanto que a educação não-formal é mais difusa, menos hierárquica e menos burocrática.

Gohn (2006) salienta que a educação formal é aquela desenvolvida nas instituições escolares, com conteúdos previamente demarcados; já a educação não formal é aquela que se aprende “no mundo da vida”, via os processos de compartilhamento de experiências, principalmente em espaços e ações coletivas cotidianas; enquanto que a educação informal é aquela que os indivíduos aprendem durante seu processo de socialização - na família, bairro, clube, amigos, etc., carregada de valores e cultura própria, de pertencimento e sentimentos herdados.

Figura 01: Modalidades de Educação: formal, não formal e informal



Fonte: Adaptado de Gohn (2006)

A educação formal é metodicamente organizada, segue um currículo, é dividida em disciplinas, segue regras, leis, divide-se por idade e nível de conhecimento. Já a educação não formal trabalha com a subjetividade do grupo e contribui para sua construção identitária, sua finalidade é proporcionar conhecimento sobre o mundo que envolve os indivíduos e suas relações sociais (GOHN, 2006). A educação informal tem como objetivo socializar os indivíduos e desenvolver hábitos e atitudes, considera-se um processo permanente e não organizado; é a educação transmitida pelos pais, no convívio com amigos, em clubes, teatros, leituras e outros, ou seja, aquela que decorre de processos naturais e espontâneos (VIEIRA *et al.* 2005).

Logo, percebe-se, nas três modalidades de educação, características diferenciadas, entretanto, podem ser complementares, ainda que, ocorram em locais diferentes e tenham objetivos específicos. Gohn (2006) afirma que a educação não formal não substitui a educação formal, mas poderá complementá-la por meio de programações específicas e fazendo uma articulação com a comunidade educativa. Desse modo, dependendo do critério adotado, a educação não formal pode compartilhar características tanto da formal como da informal.

A importância da educação não formal geralmente está voltada para o ser humano como um todo e possui objetivos próprios relacionados à forma e ao espaço em que se realizam suas práticas. Quanto aos objetivos de cada uma das modalidades de ensino, Colley *et al.* (2002) reforçam que:

O ensino formal: a aprendizagem tradicionalmente dispensada por um ensino ou de formação, estruturada (em termos de objetivos, duração e recursos), conducente à certificação. O ensino formal é intencional do ponto de vista do aluno. O ensino não formal: a aprendizagem que não é assegurada por um ensino ou de formação e normalmente não conduz à certificação. É, todavia, estruturada (em termos de objetivos, duração e recursos). Educação Não Formal é intencional do ponto de vista do aluno. O ensino informal: a aprendizagem decorrente das atividades de vida diária relacionadas ao trabalho, família ou lazer. Não é estruturada (em termos de objetivos, duração e recursos) e tradicionalmente não conduz à certificação. A aprendizagem informal pode ser intencional, mas, na maioria dos casos, é não intencional (ou fortuita/aleatória) (COLLEY *et al.*, 2002, p.11)

Livingstone (2001), na sua revisão conceitua as três modalidades de educação, de modo mais abrangente:

O Ensino Formal ocorre “quando um professor tem a autoridade para determinar o que as pessoas designadas que requerem conhecimentos efetivamente aprendem de um currículo tomadas a partir de um corpo pré-estabelecido de conhecimentos [...] quer sob a

forma de idade, classificados e burocráticos sistemas escolares modernos ou mais velhos, jovens em início, e órgãos tradicionais do conhecimento”. O Ensino Não Formal ocorre “quando os alunos optam por adquirir novos conhecimentos ou habilidades, estudando com um professor voluntário que ajuda seus interesses autodeterminado, através de um currículo organizado, como é o caso da educação de adultos em vários cursos e oficinas”. O Ensino ou Formação Informal ocorre “quando os professores ou mentores assumem a responsabilidade de instruir os outros, sem referência a um contínuo-corpo deliberadamente organizado de conhecimentos de forma mais ocasional e espontânea sobre situações de aprendizagem, tais como orientá-los na aquisição de habilidades de trabalho ou em atividades de desenvolvimento comunitário”. A Aprendizagem Informal é “qualquer atividade que envolva a busca da compreensão do conhecimento ou habilidade que ocorre sem a presença dos critérios impostos externamente curricular [...] em qualquer contexto fora dos pré-estabelecidos currículos das instituições educativas (LIVINGSTONE, 2001).

As modalidades de educação e de ensino, normalmente interferem em resultados almejados, conhecimentos e habilidades. Assim, segundo Gohn (2006), os resultados esperados para cada um dos três tipos de educação, são: *i)* para a educação formal, a aprendizagem e a titulação; *ii)* para a educação informal, os resultados acontecem a partir da visão do senso comum; e *iii)* para a educação não formal, existe o desenvolvimento de vários processos.

A educação formal, não formal e informal, mesmo que estejam ligadas orgânica ou explicitamente, estão funcionalmente relacionadas; e segundo Trilha *et al.* (2008), podem ocorrer de maneiras diversas, como nas: relações de complementariedade; relações de suplência ou de substituição; relações de substituição; relações de reforço e colaboração; e relações de interferência ou contradição.

Espaço de Educação Formal, Não Formal e Informal

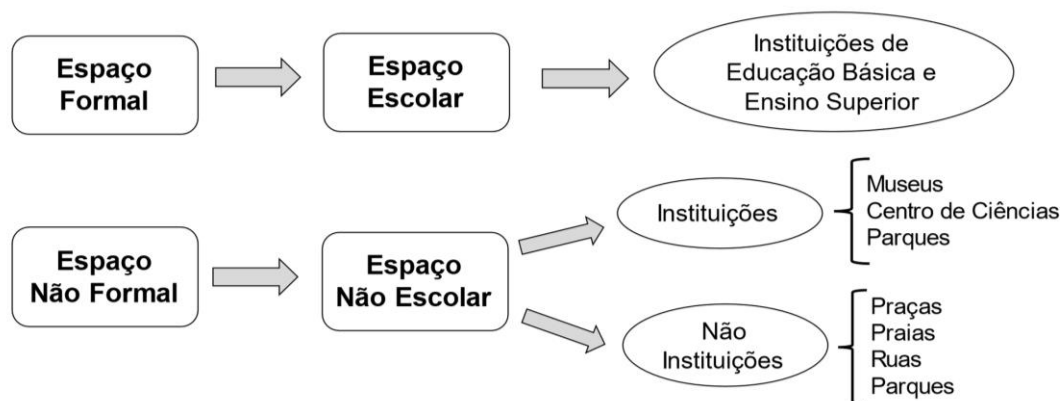
A educação é um processo constante, sendo resultado das instituições e das relações sociais. A escola é importante, mas não é o único ambiente que auxilia no processo de formação, e, portanto, não podemos desvincular o que ocorre fora da escola, no ambiente familiar e cultural onde o aluno se encontra (QUADRA e D'ÁVILA, 2016). Pimenta (2002) destaca que o trabalho pedagógico não se reduz somente ao docente no espaço escolar, ou seja, as práticas educativas ocorrem em muitos lugares, e de modo formal, não formal e informal.

Considerando os ambientes de aprendizagens, na maioria das vezes, nos remetemos ao espaço convencional de ensino, a sala de aula; que é um espaço físico dinamizado pela relação pedagógica, mas não pode ser compreendido como o único espaço de ação educativa (GOLDSCHMIDT *et al.* 2014); já os espaços fora de sala de aula podem ser classificados, de acordo com Xavier e Fernandes (2008) como espaços não convencionais de ensino. Nessa perspectiva, a educação não formal está entre as combinações da educação formal e informal.

A partir da compreensão de Educação Formal e Informal, pode-se deduzir que o uso dos Espaços Não Formais está imerso em ambos (como também é entendido que a Educação Não Formal está integrada na educação escolar, como o uso de museus e centros culturais, de forma mais organizada do que os exemplos conhecidos do Brasil). Mas, a Educação Informal não pode ser considerada educação escolar, pois tem a ênfase no sujeito fora do sistema escolar na aprendizagem de conteúdos culturais relevantes à comunidade a qual faz parte, de uma forma de ensino não necessariamente sistematizada. (SEIFFERT-SANTOS e FACHÍN-TERÁN, 2013)

A aprendizagem pode ser entendida como um processo de aquisição e/ou construção dos conhecimentos que contribuem para o desenvolvimento cognitivo e comportamental e que podem ocorrer em distintos espaços, em diferentes circunstâncias e sob finalidades diversas (GOLDSCHMIDT *et al.* 2014). Ao se pensar em espaços de aprendizagem, é necessário compreender os distintos espaços em que ela pode acontecer. Jacobucci (2008) remete o espaço formal ao ambiente escolar e o espaço não formal aos ambientes fora da escola. Nesse contexto, duas categorias de espaços não formais são sugeridos: locais que são instituições (espaços que são regulamentados) e locais que não são instituições (ambientes naturais ou urbanos que não dispõem de estruturação institucional).

Figura 02: Sugestões de definições para espaço formal e não formal de educação



Fonte: Adaptado de Jacobucci (2008)

✓ Espaço Formal

O espaço formal de educação é a escola, que tem organização sistemática e desenvolve suas atividades por meio de uma ordem sequencial e disciplinar (GOHN, 2006). É regida por lei, a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB 9394/96) e concede certificação segundo as diretrizes nacionais. Essa educação demanda tempo, local específico, profissionais especializados e geralmente se divide por nível de conhecimento. Ou seja, o espaço formal trata-se da escola propriamente dita, “[...] com todas as suas dependências: salas de aula, laboratórios, quadras de esportes, biblioteca, pátio, cantina, refeitório” (JACOBUCCI, p. 56, 2008).

Na educação formal, os conteúdos ministrados são selecionados previamente e seguem um currículo, um planejamento, onde o professor é o educador. Entre as finalidades e objetivos destaca-se o ensino e a aprendizagem de conteúdos para a formação individual do cidadão ativo, o desenvolvimento de habilidades, competências, criatividade, percepção, motricidade, etc. A educação formal espera certificar e titular a capacidade de aprendizagem desenvolvida pelos indivíduos.

✓ Espaço Não Formal

O espaço não formal de educação é aquele que permite o compartilhamento de experiências, principalmente de situações interativas construídas coletivamente. Goldschmidt *et al.* (2014) destaca que, de acordo com a sua natureza, as práticas escolares em espaços não formais podem receber diferentes denominações como: aulas de campo, aulas de educação ambiental, estudos do meio, saída de campo, visita externa, excursão, visita orientada, passeio de estudos, expedição investigativa, entre outros.

Para Gohn (2006), a educação em espaços não formais, não se organiza em níveis de escolaridade, idade ou conteúdo. A participação dos indivíduos é optativa ou pode ser motivada por circunstâncias históricas de vivências pessoais. Além disso, em um espaço não formal, segundo Gohn (2006), busca-se desenvolver laços de pertencimento, construção de aprendizagens e saberes coletivos e sua finalidade é ampliar os conhecimentos sobre o mundo entorno dos indivíduos. Seus objetivos educacionais se desenvolvem por meio de processos interativos e surge devido o interesse e as necessidades dos participantes. Quadra e D’Ávila (2016), reforçam que a educação não formal não substitui a educação formal, apenas complementa:

A educação não-formal organiza o processo de ensino e aprendizagem sem seguir vários requisitos formais, como por exemplo, pode ser realizada em qualquer ambiente, desde que apresente uma dinâmica diferente de aulas expositivas, não priorize a memorização e utilize ferramentas didáticas diversificadas e atrativas. Ela não aparece para substituir a educação formal, e sim, para complementá-la. Os espaços não-formais devem ser locais prazerosos, que valorizem as emoções e motivações. Com a educação não-formal existe uma maior liberdade para ensinar e aprender, o que facilita o atendimento às necessidades individuais, que são naturais de cada ser humano. (QUADRA e D'ÁVILA, 2016)

Para melhor compreender os espaços não formais, Jacobucci (2008) afirma que estes relacionam com instituições (que são espaços regulamentados e organizadas), cuja função básica não é a educação formal, e com locais não institucionalizados (que não possuem estrutura organizada). Estes espaços podem ser identificados como: espaço não formal institucional e espaço não formal não institucionalizado.

Na categoria Instituições, podem ser incluídos os espaços que são regulamentados e que possuem equipe técnica responsável pelas atividades executadas, sendo o caso dos Museus, Centros de Ciências, Parques Ecológicos, Parques Zoológicos, Jardins Botânicos, Planetários, Institutos de Pesquisa, Aquários, Zoológicos, dentre outros. Já os ambientes naturais ou urbanos que não dispõem de estruturação institucional, mas onde é possível adotar práticas educativas, englobam a categoria Não-Instituições. Nessa categoria podem ser incluídos teatro, parque, casa, rua, praça, terreno, cinema, praia, caverna, rio, lagoa, campo de futebol, dentre outros inúmeros espaços. (JACOBUCCI, p. 56 e 57, 2008)

Na categoria espaços não formais institucionalizados, para Jacobucci (2008) e Queiroz *et al.* (2011), estão os espaços que possuem regulamentação e recurso humano técnico qualificado responsável pelo planejamento e execução das atividades educativas desenvolvidas por esses ambientes, como os museus, zoológicos, jardins botânicos, etc. Goldschmidt *et al.* (2014) complementam que os espaços não formais institucionalizados podem ser instituições públicas ou privadas, e quando pertencer a pessoa jurídica, ou seja que possui CNPJ (Cadastro Nacional de Pessoa Jurídica).

Os espaços não formais não institucionalizados, conforme Jacobucci (2008) e Queiroz *et al.* (2011), são aqueles que não possuem estrutura física delimitada e nem recurso humano qualificado para o desempenho de funções educativas. Goldschmidt *et al.* (2014) complementa que os espaços não formais não institucionalizados são

locais que não pertencem a alguma pessoa jurídica, ou seja, ambientes que não tem CNPJ. Sendo considerados nessa categoria os ambientes naturais: praias, igarapés, rios, lagoas, cavernas, etc; e ambientes urbanos, parque, rua, praça, cinema, etc.

Figura 03: Classificação de Espaço Não Formal



Fonte: Elaborado pelos autores (2021) e adaptado de Jacobucci (2008)

O Espaço não formal não institucionalizado é um espaço não convencional de ensino, e pode ser utilizado quando não for possível a utilização do espaço não formal institucionalizado. No entanto, Queiroz *et al.* (2011) salienta que o professor deve conhecer antecipadamente a realidade do ambiente e realizar um planejamento detalhado da aula e conteúdo a ser investigado no local, de modo a considerar antecipadamente todos os possíveis imprevistos decorrentes de necessidades associadas a falta de estrutura adequada para receber estudantes, como por exemplo, a dificuldade de acesso, à ausência de monitores, de bebedouros, de banheiros, de segurança, etc.

✓ Espaço Informal

Os espaços informais de educação são considerados os ambientes espontâneos e são delimitados por referências de nacionalidade, localidade, idade, sexo, religião, etnia etc. Nesses ambientes os indivíduos aprendem por meio da socialização, é a casa onde se mora, a rua, o bairro, o clube, a igreja, o local onde se nasceu, etc (GOHN, 2006). Os agentes educadores dos espaços informais são

considerados a família, os amigos, os vizinhos, colegas de escola ou do culto, os meios de comunicação de massa, etc.

Nos espaços informais desenvolvem-se princípios e valores ligados a crenças e aos grupos frequentados ou herdados de nascença, que moldam o uso da linguagem e o comportamento dos indivíduos (GOHN, 2006). Nesses ambientes a educação não tem organização definida e os conhecimentos costumam ser repassados através das experiências vividas por outros componentes do grupo e os resultados acontecem espontaneamente e se manifestam no cotidiano das pessoas, através dos modos de pensar e agir (GOHN, 2006).

Libâneo (2010) complementa que a educação informal resultado das ações e influências do meio, do ambiente sociocultural, e que permeiam a vida dos indivíduos, mas que não estão ligadas especificamente a uma instituição, nem são intencionais e organizadas. Em suma, a educação informal, encontra-se na vida cotidiana do indivíduo, nas relações familiares, nos ensinamentos adquiridos e passados às gerações futuras, e que se reflete na vida escolar. Marandino *et al.* (2011) reforçam sobre os conhecimentos advindos de espaços informais, como por exemplo, através das mídias tecnológicas (rádio, televisão, internet, redes sociais), e que são de grande relevância para o processo ensino e aprendizagem.

Características e Potencialidades dos Espaços Não Formais

A escola ainda é o espaço mais adequado para o desenvolvimento do conhecimento científico dos estudantes. No entanto, diante das inúmeras necessidades de ampliação desses saberes, a escola finda por necessitar de apoio e da parceria de outros espaços onde ocorre a educação não formal. Nesse sentido, os espaços não formais representam um ponto de ancoragem e por meio deles podem ser divulgados conhecimentos científicos necessários ao desenvolvimento da aprendizagem de estudantes de escolas públicas e população em geral. Assim, Jacobucci (2008), descreve que o termo “*espaço não formal*” tem sido utilizado na educação por pesquisadores, professores de diversas áreas do conhecimento e profissionais que trabalham com divulgação científica para descrever lugares, diferentes da escola, onde é possível desenvolver atividades educativas.

A educação não formal tem uma forma diferenciada, do contexto formal e escolar, de se relacionar com as questões do aprendizado. Logo, diferente do que ocorre na escola, à relevância do saber através da práxis se dá de uma maneira

diferente, com a possibilidade de construção de novos conhecimentos, a partir de experiências e vivências cotidianas.

A maior importância da educação não formal está na possibilidade de criação de novos conhecimentos, ou seja, a criatividade humana passa pela educação não formal. O agir comunicativo dos indivíduos, voltado para o entendimento dos fatos e fenômenos sociais cotidianos, baseia-se em convicções práticas, muitas delas advindas da moral, elaboradas a partir das experiências anteriores, segundo as tradições culturais e as condições histórico-sociais de determinado tempo e lugar. (GOHN 2005, p. 104)

Os espaços não formais de ensino compreendem diversas potencialidades e contribuições para a aprendizagem (Quadro 02). Nesse sentido, Seiffert-Santos e Fachín-Terán (2013) destacam para novas experiências e a formação de novas habilidades e competências em atividades externas com facilidade de intermediação de conteúdos mais complexos.

Quadro 02: Alguns fatores da Educação Não Formal que se distinguem da Educação Formal

Principais fatores da educação não formal que se distinguem da Educação Formal
Há um conteúdo difícil de ser ensinado em sala de aula, ou que pode ser melhor intermediado fora dela, por razão da sua constituição ou construção na mediação didática. Isto se relaciona com a formação de novas “habilidades e competências” (ou capacidades) necessárias para o curso do estudante com atividades externas;
Há uma busca com a formação de um conhecimento prático ou na sua materialização cotidiana ou artificial, formação de um conhecimento laboral ou “melhoramento de constructos cognitivos” sobre um determinado conteúdo com recursos não disponíveis na escola;
Existe a apresentação de um ambiente fora da escola (formal) para um ambiente diferente do conhecido, o que pode produzir “expectativas para novas experiências”;
Procura-se um ambiente onde este conhecimento seja manipulado por profissionais, pesquisadores ou pessoas com experiência nos mesmos para poder compartilhar informações relevantes, ou seja, procura-se “reconhecer novos referenciais de autoridade sobre objeto de conhecimento no mundo”;
O processo de ensino-aprendizagem ocorre (possivelmente) por “novos canais de informação e interação entre visão, audição, tato, gustação, olfato”;
Observa-se “novos procedimentos de estudos em novos ambientes”;
Toda esta disponibilidade tem uma razão social, econômica ou cultural nas quais é mantida num mundo complexo. Isto traz uma “significação externa à escola” necessária para a compreensão de mundo e de identidade local.

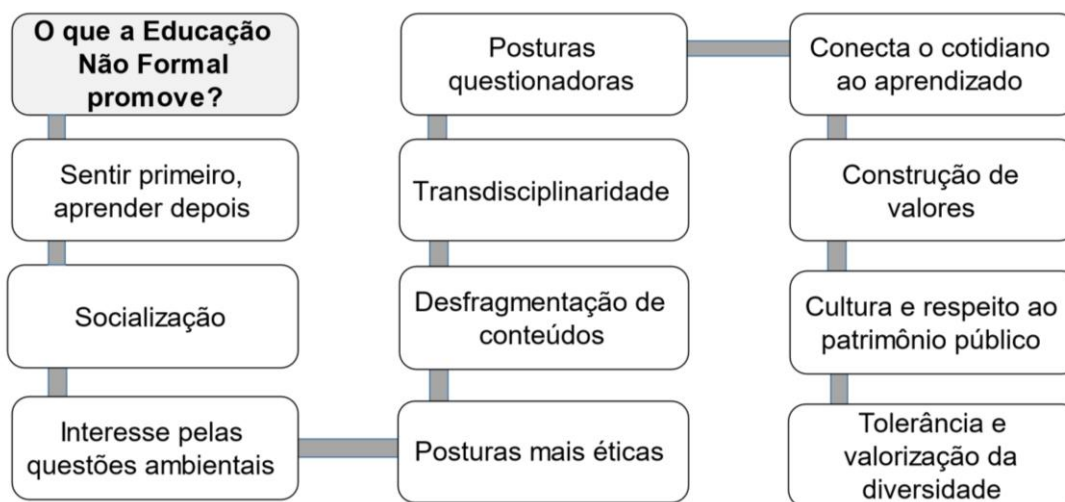
Fonte: Adaptado de Seiffert-Santos e Fachín-Terán (2013)

As vantagens das atividades educacionais realizadas em espaços não formais podem ser as mais diversas, entre as quais, Quadra e D’Ávila (2016) destacam: sentir primeiro, aprender depois; a socialização; os interesses pelas questões ambientais; o

desenvolvimento de posturas mais questionadoras pelos estudantes; a transdisciplinaridade; a desfragmentação de conteúdo; posturas mais éticas; conecta o cotidiano ao aprendizado; a construção de valores; a cultura e respeito ao patrimônio público; tolerância e valorização da diversidade; entre outras. No entanto, para que estas vantagens possam ocorrer de modo eficiente, Queiroz et. al. (2011), salientam a importância dos profissionais da educação em conhecer previamente os espaços não formais e as suas características, para que assim, a atividade educativa interativa e concreta possa ajudar o estudante a visualizar os conceitos estudados em sala, levando-o a uma postura mais participativa.

Em vista, Lorenzetti e Delizoicov (2001) afirmam que as aulas desenvolvidas nos espaços não formais podem ampliar as possibilidades de aprendizagem dos estudantes, proporcionando-lhes um ganho cognitivo. Contudo, Queiroz *et al.* (2002) destaca que, isso só é possível devido às características do espaço não formal, que desperta emoções e serve como um motivador da aprendizagem em ciências.

Figura 04: Vantagens das atividades educacionais realizadas de maneira não formal



Fonte: Quadra e D'Ávila (2016)

Segundo Quadra e D'Ávila (2016) o desafio atual da educação é incentivar o uso de ferramentas não formais, incentivar a visita a espaços não formais (como Museus, Centros de Ciência, Parque Ecológicos), formar educadores capazes de integrar o sistema formal e o não formal e repensar o currículo, tentando desfragmentar os conteúdos e perceber que o conhecimento é dinâmico. O autor ainda complementa que, vencendo esse desafio, a educação auxiliará a formar

cidadãos que possam analisar e interpretar o mundo em que vivem; que produzam sua própria concepção de ambiente; que sejam capazes de fazer e não apenas repetir, com a ambição de aprender mais e mais ao longo da vida.

✓ **Museus e Centros de Ciências**

Os museus e os Centros de Ciências espaços não formais institucionalizados e considerados espaços fundamentais de educação não formal e de divulgação científica (JACOBUCCI, 2008) para diferentes públicos (escolar, espontâneo, criança, famílias, terceira idade), por meio de exposições e demais ações educativas.

O museu tem a função de exposição de materiais históricos antigos e raros, destinados ao estudo e a contemplação. Os centros de ciências, conforme Gouvêa *et al.* (2001), é um tipo de museu de ciências de contorno multidisciplinar integrando ciência, tecnologia e arte, recorrendo amplamente às técnicas interativas de caráter experimental. Jacobucci (2008) destaca que os museus de ciências possuem coleções de organismos ou minerais em seus acervos e pessoal técnico direcionado à pesquisa científica, sendo muitas vezes possível ao visitante observar os laboratórios e vivenciar o cotidiano do cientista; e os centros de ciências utilizam material biológico e mineral apenas para fins didáticos, concentrando-se em atividades de popularização científica. Viera *et al.* (2005) completa que esses espaços oferecem a oportunidade de suprir, ao menos em parte, algumas das carências da escola como a falta de laboratórios, recursos audiovisuais, entre outros, conhecidos por estimular o aprendizado.

Marandino (2003) salienta que as exposições ou atividades educacionais em museus têm se intensificado cada vez mais com finalidade de produzir conhecimentos, e são elementos fundamentais de comunicação com função de divulgar e/ou promover a educação sobre os conhecimentos acumulados nas coleções expostas e produzidas nas pesquisas científicas. Marandino (2003) *apud* Dean (1994) afirma que somente os museus possuem o papel social de “coletar, preservar, pesquisar e expor publicamente como função essencial de sua existência”.

✓ **Zoológicos**

Os zoológicos são espaços institucionalizados, públicos ou privados, destinados a pesquisa e a exposição de animais vivos, silvestres em cativeiro, que

geralmente, estão em risco de extinção. São instituições muito procuradas e visitadas em todo mundo, e conforme Marandino e Contier (2015), por diferentes razões, como: contato direto com a natureza, pois a maioria dos zoológicos encontra-se em áreas urbanas arborizadas; os animais; as possibilidades de interações sociais: troca de ideias, impressões e emoções; o lazer e a educação. É um espaço lúdico e interativo onde os visitantes podem observar os animais em tamanho real, seu comportamento, sua alimentação e suas características.

A maioria dos zoológicos possui fauna nativa e exótica e seus recintos podem estar distribuídos de diferentes formas (por filogenia, habitat e/ou distribuição geográfica). Logo, o espaço zoológico pode despertar a consciência dos visitantes quanto à ação predatória do homem ao interferir no habitat natural dos animais, causando assim, sua ameaça de extinção (QUEIROZ *et al.*, 2011). Em um zoológico, Queiroz *et al.* (2011) salientam que podemos encontrar espécies diversas de diferentes lugares do mundo, no entanto, o alto investimento de criação e habitat perfeito para uma espécie trazida de outra parte do mundo, nem sempre se torna viável para determinado zoológico. Dessa forma, muitos desses espaços fazem a opção de manter somente animais de sua fauna nativa.

Além da exposição da fauna e da flora, os zoológicos, geralmente, contam também com todo um processo de informação científica, através de placas informativas, contida nesses espaços, informações estas oriundas de pesquisas científicas (QUEIROZ *et al.*, 2011), como por exemplo, nomes populares e científicos das espécies, distribuição geográfica, habitat, nutrição, reprodução, etc.

Desse modo, a função de um zoológico é inicialmente apresentar os animais ali expostos como forma de alerta à sociedade em relação aos perigos da retirada de seu ambiente natural, bem como, a compra ilegal desses animais silvestres. (QUEIROZ *et al.*, 2011). Além disso, é um espaço importante de sensibilização da sociedade em relação às espécies ameaçadas de extinção sem caráter mercadológico, onde os animais possam estar em seu ambiente natural, ou mais próximo possível de seu ambiente de origem. Assim, o professor tem nesse espaço um forte aliado para trabalhar temas da zoologia (VIERA *et al.* 2005) e a educação ambiental, entre outras temáticas dentro do ensino de ciências, desde que este, esteja relacionado aos conteúdos estudados em sala de aula, estimulando uma maior compreensão sobre a relação dos animais com o meio ambiente e, deste, com o homem, sendo parte integrante (QUEIROZ *et al.*, 2011).

✓ **Jardins Botânicos e Parques Ecológicos**

Jardim Botânico e os Parques Ecológicos são espaços não formais institucionalizados, de administração pública, privada, ou de capital misto; e normalmente, compreende uma área delimitada em meio ao espaço urbano, destinada ao cultivo, manutenção, conservação e divulgação de vegetação (autóctone e exótica), além de empreender pesquisas em Botânica (QUEIROZ *et al.*, 2011). Possuem a função de aumentar o conhecimento do público em geral sobre a importância da flora, ou seja, das plantas para o homem e suas futuras gerações. Ademais, agrupam coleções documentadas de plantas vivas para fins de pesquisa, conservação, exposição e instrução científica (QUEIROZ *et al.*, 2011).

Os Jardins Botânicos e os Parques Ecológicos são ambientes naturais de entretenimento e conhecimento, onde os visitantes podem contemplar a fauna regional e as belezas naturais existentes, além do contato direto com a natureza, também oferecem situações que aguçam a curiosidade dos estudantes e estimulam o aprendizado. Geralmente, são dotadas de trilhas interpretativas com placas informativas sobre determinado assunto, além de uma imensa diversidade de espécies de plantas nativas e fenômenos naturais (QUEIROZ *et al.*, 2011).

Se bem planejados, esses espaços não formais podem ser considerados locais propícios para temas voltados a ecologia, flora, fauna, educação ambiental, entre outros assuntos e reflexões abordados em sala de aula; e por oferecer uma gama de recursos naturais a serem explorados.

✓ **Espaços não institucionalizados: Praças, Ruas, Avenidas, Rios, Cascatas, etc**

Os espaços não formais não institucionalizados, de acordo com Jacobucci (2008), Queiroz *et al.* (2011) e Goldschmidt *et al.* (2014), são aqueles que não possuem estrutura física regulamentada e nem pessoal qualificado para o desempenho de funções educativas. Entre esses espaços podemos considerar: praças públicas, áreas verdes nas proximidades da escola, praias, lagoas, lagos, rios, arroios, açudes, barragens, córregos, cascatas, grutas, cavernas, florestas, trilhas, campo de futebol, áreas urbanas e rurais, casa residencial, feiras do produtor, feiras de artesanato, feiras de ciências, exposições, parques, teatro, dentre outros.

A maioria dos espaços não formais possui um grande potencial de investigação e descoberta para todo aquele que o visita. Porém, Queiroz *et al.* (2011), afirma que, os recursos destes espaços não estão sendo totalmente e potencialmente explorados.

Isto acontece pelo despreparo dos professores para esta prática e a ausência de guias (monitores) nesses espaços não institucionalizados, causando receio na utilização do mesmo, ou até mesmo se for utilizado, muitas vezes fica restrito a apenas na visita, não potencializando o espaço como forma de complementação dos assuntos abordados pelo professor na escola. Contudo, Queiroz *et al.* (2011) enfatiza que para uma prática educacional eficaz em um espaço não formal, o professor deve estar atento à escolha do local e também para a finalidade e conteúdo a ser desenvolvido.

Geralmente os espaços não formais não institucionalizados são de utilização menos convencional pelos professores, entretanto, Queiroz *et al.* (2011) destaca que todo e qualquer espaço pode ser utilizado para uma prática educativa de grande significação para professores e estudantes. Entretanto, a autora reforça que, antes da prática é necessário construir um planejamento criterioso para atender ambos os objetivos – professores e estudantes. Logo, o planejamento de uma aula em um espaço não formal, deve considerar o acesso e a segurança dos estudantes neste ambiente, para evitar imprevistos e também saber quais os recursos ali existentes que poderão ser utilizados durante a prática de campo com os estudantes. Deste modo, a autora ainda ressalta, a motivação e a criatividade do professor para reconhecer um espaço, o seu potencial e contribuição científica para a formação dos estudantes.

Ao utilizar um espaço não formal não institucionalizado, Queiroz *et al.* (2011) considera importante o professor estar atento que este espaço não terá estrutura física que dispõe em um ambiente formal, tais como: segurança, banheiros, bebedouros, bancos, entre outros. Neste sentido, a autora destaca a necessidade de um planejamento criterioso em relação ao espaço escolhido e principalmente, que o professor conheça a área em questão para evitar imprevistos.

Desta forma, há muito que se explorar em ambientes não formais não institucionalizados, sendo que, geralmente, são espaços não convencionais de ensino e associados a ao cotidiano e a realidade de vida dos estudantes, assim, cabe ao professor descobrir como trabalhar nesses espaços e potencializar o aprendizado.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os espaços não formais, articulados com a educação formal, surgem como uma alternativa de ensino diversificada, inovadora e com possibilidade de aprendizagem mais eficaz, de maneira que possibilite ao estudante a construção de conhecimentos entre a teoria e a prática; pois esses espaços podem oportunizar a

abordagem de assuntos de maior complexidade e de uma forma mais dinâmica e lúdica, despertando a cognição, interesse e imaginação dos estudantes.

Para que uma aula em espaços não formais seja exitosa, proveitosa, agradável, enriquecedora e gratificante, é preciso que ela seja bem planejada e estruturada, envolvendo assim três momentos fundamentais: preparação, execução e encerramento. Logo, aulas em espaços não formais de ensino, são uma ótima oportunidade de desmistificar que elas não passam de um mero passeio e perda de tempo. Contudo, faz-se necessário o planejamento do roteiro da aula, dos conteúdos, temas e habilidades a serem desenvolvidas em espaços não formais, considerando o currículo de cada nível de ensino e plano de estudos da escola; assim como é fundamental que o professor conheça o espaço previamente, avalie as potencialidades e possíveis riscos e imprevistos.

Por fim, o estudo torna-se relevante pela construção do referencial teórico para a área da pesquisa sobre as modalidades educativas, seus espaços, contribuições e potencialidades. Logo, considera-se fundamental privilegiar o uso de espaços não formais na educação formal, pois além do ganho cognitivo para os estudantes, traz contribuições importantes sobre as emoções e sensações vivenciadas em um ambiente fora do espaço escolar; assim como pode contribuir para a formação de valores e atitudes, e estabelecer a relação otimizada entre a teoria e o cotidiano.

REFERÊNCIAS

BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2016.

BOGDAN, R. C.; BIKLEN, S. K. **Investigação qualitativa em Educação** – uma introdução à teoria aos métodos. Portugal: Porto Editora, 1994.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Diário Oficial da União. Brasília, DF. 1988.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília/DF: Ministério da Educação, 2018.

BRASIL. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**. Brasília. DF. 1996.

COLLEY, H.; HODKINSON, P.; MALCOLM, J. "**Non-formal learning: mapping the conceptual terrain**". A consultation report, Leeds: University of Leeds Lifelong

Learning Institute. 2002. Disponível em: http://www.infed.org/archives/e-texts/colley_informal_learning.htm Acesso em 20 jun. 2022.

GADOTTI, M. **A Questão da Educação Formal/Não-Formal**. Institut International des Droits de L'enfant (IDE) Droit à l'éducation: solution à tous les problèmes ou problème sans solution? Sion (Suisse), 18 au 22 octobre 2005.

GIL, A. C. **Métodos e Técnicas da Pesquisa Social**. 6º ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GOLDSCHMIDT, A. I.; SILVA, K. M. A.; PARANHOS, R. D.; GUIMARAES, S. S. M. **Ensino-Aprendizagem de Ciências e Biologia III**. In: Cristiane Lopes Simão Lemos. (Org.). Licenciatura em Ciências Biológicas. 1ed. Goiânia: UFG/CIAR, 2014, v. 5, p. 257-317.

GOHN, M. G. **Educação não-formal, participação da sociedade civil e estruturas colegiadas nas escolas**. Ensaio, Rio de Janeiro, v. 14, n. 50, p. 27-38, jan./mar. 2006.

GOUVÊA, G. *et al.* **Redes Cotidianas de Conhecimentos e os Museus de Ciências**. Parcerias Estratégicas, Brasília, v 11, p. 169 - 174, 2001.

JACOBUCCI, D. F. C. Contribuições dos espaços não-formais de educação para a formação da cultura científica. **Em Extensão**, Uberlândia, v. 7, p.55-66, 2008.

LIBÂNEO, J. C. **Pedagogia e pedagogos, para quê?** 12º ed. São Paulo: Cortez, 2010

LIVINGSTONE, David W. **Adult's informal learning: definition, findings, gaps and future research**. In: New Approaches to Lifelong Learning, 2001. Disponível em: <http://www.oise.utoronto.ca/depts/sese/csew/nall/res/21adultsifnormallearning.htm>. Acesso em 20 jun. 2022.

LORENZETTI, L.; DELIZOICOV, D. **Alfabetização científica no contexto das séries iniciais do ensino fundamental**. Ensaio – Pesquisa em educação em Ciências, Belo Horizonte, v. 3, n 1, p. 5-15, 2001. Disponível em: http://www.seed.pr.gov.br/portals/portal/diretrizes/dir_ef_ciencia.pdf. Acesso em: 20 jun. 2022.

MARANDINO, M. Enfoques de educação e comunicação nas bioexposições de museus de ciências. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, Bauru, v. 3, n. 1, p. 103-109, 2003.

MARANDINO, M.; SELLES, S. E.; FERREIRA, M. S. **Ensino de Biologia: histórias e práticas em diferentes espaços educativos**. São Paulo: Cortez, 2009.

MARANDINO, M.; CONTIER, D. **Educação Não Formal e Divulgação em Ciência: da produção do conhecimento a ações de formação**. São Paulo: Faculdade de Educação da USP, 2015. 106 p. il.

PIMENTA, Selma Garrido, (org.). **Formação de Professores: identidade e saberes da docência**. In. Saberes Pedagógicos e Atividade Docente. São Paulo: Cortez, 2002.

QUADRA, G. R.; D'ÁVILA, S. Educação Não-Formal: Qual a sua importância? Revista Brasileira de Zootecias, 17(2): p. 22-27, 2016. Disponível em <https://periodicos.ufjf.br/index.php/zoociencias/issue/view/1131>. Acesso em 13 jun. 2021.

QUEIROZ, G. *et al.* **Construindo saberes da mediação na educação em museus de ciências: o caso dos mediadores do museu de astronomia e ciências afins/ Brasil**. Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências. v. 2, n. 2, p. 77-88, 2002.

QUEIROZ, R. M.; TEIXEIRA, H. B.; VELOSO, A. S.; FACHÍN-TERÁN, A.; QUEIROZ, A. G. **A Caracterização dos Espaços Não Formais de Educação Científica para o Ensino de Ciências**. Revista Areté, Manaus, v. 4, n. 7, p.12-23, ago/dez 2011.

SEIFFERT-SANTOS, Saulo César; FACHÍN-TERÁN, Augusto. O Uso Da Expressão Espaços Não Formais no Ensino de Ciências. Revista Amazônica de Ensino de Ciências. ISSN: 1984-7505. **Revista Areté**, Manaus v. 6, n. 11, p.01-15, jul/dez, 2013.

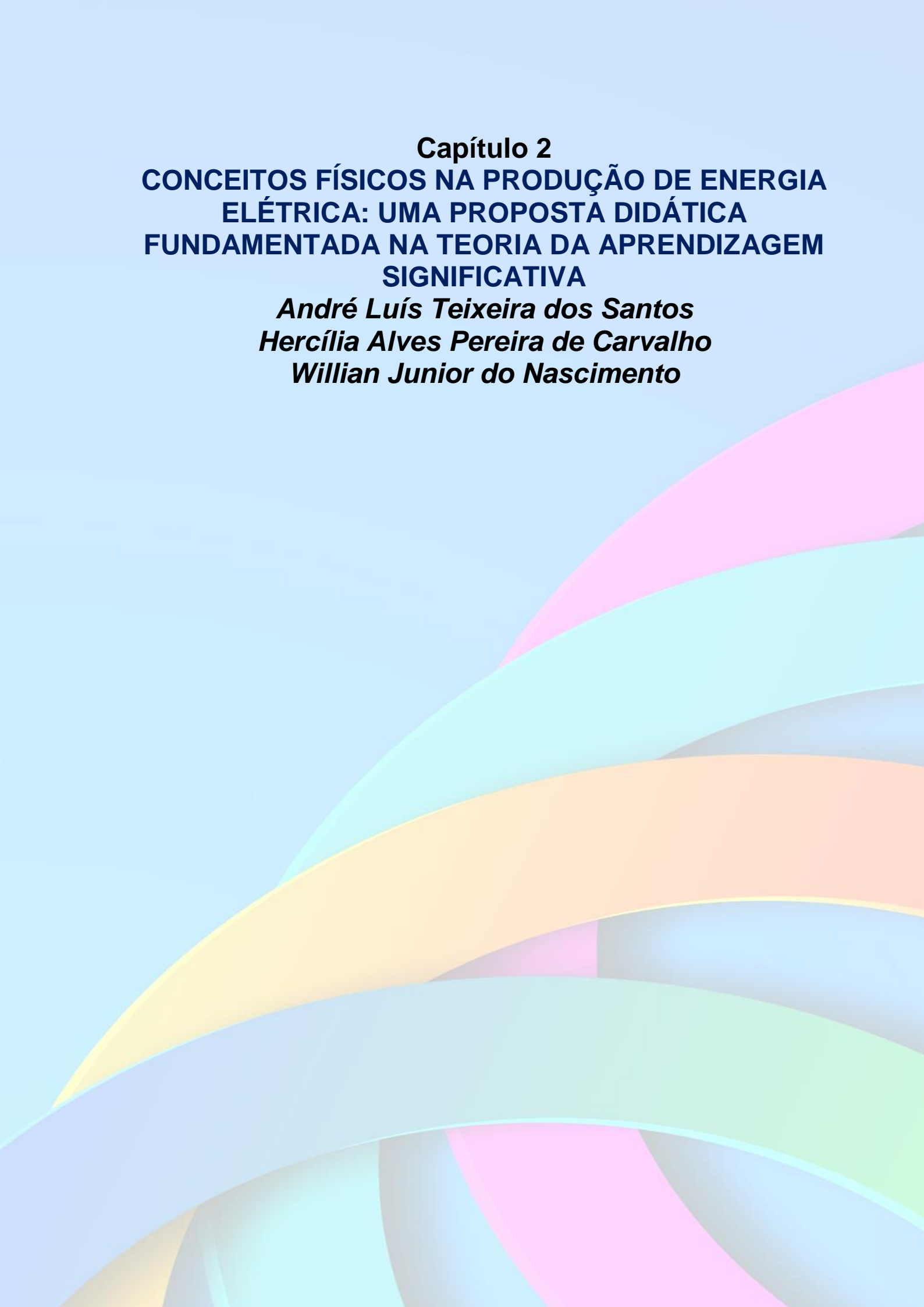
TRILLA, J.; GHANEM, E.; ARANTES, V. A. (Org.). **Educação formal e não-formal**. Coleção pontos e Contrapontos. São Paulo: Summus, 2008.

VIEIRA, V.; BIANCONI, M. L.; DIAS, M. Espaços não-formais de ensino e o currículo de ciências. **Ciência e Cultura**, São Paulo, n. 4, Out./Dez. 2005.

XAVIER, Odiva Silva; FERNANDES, Rosana César de Arruda. **A Aula em Espaços Não-Convencionais**. In: VEIGA, Ilma Passos Alencastro. Aula: Gênese, Dimensões, Princípios e Práticas. Campinas: Papirus Editora. 2008.

Capítulo 2
CONCEITOS FÍSICOS NA PRODUÇÃO DE ENERGIA
ELÉTRICA: UMA PROPOSTA DIDÁTICA
FUNDAMENTADA NA TEORIA DA APRENDIZAGEM
SIGNIFICATIVA

André Luís Teixeira dos Santos
Hercília Alves Pereira de Carvalho
Willian Junior do Nascimento



CONCEITOS FÍSICOS NA PRODUÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA: UMA PROPOSTA DIDÁTICA FUNDAMENTADA NA TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

André Luís Teixeira dos Santos

Especialista em Sistemas Elétricos de Potência pela Faculdade Pitágoras, possui Graduação em Engenharia Elétrica pela Universidade Norte do Paraná e em Matemática pela Universidade Estadual do Paraná. Atualmente é acadêmico do Curso de Licenciatura em Ciências Exatas – Física - da Universidade Federal do Paraná.

E-mail: lsantos@ufpr.br

Hercília Alves Pereira de Carvalho

Doutora em Física da Matéria Condensada pela Universidade Estadual de Maringá. Professora do curso de Licenciatura em Ciências Exatas da UFPR – Campus de Jandaia do Sul. Professora e orientadora do MNPEF- Polo UEM.

E-mail: hercilia@ufpr.br

Willian Junior do Nascimento

Doutor em Física pela Universidade Federal de São Carlos. Professor do curso de Licenciatura em Ciências Exatas da UFPR – Campus de Jandaia do Sul. Professor e orientador do PPCEGEMTE – UFPR Palotina.

E-mail: williamjn@ufpr.br

Resumo

Neste trabalho, apresentamos um relato de uma atividade realizada com alunos do 2º ano do ensino médio, com o objetivo ensinar os conceitos físicos envolvidos na produção de energia elétrica nas usinas. Para tanto, escolhemos abordar o funcionamento das usinas hidrelétricas e termoelétricas, pois quase que diariamente são abordadas pelas mídias o da usina hidrelétrica representar a maior parte da energia elétrica produzida no país e a termoelétrica ser a alternativa quando a produção das hidrelétricas diminui em virtude da escassez de chuvas. Entretanto essa fonte de geração de energia elétrica tem um alto custo e aumenta a poluição lançada na atmosfera. Dessa forma, a sequência didática, fundamentada na teoria da

Aprendizagem Significativa de Ausubel, buscou dialogar com esses conceitos. Inicialmente os alunos responderam um questionário para identificarmos os conceitos prévios sobre o tema. Ao final do desenvolvimento da sequência, responderam novamente o questionário. Foi possível inferir uma melhora considerável sobre os conceitos mais relevantes envolvidos na produção de energia elétrica.

Palavras-chave: Energia Elétrica; Fonte Renováveis; Leis Físicas; Funcionamento da Usina.

INTRODUÇÃO

Considerando que o combustível que impulsiona a sociedade moderna é a energia elétrica, e que o Brasil está na vanguarda no uso de fontes renováveis de energia, é imprescindível que os estudantes compreendam de forma contundente os conceitos da Física envolvidos no processo da geração de energia elétrica. Na proposta pedagógica que desenvolvemos, abordamos o funcionamento das usinas hidrelétricas e termoeletricas. O tema geração de energia elétrica, é palco de vários debates que tem o objetivo de tornar mais viável a produção da energia elétrica mundial por meio de fontes renováveis. No cerne dessa discussão, será apresentado duas fontes de energia, uma renovável (hidrelétrica) e a outra não renovável (termoeletrica) e suas características.

Uma das formas mais exploradas de energia no mundo é a energia elétrica, correspondendo a 25.721,0 TWh (tera watt hora). A fonte mais empregada na produção da energia, ainda, é a de fontes não renováveis, mas atualmente, se busca fontes alternativas, por exemplo, a eólica, a hídrica, a solar, a biomassa, a geotérmica e a oceânica. (EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA, 2021)

Independente do meio empregado na produção, a energia elétrica exerce um papel fundamental na vida diária, seja na indústria, comércio ou nas residências, proporcionado conforto bem-estar e segurança para a sociedade. Isso faz com que a demanda energética seja cada vez maior, o que obrigou os países a investir no estudo de outras fontes renováveis de energia, pois existe uma relação entre o desenvolvimento econômico-social e o consumo de energia elétrica. (SIMABUKULO; CORREA; SANTOS & MARTINS, 2018)

No Brasil, segundo dados do Governo Federal, a Geração de Energia a partir de Usinas Hidrelétricas corresponde a um percentual de 65,2% da energia produzida no país. Por outro lado, 16,1% correspondem a energia hidráulica mundial. No Brasil, o Sistema Interligado Nacional (SIN) contempla quatro subsistemas, Nordeste,

Sudeste, Centro-Oeste, Sul e Norte. Trata-se de um sistema hidrotérmico de grande porte cujo objetivo é produzir e transmitir a energia elétrica para as várias regiões do país. Essa operação é coordenada e fiscalizada pelo Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS) e pela Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL). (EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA, 2021)

Mediante a relevância do tema, propomos ensinar os conceitos físicos envolvidos na geração de energia elétrica, bem como conscientizar sobre os impactos ambientais e a necessidade do uso consciente da energia elétrica. Assim, propomos uma sequência didática fundamentada na teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel. (MOREIRA; MASINI, 1982)

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), dez milhões de pessoas que estão na faixa etária entre 14 e 29 anos não terminaram a Educação Básica. O abandono escolar pode ter origens diversas, como a necessidade de trabalhar e o desinteresse pelos estudos. As causas variam entre homens e mulheres e da região considerada, a maior parte das pessoas que abandonam os estudos são formadas por pretos e pardos.

A evasão escolar muitas vezes é oriunda de situações diversa, como gravidez ou ainda a falta de interesse. Os jovens negros de baixa renda estão mais suscetíveis a abandonar os estudos, principalmente quando estão na adolescência, pois muitos deles têm o dever de complementar a renda familiar. Uma maneira de tentar frear o abandono escolar é a busca por metodologias diversa do modelo tradicional, fazendo com que o estudante exerça um papel mais ativo no seu aprendizado. (OBSERVATÓRIO DE EDUCAÇÃO, 2022)

Para Moreira (1999), a Teoria da Aprendizagem Significativa surge da relação do conhecimento obtido durante a vida sobre determinado tema, este modelo existente é denominado ideia âncora. Permitindo que o estudante faça a transposição do senso comum para o científico, assim o aprendizado desses novos conceitos está em função do conhecimento prévio que o estudante possui sobre o assunto. A interação entre o conhecimento prévio e o novo conhecimento é o pilar da Teoria da Aprendizagem Significativa, pois o tema passa adquirir estabilidade cognitiva.

Segundo Pontes Neto (2006), o que distingue a aprendizagem significativa do aprendizado mecânico é a apropriação do novo conteúdo de forma mais contundente. (PAULA; BIDA, 2016)

Nesse mesmo sentido Pelizzari et al (2008), afirma que o processo da Aprendizagem Significativa vai ocorrer somente se for satisfeita duas condições. A primeira é a disposição que o estudante deve ter para que se realize o aprendizado. A segunda remete o quanto o conteúdo se mostra significativo, esse fator dependerá dos conhecimentos prévios trazidos pelos estudantes.

Dessa forma, o estudante acaba estabelecendo novos conceitos sobre o tema estudado a partir do conhecimento que possui, isso faz com que aumente a atividade interna fazendo com que haja modificação dos conhecimentos anteriores. (KAULFUSS, 2014)

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A sequência foi desenvolvida em quatro aulas. Na primeira aula fizemos uma explanação sobre o planejamento da sequência didática, o tema abordado, bem como os recursos que seriam utilizados, em seguida, aplicamos um questionário para identificar o conhecimento prévio sobre o tema.

Na segunda aula, trabalhamos os conceitos envolvidos, por meio de vídeos e simuladores. Os debates que seguiram aliado ao impacto positivo que os recursos didáticos trouxeram serviu como base para desmitificar alguns conceitos equivocados que se encontravam enraizados, dentre os quais podemos destacar os relacionados ao emprego da água durante a geração da energia elétrica e o impacto ambiental causado durante a construção e a operação das Usinas.

Para trabalhar o conceito de transformação de energia potencial em elétrica, usamos um simulador da plataforma *PHET* Colorado e para mostrar o funcionamento das usinas, utilizamos vídeos. Na sequência, seguiu-se com um debate sobre a usina hidrelétrica de Itaipu evidenciando as diferentes transformações de energia decorrentes do fluxo da água, fazendo paralelo ao que foi visto no simulador, as partes constituintes de uma usina hidrelétrica e a transmissão da energia elétrica produzida até os centros de consumo. As explicações foram feitas indicando os pontos considerados nos próprios vídeos.

Quanto aos danos ambientais ocasionados durante a construção da Usina Hidrelétrica foi comentado e indicado material auxiliar para a consulta, na ocasião

indicou-se os vídeos disponíveis nos *link* <https://www.youtube.com/watch?v=Q9ly-Clo1k8> e https://www.youtube.com/watch?v=ldai_JCe1-c, quais demonstram o início da construção das usinas e suas consequências ambientais e sociais.

Na terceira aula, abordamos o funcionamento das usinas termoelétricas. Contudo, antes de iniciar, fizemos um breve resumo da aula anterior. Em seguida, utilizamos um vídeo disponível no *link* <https://www.youtube.com/watch?v=kzljqZy6r2c&t=161s> para ilustrar o funcionamento da termoelétrica e discutir os impactos no meio ambiente com essa forma de produção de energia elétrica. Para tornar mais representativo os danos ambientais, mostramos um vídeo sobre o funcionamento da Usina Jorge Lacerda II, disponível no *link* <https://www.youtube.com/watch?v=ufCcm8EL-Q4>, que mostra desde a chegada do carvão até o seu preparo para ser utilizado na queima para aquecer a caldeira. Com isso ficou evidente os danos ambientais e a logística necessária para produzir energia.

Foi sugerido aos estudantes vídeos complementares sobre o funcionamento da usina hidrelétrica, disponível pelo *link* <https://www.youtube.com/watch?v=mYYmP0PXxc4>; e, também, a respeito dos aspectos políticos disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=OqWTT0keDKA>. Outro vídeo mencionado foi sobre a usina termoelétrica, disponível por meio do *link* <https://www.youtube.com/watch?v=oKMHqmPYyZc>.

Na última aula, fizemos uma breve revisão das aulas anteriores e aplicamos, novamente, o questionário inicial para identificar se os conceitos trabalhados nas aulas foram assimilados pelos alunos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

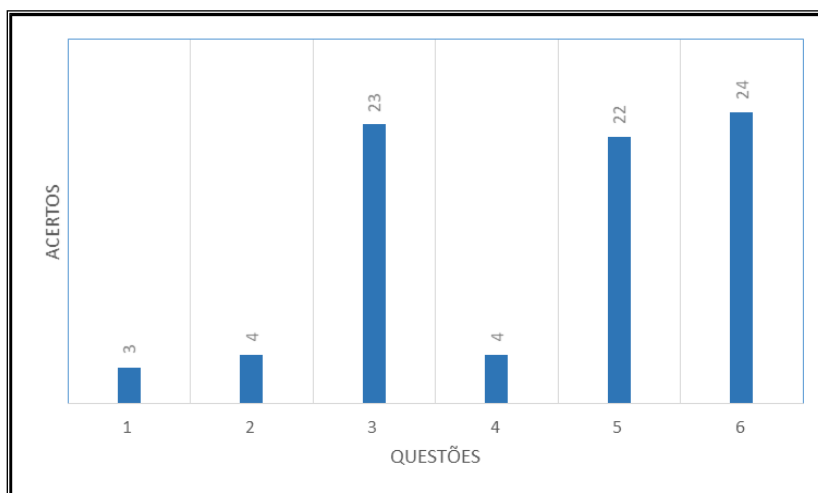
Com o objetivo de investigar os conceitos prévios acerca do processo de geração de energia elétrica, propusemos um questionário, que foi respondido individualmente, com as seguintes questões:

- 1) Como ocorre a produção de Energia Elétrica?
- 2) Quais Leis da Física estão envolvidas no processo de produção de Energia?
- 3) Cite exemplos de fonte renovável e de não renovável de Energia Elétrica?
- 4) Qual o impacto ambiental que as usinas produzem no meio ambiente?
- 5) Quais os tipos de usinas destinada a produção de Energia Elétrica que você conhece?

6) Atualmente, qual é a forma de produção de Energia Elétrica mais explorado no país?

Na figura 01 apresentamos os acertos dos 24 alunos que responderam ao questionário. Note que em relação às questões 3, 5 e 6 o percentual de acerto foi excelente. Porém, nas questões relacionadas aos conceitos físicos envolvidos no processo de produção de energia elétrica o percentual de acerto foi bem reduzido.

Gráfico 1 - Quantidade de acertos por questão



Fonte: Autoria própria

Na primeira questão, 10 estudantes responderam que a energia elétrica é gerada a partir da água, pois para eles, a água empregada durante a geração era consumida durante o processo. Isso reflete a dificuldade que os alunos encontram em realizar a transposição da teoria para a prática, pois de maneira geral eles já haviam estudados os conceitos relacionados a conservação da energia mecânica, mas não conseguiam associar com a prática. Abaixo será ilustrada algumas das respostas obtidas no questionário, os alunos serão identificados por letras e suas respostas serão transcritas na íntegra.

Um dos alunos identificado como “A” respondeu:

A eletricidade chega até as casas por causa dos fios da Copel e também é usada água.

Outra resposta dada por outro alunos designado por “B” respondeu dizendo:

A luz que chega em casa é por causa dos fios que estão nos postes.

Percebe-se claramente que os alunos não conseguem correlacionar o aprendizado que tiveram sobre a Conservação da Energia com o processo que ocorrem diariamente nas usinas.

Na segunda questão, vinte estudantes deixaram a questão em branco, os outros que tentaram responder, exceto os quatro acertos, não mencionaram a conservação da energia mecânica. Compreendemos que não citar a indução eletromagnética, está relacionado ao fato de não terem estudado eletromagnetismo, porém, esperava-se que os alunos ao menos citassem a transformação da energia potencial em energia cinética.

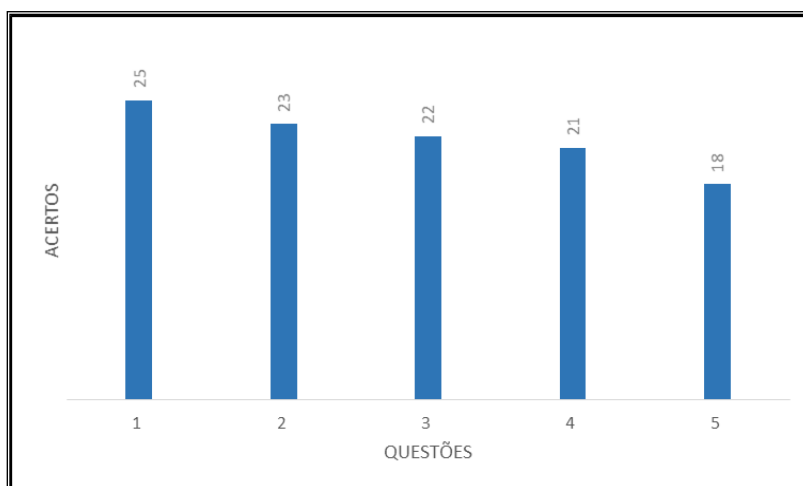
A questão quatro, serviu para um debate que ocorreu nas aulas subsequentes, pois na concepção dos estudantes somente as usinas termoelétricas são prejudiciais ao meio ambiente. A justificativa apresentada pelos alunos foi pautada na divulgação dos meios de comunicação que somente citam as termoelétricas como fontes do aquecimento global.

Um aluno identificado por “C” apresentou a seguinte resposta para a questão de número quatro.

A usina termoelétrica joga muita fumaça no ar por causa da queima do carvão, já a usina de Itaipu não joga nada, porque a diferença esta que a Itaipu consome a água para produzir energia.

Em contraste, na figura 02 apresentamos o número de acertos dos 25 alunos que responderam o pós-teste. O pós-teste foi dividido em duas etapas, um com questões abertas o outro com questões de múltipla escolha, conforme anexo.

Gráfico 2 - Número de acertos por questões



Fonte: Autoria própria

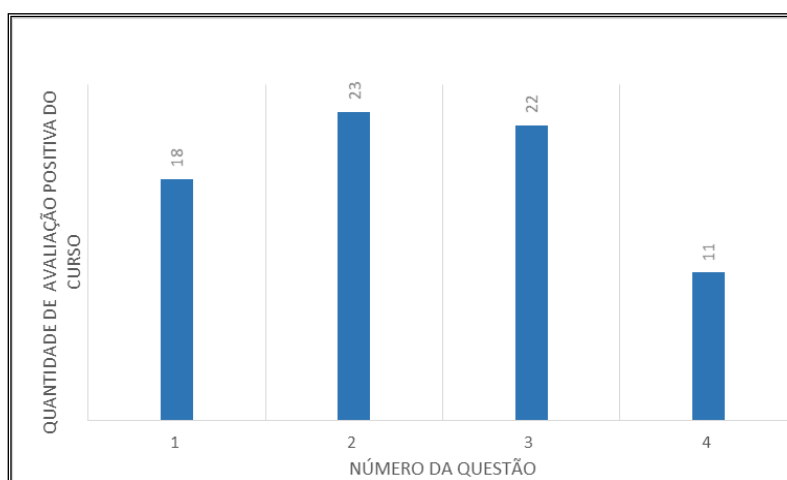
Note que os resultados foram muito satisfatórios, mostrando que a sequência didática foi útil na elucidação das dúvidas. Outro ponto positivo foi a participação dos alunos nas aulas, interagindo e questionando. No início da terceira aula, um dos alunos questionou o que ocorria após a passagem da água pelas pás das turbinas.

Como envolve um conceito que só irão estudar no terceiro ano, mostramos por meio de um simulador a necessidade da variação do fluxo magnético em torno da bobina para a indução eletromagnética. Logo, percebemos que os vídeos e as simulações utilizadas despertaram a atenção e instigaram a curiosidade dos estudantes, além de se mostrar como ótimo recurso didático, pois os meios empregados possibilitam explorar particularidades das instalações das usinas que dificilmente conseguiria durante uma aula convencional.

Na figura 03, apresentamos as respostas positivas para as seguintes questões:

- 1) Foi esclarecido como se dá o processo de produção de Energia Elétrica?
 - 2) Os vídeos e as simulações utilizadas na explicação ajudaram a compreender o significado físico e os processos envolvidos nas usinas?
 - 3) A explicação e os comentários realizados pelo professor foram claros e objetivos?
 - 4) O que mais você gostou e o que menos te agradou durante as aulas?
- Justifique.

Gráfico 3 – Quantidade de avaliação positiva do curso



Fonte: Autoria própria

A maioria dos estudantes avaliou como positiva a sequência didática, sendo o simulador considerado uma atividade inovadora e um ótimo recurso para a aprendizagem. Por outro lado, alguns estudantes continuaram a se queixar de que não conseguiram compreender o mecanismo envolvido no represamento da água nas usinas hidrelétricas.

Um dos alunos identificado como “D” fez a seguinte observação nesse questionário final.

Acredito que sim, pelo que entendi na usina da Itaipu a água só é usada para mover uma peça, já na usina termoelétrica o que move essa peça é a água que ferveu por causa do calor, igual ao que ocorre em uma chaleira em casa. Quando a água ferve ela solta valor e esse vapor serve para mover a peça.

Sim, achei legal os vídeos, nunca visitei uma usina e esse vídeo fez eu ter uma noção de como ela é.

Eu gostei, só achei que ele fala um pouco rápido demais.

Eu gostei dos filmes e que eu não gostei foi aquele monte de pergunta que o professor ficava fazendo nas aulas.

Outro aluno, designado por “E” apresentou as seguintes respostas para o questionário.

Sim, Aquele site usado que tem a menina descendo pela pista de skate mostrou como uma energia muda para outra. Então é só ver qual usina temos. Se for a itaipu a água desce lá de cima e quando chega no final sua energia se transformou de uma para outra. Agora se for a termoelétrica tem que aquecer a água, a diferença aqui é o calor que é usado a água somente é usada para vaporizar.

Ajudou bastante.

Sim, eu consegui entender porque ele ficava mostrando a teoria e as parte que ocorre dentro da usina.

Gostei de quase tudo, só não gostei muito dessas perguntas no final e no início.

A Partir do exposto, é possível observar que boa parte dos alunos obtiveram ganhos significativos no entendimento da geração de energia elétrica realizadas por meio das usinas hidrelétrica e termoelétricas, pois as respostas de um modo geral apresentaram resultados satisfatórios considerando o tempo e outros percalços encontrados. Isso se deve provavelmente aos recursos metodológicos empregados, pois assim é possível trabalhar o assunto de uma forma mais didática, além de ser possível possibilitar uma vista geral sobre os complexos de usinas trabalhados.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A sequência didática desenvolvida apresentou resultados promissores, o engajamento dos alunos nas atividades mostrou que ao associar aos conceitos aplicações há mais interesse e participação nas aulas.

O uso dos simuladores quando inserido no contexto da aula propicia aos estudantes um maior envolvimento, tornando os conceitos e definições, muitas vezes não compreendidas em uma aula convencional, mais simplificado.

Da mesma forma, os vídeos foram importantes, pois, propiciaram uma visão geral e interna das usinas tanto das termoelétricas quanto das hidrelétricas.

Por meio das questões respondidas pelos alunos no final da sequência didática e pela participação nas aulas, foi possível inferir indícios de aprendizagem, visto que, além de melhorar a compreensão sobre os temas abordados, conseguiram fazer questionamentos pertinentes e ampliar o debate para além dos conceitos discutidos na aula.

REFERÊNCIAS

Empresa de Pesquisa Energética. epe.gov.br. Disponível em:<<https://www.gov.br/pt-br/noticias/energia-minerais-e-combustiveis/2021/08/entenda-como-a-matriz-eletrica-brasileira-esta-mudando>>. Acessado em 10 de dez de 2021.

Empresa de Pesquisa Energética. epe.gov.br. Disponível em:<epe.gov.br/pt/abcdenergia/matriz-energetica-e-eletrica>. Acessado em 15 dez de 2021.

Empresa de Pesquisa Energética. epe.gov.br. Disponível em:<<https://www.epe.gov.br/pt/abcdenergia/fontes-de-energia>>. Acessado em 12 dez de 2021.

Moreira, M. A; Salzano Masini, E. F: Aprendizagem Significativa: A Teoria de David Ausubel. São Paulo. 1982.

Araújo, L. B: Os Três Momentos Pedagógicos como estruturantes de um Currículo. Santa Maria, RS. 2015.

Carneiro de Paula, G. M; Bida, G. L: A Importância da Aprendizagem Significativa. Ponta Grossa, PR. 2016.

Kaulfuss, M. A: Atribuição Causal para o Sucesso e o Fracasso em Ensinar e Eficácia Coletiva de Professores, Curitiba, PR. 2014.

Phet Interactive Simulations. Disponível em:<https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations/energy-skate-park>. Acessado em 21 ago de 2022.

Simabukulo, L. A. N; Correa, L. F; Santos, M. M; Martins. M. O. Energia, Industrialização e Modernidade – História Social. Disponível

em:<<https://eletromemoria.fflch.usp.br/sites/eletromemoria.fflch.usp.br/files/03.pdf>>. Acessado em 10 jan de 2022.

Moreira, M. A. Teoria de Aprendizagem. São Paulo: **EPU**, 1999.

Observatório de Educação. Evasão Escolar e o abandono: um guia para entender esses conceitos. Disponível em:<<https://observatoriodeeducacao.institutounibanco.org.br/em-debate/abandonoevasao-escolar>>. Acessado em 20 de ago de 2022.

ANEXOS

Questionário II - Exercícios Propostos

1) A matriz elétrica se refere ao conjunto de fontes de energia utilizadas para a geração de energia elétrica em um determinado local. No caso do Brasil, a principal fonte de energia da matriz elétrica é:

A) petróleo B) gás natural C) **hidrelétrica** D) solar E) eólica

2) Assinale qual alternativa apresenta apenas fontes renováveis de energia:

A) carvão mineral, solar, eólica e biomassa.

B) biomassa, solar, eólica e gás natural.

C) nuclear, petróleo, gás natural e biomassa.

D) **eólica, solar, hidrelétrica e biomassa.**

E) solar, eólica, carvão natural e nuclear.

3) As hidrelétricas e termoelétricas funcionam baseadas em algumas Leis da Física. Quais das alternativas abaixo corresponde as Leis que regem o funcionamento das usinas.

A) Somente a Lei da Conservação da Energia.

B) As Leis de Newton.

C) **O Princípio da Conservação de Energia e a Lei da Indução Eletromagnética.**

D) A Lei dos Gases.

E) Somente a Lei da Indução Eletromagnética.

4) A usina hidrelétrica é gerada por meio da água, logo, é considerada uma fonte renovável, já que utiliza um

- a) método arcaico de produção energética.
- b) elemento com capacidade de regeneração.**
- c) recurso dotado de pequeno valor agregado.
- d) material considerado altamente poluente.
- e) processo de baixo impacto ambiental.

5) Leia o texto extraído do site da Eletrobrás.

“O primeiro passo para produzir energia elétrica é obter a força necessária para girar as turbinas das usinas de eletricidade. Gigantescos sistemas de hélices, elas movem geradores que transformam a energia mecânica (movimento) em energia elétrica.

“Disponível em: <<http://tinyurl.com/y85otx8l>> Acesso em: 17.06.2017.

A maior parte da energia elétrica consumida no Brasil tem procedência de usinas.

- a) termoelétricas, devido à abundância de florestas tropicais na Amazônia, que se transformam em grandes fornecedoras de madeira para queima nas usinas.
- b) eólicas, devido à existência dos ventos de monções, que sopram constantemente do Atlântico Norte sobre parte da região Sudeste.
- c) hidrelétricas, devido à existência de muitos rios extensos e de planalto, principalmente nas bacias dos rios Paraná e São Francisco.**
- d) marítimas, devido à ação do fenômeno da ressurgência, que proporciona enormes ondas na costa nordeste do Brasil.
- e) solares, devido à grande extensão territorial que o Brasil possui na zona mais quente do planeta, a equatorial.

6) Explique com suas palavras como ocorre a produção de Energia Elétrica nas usinas termoelétricas e hidrelétricas.

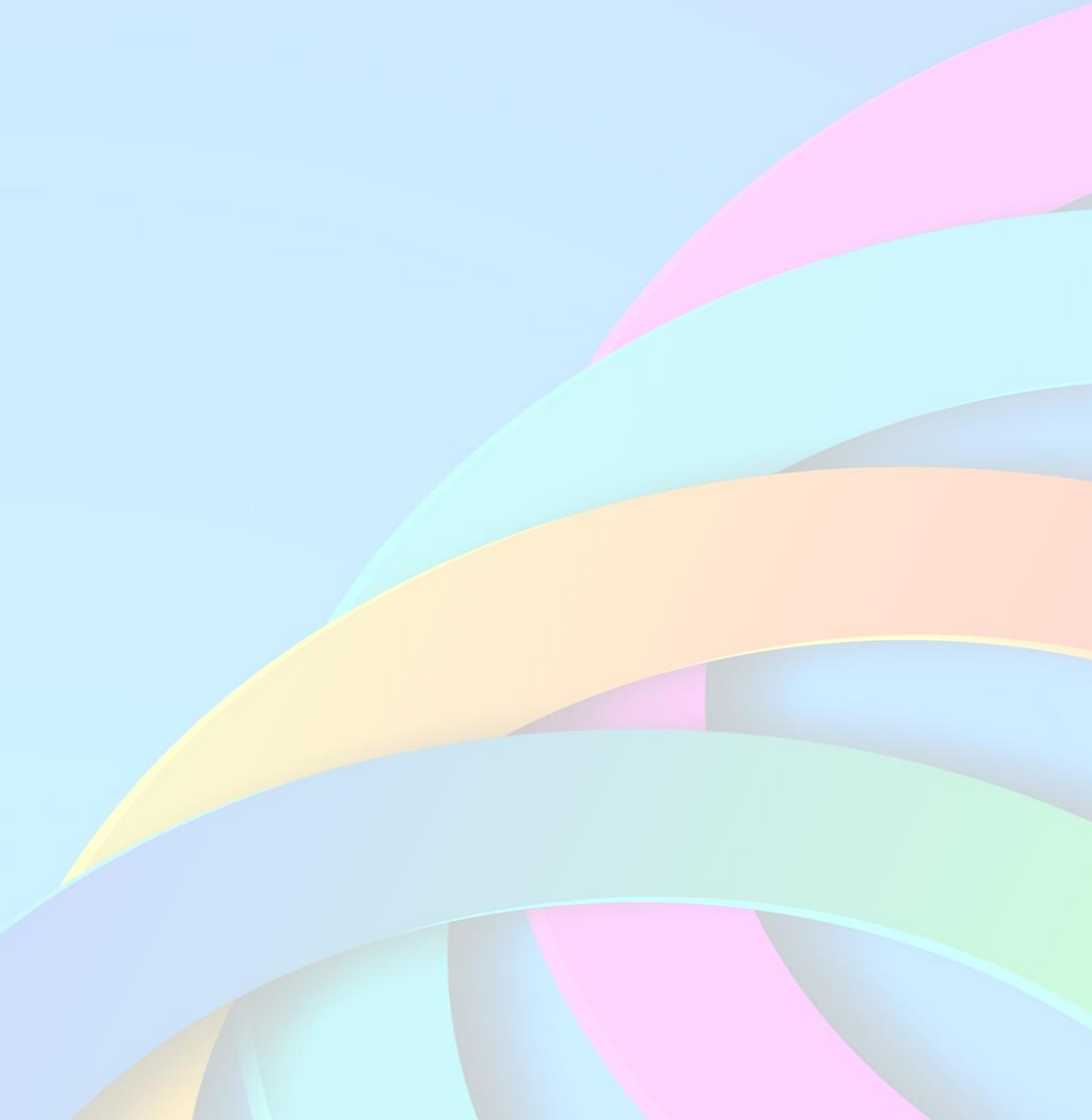
Capítulo 3
EXPOSIÇÃO ITINERANTE: DIVULGANDO FÍSICA DE
MANEIRA DIVERTIDA

Denise Caldas Campos

Eder Joacir de Lima

Daniel Dunck Cintra

Devacir Vaz de Moraes



EXPOSIÇÃO ITINERANTE: DIVULGANDO FÍSICA DE MANEIRA DIVERTIDA

Denise Caldas Campos

Professor do Instituto Federal de Mato Grosso, Doutoranda em Educação em Ciências e Matemática PPGECM/REAMEC/UFMT, campos.denise@ifmt.edu.br

Eder Joacir de Lima

Professor do Instituto Federal de Mato Grosso, Doutorando em Educação em Ciências e Matemática PPGECM/REAMEC/UFMT, eder.lima@ifmt.edu.br

Daniel Dunck Cintra

Professor do Instituto Federal de Mato Grosso, Doutorando em Educação em Ciências e Matemática PPGECM/REAMEC/UFMT, daniel.cintra@ifmt.edu.br

Devacir Vaz de Moraes

Professor do Instituto Federal de Mato Grosso, Doutorando em Educação em Ciências e Matemática PPGECM/REAMEC/UFMT, devacir.moraes@ifmt.edu.br

Resumo: Este trabalho apresenta resultados de um projeto de extensão realizado no IFMT campus Primavera do Leste, tendo como objetivo a divulgação científica nas escolas municipais com experimentos de Física através de uma exposição itinerante. Os experimentos utilizados abordaram fenômenos físicos, trabalhados na educação básica, de maneira lúdica e interativa, levando a Física itinerante para um público que na sua maioria nunca visitaram museus e centros de ciências, motivando o ensino de Ciências através do despertar da curiosidade e da interação com os experimentos. Por fim foi aplicado um questionário aos estudantes com o intuito de conhecer o contato deles com a divulgação científica e avaliar suas percepções sobre nossa apresentação dos experimentos de forma lúdica e interativa.

Palavras-chave: Exposição Itinerante. Divulgação científica. Física.

Abstract: This work presents the results of an extension project carried out at the IFMT campus Primavera do Leste, with the objective of disseminating science in municipal schools with Physics experiments through a traveling exhibition. The experiments used approached physical phenomena, worked in basic education, in a playful and interactive way, taking itinerant Physics to an audience that mostly never visited museums and science centers, motivating science teaching through the awakening of

curiosity and interaction. with the experiments. Finally, a questionnaire was applied to the students in order to know their contact with scientific dissemination and to evaluate their perceptions about our presentation of the experiments in a playful and interactive way.

Keywords: Traveling Exhibition. Scientific divulgation. Physical.

INTRODUÇÃO

Os museus e centros de ciências têm grande importância na divulgação científica, contribuindo para a popularização científica e a percepção pública do papel da CT&I no desenvolvimento científico e tecnológico do País. Porém, um fator negativo é que no Brasil ainda as visitas nesses lugares são reduzidas, um dos motivos é que os museus e centros de ciências estão concentrados nas grandes cidades e/ou nas capitais.

Em relação às exposições itinerantes no Brasil, José Hidasi, naturalista, teve uma iniciativa privada em meados de 1960, porém só foi institucionalizado nos anos 2000, com a inauguração do Projeto de Museu Itinerante do Museu de Ciências e Tecnologia da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul e com o edital da Academia Brasileira de Ciências, Projeto Ciência Móvel (ROCHA & MARANDINO, 2016). Desse modo, surgem os museus e centros de ciências itinerantes que tiveram um grande crescimento no País nos últimos anos devido aos editais e programas do governo e iniciativas privadas que investiram neste tipo de atividade.

A divulgação científica vem contribuindo para cultura científica, favorecendo o desequilíbrio que existe entre o cultural e o intelectual. Surgiram, na década de 80, atividades relevantes de divulgação pública da ciência, tanto no Brasil como em outros países (PADILLA, 2001), como também museus e centros de ciências, com exposições que favoreceram o conhecimento e capacitação do cidadão no campo da ciência e tecnologia (SCHALL, 2002).

A realização de eventos envolvendo Ciência e divulgação científica vem se destacando devida a forma de ensino diferenciada e motivadora, onde os estudantes podem interagir com os experimentos de maneira espontânea em um ambiente não formal de ensino. A explicação está voltada mais para o fenômeno em si e pouco se utiliza de recurso matemático. Outra vantagem desses tipos de eventos é que

podemos levar os experimentos para as escolas que têm pouco ou nenhum tipo de laboratório ou recursos de materiais para explorar o universo da Física.

De acordo com Anandakrishnan (1985), a divulgação científica está evoluindo e em relação ao seu objetivo educacional, pois transmite informação com objetivo de apresentar aos indivíduos os desvendamentos e soluções de problemas relacionados aos fenômenos científicos estudados.

Os projetos de ciências itinerantes contribuem para a inclusão social e para a popularização das ciências, onde as pessoas não têm acesso a esse tipo de atividade. Nessa perspectiva, este trabalho, resultado de um projeto de extensão, oportuniza a divulgação científica para estudantes das escolas de Primavera do Leste/MT, de forma a introduzi-los no universo científico, especificamente na Física, com equipamentos e experimentos lúdicos que resgatam a parte histórica e apresentam as contribuições da Física para a atualidade e tecnologias.

Ao final das apresentações aplicamos um questionário aos estudantes, com o intuito de verificar o contato deles com a divulgação científica, assim como avaliar suas percepções sobre nossa apresentação dos experimentos de forma lúdica e interativa.

METODOLOGIA

Com a finalidade de promover um ambiente propício à discussão de alguns conceitos físicos e a divulgação científica, foram selecionados alguns experimentos atrativos e interativos para serem expostos no espaço fornecido pela escola. Os experimentos que foram usados nas apresentações foram: gás hélio, bola de plasma, ilusão de ótica (espelhos e porquinho), anel de Thompson, pêndulo de Newton, imãs, ventosas e looping.

Nas escolas montamos as carteiras nos pátios, nas bibliotecas ou nas salas de aulas disponíveis e deixamos os experimentos em exposição. As apresentações se iniciavam com a explicação inicial do projeto de extensão que era composto pela professora de Física do IFMT campus Primavera do Leste/MT e uma aluna bolsista. Posteriormente eram realizadas as demonstrações dos experimentos de forma interativa e lúdica, convidando os estudantes para participarem, interagirem,

observarem os fenômenos observados. A cada demonstração e interação era realizada uma explicação sobre cada experimento.

As apresentações duravam em torno de 30 minutos por sala, e as turmas selecionadas foram as do 9º ano do ensino fundamental. O projeto foi realizado em duas escolas municipais de Primavera do Leste/MT.

Ao final de cada apresentação era aplicado um questionário aos estudantes, sendo que os dados gerados foram analisados de forma qualitativa.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

O questionário foi aplicado a fim de avaliar a participação e a apreciação dos estudantes em relação à apresentação, como também conhecer a aproximação deles com a divulgação científica e a experimentação no ensino de Ciências. É importante ressaltar que era optativo responder o questionário, contamos com a colaboração de 63 estudantes que aceitaram responder.

Apresentaremos por tópicos os resultados gerados.

1. Contato com alguma apresentação de experiências de Ciências

79,4% dos estudantes responderam que já haviam assistido alguma apresentação envolvendo experimentos de Ciências, sendo que 52% dessas apresentações foram assistidas via Internet, 44 % na escola e apenas 4% na televisão.

Nos últimos anos a Internet tem sido fonte de informação que tem atingindo um maior número de pessoas comparado às demais tecnologias comunicacionais. O resultado acima, mostrando que a maioria dos estudantes teve acesso a apresentações de experiências de Ciências via Internet vem de encontro com o resultado de Porto e Moraes (2009), os autores concluem que a Internet tem provocado transformações significativas na produção da informação em relação à divulgação científica.

Quando foi perguntado aos estudantes onde (meios tecnológicos) eles assistiam experiências de Ciências, 71,4% responderam que acessavam o canal no YouTube “Manual do Mundo”. De acordo com Porto e Moraes (2009) o blog quando tratado como artefato da cultura aproxima a divulgação científica do público em geral, oportunizando a aproximação entre o público e a ciência. Podemos aqui abranger para

todos os meios de comunicação na internet, além dos blogs, temos os canais do YouTube, sites, redes sociais, entre outros.

2. Realização de algum experimento de Ciências ou participação de feira de Ciências

92,1% dos estudantes já realizaram experimentos de Ciências para trabalhos escolares e/ou participação de feira de Ciências. Apenas 7,9% nunca realizaram nenhum experimento de Ciências.

Esse quantitativo de estudantes que responderam nunca ter realizado um experimento de Ciências cursando o último ano do Ensino Fundamental foi um alerta, pois se sabe da importância da articulação entre teoria e prática no ensino de Ciências e as vantagens no processo de ensino e aprendizagem ao realizar as práticas experimentais.

Nessa perspectiva, é importante que a escola juntamente com os professores de ciências promovam eventos científicos, como feiras de Ciências e demonstrações de trabalhos científicos permitindo ao estudante uma postura ativa no seu processo de aprendizagem, viabilizando a relação entre teoria e prática. Para Gallon et al. (2019), eventos como esses vem de encontro com os objetivos da divulgação científica, onde os estudantes têm a oportunidade de compartilhar os conhecimentos adquiridos com toda comunidade, despertando o interesse pelas atividades científicas (DURMAZ et al., 2017).

3. Avaliação da apresentação da Física Itinerante

As respostas sobre a avaliação da nossa apresentação foram reducionistas, como por exemplo: “Legal”; “Interessante”; “Muito boa”. Porém, algumas chamaram a atenção com respostas mais abrangentes.

“Muito bom... com essa explicação entendemos muito sobre eletricidade, pressão atmosférica, imãs”.

“Impressionante, pois nunca havia visto antes nenhuma apresentação desse tipo na escola”.

“Bem interessante e vontade de fazer”.

“Gostei de aprender com essa apresentação, já que não havia visto algo parecido”.

“Muito interessante, nunca tinha visto desse estilo, prende muito a atenção, ame!”.

Podemos ver que a demonstração dos experimentos de forma interativa desperta o interesse dos estudantes e os motivam para adquirirem novos conhecimentos, deixando a disciplina mais acessível, com observações dos fenômenos científicos, despertando a curiosidade e a vontade de participar, propiciando um ambiente de perguntas e interação entre o professor/estudante e entre estudante/estudante.

4. Sugestão sobre a apresentação

A maioria das respostas sobre sugestão foi interpretada pelos estudantes como uma avaliação da nossa apresentação, como no item acima e as respostas foram parecidas. Porém, os que entenderam o que queríamos, responderam o seguinte:

“Achei muito legal, queria ver mais experiências assim”.

“Bacana, deveria vim mais vezes”.

“Poderia ter mais experimentos”.

“Ser mais divertida e deixar o público participar mais”

“Muito legal, poderia durar mais”.

“Gostei muito, queria fazer também”.

“Deveria ter mais experimentos”.

Nesse último tópico, podemos ver o interesse dos estudantes por atividades com experimentos, alterando como o aluno vê a disciplina, com um sentimento de satisfação, de querer ver mais experimentos, de ter uma participação mais ativa, gerando motivação e interesse pelos fenômenos observados.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como não temos museus e centros de ciências acessíveis para visitá-los na região, levamos um pequeno “pedaço” desses espaços para o ambiente escolar com intuito de promover a divulgação científica e contribuir para a popularização das ciências.

Vimos que os estudantes ficaram empolgados durante as apresentações, gostaram e pediram para participar, contribuindo assim pelo o interesse nas ciências. Fazer com que os estudantes se tornem participantes, levando-os a interagirem com

os experimentos científicos de maneira divertida e natural contribuem para o interesse em aprender os conceitos abordados.

Importante destacar que o principal objetivo do projeto de extensão está voltado para divulgação científica. Sabe-se que uma apresentação isolada não é capaz de promover o ensino e aprendizagem, mas o despertar do interesse, da curiosidade e possivelmente a contribuição para futuras discussões nas aulas de Ciências. Como também, oportunizar aos estudantes e professores uma reflexão sobre novas maneiras de estudar e aprender Ciências.

REFERÊNCIAS

ADILLA, J. Conceptos de Museos y Centros Interactivos. In: Crestana, Silvestre, (coord.). **Educação para Ciência: Curso para Treinamento em Centros e Museus de Ciências**. São Paulo: Livraria da Física, 2001.

ANANDAKRISHNAN, M. **Planning and popularizing Science and technology for development**. United Nations. Tycooly Publishing, Oxford, 1985.

DURMAZ, H.; OGUZHAN, D. OSMANOGLU, A. Conducting science fair activities: Reflections of the prospective Science teachers on their expectations, opinions, and suggestions regarding Science fair. **Asía-Pacific Forum on Science Learning and Teaching. Erdine**, v. 18, n. 1, p, 1-25, 2017.

GALLON, M. S.; SILVA, J. Z.; NASCIMENTO, S. S.; ROCHA FILHO, J. B. **Feiras de Ciências: uma possibilidade à divulgação e comunicação científica no contexto da educação básica**. Revista Insignare Scientia, v. 2, n. 4, set/dez. 2019.

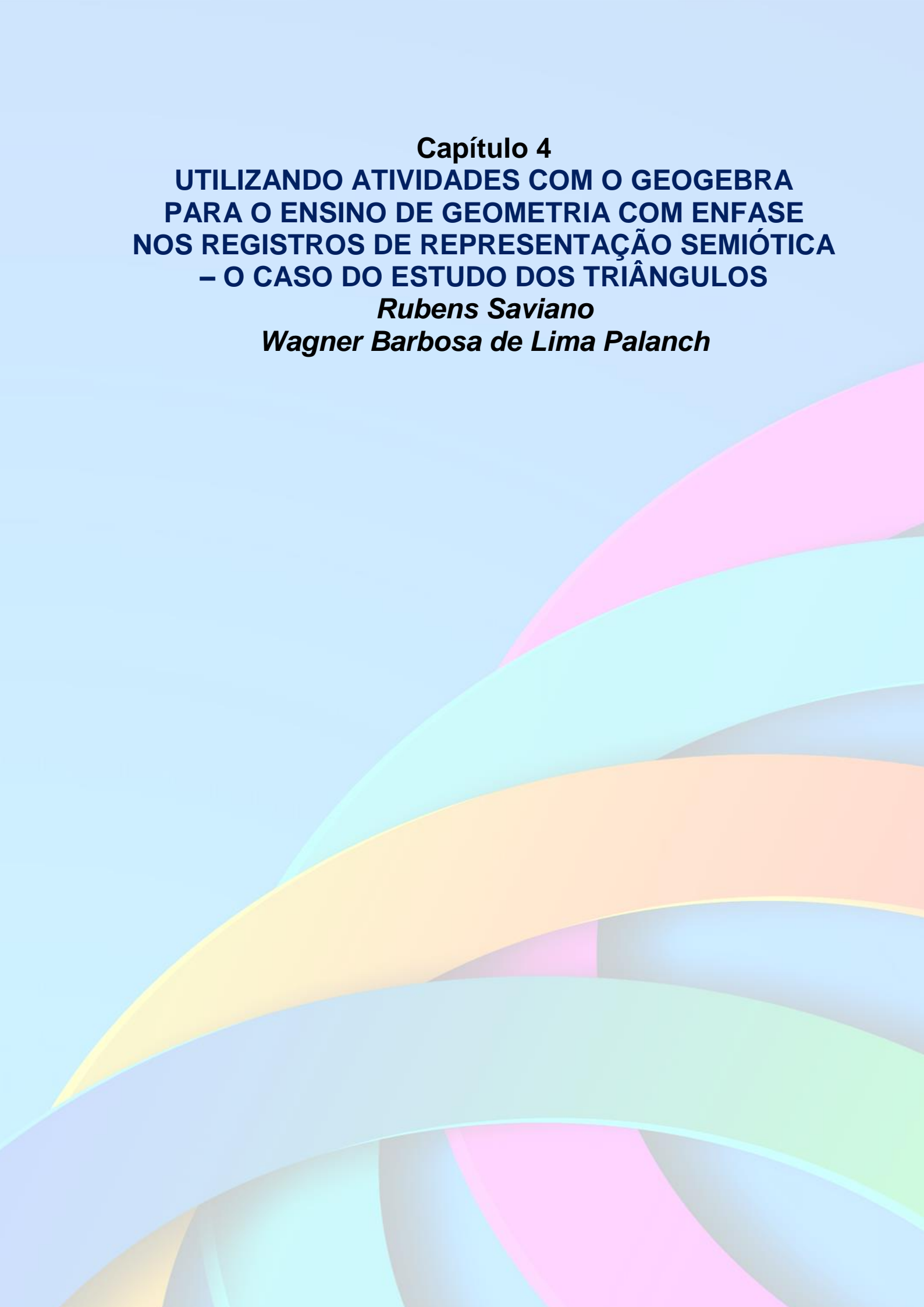
PORTO, C. M.; MORAES, D. A. Divulgação científica independente na internet como fomentadora de uma cultura científica no Brasil: estudo em alguns blogs que tratam de ciência. In: Porto, C. M; (org.). **Difusão e cultura científica: alguns recortes [online]**. Salvador: EDUFBA, 2009. p. 93-1120.

ROCHA, J. N.; MARANDINO, M. Museus e Centros de Ciências itinerantes: resgatando sua história no país. In: 15º Seminário Nacional de História da Ciência e da Tecnologia. **Anais (trabalhos completos)**. 16 a 18 de novembro de 2016.

SCHALL, V. T. Pedagogia e Didática/Pesquisa e Avaliação. In: Guimarães, V. Silva, G. A; (org.). **Implantação de Centros e Museus de Ciências**. Rio de Janeiro: UFRJ, 2002.

Capítulo 4
UTILIZANDO ATIVIDADES COM O GEOGEBRA
PARA O ENSINO DE GEOMETRIA COM ENFASE
NOS REGISTROS DE REPRESENTAÇÃO SEMIÓTICA
– O CASO DO ESTUDO DOS TRIÂNGULOS

Rubens Saviano
Wagner Barbosa de Lima Palanch



UTILIZANDO ATIVIDADES COM O GEOGEBRA PARA O ENSINO DE GEOMETRIA COM ENFASE NOS REGISTROS DE REPRESENTAÇÃO SEMIÓTICA – O CASO DO ESTUDO DOS TRIÂNGULOS

Rubens Saviano

*Professor da Faeterj/Paracambi e aluno do Programa de Doutorado em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Cruzeiro do Sul.
Rubens.Saviano@faeterj-paracambi.rj.gov.br*

Wagner Barbosa de Lima Palanch

Professor do Programa de Doutorado em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Cruzeiro do Sul. Wagnerpalanch@gmail.com

Resumo

O objeto de estudo deste artigo busca investigar como os Registros de Representação Semiótica de Raymond Duval vêm sendo tomados no ensino de Geometria, em especial no estudo dos conteúdos relacionados aos triângulos, que se dá na compreensão de algumas definições geométricas euclidianas e nas construções procurando apresentar uma proposta inovadora para o ensino da disciplina, de uma forma que somente um ambiente informatizado pode proporcionar aos alunos, ou seja, uma Geometria Dinâmica que é conhecida como a Geometria dos movimentos, verificando as dificuldades apresentadas pelos alunos do ensino fundamental e do ensino superior em cursos que apresentam a disciplina Geometria Plana na sua grade curricular.. Da nossa prática de sala de aula, que já perdura por alguns anos, percebemos que essas dificuldades apresentadas pelos nossos alunos naquilo que se refere ao entendimento e a aprendizagem deste conteúdo já perdura por muito tempo. Neste sentido, buscamos uma forma alternativa para abordarmos tais conteúdos de forma mais simples através de uma sequência de atividades utilizando o *software* de Geometria Dinâmica GeoGebra, tendo como referencial teórico as idéias de Raymond Duval e sua Teoria dos Registros de Representação Semiótica, tendo como metodologia empregada a Engenharia Didática de Michèle Artigue tendo como objetivo a análise de episódios de sala de aula face à utilização de mídias interativas utilizadas no tratamento e na abordagem de conteúdos da disciplina através da interação entre a Educação Básica e o Ensino Superior.

Palavras-Chave: Geometria Plana. Registros de Representação Semiótica. Softwares de Geometria Dinâmica. GeoGebra.

Abstract

The object of study of this article seeks to investigate how Raymond Duval's Registers of Semiotic Representation have been used in the teaching of Geometry, especially in the determination of the notable points of a triangle. From our classroom practice, which has lasted for a few years, we have noticed the difficulties presented by our students in terms of understanding and learning this content. In this sense, we seek an alternative way to approach its contents in a simpler way through a sequence of activities using the GeoGebra Dynamic Geometry software, having as theoretical reference the ideas of Raymond Duval and his Theory of Semiotic Representation Records, having as a methodology Michéle Artigue's Didactic Engineering was used with the objective of analyzing episodes in the classroom in view of the use of interactive media used in the treatment and approach of the subject's contents through the interaction between Basic Education and Higher Education.

Keywords: Plane Geometry. Registers of Semiotic Representation. Dynamic Geometry Software, GeoGebra.

INTRODUÇÃO

A introdução de novas tecnologias no ensino tem levantado várias questões tais como as preocupações relacionadas às novas dinâmicas da sala de aula, ao novo papel exercido pelos professores, dos alunos, do conhecimento transmitido e do papel do computador em sala de aula.

O objetivo deste trabalho é discutir e encontrar meios de abordar conceitos de Geometria Plana nas diversas séries da Educação Básica, assim como do Ensino Superior sendo a ferramenta utilizada nessas discussões o *software* de Geometria dinâmica GeoGebra.

O GeoGebra é um programa livre , isso é, nada é cobrado por ele, sendo escolhido para nosso estudo por ser recente sua inserção no meio acadêmico e por ser necessário pesquisar mais e mais sobre sua utilização da melhor forma e sob suas possíveis limitações e por estar incluído na classificação dos *softwares* de Geometria Dinâmica e, sua utilização deve contemplar a visualização de conceitos e propriedades, requerendo assim um anterior preparo do encaminhamento metodológico e da proposta de trabalho que se quer desenvolver com o aluno.

A Geometria Dinâmica

A Geometria Dinâmica existe há muito tempo, já que as idéias são dinâmicas. O GeoGebra é um instrumento de fácil acesso, tecnologia que possibilita explorar e visualizar a dinamicidade existente na Geometria. Sendo assim, reforça conceitos e propriedades que os alunos tem dificuldades de visualizar as invariantes dos objetos

matemáticos diante de alterações de posições e sob a ação de movimentos imaginários tais como a imitação da reta e da simetria, a imitação dos segmentos dos segmentos de reta, propriedades dos polígonos, do teorema de Thales, da condição de existência de triângulos , entre outros.

Os Softwares de Geometria Dinâmica

Na concepção de ambiente dinâmico e interativo que será abordaremos, inserimos os *softwares* de Geometria Dinâmica, assunto este que tem sido adotado por vários pesquisadores no desenvolvimento de suas pesquisas nas últimas décadas. Alguns destes *softwares* são considerados de Geometria Dinâmica e que são frequentemente utilizados para abordagens voltadas para o ensino de conteúdos da área, na qual se inserem a Geometria Euclidiana, a Geometria não Euclidiana e outras , são enumeradas por Amaral (2002,p.20).

Os *softwares* relacionados por esta pesquisadora são: o Cabri-Gèomètre, o Geometriks, o Geometer's Sketpad, o Geotri Inventor, o Geoplan, o Cinderella e o Dr. Geo. Nesse conjunto de *softwares*, pode-se inserir o Tabulae, projetado, desenvolvido e divulgado por pesquisadores da Universidade Federal do Rio de Janeiro, o aplicativo "Régua e Compasso, (C&R), desenvolvido pelo professor Rene Grothmann da Universidade Católica de Berlim, na Alemanha e o GeoGebra, desenvolvido pelo professor Markus Hohenwarter, da Flórida Atlantic University.

Para Rodrigues (2002, p.30) as principais características de um *software* de Geometria Dinâmica são:

"a interface é baseada em janelas, ícones, menus e apontador e a ênfase está no estilo de interação em manipulação direta. Os elementos geométricos podem ser transformados de forma interativa, isto é, ao controle do mouse, pelo ato de clicar e arrastar, os objetos criados podem ser mesclados, transladados e rotacionados (...). Uma instância isolada de um objeto geométrico na tela representa uma classe completa de objetos com a mesma definição. Um quadrado na tela é estático, mas se um de seus vértices for movimentado, ele também mudará de aparência. Mesmo assim, as propriedades da definição de um quadrado são mantidas, ou seja, todos os lados terão comprimentos iguais e os seus ângulos medirão 90° . Como no mundo físico real, muitos objetos se movem de forma dependente das condições impostas por outros objetos. Conceitos como paralelismo, perpendicularismo e pertinência a lugares geométricos, entre outros, permitem a construção de elementos que dependem de regras preestabelecidas.

Neles, não existe a necessidade de os usuários – no caso, alunos e professores – conhecerem os recursos de linguagem e programação. Seus processos de representação se aproximam muito de meios de representação das mídias tradicionais, diferindo-se significativamente quanto aos modos de construção, proporcionando agilidade, rapidez, estética e perfeição, e, nesse sentido, a relevância está no fato de que não prioriza o domínio de uma sintaxe e morfologias completamente desconhecidas.

Para Cruz (2005, p.24) os *softwares* de Geometria Dinamica tratam-se de programas que, ao serem aplicados, alicerçados por propostas pedagógicas, facilitam o exercício do ensino no terreno da educação matemática, por meio de seu uso na construção de figuras e exploração de conceitos geométricos.

Optamos em desenvolver nossa pesquisa utilizando o *software* GeoGebra pelo fato de o mesmo ser um *software* livre, ou seja, um programa que permite copiar, executar, aperfeiçoar, estudar, modificar e distribuir o programa com liberdade, sem fins lucrativos, com ausência da interface de seus autores.

Sua primeira versão foi lançada em 2001, a partir de um projeto correlato a sua dissertação de mestrado tendo a mesma alcançado premiações e alguns patrocínios em diversas academias e instituições de ciências internacionais tendo ganho o prêmio de *software* educacional Alemão tendo servido de base para as pesquisas de seu doutorado na Universidade de Salzburgo, na Austria.

Seu uso inicial com valores educacionais se deu inicialmente na Europa e nos Estados Unidos vindo em seguida a ser utilizado na América Latina tendo sido realizado, pelo mundo inteiro, varias conferências que reúnem nomes notórios no desenvolvimento da matemática. No Brasil, destacamos os trabalhos desenvolvidos nos institutos de matemática da Universidade Federal Fluminense e na Pontifícia Universidade Católica de São Paulo.

Segundo Andrade (2012) o GeoGebra foi elaborado com a finalidade de se obter uma ferramenta para auxiliar o ensino naquilo que se refere aos procedimentos algébricos e geométricos, como um meio dinâmico e inovador. É preciso que os professores se adéqüem a essa nova realidade que nos traz como uma das propostas principais da tecnologia da informação.

Silva (2014) analisa que a utilização do GeoGebra se justifica por ser algo diferente das aulas rotineiras e monótonas, visto que o dinamismo e a interatividade com o programa atraem a atenção do aluno e faz com que este se envolva mais com

o que fora proposto ao ensino, interaja, aprenda e indague cada vez mais ao professor.

O GeoGebra pode ser adquirido através do site www.geogebra.org. A máquina a ser instalado o programa deverá ter a linguagem Java habilitada, porém, caso não tenha, o GeoGebra direciona para o download do Java.

Para Cruz (2005, p.16) , um ambiente dinâmico e interativo é o ambiente computacional que permite aos alunos construir e realizar investigações sobre propriedades e conceitos matemáticos. manipulando o objeto e seus elementos dinamicamente, na tela do computador e, identificando especificamente as características das figuras geométricas,

Para Cruz (2005, p.17) “a compreensão dos conceitos geométricos é favorecida quando estes são explorados em um ambiente dinâmico e interativo, pois, tal ambiente, configura-se em um recurso que pode possibilitar a transmissão entre o conhecimento que o aluno já acumula e a facilidade para conjecturar que o computador proporciona”.

Outra definição apresentada para um ambiente dinâmico e interativo é a dada por Amorim (2003) que diz ser aquele em que podemos entender como o ambiente do computador formado por diversos *softwares* disponíveis no mercado e que possibilitam trabalhar com a Geometria , explorando, principalmente , o movimento e a manipulação e, na qual os usuários desses *softwares* podem tirar suas próprias conclusões.

Já em Fainguelernt (1999, p.53) encontramos a seguinte definição para os ambientes virtuais , ou seja:

“os ambientes que caracterizam um espaço virtual oferecem oportunidades aos aprendizes para construir redes conceituais de conhecimento. É a utilização do computador como meio de envolver alunos e professores em atividades de exploração e simulação, criando um ambiente onde lhes é pedido que simulem situações, construam um procedimento, comprovem, encontrem seus erros, corrijam, consertem, refaçam, procurem adequações e as estendam a procedimentos mais gerais”.

Destacamos que a simples utilização dos recursos computacionais por si só não garantem mudanças e, nesse sentido, o professor que se propõe a utilizar a informática na sala de aula deverá ser cuidadoso e ter uma visão crítica pois, sendo assim, será possível evitar equívocos, muitas vezes provocadas pelo visual atrativo que as mídias informáticas oferecem e que, não sendo baseadas em metodologias

condizentes, podem simplesmente reforçar as mesmas práticas metodológicas que privilegiam a transmissão do conhecimento.

A Geometria é subdividida em dois grupos, ou seja, a Geometria Euclidiana e a Geometria não Euclidiana. A Euclides e seus estudos devemos o que chamamos de Geometria Euclidiana. Viveu, muito provavelmente no Século III a.C sendo chamado de pai da Geometria já que foi o primeiro a reunir toda a Geometria em uma única obra chamada por ele de “Os Elementos” e baseou a Geometria Plana em cinco postulados sendo que o quinto desses que afirmava que por um ponto fora de uma reta passa uma única reta paralela à essa reta dada, sendo que esse postulado é muito mais sofisticado que os demais, levantando dúvidas entre os matemáticos, desde sua época até meados do século XIX quando um matemático russo, chamado Lobashevsky resolveu reconstruir a Geometria, utilizando a negação do quinto postulado de Euclides.

Lobashevsky considerou o contrário, ou seja: por um ponto fora de uma reta passa mais de uma reta paralela à uma reta dada.

Os objetos e as figuras geométricas são definidos da mesma forma que a Geometria Plana sendo a única diferença a definição do quinto postulado.

Os resultados obtidos por ele são divididos da seguinte forma: aqueles que não dependem do quinto axioma de Euclides são idênticos à Geometria tradicional e os que dependem são diferentes.

Por exemplo, a soma dos ângulos internos de um triângulo, nas Geometrias a partir de Lobashevsky, não é igual a 180° .

Seus estudos deram origem à Geometria Riemanniana e abriram uma ponte para a construção de outras Geometrias completamente distintas na Geometria Plana e da Espacial que conhecemos sendo um fato interessante o fator de seus resultados possuírem aplicações diversas no nosso dia a dia.

APRESENTAÇÃO GERAL DO PROGRAMA

Com relação à interface do *software*, pode-se dizer que a mesma se divide em cinco partes. A primeira delas corresponde à Janela de Álgebra, que apresenta equações das figuras produzidas pelo usuário, além de coordenadas e valores das

medições. Através dela podemos, também, renomear, alterar as propriedades e/ ou exibir/esconder um objeto da zona gráfica.

A segunda é a sua Barra de Menus, que é a região do GeoGebra que apresenta Janelas com funções específicas onde o usuário pode abrir arquivos, salvar eles, fechar arquivos, configurar ferramentas, etc. Fica localizada na parte superior da zona gráfica, e é composta pelas seguintes opções: Arquivo, Editar, Exibir, Opções, Ferramentas, Janela e Ajuda.

Utilizando o menu Exibir, localizado na barra de ferramentas, pode-se personalizar a interface do Programa, podendo-se, por exemplo, exibir/esconder diferentes elementos da mesma, como exemplo, a janela algébrica, a barra de ferramentas, os eixos coordenados, a malha, entre outras opções, bastando marcar/desmarcar o item desejado neste menu.

A terceira é a Barra de Ferramentas, que possui todas as ferramentas a serem empregadas na produção de objetos que venham a ser estudados. Ao selecionar uma de suas ferramentas, uma breve descrição sobre seu uso irá aparecer à direita da barra de ferramentas.

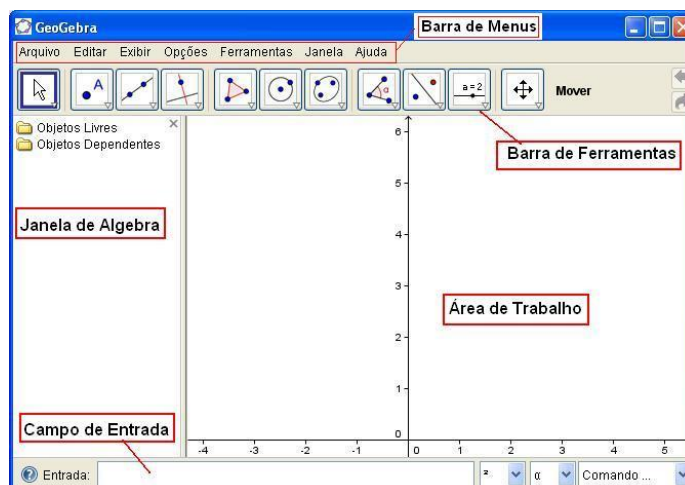
A quarta que compreende a área de trabalho onde são exibidos pontos, segmentos de reta, vetores, cônicas e outras funções elaboradas pelo usuário.

E, finalmente, a quinta parte do GeoGebra onde encontramos um Campo de Entrada de textos (ou de comandos) que funciona como um espaço apropriado para o usuário escrever coordenadas de pontos, de funções e comandos que precisar.

Podemos aqui, no Campo de Entrada, utilizar a ferramenta “Ajuda” localizada no canto inferior direito, ao lado do campo de entrada, também utilizada apertando a tecla F1, ferramenta esta que dispõe de um menu de comandos com informações necessárias para as opções Funções Matemáticas com todos os comandos de Álgebra, Cônicas, Diagramas, Estatística, Funções, Cálculo, Geometria, Lógica, Otimização, Probabilidades, Programação, Transformações, e Vetores e Matrizes e, sendo assim, ao selecionarmos um desses itens, aparecerá uma caixa de texto com informações necessárias para a utilização do comando que desejarmos.

Destacamos também a presença do menu símbolos que está localizado no canto direito do campo de entrada de texto e que disponibiliza alguns símbolos matemáticos mais usados para nomear um objeto matemático ou inserir um comando através do campo de entrada.

Figura 1- Interface do Software GeoGebra



Fonte: Software GeoGebra versão 5.2

Conforme observamos na figura 1, o GeoGebra apresenta uma grande quantidade de ferramentas que possibilita o usuário realizar diversos tipos de construções de objetos geométricos que é o nosso objetivo. Apresentamos a figura 2 com algumas dessas ferramentas e suas funções.

Figura 2 – Ferramentas e funcionalidades do GeoGebra



Fonte: Software GeoGebra versão 5.2

A Barra de Ferramentas do GeoGebra está dividida em 12 Janelas, como vemos na Figura 2 onde cada uma delas possui varias funcionalidades. Para visualizá-las basta clicar sobre a seta no canto inferior do ícone e, então irão aparecer as opções eferentes as Janelas.

A Postura do Professor Diante do Uso do Programa GeoGebra

Ao utilizar o *software* como ferramenta que irá auxiliar nas aulas de Geometria o professor deverá ter em mente que é necessário o domínio dos conteúdos da disciplina e suas propriedades que serão abordados nas aulas. Quanto ao domínio das ferramentas do programa não é necessário dominar todos eles, necessitando

também aprender com os seus alunos que, geralmente, dominam e tem mais facilidade que o professor com o uso de tecnologias sendo essencial saber articular essa troca de informações, fator motivador para os alunos que se sentem valorizados em poder contribuir com as aulas.

Além disso, é necessário que a intencionalidade e a clareza do objetivo que deverá ser atingido esteja presente em todos os momentos de uma atividade já que devido aos vários números de recursos presentes no programa, se torna muito fácil perder o foco. Os alunos ao explorarem o *software* podem ir para outros caminhos diferentes daqueles que desejamos em se tratando de uma atividade; nesse momento é necessário a mediação dos professores procurando estimular o usuário para continuar em direção ao objetivo previsto, tendo o cuidado de usar termos matemáticos adequados ao se referir aos objetos de estudo.

Para Cândido (2008, p.34) “o professor devera atingir um equilíbrio, dando autonomia aos seus alunos sendo necessário esta não poderá comprometer a investigação e, por outro lado, deverá garantir que o trabalho dos alunos vá fluindo e seja significativo do ponto de vista da disciplina”.

A Postura do Alunos Diante do Uso do Programa GeoGebra

Para Boavida e Ponte (2004), é necessário que, para descrever o papel do aluno que o veja como um colaborador no que se refere ao seu próprio conhecimento entendendo que

A colaboração pode também ter lugar entre actores com estatutos e papéis diferenciados, por exemplo, entre professores e investigadores, entre professores e alunos e encarregados de educação, ou mesmo no seio de equipas que integram valências, diversificadas como professores, psicólogos, sociólogos e pais (BOAVIDA;PONTE, 2004,p.4-5).

Referencial Teórico

As dificuldades no ensino/aprendizagem de matemática podem ser impactadas por vários motivos dentre eles estão as metodologias adotadas pelos docentes, em que os alunos as consideram desinteressantes ou até mesmo ultrapassadas e ainda indicam que o conteúdo da disciplina é muito difícil, sendo essa combinação prejudicial aos aprendizados. Diversificar a metodologia de ensino é

interessante para estimular o aluno e facilitar a compreensão do conteúdo já que as dificuldades nesse processo são reais e têm diversas origens.

Buscando dar sentido a este processo de ensino e aprendizagem adotaremos os pressupostos de Raymond Duval, filósofo e psicólogo de formação e sua Teoria dos Registros de Representação Semiótica (que são utilizadas para se referir aos diferentes signos existentes na matemática tais como as figuras, a escrita simbólica os gráficos e a língua natural e que o acesso aos objetos matemáticos passam necessariamente por uma representação semiótica, afirmando que existe um paradoxo da compreensão em matemática, ou seja: “como podemos não confundir um objeto e sua representação se não temos acesso a esse objeto a não ser por meio de sua representação (DUVAL, 2009, p.21).

Mas o que é a Representação Semiótica?

De acordo com Duval, as representações semióticas “são produções constituídas pelo emprego de signos pertencentes a um sistema de representação os quais possuem suas dificuldades de significado e de funcionamento, tendo por objetivo não somente a comunicação, mas também o tratamento da informação e da objetivação” (Duval, 1996, p.56).

A representação semiótica é a base da comunicação daquilo que se quer expressar sobre o conhecimento de um determinado objeto em estudo e, como a matemática trabalha com objetos abstratos, faz-se necessário o uso de registros de representação que sejam eles, símbolos, códigos, tabelas, algoritmos, desenhos, gráficos, desenhos, gráficos, todos eles utilizados para comunicar o objeto e o conhecimento.

Para Nehring (1996, p.56) “sem as representações semióticas, torna-se impossível a construção do conhecimento pelo sujeito que aprende”.

Para Duval (2003) existem três formas de representação do objeto do conhecimento em estudo, ou seja:

- a) Representação Mental e Subjetiva – que se refere às crenças, as idéias, às explicações, as convicções espontâneas do sujeito sobre os fenômenos físicos sendo representações internas e convicentes ocorrendo no nível de pensamento:
- b) Representação Interna e Computacional – que também são representações internas mas não ocorrem de forma consciente. Envolvem a Psicologia Cognitiva e a Inteligência Artificial tendo a função de tratamento quase

instantânea ou automática sem que o sujeito pense em todos os passos para a realização de uma tarefa.

Essas representações traduzem informações externas para um sistema de forma que seja possível recuperá-las e combiná-las no interior do mesmo.

- c) Representação Semiótica – que é externa e consciente do sujeito, o que caracteriza, segundo Duval, por um sistema particular de signos, ou seja, a linguagem, a escrita, a algébrica e os gráficos cartesianos e que podem ser convertidas em representações equivalentes dentro de um outro sistema semiótico, mas podem representar significados diferentes para o sujeito que as utiliza (Duval, 2003, p.4).

Ou seja, as representações podem ser convertidas em representações similares em outro sistema semiótico, podendo ter uma variedade de significados para quem a utiliza.

Em Duval (2005) encontramos a proposição que afirma que existem uma variedade de representações semióticas utilizadas em matemática, tais como a linguagem natural, os sistemas de numeração, as figuras geométricas, as representações gráficas e as escritas algébricas e formais.

Duval realizou diversos trabalhos acerca dos tratamentos que podem ser realizados nas figuras geométricas com o intuito de resolver um problema de Geometria. Ele representou, em suas investigações um registro figural utilizando a expressão gráfica e o *software* GeoGebra e os material manipuláveis buscando oferecer aos usuários do programa uma investigação sobre as influencias naquilo que diz respeito aos tratamentos figurais durante a exploração de conceitos de Geometria em um contexto de resolução de problemas e, além disso, apresentou as possibilidades de representações figurais que podem ser utilizadas no trabalho com os conteúdos de Geometria nas aulas de Matemática.

A aprendizagem da matemática, em especial, no caso da Geometria, tem sido alvo de processos investigativos por parte de diversos pesquisadores incomodados com o seu ensino. As figuras geométricas possuem uma quantidade de conceitos que por vezes não estão explícitas nas suas representações.

E destacado por Sodré de Souza, Moretti e Almouloud (2019, p.2) que os “problemas abordados na Geometria, em grande parte, dispõem de figuras geométricas que nem sempre são vistas como deveriam, ou ainda, não são bem

elaboradas e, assim, tornam-se esse fator, um impedimento imediato para que o estudante possa avançar”,

De acordo com Damm (2005) observou-se em diferentes pesquisas em Educação Matemática que os alunos apresentam dificuldades de realizar as conversões entre os diferentes registros de representação de um objeto.

Sendo assim, Duval (2011) estabeleceu que, para acontecer uma aprendizagem eficaz das várias propriedades que um objeto matemático apresenta, deve acontecer exatamente com a passagem entre registros já que as diferentes representações mostram conteúdos e atributos de um diferente objeto.

Duval (2011) apresenta uma descrição que aponta para a necessidade de utilizarmos, no mínimo, duas formas diferentes de representação para um mesmo objeto, acreditando na possibilidade de trocar a todo momento de registros de representação, sendo “essa a única possibilidade que se dispõe para não existir confusão entre uma representação com aquele objeto que foi representado” (DUVAL, 2011,p.22).

No contexto da Psicologia Cognitiva, Duval (2004) cita que existem diferentes tipos de registros nos quais é possível fazer suas representações que irão contribuir no funcionamento cognitivo do pensamento, ou seja:

- a) O Registro na Língua Natural, que utiliza as diversas línguas maternas;
- b) O Registro Geométrico ou Figural. que é a utilização de figuras geométricas planas ou espaciais, com a construção através da utilização de instrumentos;
- c) O Registro dos Sistemas de Escrita e Cálculos Numéricos, Algébricos e Simbólicos;
- d) O Registro Gráfico que se utiliza dos sistemas coordenados;

Para Duval, quando se consegue diversificar os registros de representação para um mesmo objeto de estudo, estamos realmente construindo o conhecimento, ressaltando ainda que a representação de um objeto nunca pode ser confundido com o objeto de estudo em si, entretanto, o uso de apenas um registro de representação pode dificultar essa tarefa de diferenciação.

Em relação à Geometria, as representações utilizadas são representações na língua materna e as representações geométricas ou figurais são representados para a visualização e o reconhecimento de algumas propriedades do objeto matemático

em questão. Principalmente na troca da primeira para a segunda, observamos dificuldades por parte dos discentes.

O registro em língua natural é utilizado para enunciar definições, teoremas, hipóteses , etc. A atividade matemática preconizam que estes precisam ser mobilizados simultaneamente de maneira iterativa (DUVAL, 1999).

Ao considerar a relação entre o registro figural e o registro em língua materna, Moran (2015) constatou em suas pesquisas como o tipo de registro figural (material manipulável, *software* de Geometria Dinâmica, expressão gráfica) pode influenciar nos encaminhamentos matemáticos utilizados para resolver tarefas, ou seja, ao mobilizar diferentes registros figurais na resolução de problemas em Geometria, fatores referentes aos tratamentos , aos registros, às apreensões e à resolução de problemas são influenciados pelo tipo de registro figural disponível, gerando conseqüências diretas na busca da solução do problema apresentado.

Diante disso Moran (2015) destaca a importância da escolha das representações nas tarefas de Geometria, pois “[...] os instrumentos que se toma para poder reproduzir uma figura dada direcionam a maneira de olhar”, ou seja, dependendo do instrumento utilizado é possível resolver um problema de Geometria mais facilmente ou não, e, por isso, cabe ao professor verificar as potencialidades e limitações destes instrumentos.

Apesar da utilidade de as representações figurais no ensino de Geometria serem reconhecidas por professores e pesquisadores matemáticos, Duval (1999) ressalta que poucos trabalhos tem se dedicado ao estudo dos diferentes tratamentos e à importância desses registros.

Entendemos que em muitos conceitos, principalmente de Geometria, o uso de imagens pode auxiliar na compreensão e a resolução de um problema, A imagem ou figura pode modificar o significado do texto, oferecendo uma perspectiva específica sobre aspectos a serem considerados para se chegar à conclusão necessária, podendo ainda oferecer novas perspectivas da idéia proposta pelo texto, sem abandoná-la.

Para Duval (2001), existem três características que conferem às figuras um poder cognitivo particular , ou seja, em primeiro lugar, o seu valor intuitivo, que permite interpretações comuns com um simples olhar. Em segundo, proporciona o reconhecimento de objetos, como imagens desenhadas e, por fim, podem ser construídas instrumentalmente com uma régua, com um compasso ou com um

software pois com um desenho a mão livre não poderíamos nem distinguir uma reta de uma curva nem verdadeiramente considerar as relações entre grandezas (Duval, 2011, p.84).

Em relação ao emprego de *softwares* que permitam gerar um ambiente dinâmico na mobilização de registros figurais, constata-se que tarefas que exigem deduções matemáticas (língua formal), ele foi o mais favorável, possibilitando raciocínio dedutivo aliado ao tratamento figural e, além disso, proporcionou a movimentação de figuras e de elementos figurais, o que auxiliou no entendimento das hipóteses da tarefa e no raciocínio para sua solução (MORAN, 2015).

Duval (1995, apud SALAZAR, 2009, p. 82-84) distingue quatro tipos de apreensão no registro figural ou seja: seqüencial, perspectiva, discursiva e operatória, ou seja:

- a) Apreensão Sequencial que se refere à ordem da construção de uma figura geométrica, com a ajuda de um instrumento;
- b) Apreensão Perceptiva: que diz respeito à interpretação das formas de uma figura geométrica que permite identificar ou reconhecer de forma direta o objeto;
- c) Apreensão Discursiva: que corresponde à explicitação de outras propriedades Matemáticas da figura, além das quais são assinaladas por uma legenda ou pelas hipóteses;
- d) Apreensão operatória: modificações e/ou transformações possíveis da figura inicial e pela organização perceptiva que essas modificações apontam para obter novos elementos que podem nos levar à solução de uma determinada situação-problema.

Dentre os possíveis motivos para que estas dificuldades ocorram, acreditamos que a representação figural utilizando ambientes de Geometria Dinâmica, em especial o *software* GeoGebra, poderia ser uma das opções que melhore o processo de ensino e aprendizagem nas aulas de Geometria por meio de atividades que envolvem a disciplina.

Essa dificuldade de aprendizagem da Geometria desde a educação básica até o ensino superior não é de hoje. Os alunos, em sua maioria, percebem a disciplina como um conjunto de fórmulas que precisam ser memorizadas para que, com a utilização destas, resolvam listas intermináveis de exercícios repetitivos.

Muitos professores da disciplina possuem consciência dessa realidade apresentada e se sentem incomodados com esse processo reconhecendo ainda que os mecanismos tradicionais de ensino têm se apresentado de forma insatisfatória para resolver esse problema se sentindo desafiados a encarar tal questão buscando alternativas metodológicas que auxiliem a compreensão dos conteúdos a ser desenvolvidos.

Segundo Bento (2010) o ensino de Geometria, na maioria das vezes é reduzido ao reconhecimento de figuras e conceitos, quase sempre deixado para o fim do ano, quando se introduzem rapidamente uma série de conceitos e se fazem alguns exercícios de fixação.

Esse tipo de ensino é reflexo daquilo que os próprios professores tiveram de aprendizagem de Geometria mas é necessário que o professor transponha seus limites e dificuldades, adequando o ensino a uma Geometria dinâmica em que os estudantes consigam desenvolver o raciocínio, através das visualizações e construções pertinentes ao conteúdo estudado.

ATIVIDADES PROPOSTAS

No laboratório os participantes sentaram em duplas para que um auxilie o outro na confecção das atividades. Em um primeiro momento apresentarei as funções básicas do programa e, depois disso, realizaremos as atividades como a construção de ângulos e de sua bissetriz e diversas atividades relacionadas aos triângulos tais como a construção deles, a determinação de seu perímetro e a soma dos ângulos internos, a determinação de suas principais cevianas, a construção de triângulos semelhantes a um triângulo dado e a construção de um triângulo segundo os critérios de congruência.

Atividade 1 – Construção de ângulos

- para isso, utilize a terceira ferramenta e selecione a opção “segmento” e, em seguida clique em dois pontos distintos quaisquer na janela de visualização.

APARECERÁ um segmento de reta que você devera nomeá-los com os pontos A e B. O ponto A é chamado de ponto origem do ângulo ou, ainda, vértice do ângulo.

Utilizando a mesma opção “segmento” você deverá clicar sobre o ponto A. Em seguida, clique em um outro ponto qualquer na origem na janela de construção,

distinto C. Surgirá, então, outro segmento que contém o ponto de origem A e o ponto C. Pronto. Você acabou de construir um ângulo.

Vamos agora determinar a medida desse ângulo (interno). Para isso, selecione no oitavo ícone a ferramenta “ÂNGULO”,

Clique nos três pontos determinados (B,A e C), nessa ordem . Cuide para que o ponto de origem A seja o segundo ponto a ser selecionado, no sentido anti-horário e, em seguida, indique a medida dos pontos A, B e C e, com base na construção que você realizou, reflita sobre a seguinte questão: o que é necessário para determinar a medida de um ângulo e registre suas idéias.

Atividade 2 – Construção da Bissetriz de um Ângulo

- Inicialmente, construa um ângulo qualquer como na atividade 1
- nomeie esse ângulo por α ($0 < \alpha < 180^\circ$), traçando duas semi-retas de mesma origem, uma passando pelo ponto A e outra pelo ponto B.
- construa um círculo de centro em O passando por A
- obtenha o ponto de interseção do círculo com a outra semi-reta, nomeando como ponto C
- com o centro em A , trace um círculo, passando por C
- com o centro em C, trace um círculo passando por A
- determine um ponto de interseção desses círculos e rotule-o por D
- trace a semi-reta que passa pelos pontos O e D
- marque os ângulos AOD e COD
- marque os ângulos AOD e BOD e verifique se eles são iguais

Atividade 3 – Construção de um Triângulo no GeoGebra

- construa um triângulo ABC com a opção “Polígono” da Janela 3; com três cliques no mouse em pontos distintos e não colineares da tela um triângulo será construído
- posso mudar a cor do contorno poligonal clicando sobre ela com a tecla direita do mouse, selecionando a seguir, a opção “Propriedade” escolhendo a cor desejada na janela cor
- também podemos retirar ou aumentar o preenchimento assim como aumentar a espessura da reta suporte da poligonal na opção “Propriedades”
- gire os objetos construídos em torno de um ponto ao selecionar a opção “Giro em torno de um ponto” da Janela 1 e observe os efeitos causados no seu triângulo

- calcular o perímetro do triângulo construindo ativando o modo “Campo de Entrada” que se encontra no menu Exibir, ao clicar na “Entrada” que se encontra no canto esquerdo da parte inferior da tela e digite $a+b+c$ e dê ENTER

Observe que aparecerá uma medida d na “Janela de Álgebra”, cuja medida corresponde ao perímetro do triângulo

- marque os ângulos do triângulo ABC: com a ferramenta “Ângulo” que se encontra na Janela 6, clicar sobre os vértices B, A e C, nessa ordem, e observe que uma marca de ângulo aparecerá no vértice A. Repita os passos para marcar os ângulos com vértices B e C, respectivamente, Conforme os ângulos são marcados, eles também são nomeados com as letras gregas. Para exibir no seu desenho as medidas dos ângulos que aparecem na janela de álgebra, clicar em Editar e selecione a opção “Propriedades”.

- somar os ângulos internos do triângulo ABC: digite no “Campo de Entrada” a fórmula $\alpha + \beta + \gamma$ e clicar em seguida em “ENTER”. Na janela de Álgebra aparecerá o resultado igual a 180°

- com o comando “MOVER” manipule os vértices do triângulo e observe o que acontece na Janela de Álgebra.

Para Construímos um triângulo equilátero tomaremos o seguinte procedimento:

- construímos um segmento AB utilizando a ferramenta “SEGMENTO DEFINIDO POR DOIS PONTOS”

- utilizando a ferramenta “COMPASSO”, crie dois círculos de raio AB sendo um com centro em A e outro com centro em

- utilizando a ferramenta ‘INTERSEÇÃO DE DOIS OBJETOS’ vamos definir os pontos de interseção entre as duas circunferências, chamados de C e D;

- com a ferramenta ‘SEGMENTO DEFINIDO POR DOIS PONTOS’, devemos traçar os segmentos AC e BC, construindo assim o triângulo equilátero ABC

- para verificar que as medidas dos lados são iguais, ative a ferramenta “DISTÂNCIA, COMPRIMENTO OU PERÍMETRO” e, em seguida, clicamos sobre cada um dos lados do triângulo que foi construído

Como curiosidade você deverá construir um triângulo isósceles que é aquele que apresenta dois lados congruentes e também construa um triângulo escaleno, que é aquele que apresenta medidas dos lados diferentes.

Construção da Altura

- a altura de um triângulo é a distância entre um vértice e a reta suporte do lado oposto a esse vértice.

Passos para a construção:

- Com a ferramenta 'POLÍGONO', crie um triângulo ABC qualquer
- em seguida vamos construir a altura referente ao vértice C, por exemplo. Use a ferramenta "RETA DEFINIDA POR DOIS PONTOS" e vamos traçar a reta que passa pelos pontos A e B notando que essa reta será suporte ao lado AB
- Com a ferramenta 'RETA PERPENDICULAR', crie a reta s, perpendicular a reta criada e que passa pelo ponto C
- marque o ponto D, de interseção entre a reta s e a reta suporte, usando a ferramenta "INTERSEÇÃO DE DOIS OBJETOS". Note que o ponto D é o de pé da perpendicular – nesse caso, pé da altura

Atividade 4 – Construção de dois triângulos semelhantes

- a) Construa o triângulo ABC usando a ferramenta "Polígono" da Janela 3
- b) Marque um ponto D fora do triângulo e, logo após crie retas que passam por um dos vértices desse triângulo e por este ponto D
- c) Na Janela 7 clique na opção "Homotetia de um ponto por um fator".

Com esta opção ativada clique no interior do triângulo para selecioná-lo e logo em seguida n ponto D. observe que a caixa de homotetia se abrirá pedindo o fator de ampliação (fator maior que 1) ou redução (fator menor que 1). Digite nesta caixa o número 1,5 e mande ampliar.

Um novo triângulo surgirá a partir do triângulo ABC e será chamado de A' B' C'.

- d) Verificar se a razão de semelhança entre os dois triângulos é igual a 1,5. Para isso, efetue a divisão das medidas dos lados do triângulo A' B' C' pelas medidas dos lados correspondentes no triângulo A B C.
- e) Marque os ângulos dos triângulos ABC e A' B' AC' e observe se esses ângulos são congruentes.

_ Generalizando, temos que se dois triângulos são semelhantes, então seus lados correspondentes são proporcionais e seus ângulos correspondentes são congruentes.

Atividade 5 – Construção de um triângulo congruente a outro – casos de congruência – LAL, LLL e ALA

- construção de um triângulo utilizando o caso LAL

a) construa um triângulo ABC com a opção “POLÍGONO” da Janela 3 da barra de ferramentas

b) Clique com o botão direito do mouse no interior do triângulo e selecione a opção “PROPRIEDADES”. Agora escolha preenchimento “zero” para o polígono P e clique em “Aplicar”

c) Marque o ângulo CBA e observe que na janela de álgebra aparecerá a medida do ângulo $\alpha = r$, onde α representa o ângulo CBA e r a sua medida em graus.

d) Na janela 6 da barra de ferramentas e escolha a opção “ângulo com amplitude fixa” e clique em dois pontos distintos da tela. Quando a janela de ângulo de amplitude fixa se abrir digite a medida do ângulo CBA = α e em seguida clicar em “APLICAR”

e) Logo após isso, aparecerá na sua tela o ângulo DEF que é congruente a CBA. Observe que na janela de álgebra que o ângulo DEF foi chamado de β e que tem a mesma medida do ângulo CBA.

f) Construa uma circunferência com centro em E e raio igual a c onde c representa a medida do segmento AB

g) De modo análogo, construa outra circunferência com centro em E e raio igual a a que representa a medida do segmento BC

h) trace a semi-reta S_{ED} e a semi-reta S_{EF}

i) Determine o ponto G, de interseção da S_{ED} com a circunferência de centro E e raio a. de modo análogo, determine o ponto H, de interseção da S_{EF} e a circunferência de centro em E e raio c

j) Construa agora o triângulo de vértices HEG, sem preenchimento e observe que esse triângulo possui $EG \approx BC$, $GEH \approx CBA$ e $EH \approx BA$. Daí, os triângulos ABC e HEG são congruentes pelo caso LAL

- construção de um triângulo utilizando o caso LLL

a) construa um triângulo ABC, sem preenchimento de cor rosa

b) construa, agora, uma circunferência com centro D e raio igual a c, medida do segmento AB

c) marque um ponto E nesta circunferência, observe que DE tem a mesma medida do segmento AB

- d) construa outra circunferência com centro no ponto E e raio igual a b, medida do segmento AC
- e) agora construa uma circunferência com centro D e raio igual a a, medida do segmento BC
- f) determine o ponto F, interseção das duas circunferências construídas anteriormente e construa o triângulo DEF
- g) observe que os lados correspondentes dos triângulos ABC e EDF são congruentes

- construção de um triângulo utilizando o caso ALA

- a) construa um triângulo ABC, sem preenchimento, de cor verde e determine as medidas dos ângulos CBA (α) e ACB (β)
- b) construa, agora, um segmento DE com a medida do segmento BC
- c) crie um ângulo congruente ao ângulo α , com vértices no ponto D. Observe que foi criado um ponto F
- d) de modo análogo, construa um ângulo congruente ao ângulo β com vértice em E. Na janela de “ÂNGULO COM AMPLITUDE FIXA” existem duas opções “COUNTER CLOKWISE” que significa sentido anti-horário e “CLOKWISE” QUE SIGNIFICA SENTIDO HORÁRIO. O ângulo ACB = β deverá ser construído com a opção “CLOKWISE” ativada. Observe que foi criado um ponto G
- e) trace agora as semi-retas S_{DF} e S_{EG} e determine o ponto H, interseção dessas semi-retas.

Atividade 5 – Construção dos Pontos Notáveis do triângulo

- construção do Circuncentro de um triângulo

- a) inicialmente construa o triângulo ABC, cor vermelha e sem preenchimento
- b) utilize a opção “MEDIATRIZ” da Janela 4 e trace as mediatrizes dos três lados do triângulo ABC (traçar as retas perpendiculares aos lados e que passam pelos seus respectivos pontos médios
- c) marque o ponto D, interseção entre duas mediatrizes e com a opção “RELAÇÃO ENTRE DOIS OBJETOS” da janela 8, confirme que D pertence também a terceira mediatriz
- d) construa o segmento DA e deixe-o pontilhado

e) construa um círculo com centro em D e raio DA, Agora, verifique se os pontos B e C pertencem ao círculo que foi construído

- com esse resultado, concluímos que o ponto de interseção das mediatrizes dos lados de um triângulo, chamado circuncentro, é o centro do círculo circunscrito a triângulo.

- propriedade geométrica

- Representa o raio da circunferência circunscrita ao triângulo ABC. é interno ao triângulo se ele é acutângulo, externo se é obtusângulo e coincide com o ponto médio da hipotenusa se é retângulo.

- construção do Baricentro de um triângulo

- crie um triângulo ABC

- encontrar o ponto médio de AB, BC e AC

- crie os segmentos AE, BF e CD

- clicar em duas medianas para encontrar o baricentro

Propriedade Geométrica

- divide a mediana em duas partes, sendo a parte que contém o vértice do triângulo o dobro da outra e é sempre interna ao triângulo.

- construção do Incentro de um triângulo

- encontrar as bissetrizes clicando nos vértices no sentido anti-horário

- marcar a interseção entre as bissetrizes para determinar o incentro.

Propriedade Geométrica

- representa o centro da circunferência inscrita no triângulo ABC sendo sempre interno ao triângulo.

- construção do Ortocentro de um triângulo

- traçar retas perpendiculares aos lados do triângulo que passem pelo vértice oposto

- marcar a interseção entre essas retas para determinar o ortocentro

Propriedade Geométrica

- é interno ao triângulo se ele é acutângulo, externo se é obtusângulo e coincide com o vértice do ângulo reto se é retângulo.

CONDIDERAÇÕES FINAIS

Nossa proposta inicial, ao montarmos a oficina foi o de saber se era (ou não) possível agregar os ensinamentos de Duval com a sua Teoria dos Registros de Representação Semiótica , em especial , com os Registros na Língua Materna e os Registros Figurais ao ensino de Geometria. Naquilo que se refere ao estudo dos triângulos. analisando as situações presentes no desenvolvimento de uma oficina que abordou a construção de triângulos, buscando ter mais ferramentas na abordagem do conteúdo e, desta forma, possibilitar ao nosso aluno ter mais chances de entender o assunto,

Ressaltamos ainda que o programa escolhido foi uma ferramenta significativa para o desenvolvimento do conteúdo pois possibilitou ao aluno a interpretação geométrica das atividades, sendo, portanto, necessário que o docente saiba exatamente o momento adequado para a sua utilização como um recurso tecnológico utilizado de forma a auxiliar as aulas de matemática nos diferentes níveis de ensino.

REFERÊNCIAS

- AMARAL, R.B. Professores de matemática que utilizam *softwares* de geometria dinâmica: suas características e perspectivas. Rio Claro, 2002 - 109 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas - Universidade Estadual Paulista.
- AMORIM, J.A. A educação matemática, a internet e a exclusão digital no Brasil. Revista da Sociedade Brasileira de Educação Matemática, São Paulo, número 14, p. 58-60, agosto de 2003.
- ANDRADE, J.J. Registros de representação semiótica: conceituação dos diversos tipos de solução de sistemas lineares usando o *software* GeoGebra. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Santa Catarina. 191 p. 2012.
- BOAVIDA, A.M.; PONTE, J.P. Investigação Colaborativa: Potencialidades e problemas. In: GTI (org). Refletir e investigar sobre a prática profissional. Disponível em: http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/jponte/artigos_pt.htm. acesso em 01 jun. 2022.
- CÂNDIDO, L.A. Implicações do uso da informática na sala de aula de Matemática. Bolema, Rio Claro (SP). Ano 2008, nº 29, vol.21, p.326-335.

CRUZ, D.G. da. A utilização de ambientes dinâmicos e interativos na construção e conhecimento distribuído. Dissertação (173 f.) Programa de Mestrado em Educação Matemática da Universidade Federal do Paraná. Curitiba. 2005.

DUVAL, R. Registros de Representação Semiótica e Funcionamento Cognitivo da Compreensão em Matemática. Aprendizagem em Matemática: Registros de Representação Semiótica. Organizado por MACHADO, S.D.A. São Paulo: Editora Livraria do Campus, 2003.

DUVAL, R. Registros de Representação Semiótica e Funcionamento Cognitivo da Compreensão em Matemática. In: Silva Dias Alcântara Machado (org.). Aprendizagem em Matemática: Registros de Representação Semiótica. 2º edição. Campinas, São Paulo: Papyrus. 2005.

DUVAL, R. Semiosis e Pensamento Humano: Registros Semióticos e Aprendizagem Intelectual. 1ª edição. 2009.

FAINGUELERNT, E. K. Educação Matemática: representação e construção em geometria. Porto Alegre: ARTMED, 1999.

MARQUES, V.D; CALDEIRA, C. da C. Dificuldades e Carências na Aprendizagem de Matemática no Ensino Fundamental e suas implicações no Conhecimento da Geometria. Revista Thema. V.15, n.2, p.403-413, 2018.

MORAN, M. As apreensões em Geometria: Um estudo com professores da Educação Básica acerca de registros figurais. Tese de Doutorado em Educação para Ciências e Matemática – Universidade Estadual de Maringá. Maringá (2015).

RODRIGUES, D.W.L. Uma avaliação comparativa de interfaces homem-computador em programas de geometria dinâmica. Florianópolis, 2002. 147 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção . Universidade Federal de Santa Catarina..


SALAZAR, J.V.F. Gênese instrumental na interação com Cabri-3D: um estudo de transformações geométricas no espaço. 2000.317p. Tese (Doutorado em Educação Matemática). PUC, São Paulo.

SODRÉ de SOUZA, R.N at. All. A aprendizagem de Geometria com foco na desconstrução dimensional das formas. Educação Matemática Pesquisa: Revista do Programa de Estudos de Pós-Graduandos em Educação Matemática. (2019), v.21, número 1, p.322-346

SILVA. M.J. da. Registros de representação semiótica no estudo de sistemas de equações de 1º grau com duas variáveis usando o *software* GeoGebra Dissertação de Mestrado Profissional em Ensino de Matemática. Universidade Federal do rio Grande do Sul. 2014. 169 f.

Capítulo 5
A UTILIZAÇÃO DO LABORATÓRIO DE
MATEMÁTICA PARA O ENSINO DE FUNÇÃO
POLINOMIAL DE 2° GRAU

Eder Joacir de Lima
Daniel Dunck Cintra
Denise Caldas Campos
Devacir Vaz de Moraes
Fernando Henrique Cardoso



A UTILIZAÇÃO DO LABORATÓRIO DE MATEMÁTICA PARA O ENSINO DE FUNÇÃO POLINOMIAL DE 2º GRAU

Eder Joacir de Lima

Professor do Instituto Federal de Mato Grosso, Doutorando em Educação em Ciências e Matemática PPGECEM/REAMEC/UFMT, eder.lima@ifmt.edu.br

Daniel Dunck Cintra

Professor do Instituto Federal de Mato Grosso, Doutorando em Educação em Ciências e Matemática PPGECEM/REAMEC/UFMT, daniel.cintra@ifmt.edu.br

Denise Caldas Campos

Professor do Instituto Federal de Mato Grosso, Doutoranda em Educação em Ciências e Matemática PPGECEM/REAMEC/UFMT, campos.denise@ifmt.edu.br

Devacir Vaz de Moraes

Professor do Instituto Federal de Mato Grosso, Doutorando em Educação em Ciências e Matemática PPGECEM/REAMEC/UFMT, devacir.moraes@ifmt.edu.br

Fernando Henrique Cardoso

Professor do Instituto Federal de Mato Grosso, Doutorando em Educação PPGE /Unisinos, fernando.cardoso@ifmt.edu.br

Resumo: Este trabalho tem por objetivo relatar resultados de uma experiência aplicada no laboratório de ensino de matemática do IFMT Campus Primavera do Leste. Trata-se de uma sequência didática desenvolvida com os alunos de primeiro ano do ensino médio durante as aulas de matemática, para o ensino de função polinomial de segundo grau. Atualmente muito se discute sobre a importância da utilização de recursos didáticos durante o ensino de matemática, e a principal justificativa para isso, é a ruptura de paradigmas tradicionais relacionados ao ensino dessa disciplina, ainda muito presentes na realidade da maioria das escolas brasileiras. Assim sendo, no decorrer de uma série de aulas realizadas no laboratório de ensino de matemática, os alunos foram conduzidos a descobrir/construir/reforçar diversos conceitos teóricos relacionados a função quadrática, utilizando materiais concretos e manipuláveis, como pranchas gráficas, instrumentos de medição, lousa

digital e softwares matemáticos. Constatou-se após a realização dessas aulas, que a maior parte dos alunos demonstraram bastante interesse na realização das atividades. Como o trabalho era desenvolvido em grupo, notou-se uma forte sintonia entre os estudantes na busca de soluções para os problemas propostos. Além disso, percebeu-se que houve uma aprendizagem significativa e uniforme dos conceitos abordados, pela maior parte dos alunos, o que nos leva a concluir que a experiência relatada contribuiu significativamente para a aprendizagem deles.

Palavras-chave: Matemática. Laboratório. Material concreto. Funções.

Abstract: This work aims to report the results of an experience applied in the mathematics teaching laboratory of the IFMT Campus Primavera do Leste. It is a didactic sequence developed with first-year high school students during math classes, for teaching high school polynomial function. Currently, much is discussed about the importance of using didactic resources during the teaching of mathematics, and the main justification for this is the rupture of traditional paradigms related to the teaching of this discipline, still very present in the reality of most Brazilian schools. Therefore, during a series of classes held in the mathematics teaching laboratory, students were led to discover/build/reinforce several theoretical concepts related to the quadratic function, using concrete and manipulable materials, such as graphic boards, measuring instruments, digital whiteboard and math software. It was found after these classes, that most students showed a lot of interest in carrying out the activities. As the work was developed in a group, there was a strong harmony between the students in the search for solutions to the proposed problems. In addition, it was noticed that there was a significant and uniform learning of the concepts addressed, by most students, which leads us to conclude that the reported experience contributed significantly to their learning.

Keywords: Math. Laboratory. Concrete material. Functions.

Introdução

O Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso (IFMT) tem como principal missão educar para a vida e para o trabalho. No Campus Primavera do Leste, são ofertados cursos técnicos na modalidade ensino médio integrado e subsequente, além de cursos de nível superior. Devido o predomínio do agronegócio e agroindústria na região, os cursos têm como objetivo atender a demanda do mercado de trabalho e formar profissionais especializados para atuarem prioritariamente no desenvolvimento, utilização, manutenção e gestão de tecnologias de automação e controle de processos nesses setores. (BRASIL, 2015)

Contando com uma boa infraestrutura de laboratórios, no ano de 2018 o IFMT/Primavera do Leste ganhou um Laboratório de Ensino de Matemática (LEM) que foi financiado pelo Ministério Público Federal, através de um projeto de extensão que vem sendo executado no Campus.

O LEM conta com uma série de materiais didáticos que podem ser utilizados tanto nas aulas de matemática, como nas atividades de apoio, nivelamento, projetos de pesquisa e extensão executados pelos professores da área no Campus. Desde a inauguração até o momento, aconteceram diversas aulas com o propósito de tornar mais concreto o processo de ensino-aprendizagem de conceitos teóricos relacionados a matemática.

Uma dessas atividades foi desenvolvida com uma turma de 1º ano do curso Técnico em Logística Integrado ao Ensino Médio, com o objetivo de reforçar a aprendizagem de conceitos relacionados de função polinomial de 2º grau.

Devido aos poucos recursos que o professor de matemática dispõe em sala de aula, geralmente somente quadro negro e livro didático, o natural é que ao trabalhar esses conceitos (de forma tradicional), o docente realize explicações, demonstrações, resolva alguns exemplos de exercícios com os alunos no quadro, e em seguida repasse listas de atividades.

Buscando romper essa forma corriqueira de ensinar matemática e desenvolver situações pedagógicas desafiadoras, foi proposto a essa turma uma sequência de aulas no LEM, onde foi introduzido o conteúdo de função polinomial de 2º grau, identificando os conhecimentos prévios que os alunos tinham sobre o assunto, uma vez que já tinham estudado no ensino fundamental, construindo e ressignificando novos conceitos relacionados ao assunto. Durante essas aulas, os alunos foram desafiados em grupo, a resolver problemas relacionados as raízes, ponto vértice, sinal e gráfico da função polinomial de 2º grau, munidos de pranchas para a construção de gráficos, calculadora gráfica e o *software* matemático Geogebra.

As atividades realizadas foram similares as questões propostas pelo livro didático, porém, no LEM além de procurarem as soluções no coletivo, os alunos tiveram a ajuda de materiais didáticos manipuláveis e dinâmicos, e por meio deles vivenciaram a oportunidade de realizar transformações e redescobertas com a ajuda dos sentidos, especialmente do tátil, pois, os recursos utilizados proporcionam a construção da aprendizagem através do visual-tátil.

Dessa maneira o principal propósito desse trabalho é relatar os resultados obtidos com essa atividade realizada, e através desses reforçar a importância da utilização dos materiais didáticos existentes no laboratório de matemática como um recurso facilitador de aprendizagem.

Desenvolvimento

O IFMT/Primavera do Leste recebe para compor suas turmas de 1° ano do Ensino Médio Integrado, alunos do município todo, vindo das mais diferentes realidades, o que torna as turmas muito heterogêneas. Observa-se nessas turmas uma enorme dificuldade dos estudantes em aprender matemática, o que os leva na maioria das vezes a desenvolver um desinteresse pela disciplina.

Esse desinteresse se deve em partes pela maneira bastante abstrata de como as aulas são conduzidas, pois, não há um apoio visual nem concreto para o aluno desenvolver suas atividades. Libâneo (1994) aponta que é necessário procurar abordar os conteúdos de forma mais aplicada, pois, assim possivelmente o aluno demonstrará um maior interesse, o que o torna mais receptivo aos conceitos construídos durante as aulas.

D'Ambrosio (1989) apresenta algumas linhas de pesquisa e propostas de trabalho para a disciplina de matemática, que colocam o aluno no centro do processo educacional, enfatizando ele como um ser ativo no processo de ensino-aprendizagem, onde o professor por sua vez exercerá um papel de orientação e mediação nas atividades realizadas. Dentre essas propostas destacam-se: o uso de jogos e materiais concretos aplicados ao ensino de matemática, modelagem matemática, etnomatemática, a resolução de problemas, o uso de computadores, e a história da matemática como motivação para o ensino de tópicos do currículo.

Para Lorenzato (2012) a ação do indivíduo sobre o objeto é básica para a aprendizagem, por isso, a existência de materiais manipuláveis torna-se importante no processo de construção do conhecimento, e para o autor isso justifica a necessidades das escolas possuírem e utilizarem o LEM no processo de construção do conhecimento.

Para aqueles que possuem uma visão atualizada de educação matemática, o laboratório de ensino é uma grata alternativa metodológica porque, mais do que nunca, o ensino de matemática se apresenta com necessidades especiais e o LEM pode e deve prover a escola para atender essas necessidades. (LORENZATO, 2012, p.06)

Nessa perspectiva o LEM por meio de todo seu acervo de material didático e por ser um espaço mais atrativo do que a sala de aula, pode tornar-se um importante recurso para auxiliar os professores durante as aulas de matemática, uma vez que a

existência de objetos, figuras e gráficos é importante no processo de construção do conhecimento. Mas, convém salientar que o professor deve planejar com antecedência a utilização dos recursos que LEM oferece. Ele deve ter clareza sobre os objetivos que pretende atingir quando utilizar esse espaço, pois, simplesmente levar os alunos ao laboratório para manipular uma prancha para a construção de gráficos (por exemplo) pode não trazer resultados satisfatórios em relação a aprendizagem dos conceitos matemáticos que se pretende abordar através dessa atividade. Para Fiorentini e Miorim:

O professor não pode subjugar sua metodologia de ensino a algum tipo de material porque ele é atraente ou lúdico. Nenhum material é válido por si só. Os materiais e seu emprego devem, estar em segundo plano. A simples introdução de jogos ou atividades no ensino da matemática não garante uma melhor aprendizagem dessa disciplina. (FIORENTINE & MIORIM, 1990, p.3)

Segundo Lorenzato (2012), apesar de um enorme conjunto de possibilidades que o LEM oferece para dinamizar uma aula, isso constitui apenas um dos diversos fatores que interferem no rendimento escolar do aluno, porém, quando o material didático for utilizado de maneira adequada, pode servir para motivar a introdução de um determinado assunto, apresentar um tema, ajudar na memorização de conceitos, entre outros, mas sempre como um meio auxiliar de ensino.

Assim sendo, com o objetivo de facilitar a compreensão dos alunos acerca dos conceitos teóricos relacionados a função polinomial de 2º grau, ajudar a memorização de fórmulas e facilitar a compreensão do conteúdo, os alunos da turma de 1º ano A do curso Técnico em Logística foram levados ao LEM para a realização de uma sequência de aulas teóricas e práticas.

Para o desenvolvimento dessas atividades os alunos utilizaram material didático manipulável. Em grupos de cinco integrantes e dispostos em mesas redondas, os alunos resolveram alguns exercícios referentes a construção de gráficos, cada grupo recebeu uma sequência de atividades diferente dos demais. Utilizaram uma prancha gráfica para fazer representações e além desse recurso usaram calculadora gráfica para conferir o resultado ao finalizar a atividade. Após todos os grupos concluírem as tarefas, cada um apresentou aos demais colegas os resultados obtidos, utilizando para isso o *software* Geogebra e a lousa digital do laboratório. Nessas atividades foram abordados os principais conceitos referentes relacionados

ao conteúdo curricular de função polinomial de 2º grau: gráfico, raízes, vértice e sinal da função.

Portanto, nessa atividade os alunos tiveram a oportunidade não apenas de realizar os exercícios na prática, partindo do concreto para o teórico, mas também de socializar com os demais colegas do grupo suas descobertas e dificuldades, discutindo sobre cada resultado encontrado. Exercitaram a observação, visão e audição, e ao final ainda tiveram a oportunidade de socializar com os demais colegas da sala, ensinando a eles a solução encontrada para cada problema proposto.

Por tudo isso os resultados obtidos foram bem satisfatórios, houve uma ótima interação nos grupos e a utilização de material concreto estimulou praticamente todos os alunos a buscarem solução para atividades apresentadas. Mesmo aqueles que sentem mais dificuldade em aprender matemática, conseguiram responder todas as questões propostas, e contaram com a ajuda dos demais integrantes do grupo quando necessário. Durante as apresentações os alunos tiveram a oportunidade (pela primeira vez) de manusear uma lousa digital, e com o auxílio do Geogebra explicaram com bastante clareza e rigor matemático, os conceitos utilizados para a solução das questões e dos problemas. Ao final eles tiveram a oportunidade de manifestar suas opiniões sobre essa atividade desenvolvida, e todos que falaram foram unânimes ao dizer que esse tipo de atividade contribui bastante para a aprendizagem deles, além de se tornar mais prazeroso a resolução de exercícios utilizando os materiais didáticos como recurso.

As questões abordadas nessa sequência didática são as mesmas que geralmente são aplicadas em sala de aula, porém, o envolvimento e interesse dos alunos visivelmente foi bem superior ao que seria na sala, o que corrobora com a fundamentação teórica desse trabalho, que defende a utilização do LEM nas aulas de matemática por ser um ambiente propício para novas descobertas, por proporcionar aos envolvidos nesse processo a construção de novos conhecimentos e habilidades no campo teórico da matemática.

Assim sendo, concluímos a partir das observações realizadas, do depoimento dos alunos, e dos resultados obtidos em relação a aprendizagem do conteúdo proposto, que os objetivos iniciais previstos ao planejar essa atividade foram todos alcançados, e além desses, outras contribuições relevantes para o processo de ensino-aprendizagem foram evidenciadas no desenvolver das aulas.

Considerações Finais

Por ser o primeiro ano de implantação do LEM no IFMT de Primavera do Leste, a capacitação para utilização correta do espaço e dos materiais didáticos existentes é um dos grandes desafios que os docentes da área têm enfrentado. Entretanto, mesmo com algumas limitações os professores têm buscado utilizar o LEM com certa frequência, não apenas no decorrer das aulas, mas para a realização de projetos de extensão e atividades de apoio e nivelamento.

O desenvolvimento de atividades visuais e manipuláveis, não é uma garantia que os alunos irão aprender efetivamente os conceitos a serem ensinados, mas se o estudante conseguir desempenhar um exercício mental durante a realização dessas atividades, manipulando ou construindo materiais didáticos específicos, que estimulem a descoberta de conceitos relacionados a um determinado conteúdo matemático, isso provavelmente será um grande incentivo para ele construir o seu saber matemático.

Os resultados alcançados com o desenvolvimento da atividade descrita nesse trabalho evidenciam a importância de o professor buscar novas metodologias de ensino, principalmente na disciplina de matemática, onde as aulas normalmente são bem tradicionais, e os alunos em sua maioria acumulam dificuldades desde as séries iniciais. Mas convém salientar, que o êxito alcançado nessa atividade, não significa que o professor deve utilizar o LEM em todas as suas aulas, ou para ensinar todos os conteúdos que deve cumprir no currículo da disciplina. Há conteúdos, por exemplo, que uma simples aula tradicional traz resultados satisfatórios, há turmas e grupos de alunos, que relatam entender melhor o conteúdo através do método tradicional de ensino, ou através de outras metodologias. Portanto, não se deve abrir mão de nenhum método em função de outro, o que precisa é haver por parte do docente, consciência de que em uma sala de aula (ambiente múltiplo de aprendizagem), deve-se buscar diferentes estratégias para contemplar as necessidades do maior número de alunos possível.

Embora os resultados obtidos nesse trabalho indiquem que os objetivos esperados foram alcançados, há que se reforçar que isso sinaliza que mais experiências como essa devem acontecer para que se possa de fato generalizar algo. Assim espera-se que esse trabalho motive professores a buscar a implantação de um LEM em suas escolas, ou que se possa pensar em confeccionar e adquirir materiais

didáticos que possam ser utilizados em sala de aula objetivando servir como auxílio no processo de ensino-aprendizagem em matemática.

Referências

BRASIL. Instituto Federal de Mato Grosso. **Projeto Pedagógico do Curso Técnico em Logística Integrado ao Ensino Médio**. Primavera do Leste, 2015.

LIBÂNIO, José Carlos. **Didática**. Ed. 19. São Paulo: Cortez, 1994.

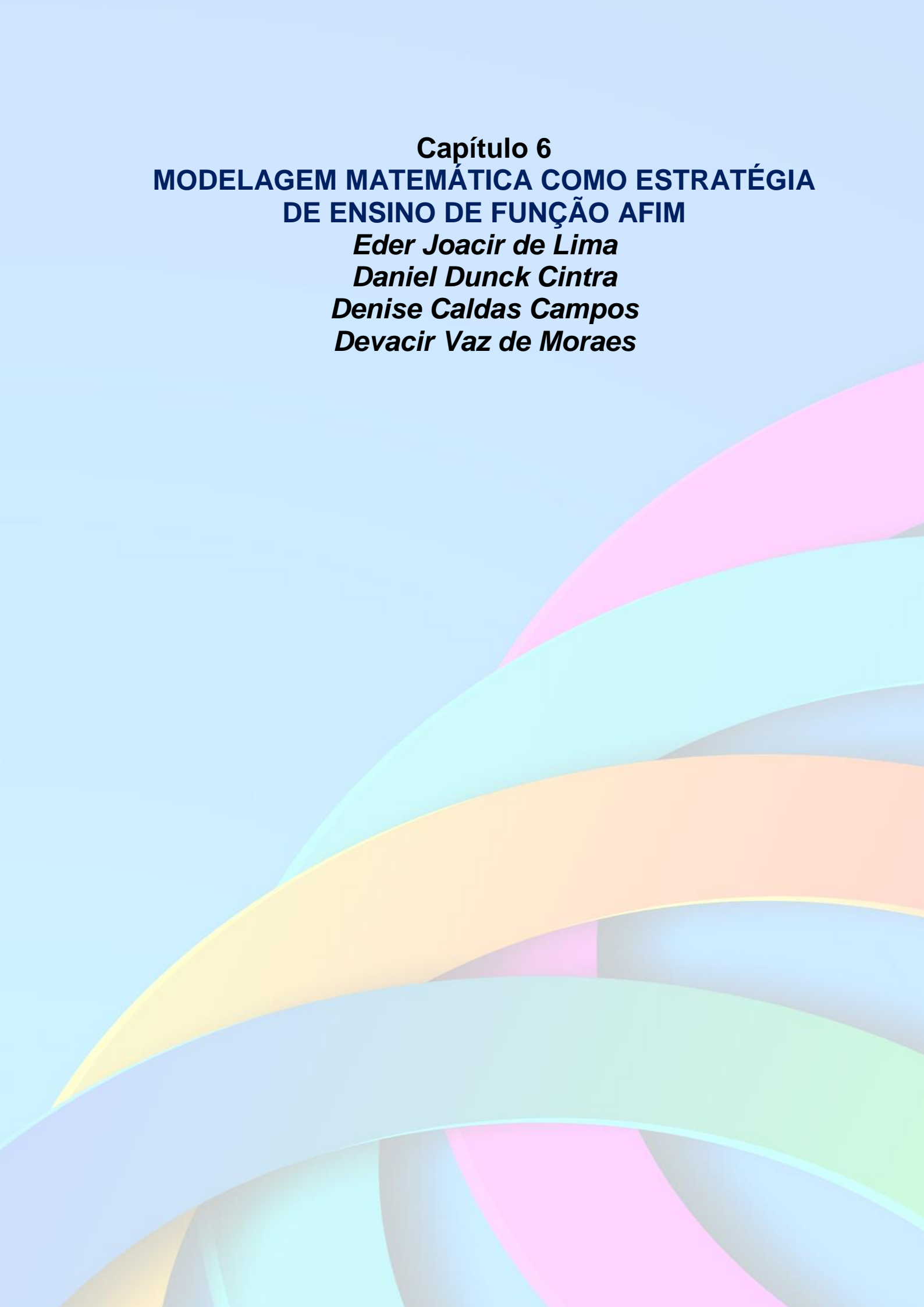
D'AMBROSIO, Beatriz S. **Como ensinar matemática hoje? Temas e Debates**. SBEM. Ano II. N2. Brasília. 1989. p. 15-19.

LORENZATO, Sérgio (org). **O Laboratório de Ensino de Matemática na formação de professores**. 3. ed. Campinas, SP: Autores Associados, p.3-37, 2012.

FIORENTINI, Dario; MIORIM, Maria Ângela. **Uma reflexão sobre o uso de materiais concretos e jogos no Ensino da Matemática**. Boletim da SBEM-SP, São Paulo, 1990, vol.4, n.7, p.5-10.

Capítulo 6
MODELAGEM MATEMÁTICA COMO ESTRATÉGIA
DE ENSINO DE FUNÇÃO AFIM

Eder Joacir de Lima
Daniel Dunck Cintra
Denise Caldas Campos
Devacir Vaz de Moraes



MODELAGEM MATEMÁTICA COMO ESTRATÉGIA DE ENSINO DE FUNÇÃO AFIM

Eder Joacir de Lima

Professor do Instituto Federal de Mato Grosso. Doutorando no Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática – UFMT/REAMEC, eder.lima@ifmt.edu.br

Daniel Dunck Cintra

Professor do Instituto Federal de Mato Grosso. Doutorando no Programa de Pós-Graduação Educação em Ciências e Matemática – UFMT/REAMEC, daniel.cintra@ifmt.edu.br

Denise Caldas Campos

Professora do Instituto Federal de Mato Grosso. Doutoranda no Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática – UFMT/REAMEC, campos.denise@ifmt.edu.br

Devacir Vaz de Moraes

Professor do Instituto Federal de Mato Grosso. Doutorando no Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática – UFMT/REAMEC, devacir.moraes@ifmt.edu.br

Resumo: Este artigo apresenta o relato de uma atividade de modelagem matemática que foi desenvolvida com uma turma de 1º ano do curso Técnico em Logística do IFMT- Campus Primavera do Leste - MT, durante as aulas de matemática, enquanto os alunos estudavam o conteúdo de função afim. Em um primeiro momento esse conteúdo foi abordado de forma tradicional, através de exposições teóricas, deduções de fórmulas, análise de exemplos e resolução de exercícios. Em seguida foi introduzido uma problemática envolvendo os custos, receitas e lucros, em função de uma variável, e foi proposta uma coleta de dados no comércio e pequenas empresas de Primavera do Leste, com o objetivo de, a partir desses, elaborar modelos matemáticos de funções que ajudariam a encontrar a resposta para o problema levantado, além de revisar e reforçar os conceitos sobre função afim. Após, foi avaliado a aprendizagem dos conceitos matemáticos quando abordados por meio das

aulas tradicionais, e por meio da modelagem matemática. Ao final percebemos que houve maior interesse e participação dos alunos quando os conceitos teóricos foram abordados por intermédio do processo de modelagem matemática, além dos resultados referentes a aprendizagem dos alunos terem sido mais satisfatórios. Com isso verificamos que a modelagem matemática pode ser uma metodologia de ensino eficaz, que desperta o interesse a curiosidade dos alunos, por abordar situações problemas do seu cotidiano. Esperamos que esse trabalho estimule outros professores a adotar essa estratégia de ensino de matemática para suas aulas.

Palavras-Chave: Educação matemática. Método tradicional. Ensino. Aprendizagem.

Abstract: This article presents the report of a mathematical modeling activity that was developed with a 1st year class of the Technical course in Logistics at IFMT- Campus Primavera do Leste - MT, during math classes, while students studied the content of affine function. At first, this content was approached in a traditional way, through theoretical expositions, formula deductions, analysis of examples and problem solving. Then, a problem involving costs, revenues and profits was introduced, depending on a variable, and a data collection was proposed in the commerce and small companies of Primavera do Leste, with the objective of, from these, to elaborate mathematical models of functions that would help to find the answer to the problem raised, in addition to reviewing and reinforcing the concepts of affine function. Afterwards, the learning of mathematical concepts was evaluated when approached through traditional classes, and through mathematical modeling. In the end, we realized that there was greater interest and participation of students when the theoretical concepts were approached through the process of mathematical modeling, in addition to the results regarding student learning being more satisfactory. With this, we verified that mathematical modeling can be an effective teaching methodology, which arouses the interest and curiosity of students, by addressing problem situations of their daily lives. We hope that this work encourages other teachers to adopt this strategy of teaching mathematics for their classes.

Keywords: Math education. Traditional method. Teaching. Learning.

INTRODUÇÃO

Nos dias atuais o ensino de matemática nas escolas de educação básica tem enfrentado uma série de críticas, e um dos fatores que contribui para esse cenário é o baixo desempenho dos alunos em avaliações externas, o que faz com que o Brasil figure entre os piores em rankings de rendimento escolar. Um estudo desenvolvido pela OCDE (Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico) divulgado em fevereiro do ano de 2016, avaliou em 64 países o rendimento escolar dos alunos, e em matemática o Brasil aparece em 58º lugar entre os 64 avaliados. Segundo o PISA (Programa Internacional de Avaliação de Alunos) da OCDE, 67,1% dos alunos brasileiros entre 15 e 16 anos (faixa etária avaliada) apresentam baixo desempenho em matemática, estando abaixo do nível 2 (numa escala de 1 a 6). A

organização considera que alunos nessa situação terão dificuldades na escola, e mais tarde no mercado de trabalho, podendo inclusive não prosperar socialmente.

Outro alvo de críticas é a metodologia adotada pelos docentes para ensinar as teorias relacionadas a esta disciplina. Os alunos encontram dificuldades nessas avaliações porque nelas encontram exercícios totalmente diferentes dos que estão acostumados a resolver em sala de aula. Isso acontece nos casos em que o professor se preocupa apenas a ensinar a teoria matemática, esquecendo de contextualizar a mesma com a vida social do aluno.

Dessa forma, essas críticas e questionamentos devem levar os docentes a refletir e procurar novos métodos para ensinar matemática em sala e aula. Um desses novos métodos é a Modelagem Matemática, que segundo Bassanezi (2004), consiste essencialmente, na arte de transformar situações da realidade em problemas matemáticos cujas soluções devem ser interpretadas na linguagem usual. No entanto, Modelagem Matemática não é apenas estudar um problema do cotidiano do aluno, criar um modelo matemático desse problema e resolvê-lo, preocupando-se apenas com o processo de modelagem e as técnicas matemáticas aplicadas. Além disso, o importante na Modelagem Matemática é que o aluno durante o caminho crie estratégias de ação sobre a realidade.

Sendo assim foi proposto, em uma turma de 1º ano do Ensino Médio Integrado do Instituto Federal Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso (IFMT) campus Primavera do Leste, um estudo de comparação entre o método tradicional de ensino, e a modelagem matemática como estratégia de ensino, no processo de ensino-aprendizagem de um conteúdo previsto no currículo dessa turma. Primeiro foi utilizado a metodologia tradicional de ensino para abordar o estudo de funções afim, na sequência foi proposta uma atividade de modelagem matemática envolvendo o mesmo conteúdo. Ao final avaliou-se o desempenho e rendimento dos alunos quando comparadas às duas metodologias utilizadas.

Os resultados apontam a necessidade de os professores de matemática buscarem novas metodologias de ensino para trabalhar os conceitos em sala de aula.

Modelagem Matemática como uma Estratégia de Ensino Aprendizagem

As metodologias de ensino utilizadas pelos professores de matemática, tem rendido bons debates, pois, em parte desses casos é utilizado o método tradicional de ensino, restringindo-se a demonstrações abstratas dos conteúdos feitas no quadro,

de maneira repetitiva, e resolução de exercícios de fixação, visando à memorização desses conceitos pelos alunos.

Segundo Correa e Maclean (1999), o professor deve abandonar, tanto quanto possível, o método expositivo tradicional, em que o papel dos alunos é quase cem por cento passivo, e procurar, seguir o método ativo, estabelecendo diálogo com os alunos e estimulando a imaginação destes, de modo a conduzi-los, sempre que possível, à redescoberta.

Esse processo causa desinteresse em aprender matemática em grande parte dos educandos, pois, vivemos numa época em que devido aos grandes avanços tecnológicos está cada vez mais difícil conseguir a atenção dos alunos com esse tipo de aula.

Por esse motivo, os educadores matemáticos devem estar preocupados em buscar métodos e estratégias alternativas de ensino-aprendizagem, que tenham por objetivo facilitar a compreensão e utilização das teorias abordadas em sala de aula, uma vez que a educação em nível nacional tem por fim o preparo do indivíduo e da sociedade para o domínio dos recursos científicos e tecnológicos.

Um desses métodos novos de encarar as dificuldades em ensinar Matemática é a Modelagem, que pode ser tomada tanto como um método científico de pesquisa, como uma estratégia de ensino aprendizagem nas aulas de matemática, que vem se mostrando muito eficaz.

A Modelagem Matemática vem sendo utilizada por vários educadores, mas de maneiras diferentes. Há os que enxergam a modelagem como um método de trabalho para matemáticos. Para estes a modelagem é entendida como sendo um processo de abstração em que a partir de um problema real são levantadas hipóteses e então é criado o modelo, que é resolvido por técnicas matemáticas e o seu resultado é analisado como sendo ou não válido. Este método é bastante técnico e utilizado por pesquisadores da matemática aplicada. Conforme Bassanezi (2004), “os matemáticos aplicados estão frequentemente à procura de modelos matemáticos que traduzam uma compreensão aprofundada de situações reais, visando sobretudo uma possível tomada de posição com relação aos objetos estudados”.

Para outros autores a Modelagem Matemática é uma alternativa pedagógica de ensino, onde um problema não necessariamente matemático é abordado por meio da matemática. Para Biembengut (2002, p.18) o processo de modelagem define-se como:

[...] um caminho para despertar no aluno o interesse por tópicos matemáticos que ele ainda desconhece, ao mesmo tempo em que aprende a arte de modelar, matematicamente, isso porque é dada ao aluno a oportunidade de estudar situações problema por meio de pesquisa, desenvolvendo seu interesse e aguçando seu senso crítico.

Para essa autora, a Modelagem Matemática é uma forma de despertar nos alunos o interesse em resolver os conteúdos em sala de aula, a partir de situações problemas ligados ao seu cotidiano, percebe-se então que a preocupação maior nesse caso é que o educando apenas chegue ao aprendizado matemático, quando este é atingido encerra-se o processo de modelagem.

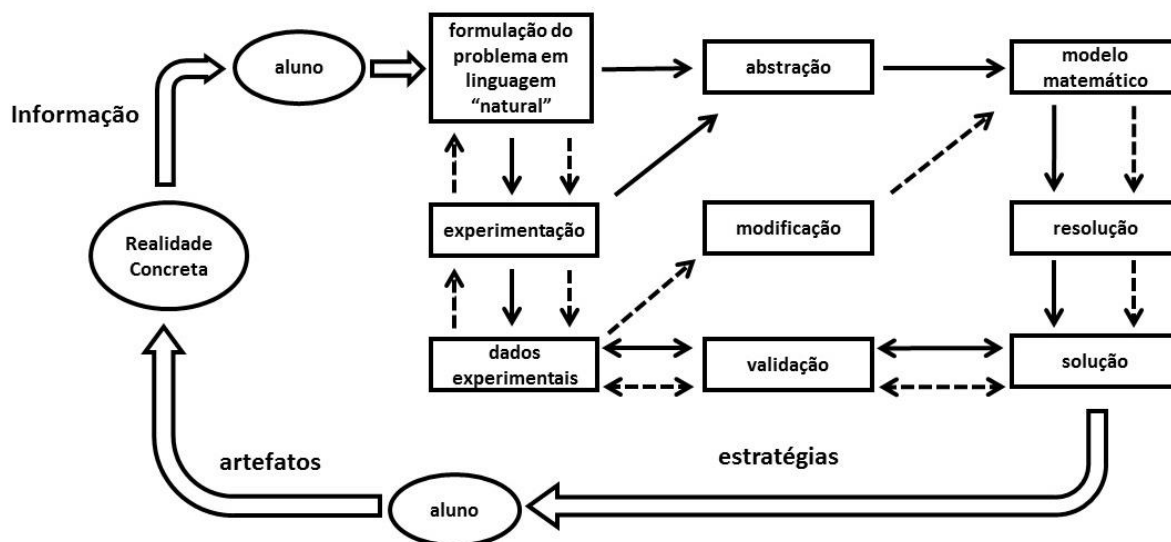
Todavia esse propósito não é o único que pode ser atingido ao utilizar a Modelagem Matemática como uma estratégia de ensino, além disso, podemos a partir dos resultados obtidos, levar o aluno a refletir sobre a realidade representada pelo modelo matemático, pois o processo de modelagem é formado, a partir de problemas reais que fazem parte da realidade do aluno, que é ao mesmo tempo, observador e integrante dela. Para Gazzeta (1989, p.29):

O modelo situa-se no nível do indivíduo e é criado por ele como instrumento de auxílio para a compreensão da realidade. A estratégia da modelagem, ou seja, o caminho da criação do modelo, é o processo mediante o qual se definem as estratégias de ação do indivíduo sobre a realidade.

Dessa forma a modelagem em sala de aula não se resume apenas em analisarmos problemas do cotidiano do aluno, criarmos um modelo transformando esse problema em linguagem matemática e resolvê-lo. Muito mais que isso a modelagem como método de ensino se refere ao processo de observação da realidade do aluno, onde o mesmo a partir de seus questionamentos se defronta com problemas que, ao serem resolvidos devem modificar tanto sua ação, como sua forma de observar tal realidade, criando assim no mesmo um processo contínuo de análise e crítica da realidade em que ele está inserido.

Gazzetta (1989) desenvolveu um processo de modelagem, baseada nas concepções de autores como Bassanezi e D'Ambrosio, conforme a Figura 1.

Figura 1: Processo de Modelagem



Fonte: GAZZETTA (1989)

Para Gazzeta (1989) este processo é bastante complexo. O aluno partindo de uma realidade concreta, através de informações, percorre um longo caminho de ida e volta que envolve a formulação do problema, a fase de experimentação, abstração, resolução, validação dos resultados obtidos, modificação das variáveis e aplicação. Na fase de aplicação, se todo o processo de modelagem tiver sido eficiente, o aluno poderá refletir sobre os dados obtidos, fazer previsões, tomar decisões e interferir no meio.

A Modelagem Matemática nessa proposta apresentada, é um processo dinâmico, que permite fazer uma leitura da realidade em que estamos inseridos, de uma forma crítica, possibilitando definir estratégias de ação sobre a mesma (Gazzetta, 1989).

Modelagem de Funções Custo, Receita e Lucro

A atividade de modelagem descrita a seguir foi desenvolvida na turma de 1º ano do Curso Técnico em Logística Integrado ao Ensino. Como função afim é um dos conteúdos presentes no currículo dessa turma, surgiu a curiosidade de utilizar a modelagem matemática de situações reais envolvendo problemas relacionados com a área do curso, como uma estratégia de ensino-aprendizagem em sala de aula, objetivando motivar os alunos a estudarem os conceitos matemáticos relacionados com esse tipo de função, a partir do processo de modelagem.

O Curso Técnico em Logística está diretamente relacionado com a área de administração e economia, e uma das principais atribuições desse profissional é diminuir custos e aumentar o lucro de uma empresa.

Considerando isso, uma importante aplicação da matemática, que pode estar relacionada com essa área, são as funções: custo, receita e lucro.

Segundo Silva (2016), a função custo está relacionada aos gastos efetuados por uma empresa, indústria, loja, na produção ou aquisição de algum produto. O custo pode possuir duas partes: uma fixa e outra variável. Assim o custo num determinado período, pode ser obtido através da expressão descrita no Quadro 1.

Quadro 1: Expressão para determinar o custo em um certo período

$$C = CF + CV$$

Onde: C = custo total, CF = custo fixo, e CV = custo variável.

Fonte: O Autor (2016).

Já a receita está relacionada com o faturamento bruto de uma empresa, dependendo do número de unidades vendidas ao preço de mercado, de um determinado produto nesse período. Podemos obtê-la através da expressão descrita no Quadro 2.

Quadro 2: Expressão para determinar a receita em um determinado período

$$R = P.X$$

Onde: R = receita, P = Preço de mercado, e X = número de unidades vendidas

Fonte: O Autor (2016).

O lucro líquido nesse determinado período, pode ser obtido através da subtração da receita total R pelo custo total C . Assim, o lucro pode ser obtido pela expressão matemática descrita no Quadro 3.

Quadro 3: Expressão para determinar o lucro em um certo período

$$L = R - C$$

Onde: L = lucro líquido, R = receita e C = custo total

Fonte: O Autor (2016).

Dessa forma, foi proposto aos alunos da turma de 1º ano do Curso Técnico em Logística, que realizassem uma pesquisa em empresas, lojas ou indústrias da cidade, com o objetivo de obter dados referentes ao custo fixo mensal dessa empresa, custo variável em função de uma certa quantidade de produção e venda no mês, e o preço de mercado que o produto é comercializado. A turma foi dividida em grupos para a realização desse trabalho. A situação a seguir descrita no Quadro 4, refere-se ao texto

elaborado por um desses grupos, que será utilizada como modelo para descrever o trabalho realizado por cada um dos grupos.

Quadro 4: Texto elaborado por um dos grupos

Uma microempresa fabrica e comercializa bolsas femininas tricotadas a mão. Para manter essa microempresa em funcionamento há um custo fixo mensal de aproximadamente R\$ 3200,00 (três mil e duzentos reais), que envolvem despesas como: aluguel, energia, água, telefone e salário de ajudantes. Além disso há um custo variável aproximado de R\$ 22,00 (vinte e dois reais) por bolsa produzida, que envolve gastos com a matéria-prima necessária para a produção de 1 bolsa. Cada bolsa é vendida por R\$ 65,00 (sessenta e cinco reais).

Fonte: O autor (2016).

Após a coleta de dados, os alunos foram questionados em sala de aula sobre qual seria o lucro líquido mensal da empresa, levando em consideração os dados obtidos na pesquisa.

Para responder ao questionamento o grupo referente a situação descrito no Quadro 4, elaborou os seguintes modelos matemáticos descritos no Quadro 5.

Quadro 5: Modelos matemáticos elaborados pelo grupo

Função Custo $C(x)$

O custo total mensal C é soma do custo fixo (Cf) com o custo variável (Cv), ou seja, sendo $(Cf) = 3200$ e $(Cv) = 22.x$ (onde x é a quantidade de bolsas tricotadas) então:

$$C(x) = 22.x + 3200$$

Função Receita $R(x)$

Como o preço de venda de cada bolsa produzida é R\$ 65,00 e admitindo que o preço de venda independe de outros fatores, então a receita (faturamento bruto) da microempresa em função da quantidade x de bolsas produzidas e vendidas, é:

$$R(x) = 65.x$$

Função Lucro $L(x)$

O lucro líquido mensal $L(x)$ dessa microempresa será uma função afim obtida pela diferença entre a função receita e a função custo:

$$L(x) = R(x) - C(x) \implies L(x) = 65x - (22x - 3200) \implies L(x) = 43x - 3200$$

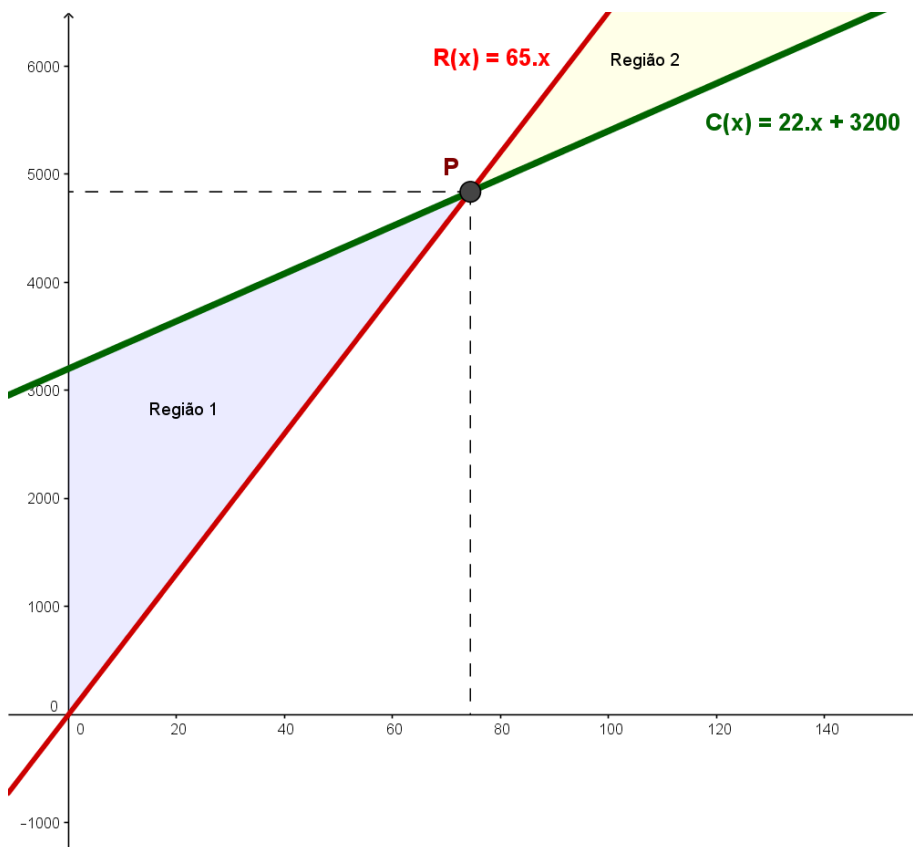
Fonte: O autor (2016).

Após criados os modelos matemáticos, foi proposto uma lista de atividades aos alunos com o objetivo de aprofundar os conceitos envolvendo função afim e função linear. Em uma dessas atividades envolvendo a função lucro, os alunos construíram uma tabela, atribuindo diferentes valores a variável independente (x), e aí observaram

que dependendo da quantidade unidades (x) produzidas e comercializadas a empresa terá prejuízo ou lucro em um determinado mês.

Construindo o gráfico das funções custo $C(x)$ e receita $R(x)$ para a situação descrita anteriormente temos:

Figura 2: Gráfico das funções custo e receita



Fonte: O autor (2016).

Pode-se verificar na Figura 2, que as retas se interceptam no ponto $P\left(\frac{3200}{43}, \frac{208000}{43}\right)$, chamado de ponto crítico, pois em P a microempresa não levará prejuízo nem lucro, já que a receita será suficiente para igualar o custo total.

Observa-se ainda, que se tomar qualquer ponto da região 1 do gráfico, então $C(x) > R(x)$, logo, se em um determinado mês forem produzidas menos de 75 bolsas, haverá prejuízo. Se tomar um ponto da região 2 percebe-se que $R(x) > C(x)$, ou seja, a partir de 75 bolsas produzidas e comercializadas a microempresa terá lucro.

De posse desses conhecimentos, os alunos retornaram ao local de coleta dos dados com o objetivo de informar aos proprietários sobre as possibilidades de lucro ou prejuízo num determinado mês.

Análise de dados

Ao final do processo de modelagem, os alunos foram convidados a responder um questionário, onde puderam expor os conceitos matemáticos relacionados a função afim que haviam aprendido com a atividade, e comparar os métodos de ensino utilizados, uma vez que os mesmos já haviam estudado o conteúdo de função afim, através do método tradicional como geralmente a maioria dos professores faz em sala de aula, onde a metodologia utilizada gira em torno de exposições teóricas, deduções de fórmulas e teoremas, resolução de exemplos e exercícios de fixação.

Aproximadamente 83% deles, disseram ter compreendido melhor o conteúdo através da atividade de modelagem matemática, e relataram que a principal causa disso foi o fato de que os problemas abordados na atividade de modelagem, estavam relacionados com a área do curso deles (Logística).

Além desse questionário foram aplicadas duas avaliações teóricas relacionando os conceitos de função afim, onde os alunos deveriam demonstrar a compreensão em relação ao domínio, imagem e contradomínio da função afim, representação gráfica, raízes, sinal e aplicação da função afim e linear na resolução de problemas.

A primeira avaliação foi aplicada após o conteúdo ser introduzido de forma tradicional, e a segunda ao final da realização da atividade de modelagem matemática. As notas obtidas pelos alunos nessas avaliações podem ser verificadas na Tabela 1.

Tabela 1: Resultados das avaliações aplicadas

Aluno	Nota da 1ª Avaliação	Nota da 2ª Avaliação
01	4,2	9,5
02	6,0	7,0
03	7,5	8,0
04	2,3	5,0
05	6,5	10,0
06	6,5	9,5
07	4,3	5,0
08	6,8	8,5
09	5,5	9,5
10	7,0	6,0
11	4,0	6,0
12	4,2	5,0
13	7,4	5,0
14	5,1	7,0
15	9,0	8,5
16	8,0	8,0

17	8,5	9,5
18	6,9	9,5
19	7,4	8,0
20	9,7	7,5
21	4,0	9,5
22	5,1	7,0
23	7,8	6,0
24	4,6	5,0
25	1,9	3,0
26	9,4	10,0
27	9,8	10,0
28	6,5	7,5
29	5,4	7,0
30	8,7	9,0

Fonte: Autor, (2016).

Analisando os resultados dessas avaliações percebe-se que na primeira, 40% dos alunos ficaram abaixo da média considerada pelo IFMT (6,0 pontos), já na segunda, apenas 20% dos alunos ficaram abaixo da média. Fazendo uma análise individual, constatou-se que 80% deles obtiveram um desempenho melhor na segunda avaliação.

Quanto a média geral da turma, na primeira prova a média foi 6,3, e na segunda passou para 7,5. Dessa forma os resultados mostram que o desempenho de muitos alunos melhorou na segunda avaliação, que foi aplicada após o desenvolvimento da atividade de modelagem matemática.

Considerações finais

O processo de ensino-aprendizagem deve ser voltado não apenas para a formação do cidadão, mas de pessoas ativas e preocupadas com o ambiente onde estão inseridas. Assim os professores devem preocupar-se em buscar metodologias eficazes capaz de provocar no educando a compreensão, reflexão e mudança da realidade em que vivem.

Diante do exposto nesse trabalho, percebe-se que a modelagem matemática pode ser uma importante estratégia de ensino-aprendizagem para que os alunos compreendam conceitos teóricos a partir de situações relacionadas ao cotidiano deles. Além, de servir como estímulo a pesquisa, uma vez que os alunos mesmos vão a campo em busca de dados para a elaboração dos modelos matemáticos.

O objetivo inicial desse trabalho foi confrontar dois métodos de ensino, sendo que pôde-se perceber que os resultados referentes ao processo de ensino-

aprendizagem do conteúdo tratado, foram mais significativos quando abordados através de uma metodologia mais dinâmica, que busca estabelecer uma relação entre a teoria e o cotidiano dos alunos. Portanto concluímos com isso que a modelagem matemática pode ser uma metodologia eficaz uma vez que os modelos elaborados estejam relacionados ao dia a dia dos estudantes.

Esperamos que esta atividade relatada motive os colegas professores de matemática a pesquisar mais sobre o assunto e desenvolver mais atividades como essa em suas aulas, com o objetivo de confrontar os resultados obtidos quando comparados aos métodos tradicionais de ensino.

Referências Bibliográficas

ALMEIDA, L. W.; SILVA, K. P.; VERTUAN, R. E. **Modelagem Matemática na Educação Básica**. São Paulo – SP: Contexto, 2012.

BASSANEZI, R. C. **Ensino Aprendizagem com Modelagem Matemática**. São Paulo – SP: Contexto, 2004.

BIEMBENGUT, M. S.; HEIN N. **Modelagem Matemática no Ensino**. Contexto. São Paulo – SP. 2000.

CORREA, J.; MACLEAN, M. Era uma vez ... um vilão chamado matemática: um estudo intercultural da dificuldade atribuída à matemática. **Psicol. Reflex. Crit.** Porto Alegre, v. 12, n. 1, p. 173-194, 1999. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-79721999000100012&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em 29/10/2016.

GAZZETTA, M. **Modelagem Como Estratégia de Aprendizagem de Matemática em Cursos de Aperfeiçoamento de Professores**. Dissertação de Mestrado. UNESP: Rio Claro – SP, 1989.

GLOBO, **Brasil reduz alunos sem conhecimento básico de matemática, mas continua atrás em ranking**. Disponível em:<<http://g1.globo.com/educacao/noticia/2016/02/brasil-reduz-alunos-sem-conhecimento-basico-de-matematica-mas-continua-atras-em-ranking.html>>. Acesso em 05 de setembro de 2016.


SANTOS, C.; MACLYNE, D. A Modelagem Matemática Como Estratégia no Ensino-Aprendizagem. In **Anais IX Encontro Nacional de Educação Matemática**. Belo Horizonte - MG, 2007.

SILVA, M. N. P. "**Matemática na Economia: Função Custo, Função Receita e Função Lucro**"; *Brasil Escola*. Disponível em: <<http://brasilecola.uol.com.br/>>

matematica/matematica-na-economia-funcao-custo-funcao-receita-.htm>. Acesso em 05 de outubro de 2016.

Capítulo 7
O LABORATÓRIO DE ENSINO DE MATEMÁTICA E A
FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES EM MATO
GROSSO

Eder Joacir de Lima
Daniel Dunck Cintra
Denise Caldas Campos
Devacir Vaz de Moraes



O LABORATÓRIO DE ENSINO DE MATEMÁTICA E A FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES EM MATO GROSSO

Eder Joacir de Lima

*Professor do Instituto Federal de Mato Grosso. Doutorando no Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática – UFMT/REAMEC,
eder.lima@ifmt.edu.br*

Daniel Dunck Cintra

*Professor do Instituto Federal de Mato Grosso. Doutorando no Programa de Pós-Graduação Educação em Ciências e Matemática – UFMT/REAMEC,
daniel.cintra@ifmt.edu.br*

Denise Caldas Campos

*Professora do Instituto Federal de Mato Grosso. Doutoranda no Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática – UFMT/REAMEC,
campos.denise@ifmt.edu.br*

Devacir Vaz de Moraes

*Professor do Instituto Federal de Mato Grosso. Doutorando no Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática – UFMT/REAMEC,
devacir.moraes@ifmt.edu.br*

Resumo

Apesar de não ser uma novidade, a utilização do laboratório de matemática na educação básica, vem ganhando destaque somente nos últimos anos. A partir da década de 1980, com o processo de reformulação nos cursos de Licenciatura em Matemática, as universidades passaram a introduzir de forma optativa ou obrigatória, disciplinas sobre o Laboratório de Ensino de Matemática (LEM). O objetivo desse trabalho é fazer uma análise sobre como vem sendo abordado o laboratório de matemática na formação inicial de professores no estado de Mato Grosso. Para isso, foi realizada uma pesquisa de abordagem qualitativa do tipo documental, sendo examinados, através da análise de conteúdo, os projetos pedagógicos de nove cursos de instituições públicas de Mato Grosso, ofertados na modalidade presencial. Através dessa análise, procurou-se identificar se essas instituições possuem laboratório de

matemática, se propõe através dos respectivos projetos de curso, disciplinas que discutam o ensino de matemática através do LEM, e se essas disciplinas atendem o que está disposto na literatura. Os resultados apontam a necessidade de reformulação da maior parte dos currículos analisados para que haja uma melhor formação dos licenciandos em relação à utilização do LEM no ensino de matemática. **Palavras-chave:** Educação; Licenciatura em Matemática; Projeto Pedagógico de Curso.

Abstract

Although not new, the use of the mathematics laboratory in basic education has gained prominence only in recent years. From the 1980s onwards, with the process of reformulation in Mathematics Degree courses, universities began to introduce optional or mandatory subjects on the Mathematics Teaching Laboratory (LEM). The objective of this work is to analyze how the mathematics laboratory has been approached in the initial training of teachers in the state of Mato Grosso. For this, a qualitative research of the documentary type will be carried out, where the pedagogical projects of nine courses from public institutions in Mato Grosso, offered in the face-to-face modality, will be analyzed through content analysis. Through this analysis, it will be identified if these institutions have a mathematics laboratory, if they propose through their course projects, disciplines that discuss the teaching of mathematics through LEM, and if these disciplines meet what is provided in the literature. The results point to the need for reformulation in most curricula so that there is a better training of undergraduates in relation to the use of LEM in mathematics teaching.

Keywords: Education; Degree in Mathematics; Course Pedagogical Project.

Introdução

A busca por um ensino de matemática menos tradicional, que valorize a aprendizagem com base em experiências, onde a atenção dos educadores seja o processo de aprendizagem dos alunos ao invés do ensino, tem feito que, nas últimas três décadas, escolas criem laboratórios ou salas especiais para o ensino de matemática.

Apesar disso, ainda é muito pequeno o número de escolas públicas que possuem um laboratório de matemática, ou um espaço para guardar materiais didáticos e objetos manipuláveis que possam ser utilizados nas aulas. Também é pequeno o número de professores que utilizam, ou constroem com os alunos, materiais concretos em suas aulas. Assim como, alguns professores desconhecem as potencialidades do Laboratório de Ensino de Matemática (LEM) como uma metodologia de ensino.

Apesar de não ser uma novidade, o LEM ganha espaço na formação de professores, a partir da década de 1980, quando os cursos de Licenciatura em Matemática sofrem reformulações e passam a introduzir como obrigatória ou optativa

a disciplina de laboratório de matemática juntamente com práticas de ensino. Porém, não são todos os cursos de formação inicial que ofertam a disciplina, ou contemplam os conceitos sobre esse importante recurso na ementa de outras disciplinas (VARIZO, 2011).

O objetivo desse trabalho foi analisar como vem sendo discutido e abordado os conceitos sobre o LEM na formação inicial dos professores de matemática no estado de Mato Grosso.

Para tal, realizou-se uma pesquisa documental nos sites de nove cursos ofertados por instituições públicas de ensino superior do estado. Esses cursos foram definidos com base nos dados do Exame Nacional de Desempenho de Estudantes (Enade) de 2017. Posteriormente, através da análise de conteúdo, foi realizado um estudo dos projetos pedagógicos desses cursos.

Com esse trabalho, foram obtidos dados importantes sobre como vem sendo discutido, nos dias atuais, a utilização do LEM na formação inicial dos professores de matemática do estado de Mato Grosso, assim como, foram identificadas lacunas na formação inicial que podem ser preenchidas através da formação continuada.

Referencial Teórico

O ensino de matemática passou por muitas transformações no decorrer dos tempos, em relação a currículo, metodologias, avaliação, entre outras. Nesse percurso, sobretudo a partir do século XIX, surgem novas tendências de ensino, que defendem a utilização de materiais manipuláveis como facilitadores no processo de ensino-aprendizagem de conceitos matemáticos (LORENZATO, 2012).

Segundo Varizo (2011), entre o final do século XIX e começo do século XX, se desenvolve a concepção de uma escola nova, que busca romper com o ensino tradicional transmissivo, onde o processo de ensino é centrado no professor. Assim, se passa a discutir o ensino que vai do concreto ao abstrato valorizando a experiência dos alunos para construção do conhecimento. Em decorrência disso, além da construção de conceitos, surge uma grande produção de materiais didáticos, e a recomendação de que as escolas passem a utilizar laboratórios de matemática no ensino elementar e secundário.

Apesar disso, não foi dada a atenção suficiente a esse esplêndido recurso pedagógico, e a utilização do laboratório de matemática foi negligenciada, não sendo utilizada em larga escala nas escolas (KLINE, 1976).

Nas últimas décadas do século XX e começo do século XXI, se começa a valorizar novamente a utilização de materiais didáticos manipuláveis no ensino de matemática. Nas universidades tem início a criação de Laboratórios de Ensino de Matemática nos cursos de licenciatura, com o objetivo de oferecer aos futuros professores a criação e o uso de materiais de apoio ao processo de ensino-aprendizagem, e ampliar o campo de vivência e reflexão da prática docente. Isso se deve, em partes, às políticas educacionais do Ministério da Educação, que criou programas de incentivo de criação de laboratórios de experimentação pedagógica nos cursos de licenciatura (VARIZO, 2011).

Lorenzato (2012) defende que as instituições de ensino responsáveis pela formação de professores, utilizem materiais manipuláveis para o ensino de conceitos matemáticos. Além disso, o LEM deve ser um ambiente que proporcione o encaminhamento de metodologias de ensino de matemática, como a resolução de problemas, história da matemática, modelagem, entre outras.

Para Turrioni e Perez (2012) o LEM pode contribuir para o desenvolvimento profissional e científico do licenciando, e justifica-se no envolvimento com projetos e experiências que correlacionem teorias da psicologia com métodos didáticos. Segundo os autores, o LEM permite ainda a realização de trabalhos em grupo, onde ocorrem trocas interindividuais e coletivas.

É importante que na formação inicial o futuro professor aprenda a explorar as potencialidades que o LEM oferece, é essencial também que ele forme uma concepção correta sobre a utilização e exploração desse espaço e dos recursos que ele oferece. Nenhum material didático ou jogo pode ensinar matemática ao aluno, conforme Fiorentini e Miorim (1990) o professor não pode submeter sua metodologia de ensino a algum recurso didático por ele ser atraente, divertido ou lúdico. É importante que ao escolher um recurso didático para utilizar em sua aula o professor reflita sobre sua proposta pedagógica, sobre qual conteúdo ele pretende ensinar utilizando esse recurso, e como ele vai fazer isso.

Nesse sentido, é importante que o licenciando tenha uma formação que aborde uma concepção mais ampla e geral sobre a utilização do LEM no ambiente escolar. Lorenzato (2012, p.7) define que, numa concepção mais ampla, “o LEM deve ser o centro da vida matemática da escola; mais que um depósito de matérias, sala de aula, biblioteca ou museu de matemática, o LEM é o lugar da escola onde os professores estão empenhados em tornar a matemática mais compreensível aos alunos”.

Para Passos (2012), o LEM deve ser compreendido como um lugar onde ocorre um processo, por isso, a sua definição adequada não deve ficar restrito a um lugar, ou a um processo, deve incluir atitude, exigindo do professor, reflexões teórico-pedagógicas sobre o papel histórico do ensino de matemática. Isso tem de ser discutido, refletido e dimensionado na formação inicial do professor de matemática, para que, na sua prática possa ocorrer novas reflexões, levando em consideração o contexto em que atua.

Metodologia de Pesquisa

Conforme já exposto, esse trabalho objetivou realizar uma análise sobre como é abordado e discutido, na formação inicial de professores de MT, a utilização do LEM para o ensino de matemática. Para isso, foi utilizado a pesquisa documental como ferramenta de pesquisa. Conforme Oliveira (2016, p.69), a pesquisa documental “caracteriza-se pela busca de informações em documentos que não receberam nenhum tratamento científico como relatórios, reportagens de jornais, revistas, [...], entre outras matérias de divulgação”. A autora chama a atenção, que nesse tipo de pesquisa, o trabalho realizado pelo pesquisador requerer mais cuidado na análise dos dados, porque os documentos não passaram por nenhum tratamento científico.

Para a análise dos dados utilizou-se a análise de conteúdo, que consiste no uso de técnicas para o estudo de comunicações, com o objetivo de deduzir conhecimentos relativos à produção/recepção dessas mensagens. Essas técnicas foram embasadas nas fases de análise proposta por Bardin (2016).

O primeiro passo foi definir quais cursos seriam analisados. Para isso, foi utilizado o relatório do ENADE de 2017 como fonte secundária de dados. Com base nesse documento, foram identificadas quatro Instituições de Ensino Superior (IES) que ofertam o curso de Licenciatura em Matemática no estado de Mato Grosso, são elas: Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), Universidade Federal de Rondonópolis (UFR), Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT) e Instituto Federal de Mato Grosso (IFMT).

Na sequência através de pesquisa na internet, foram visitados os sites dessas IES para identificar em quais campi do estado eram ofertados cursos de Licenciatura em Matemática. Ao todo, foram identificados nove cursos, na modalidade presencial, conforme disposto no quadro 1.

Quadro 1: Cursos analisados em cada uma das IES

Identificação	Instituição	Campus	Ano/reformulação do PPC
Curso 1	UNEMAT	Barra do Bugres	2013
Curso 2	UNEMAT	Cáceres	2018
Curso 3	UNEMAT	Sinop	2020
Curso 4	UFMT	Cuiabá	2019
Curso 5	UFMT	Araguaia	2009
Curso 6	UFR	Rondonópolis	2020
Curso 7	UFMT	Sinop	2020
Curso 8	IFMT	Campo Novo do Parecis	2016
Curso 9	IFMT	Juína	2013

Fonte: O Autor (2022)

Na página de cada curso, foram encontrados os projetos pedagógicos que serviram de fonte primária de coleta de dados. Após download desses documentos, foi realizada uma leitura minuciosa de cada um, procurando identificar todo tipo de informação referente ao LEM, existente no projeto pedagógico de cada curso (PPC). Essas informações foram organizadas e categorizadas, para posterior análise.

Descrição e Análise de Dados

Em relação ao ano de reformulação dos documentos analisados, de acordo com a quadro 1, dos nove cursos, cinco deles tiveram os PPCs reformulados recentemente, um em 2018, outro em 2019 e três em 2020. Os demais PPCs foram reformulados a um pouco mais de tempo (2016, 2013 e 2009).

Uma das primeiras informações verificadas no PPC de cada curso, em relação ao LEM, foi se no campus da IES analisada existia um laboratório de matemática, e como estava descrito esse ambiente no documento analisado.

No PPC do Curso 1, há bastante informação sobre a estrutura física e acervo do laboratório de matemática. Além disso, fica claro quais são os objetivos e público-alvo desse ambiente. Está bem esclarecido que o espaço é utilizado para o cumprimento das atividades de prática como componente curricular, além de atividades de pesquisa e extensão.

Já no PPC do Curso2, não há uma descrição da estrutura física, do acervo disponível, do público-alvo e das atividades realizadas. É citado no decorrer do

documento, a necessidade de ampliação e melhorias no laboratório de educação matemática, sem deixar claro quais são essas melhorias.

No PPC do Curso 3, também não há descrição nenhuma sobre o ambiente do LEM (espaço físico, materiais disponíveis). No documento, é informado que 8% da carga horaria do curso é destinada ao desenvolvimento prático dos conteúdos, dentro de um ambiente projetado e adequado para esse fim, onde se incluem os laboratórios científicos, experimentais, computacionais, campo experimental e outros.

Na descrição da infraestrutura do PPC do Curso 4, há a indicação que o curso tem a disposição três laboratórios didáticos de Ensino, todos equipados com computadores, mesas, armários e cadeiras. Um destes laboratórios é dedicado apenas a atividades computacionais. Outro laboratório, além de seis computadores tem ainda mesas adequadas para o trabalho em grupo e materiais para elaboração e criação de instrumentos didáticos. Por fim, o curso ainda conta com um terceiro laboratório didático destinado aos alunos que estão envolvidos no projeto de iniciação à Docência. Este laboratório é utilizado para reuniões e elaboração de materiais para realização de oficinas.

O PPC do Curso 5 traz informações sobre o espaço físico, projetos e ações que são desenvolvidos no LEMA (Laboratório de Ensino de Matemática). Além disso, há a informação de que no LEMA são desenvolvidos projetos de extensão, que atendem tanto a comunidade acadêmica quanto os professores da rede pública de ensino.

No PPC do Curso 6, não há uma descrição do espaço físico, porém, existem informações bem detalhadas sobre os objetivos do laboratório, o que pode ser feito no ambiente, suas principais características e funções. Há um breve relato dos materiais didáticos disponíveis, e que o laboratório é utilizado em projetos de extensão desenvolvidos pelo departamento, e para suporte as práticas de ensino do curso.

Os PPCs dos Cursos 7 e 8, trazem uma descrição sobre a estrutura e mobília dos laboratórios. Informam que o espaço é utilizado como ambiente para atividades de ensino de Matemática e de pesquisa em Educação Matemática, tanto para aulas como para a preparação e avaliação de atividades experimentais.

No PPC do Curso 9, há a descrição que ainda será construído e adquirido equipamentos para o Laboratório de Física e Matemática, que serão alocados em uma mesma sala, conforme o projeto já proposto pelos professores de Matemática e Física. Como o PPC é de 2013, provavelmente esse espaço já foi construído e estruturado.

Um dos principais objetivos desse trabalho, era analisar nos documentos, se há um componente curricular na matriz de cada curso, que aborde e trabalhe com os licenciandos o ensino de matemática através do LEM. Além disso, buscou-se analisar se o LEM estava inserido como conteúdo em alguma disciplina.

Nos Cursos 1, 2 e 3, percebeu-se que há uma grande similaridade entre as matrizes curriculares. Dessa forma, nos três cursos aparecem as disciplinas de Práticas da Matemática: Laboratório de Ensino I, e Práticas da Matemática: Laboratório de Ensino II. Ambas as disciplinas têm carga horária de 60 horas. Abordam sobre o papel do LEM na escola, sobre a utilização do jogo e o lúdico no ensino de matemática (ensino fundamental e médio), sobre a produção e utilização de materiais manipuláveis e instrumentais (ensino fundamental e médio), e propõem a criação de aulas simuladas.

Uma diferença importante analisada nos documentos, é que nos Cursos 1 e 2 essas disciplinas são obrigatórias, enquanto no Curso 3, elas são eletivas não obrigatórias. Analisando o fluxograma do Curso 3, percebeu-se que ambas as disciplinas não aparecem como sugestão de disciplinas eletivas, o que deixa a entender que não são ministradas no decorrer do curso.

Na matriz curricular do Curso 4, não há uma disciplina específica sobre o LEM. Quando analisadas as ementas das disciplinas, foi encontrado na disciplina de Educação Matemática II, o Laboratório de Ensino de Matemática como um dos conteúdos dessa disciplina, que possui carga horária de 96 horas e é obrigatória. Na disciplina de Estratégia para o Ensino de Matemática, aparece como conteúdo a resolução de problemas e jogos.

O Curso 5, propõe em sua matriz curricular, como obrigatória, a disciplina de Laboratório de Ensino de Matemática e Estatística, cuja carga horária é de 96 horas. A disciplina propões discutir metodologias para o ensino de matemática; análise, construção e testagem de materiais didáticos para o ensino de matemática e estatística; e elementos de prática para o ensino fundamental e médio.

No Curso 6, tem há a disciplina obrigatória de Laboratório Didático de Matemática, com carga horária de 64 horas. Na ementa está descrito somente, jogos e ferramentas computacionais para o ensino de matemática, e materiais didáticos. Além disso, na ementa de diversas disciplinas, consta que serão realizadas oficinas no laboratório de matemática envolvendo os mais diversos conceitos.

Na matriz curricular do Curso 7, aparece a disciplina obrigatória de Seminário de Práticas Educativas VI, que traz em sua ementa como proposta, trabalhar através do LEM a preparação de atividades, experimentos e sequências didáticas visando o desenvolvimento de atividades de regência nos anos finais do ensino fundamental. Além disso, aparece como sugestão de conteúdo na disciplina de Tendências em Educação Matemática II o laboratório de matemática: jogos e atividades lúdicas.

Nos Cursos 8 e 9, não existe nenhuma disciplina específica que discorra sobre o ensino de matemática através do LEM. No Curso 8, não há nenhuma disciplina que traga em sua ementa, indícios sobre o LEM. No Curso 9, foi encontrado no conteúdo programático das disciplinas de Práticas do Ensino Fundamental e Práticas do Ensino Médio, na unidade 1, a proposta de discutir com os licenciandos a utilização do LEM.

Conclusões

O objetivo desse trabalho, foi realizar uma análise nos PPCs dos cursos de formação inicial de professores do Estado de Mato Grosso, com a finalidade principal de identificar como é abordado e discutido o ensino de matemática através do LEM. Através de uma pesquisa documental, e por meio da análise de conteúdo, foi possível identificar algumas inconsistências presentes nesses documentos.

Quanto ao tempo de reformulação dos PPCs, o quadro 1, demonstra que na maior parte dos cursos analisados (55,55%), houveram atualizações recentes. Em quatro dos cursos analisados (1, 5, 8 e 9), faz pelo menos 5 anos que não há atualização, o que demonstra a necessidade de revisão desses documentos.

Em relação aos objetivos do laboratório, público-alvo, descrição do ambiente, materiais, equipamentos disponíveis, principais atividades que são desenvolvidas no espaço, além de outras referências, foi constatado que nos PPCs dos Cursos 1, 6, 7 e 8, há a descrição de todas essas informações. Os Cursos 4 e 5 possuem algumas informações. Já os Cursos 2, 3 e 9, pouco informam sobre os laboratórios de matemática. Portanto, na maior parte dos cursos, há a necessidade de incluir dados importantes sobre o LEM. Chama a atenção que os Cursos 2, 3 e 4 passaram por atualizações recentes.

Quanto a análise dos conteúdos abordados, as ementas das disciplinas dos Cursos 1, 2, 4 e 5, são as mais completas, e que devem proporcionar uma formação mais geral aos licenciandos, sobre as concepções do LEM e seus recursos para o ensino de matemática na perspectiva dos autores que fundamentam esse trabalho

(PASSOS 2012; LORENZATO 2012; TURRIONI & PEREZ 2012; VARIZO 2011; FIORENTINI & MIORIM 1990). Há uma necessidade de detalhar melhor, nas ementas dos Cursos 6 e 7, quais são os conteúdos que são abordados nas disciplinas que envolvem o LEM.

Já nos Cursos 3, 8 e 9, precisa haver uma discussão nas comunidades acadêmicas, sobre a importância do LEM na formação inicial do professor de matemática. Para que, a partir disso, haja uma reformulação nos PPCs incluindo e tornando obrigatórias disciplinas que contemplem a utilização do LEM no ensino de matemática. O Curso 3 passou por uma atualização de PPC em 2020.

Por fim, apesar de já se passarem quase quatro décadas, do movimento inicial de inclusão do LEM na formação inicial dos professores de matemática, ainda percebemos que muitos cursos de formação inicial não exploram o ensino de matemática através desse ambiente, e tampouco como estratégia de ensino aprendizagem. Assim, uma forma de superar essas lacunas deixadas na formação inicial, é através da formação continuada, com cursos que contextualizem historicamente o uso dos laboratórios no ensino de matemática, discutam a importância dessa utilização no ambiente escolar, abordem sobre a importância do lúdico e da utilização de materiais didáticos, das metodologias de ensino que podem ser utilizadas no LEM, que discutam e aprimorem a elaboração de sequências didáticas para o ensino de matemática através do LEM, e principalmente, que proporcionem aos professores expor sua criatividade através da construção e do desenvolvimento de atividades práticas, baseados na sua experiência de sala de aula.

Referências

- BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. 3ª reimp. da 1ª ed. São Paulo: Edições 70, 2016.
- FIORENTINI, D. & MIORIM, M.A. Uma reflexão sobre o uso de materiais concretos e jogos no ensino de matemática. **Boletim da SBEM - SP**, São Paulo, SBM/SP, ano 4, n. 7, 1990.
- KLINE, Morris. **O fracasso da matemática moderna**. São Paulo, Ibrasa, 1976.
- LORENZATO, S. Laboratório de ensino de matemática e materiais didáticos manipuláveis. In: LORENZATO, S. (Org.). **O Laboratório de Ensino de Matemática**

na formação de professores. Campinas-SP, Autores Associados. 3. ed. 2012, p. 03-37.

OLIVEIRA, M. M. **Como fazer pesquisa qualitativa.** 7ª ed. Petrópolis-RJ: Vozes, 2016.

PASSOS, C. L. B. Materiais manipuláveis como recursos didáticos na formação de professores de matemática. In: LORENZATO, S. (Org.). **O Laboratório de Ensino de Matemática na formação de professores.** Campinas-SP, Autores Associados. 3. ed. 2012, p. 77-92.

TURRIONI, A. M. S.; PÉREZ, G. **Implementando um laboratório de educação matemática para apoio na formação de professores.** In: LORENZATO, Sérgio (Org.) **O Laboratório de Ensino de Matemática na formação de professores.** Campinas-SP, Autores Associados. 3. ed. 2012, p. 57 – 76.

VARIZO, Z. C. M. Concepção e implementação de um laboratório de matemática no ensino superior. In: VARIZO, Zaira da Cunha Melo; CIVARDI, Jaqueline Araújo (Org). **Olhares e reflexões acerca de concepções e práticas no Laboratório de Educação Matemática.** CRV. Curitiba – PR: CRV, 2011.

Capítulo 8
A CONSTRUÇÃO DIALÉTICA DO CONHECIMENTO
CIENTÍFICO INTERDISCIPLINAR DA TEMÁTICA
“SOLOS” NO ENSINO DE QUÍMICA E GEOGRAFIA

Mayki Jardim Sivico
Rodrigo da Vitória Gomes
Ana Nery Furlan Mendes



A CONSTRUÇÃO DIALÉTICA DO CONHECIMENTO CIENTÍFICO INTERDISCIPLINAR DA TEMÁTICA “SOLOS” NO ENSINO DE QUÍMICA E GEOGRAFIA

Mayki Jardim Sivico

Mestre em Ensino na Educação Básica. Professor da Secretaria de Estado de Educação do Espírito Santo. mayki.0809@gmail.com

Rodrigo Da Vitória Gomes

Doutorando em Educação em Ciências e Matemática pela Universidade Federal do Paraná (UFPR). Professor da Secretaria de Estado de Educação do Espírito Santo. rodrigodavitoriagomes@gmail.com

Ana Nery Furlan Mendes

Doutora em Química. Professora do Programa de Pós-graduação em Ensino na Educação Básica da Universidade Federal do Espírito (UFES). ana.n.mendes@ufes.br

Resumo: O presente artigo objetiva discutir a elaboração e desenvolvimento de uma prática interdisciplinar envolvendo a temática solos, para alunos de uma turma da 2ª série de uma escola da rede pública estadual de ensino no município de Nova Venécia/ES. A pesquisa é classificada de acordo com Gil (2010) como qualitativa do tipo participante, e foi analisada mediante o método de observação proposto por Ludke e André (2014). A metodologia contempla a elaboração e desenvolvimento de um projeto realizado de forma coletiva pelos educadores, mediante a utilização dos três momentos pedagógicos de Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2009). Os resultados discorrem a importância do trabalho colaborativo interdisciplinar no espaço escolar voltadas para o Ensino de Química. Concluindo assim que por meio do processo dialético permitiu contemplar outras vias oportunas dos alunos aprenderem a Química, expandindo os olhares para fora das salas de aula.

Palavras-chave: Interdisciplinaridade. Ensino de Química. Processo dialético.

Abstract: This paper aims to discuss the preparation and development of an interdisciplinary practice involving the theme soils, for students of a 2nd grade class of a public school in the municipality of Nova Venécia/ES. The research is classified according to Gil (2010) as qualitative of the participant type, and was analyzed using the observation method proposed by Ludke and André (2014). The methodology

includes the elaboration and development of a project carried out collectively by the educators, using the three pedagogical moments of Delizoicov, Angotti and Pernambuco (2009). The results discuss the importance of interdisciplinary collaborative work in the school space focused on the teaching of chemistry. Thus concluding that through the dialectical process it allowed to contemplate other opportune ways for students to learn chemistry, expanding the view outside the classroom.

Keywords: Interdisciplinarity. Chemistry teaching. Dialectical process.

INTRODUÇÃO

Este estudo traz perspectivas e reflexões que aos poucos foram sendo desenvolvidas a partir de vivências no ambiente escolar, na concepção de um professor de Química. A possibilidade de repensar a prática docente mediante o contato com o outro, amplia essa necessidade de buscar cada vez mais levar ao próximo a necessidade da compreensão do processo de construção do conhecimento.

Mediante esse cenário, a interdisciplinaridade surge como um contraponto que alinha e tece uma discussão muito potente ao que concerne em estruturar o conhecimento no ambiente escolar. Fazenda (1998) discorre que não basta apenas trazer conceitos de diferentes disciplinas para um dado contexto, sem que ocorra um verdadeiro diálogo entre os sujeitos envolvidos.

Desta forma, ao parafrasear os teóricos Vygotsky (2000) e Freire (2014; 2017), este trabalho por meio do processo histórico dialético, objetiva descrever, bem como analisar, a elaboração e o desenvolvimento de uma prática interdisciplinar a partir da temática solos, envolvendo as disciplinas de Química e Geografia, para alunos da 2ª série de uma escola da rede pública estadual de ensino do município de Nova Venécia/ES. A Pesquisa foi realizada no período de setembro a dezembro do ano de 2019 e traz em destaque a importância da utilização do processo dialético em sala de aula, e no que tange o Ensino de Química, como esse processo de interação com outro oportuniza o aluno a vivenciar novas formas de se aprender a Química e a Geografia de forma interdisciplinar.

A Necessidade de um discurso Interdisciplinar no Ensino de Química (EQ)

O surgimento da interdisciplinaridade inicia-se na Europa, mediante a conflitos que eclodem nas universidades no final dos anos 1960 (MANGUINI; MIOTO, 2009).

Neste período existia uma discussão de que as escolas e universidades formavam especialistas, e o mercado funcionava sob o amparo de uma divisão técnica e social do trabalho, exigindo assim trabalhadores parcialmente preparados, sobre a ótica de um paradigma taylorista/fordista (MUELLER; BIANCHETTI; JANTSCH, 2008).

A primeira produção significativa no Brasil ocorreu em 1976, pelo pesquisador brasileiro Hilton Japiassu ao publicar o livro *“interdisciplinaridade e patologia do saber”*, pontuando as experiências, conceituações e reflexões realizadas até então, voltadas para o campo da epistemologia (TRINDADE, 2008).

Assim, Japiassu (1976) dialoga que o papel específico da atividade interdisciplinar é lançar pontes entre as disciplinas, a fim de assegurar um saber disciplinar que não é realizado de forma isolada. Nesse contexto, o papel da epistemologia dialoga que não há um sentido epistemológico único, mas que deve surgir com a necessidade de uma reflexão a respeito de um estudo que permeia sobre uma Ciência constituída.

No ano de 1979, a pesquisadora brasileira Ivani Catarina Arantes Fazenda, faz uma publicação buscando estabelecer a construção de um conceito para a interdisciplinaridade no campo educacional, na qual desperta a necessidade de um novo olhar que permite compreender e transformar o processo interdisciplinar para restituir a unidade do saber (TRINDADE, 2008). Em suas pesquisas, Fazenda (2013; 1998; 1993) evidencia que se deve compreender o “sujeito” envolvido no processo, mediante a uma relação pedagógica norteada para além de uma estrutura curricular. Com isso, conclui-se que a interdisciplinaridade nasce das atitudes das pessoas frente ao conhecimento.

Portanto, é necessário se impor na finalidade de compreender e reestabelecer a diferentes saberes, predominando uma prática que seja dialógica, no sentido de não apenas eliminar as barreiras existentes entre as disciplinas, mas de superar as barreiras que existem entre as pessoas (FAZENDA, 2012). Entretanto, conduzir uma aproximação em diferentes áreas, não perpassa por um caminho muito fácil (SANTOS; PORTO, 2013).

Ao transpor tais discussões para o Ensino de Química (EQ), pela natureza do seu objeto, a disciplina permite estabelecer interfaces com outras áreas do conhecimento, configurando uma abordagem interdisciplinar (BELTRAN, 2013). Santos e Porto (2013) destacam que o desafio que se apresenta para os educadores em química, consiste em como poder ajudar os alunos a compreenderem a química.

Ao aproximar o EQ de uma abordagem interdisciplinar, Zanon e Maldaner (2011), dispõem outras discussões nas quais problematizam: “[...] porquê ou para que é importante que todo cidadão aprenda/saiba Química? Como são mobilizados e usados fora da escola os conhecimentos aprendidos em aulas de química? [...]” (ZANON; MALDANER, 2011, p. 105). No que tange essas considerações, Santos e Schentzeler (2010) defendem o EQ com base na importância de desenvolver no indivíduo o interesse pelos assuntos sociais vinculados às aplicações da Química na sociedade.

Uma outra concepção que podemos destacar é apresentar ao aluno uma visão de ciência como processo em construção (GIL-PÉREZ et al, 2001; GOMES, 2020), tal concepção enfatiza também o papel social da ciência, o qual é melhor compreendido quando se leva em conta seu caráter histórico.

Por isso, é preciso que o professor conheça o aluno dentro de suas limitações, e veja nele a possibilidade de transformação. O docente deve conhecer os seus educandos, a escola, o currículo, e principalmente a realidade em que a escola está inserida e, por fim, como colocado por Tardif (2002), deve reconhecer que seu papel de docente se molda com o tempo, com o convívio com o outro.

Ao conduzir tais reflexões sobre o EQ para os documentos curriculares, a Base Nacional Comum Curricular orienta que os currículos devem se alinhar, complementar e assegurar as aprendizagens essenciais definidas para a Educação Básica (BRASIL, 2018). Nesse sentido, trazendo essas discussões da BNCC para o EQ, Maldaner (2013, p. 205) “considera que a construção ou a reconstrução do conhecimento químico junto aos adolescentes são atribuições também dos professores de Química”. Neste caso, ao assumir essa responsabilidade em moldar o currículo contextualizado, prioriza um EQ mais fundamentado no ambiente escolar.

No estado do Espírito Santo (ES), no ano de 2009, foi apresentada a proposta curricular para a Rede de Ensino Estadual, conhecido como Currículo Básico da Escola Estadual do Espírito Santo (CBEE-ES) (ESPÍRITO SANTO, 2009). A estruturação do CBEE-ES atende as séries iniciais e finais do Ensino Fundamental e o Ensino Médio dialogando com o novo currículo com o Projeto Político Pedagógico (PPP) das escolas, focando no desenvolvimento de crianças, jovens e adultos intelectualmente autônomos e críticos a partir dos conhecimentos necessários para a base comum curricular.

Da mesma forma como BNCC e os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM), o CBEE-ES se desdobra também sobre as áreas dos conhecimentos: ciências humanas, linguagens e códigos e ciências da natureza que se enquadra também a matemática (ESPÍRITO SANTO, 2009). A elaboração do novo currículo tem como foco inovador a definição do Conteúdo Básico Comum - CBC para cada disciplina da Educação Básica em áreas de conhecimento.

Trazendo essa discussão para o Currículo Básico Comum (CBC) do Espírito Santo, com ênfase na disciplina de Química, enfatiza-se a construção humana coletiva, ampliando a capacidade de analisar, refletir, criar e agir (ESPÍRITO SANTO, 2009). No intuito de promover mudanças no comportamento e na busca de resolução de problemas que interferem na qualidade de vida, favorecendo a inclusão na sociedade moderna e tecnológica (ESPÍRITO SANTO, 2009, p. 63).

Em virtude dessas considerações, educar é possibilitar que se estabeleça uma verdadeira forma de como o conhecimento deve se processar no ambiente escolar, mediante um processo de internalização realizado ao longo do desenvolvimento, a partir de suas relações sociais (VYGOTSKY, 2001). E ao ampliar um olhar mais singular para os alunos, é admitir que o educador que escuta, aprende a difícil lição de transformar o seu discurso (FREIRE, 2017).

METODOLOGIA

A pesquisa se desdobra em uma abordagem qualitativa do tipo participante, caracterizada pelo envolvimento dos pesquisadores e dos pesquisados no processo de pesquisa (GIL, 2010). Desta forma, busca posicionar o aluno como um sujeito ativo no processo de ensino e aprendizagem, tendo o professor como mediador responsável em conduzir os conhecimentos construídos em sala de aula. Assim, a pesquisa participante possibilita a obtenção de resultados socialmente mais relevantes (GIL, 2010).

Para a realização da pesquisa foi desenvolvido um projeto intitulado: “*Solos: uma pesquisa interdisciplinar*” no ano de 2019 em uma escola da rede pública Estadual de Ensino, envolvendo 22 alunos de uma turma da 2ª série do Ensino Médio, localizada na zona rural do município de Nova Venécia/ES. A pesquisa contou com a colaboração dos docentes da disciplina de Química e Geografia, e da gestão pedagógica.

O desenvolvimento do projeto se apoia a partir dos três momentos pedagógicos delineados por Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2009): I) problematização inicial, caracterizado pela problematização do conhecimento, instigando os alunos na aquisição de novos conhecimentos; II) organização do conhecimento, que norteia a fundamentação teórica e prática associada a problemática estabelecida no primeiro momento; III) aplicação do conhecimento, o que possibilita estabelecer uma dinâmica de atuação docente em sala de aula.

A utilização da temática solos na elaboração do projeto surge dos próprios questionamentos realizados pelos alunos em sala de aula, e a partir disso gerou nos educadores a oportunidade de conduzir uma aprendizagem por meio da interdisciplinaridade, mediante o diálogo estabelecido entre as disciplinas de Química e Geografia.

A elaboração do projeto foi realizada coletivamente pelos docentes em três encontros de 50 minutos. Logo, foram delineados quais as mitigações necessárias para que os alunos pudessem participar de todas as etapas. Com isso, foram definidas nove aulas de Geografia e dez aulas de Química, todas com duração de 55 minutos, compreendendo o período da primeira semana de outubro até a última semana de novembro de 2019.

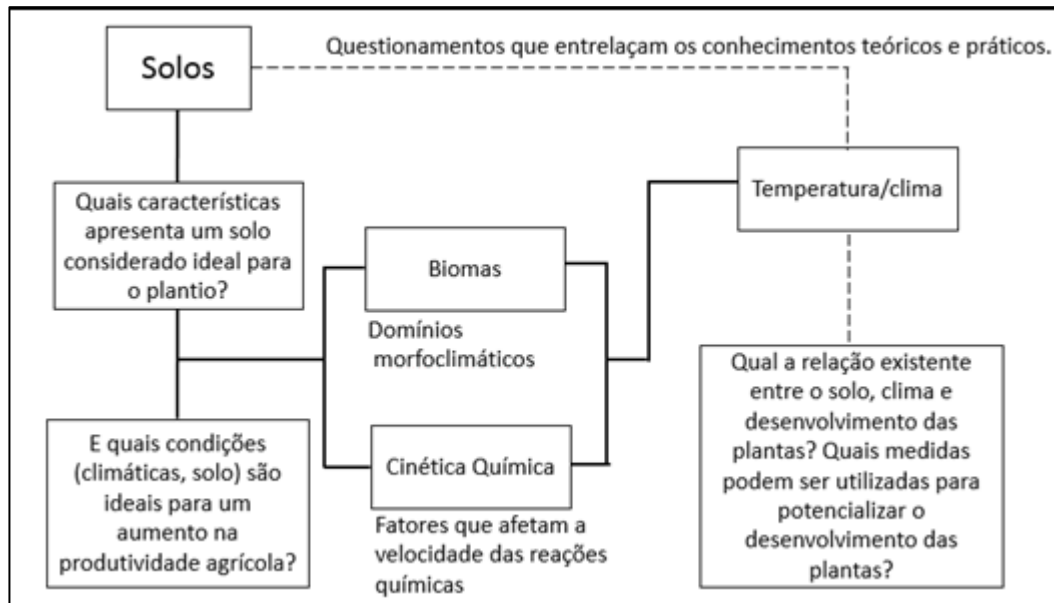
Por fim, a organização e análise dos resultados deste trabalho se baseiam em uma descrição qualitativa, a partir do método de observação proposto por Ludke e André (2014). Este tipo de análise tem intuito de detalhar a realização do planejamento coletivo e do desenvolvimento das aulas realizadas com os alunos da 2ª série.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Desenvolvimento e considerações do projeto realizado com os educandos de Química e Geografia.

Os conteúdos abordados no projeto contemplam, os efeitos morfoclimáticos e os tipos de biomas na disciplina de Geografia, e com relação a Química o conteúdo foi cinética química. Desta forma, os docentes articularam uma problemática que pudesse abranger os conteúdos vinculados. Assim, conforme ilustra a Figura 1, apresentamos o resultado final desta etapa de planejamento a partir dos três encontros realizados pelos professores.

Figura 1. Esboço do projeto na turma da 2ª série



Fonte: Dados do pesquisador (2022)

A problemática construída associou-se na relação existente entre o solo, clima e desenvolvimento das plantas, bem como ao aumento da produtividade agrícola. Desta forma, ao relacionar os conteúdos mediados entre as disciplinas a partir da problemática em questão, foi necessário traçar uma metodologia que possibilitasse conduzir os alunos a construção do conhecimento a partir das suas relações cotidianas.

Sendo assim, os discentes deveriam compreender no decorrer do projeto que alguns tipos de solo na camada superficial apresentam uma quantidade considerável de matéria orgânica que se decompõem transformando-se nos húmus (MELLO, 2005). Por se tratar de alunos que já apresentavam um domínio do assunto devido a suas vivências cotidianas, essa parte da pesquisa foi de fácil abordagem.

Nesse contexto, a formação deste húmus torna-se fundamental para liberar nutrientes para o solo, favorecendo o desenvolvimento do plantio. No entanto, com a elevação da temperatura esse processo ocorre muito rápido liberando os nutrientes para as plantas, e o solo pode ficar pobre em matéria orgânica, devido ao aumento da atividade microbiana (MELLO, 2005).

Na descrição deste processo, é possível verificar como o clima influencia o tipo de vegetação e diretamente a ação do mesmo no solo, uma discussão tecida na disciplina de Geografia. Outro ponto em destaque é que a variação da temperatura no solo influencia a atividade microbiana, desta forma é possível entrelaçar com um dos

fatores que afetam a velocidade das reações químicas, discutidos no conteúdo de cinética química na disciplina de Química.

Nesse sentido, os diálogos entre as disciplinas de Química e Geografia foram previamente estabelecidos, e a expectativa de fato se eleva com relação ao discurso apresentado pelos alunos mediante a situação proposta com base no percurso interdisciplinar. Mas como Fazenda (1998) discorre, a interdisciplinaridade não se baseia em um produto final, mas sim em como ao meio desse percurso os educandos e educadores se moldam nesse processo.

Planejamento coletivo das aulas

Momento pedagógico I: Problematização inicial

Para esse primeiro momento pedagógico, foram dispostas duas aulas de 55 minutos cada. Nesse sentido, o Quadro 1 abaixo apresenta a estrutura das duas aulas. Outro ponto em destaque é que tanto a aula 1 quanto a aula 2, foram ministradas coletivamente pelos dois docentes.

Quadro 1. Planejamento "Problematização inicial"

Geografia e Química
<u>Aula 1</u>
<p>Desenvolvimento da aula: A região na qual a escola está inserida, a agricultura em destaque é a produção do café. O questionamento central apresentado se baseia em uma problemática local, que se relaciona com a degradação do solo, sendo assim de que forma esses problemas poderiam ser minimizados? Como a química e a geografia se integram nesse cenário?</p> <p>Questionamento a ser realizado para os alunos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Quais características apresentam um solo ideal para o plantio agrícola? • E quais condições (climáticas, solo) são ideais para o aumento na produtividade agrícola? <p>Pontos de discussão orientadores nas aulas a respeito da temática "solos": Características físicas e químicas do solo; Relevo; Agricultura desenvolvida; Impactos ambientais; Contaminação do solo.</p> <p>Materiais utilizados: Quadro branco, pincéis e apagador.</p>
<u>Aula 2</u>
<p>Desenvolvimento da aula: Leitura e discussão de uma reportagem, intitulada "<i>Espírito Santo sofre com áreas de solo degradado</i>".</p> <p>Questionamentos a serem realizados para os alunos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Qual a relação existente entre o clima, o solo e o desenvolvimento das plantas? • Quais medidas podem ser utilizadas para potencializar o desenvolvimento das plantas?

A sala foi dividida em 4 grupos com até 5 integrantes em cada. Esses grupos eram fixos e se estenderam até o término do projeto. Os grupos formados foram mantidos nas duas disciplinas (química/geografia).

Materiais utilizados: Reportagem, quadro branco, pinceis e apagador.

Referência da reportagem: Espírito Santo sofre com áreas de solo degradado. ES BRASIL, Vitória, 18, Agosto, 2019. Disponível em: <https://esbrasil.com.br/conservacao-do-solo/>

Fonte: : Dados do pesquisador (2022)

Momento pedagógico II: Organização do conhecimento

Para este momento pedagógico foram estruturadas três aulas na disciplina de Geografia e quatro aulas na disciplina de Química. Essa etapa é fundamental para criar uma ponte entre a problematização inicial e a aplicação do conhecimento. O papel do professor como mediador se torna fundamental nesse processo. No Quadro 2 abaixo, são apresentadas algumas considerações tecidas em relação ao planejamento das aulas.

Quadro 2. Planejamento "Organização do Conhecimento"

Geografia	Química
<p><u>Aula (3, 4):</u> Conteúdo: Biomas e domínios morfoclimáticos. Desenvolvimento da aula: A discussão do conteúdo relacionado em como o clima impacta diretamente na agricultura. Uma vez que os domínios morfoclimáticos integram o clima, relevo e vegetação.</p> <p>Materiais utilizados: Quadro branco, pincel, apagador</p>	<p><u>Aula (3, 4, 5):</u> Conteúdo: Cinética Química: “Fatores que afetam a velocidade de uma reação química: concentração, temperatura, catalisador, superfície de contato”. Desenvolvimento da aula: Discussão teórica sobre definição prática da cinética química. Norteando o conteúdo a discutir em sala de aula como os fatores que afetam as reações químicas impactam na nossa vida cotidiana. Dialogando sobre a possível relação dessas questões teóricas estudadas com o estudo do solo. Aula destinada também para a resolução e correção de atividades.</p> <p>Materiais utilizados: Quadro branco, pincel, apagador, Livro didático, Utilização do celular (ferramenta didático-pedagógica) observando a portaria Nº 107- R de 12/08/ 2016.</p>
<p><u>Aula 5:</u> Conteúdo: Biomas e domínios morfoclimáticos. Desenvolvimento da aula: Parte da aula destinada para realização de atividades sobre o assunto. Orientar os alunos a pesquisar e registrar (por meio de fotos) sobre os tipos de biomas predominantes na região ao qual vivem. Esse registro serve como base para desenvolver a próxima aula.</p> <p>Materiais utilizados: Quadro branco, pincel, apagador</p>	<p><u>Aula 6:</u> Conteúdo: Fatores que afetam a velocidade de uma reação química: Efeito do catalisador. Desenvolvimento da aula: Realização de uma atividade experimental em sala de aula, conhecido como “pasta de dente de elefante”. Discutindo como o efeito do catalisador influencia na velocidade de uma reação química. Além de definir melhor sobre o conceito de catalisador.</p> <p>Materiais utilizados: Proveta; Detergente; Água oxigenada 10 volumes; Iodeto de potássio.</p>

Fonte: : Dados do pesquisador (2022)

Momento pedagógico III: Aplicação do conhecimento

Este último momento pedagógico sintetiza e conclui tudo que foi desenvolvido nas etapas anteriores. Portanto foram planejadas quatro aulas de Química, e o mesmo quantitativo de aulas para a. O Quadro 3 abaixo descreve o planejamento das aulas com relação ao momento pedagógico relacionado a aplicação do conhecimento na turma.

Quadro 3. Planejamento "Aplicação do Conhecimento"

Geografia	Química
<p style="text-align: center;"><u>Aula 6 e 7:</u></p> <p>Conteúdo: Biomas e domínios morfoclimáticos. Desenvolvimento da aula: Mediar a discussão sobre o tipo de bioma característico na região, e como o clima interfere nas condições do solo e da agricultura. Dividir a sala em grupos cada um ficar responsável em discutir sobre um bioma específico: mata atlântica, cerrado, pantanal, caatinga. Aulas destinadas para pesquisa, e produção das maquetes como foi orientado. Materiais utilizados: Utilização do celular (ferramenta didático-pedagógica) observando a portaria Nº 107- R de 12/08/ 2016. Livros didáticos.</p> <p style="text-align: center;"><u>Aula 8:</u></p> <p>Conteúdo: Biomas e domínios morfoclimáticos. Desenvolvimento da aula: Apresentações dos trabalhos idealizados pelos alunos. Dialogar com as conclusões obtidas pelos alunos ao decorrer da pesquisa. Na qual os grupos devem discorrer as suas conclusões e mitigações sobre a questão: Qual a relação existente entre o clima, o solo e o desenvolvimento das plantas? Quais medidas podem ser utilizadas para potencializar o desenvolvimento das plantas?</p> <p style="text-align: center;"><u>Aula 9:</u></p> <p>Desenvolvimento da aula: Realização do grupo focal (síntese dos trabalhos que foram desenvolvidos) Materiais utilizados: Utilização do celular (ferramenta didático-pedagógica)</p>	<p style="text-align: center;"><u>Aula 7 e 8:</u></p> <p>Conteúdo: Fatores que afetam a velocidade de uma reação química: concentração, temperatura. Desenvolvimento da aula: Cada grupo deve produzir e compartilhar algo que remetesse ao conteúdo mediado em sala de aula com base na questão problema. Desta forma cada grupo poderia apresentar algo escrito, a partir de um seminário ou produção de alguma maquete. Materiais utilizados: Utilização do celular (ferramenta didático-pedagógica) observando a portaria Nº 107- R de 12/08/ 2016. Livros didáticos.</p> <p style="text-align: center;"><u>Aula 9:</u></p> <p>Conteúdo: Fatores que afetam a velocidade de uma reação química: concentração, temperatura. Desenvolvimento da aula: Apresentações dos trabalhos idealizados pelos alunos. Dialogar com as conclusões obtidas pelos alunos ao decorrer da pesquisa. Na qual os grupos devem discorrer as suas conclusões e mitigações sobre a questão: Qual a relação existente entre o clima, o solo e o desenvolvimento das plantas? Quais medidas podem ser utilizadas para potencializar o desenvolvimento das plantas?</p> <p style="text-align: center;"><u>Aula 10:</u></p> <p>Desenvolvimento da aula: Realização do grupo focal (síntese dos trabalhos que foram desenvolvidos) Materiais utilizados: Utilização do celular (ferramenta didático-pedagógica) observando a portaria Nº 107- R de 12/08/ 2016.</p>

observando a portaria Nº 107- R de 12/08/2016.	
--	--

Fonte: : Dados do pesquisador(2022)

Desenvolvimento e considerações do projeto realizado com os alunos

Problematização inicial

A aula 1, envolveu a participação dos dois professores apresentando o projeto aos alunos e iniciou com o questionamento aos discentes: *“quais eram as características apresentam um solo ideal para o plantio agrícola?”*. Desta forma os alunos construíram diálogos a respeito do processo de adubação, efeitos climáticos, e técnicas de conservação do solo.

Na aula 2, a turma se dividiu em quatro grupos, sendo um deles composto por quatro alunos e os demais por cinco alunos. O questionamento norteador nesse encontro com os educandos percorreu a seguinte questão problema: *“Qual a relação existente entre o clima, o solo e o desenvolvimento das plantas?”*. De imediato observou-se uma postura de incertezas com relação a turma, os alunos já afirmavam que não tinha como responder essa questão levando em consideração os conteúdos que estava sendo abordado na disciplina de Química. Nesse sentido afirmaram que seria mais viável associar apenas os conhecimentos da disciplina de Geografia.

Portanto, vivenciar esse diálogo dos alunos foi um momento exitoso nessa abordagem inicial, pois fundamenta a necessidade de um olhar interdisciplinar nos processos de formação da própria aprendizagem. Assim a experiência inicial com os educandos evidenciou a dificuldade de articulação do conhecimento entre as disciplinas, os discursos norteados pelos educandos se concentravam em pontos isolados dentro de cada disciplina.

No que tange os questionamentos tecidos na disciplina de Química, parafraseando com Mortimer, Machado e Romanelli (2000), descrevem que existe uma dificuldade muito grande dos alunos serem inseridos nesse campo teórico, e conseguirem fazer associações da teoria desenvolvida em sala de aula com os acontecimentos da prática cotidiana, por isso o papel do docente torna-se de fundamental importância para essa mediação da aprendizagem.

Organização do conhecimento

Neste momento pedagógico, foi realizado um diálogo com os alunos abordando o conteúdo ministrado em sala de aula. Assim, ao pontuar a questão problema paralela ao assunto, os alunos conseguiram compreender melhor o conteúdo. Assim, conseguiram fazer algumas associações, justificando que o adubo utilizado nas lavouras poderia exemplificar o conceito de “catalizador”, uma vez que proporciona o desenvolvimento mais rápido das plantas devido a associação com a multiplicação dos microorganismos. Esse processo dialético proporcionou aos discentes que estavam com dificuldade no conteúdo, a compreensão melhor do assunto a partir de uma perspectiva dos demais educandos.

Por meio deste momento pedagógico, o ponto discutido foi a influência do clima na produtividade agrícola, atuando em como a temperatura influencia nos processos metabólicos relacionados ao desenvolvimento das plantas. Tais discussões também foram debatidas na aula do docente de Geografia. Os discentes pontuaram que as condições do clima influenciam no tipo de vegetação em diferentes regiões, e as mesmas que tinham relação com o conteúdo da aula de Química. Neste ponto, é possível evidenciar a mudança de atitude no decorrer do processo para uma visão interdisciplinar da construção do conhecimento científico. Sobre este fato, Gil-Pérez et al. (2001) e Gomes (2020) pontuam a necessidade do rompimento de uma visão exclusivamente analítica do conhecimento científico procrastinada em nossos currículos, que destaca a necessária divisão dos conhecimentos de forma individual, limitada e simplificada. Todavia, Gil-Pérez et al. (2001) enfatiza que com o tratamento de “problemas-ponte” entre diferentes campos de conhecimento, podemos chegar a unificar o processo de construção do mesmo.

No decorrer das aulas 4 e 5, os alunos realizaram alguns exercícios que norteavam os conhecimentos teóricos desenvolvidos na aula anterior. Com relação a aula 6, uma prática foi realizada de forma demonstrativa pelo professor com o auxílio dos alunos. Para o desenvolvimento do experimento utilizou-se três gotas de detergente, 15 mL de peróxido de hidrogênio (H_2O_2), e meia colher de sopa de iodeto de potássio (KI). Por meio do experimento, os alunos puderam articular melhor a abordagem teórica do efeito do catalisador em uma reação química, mediante ao experimento realizado.

Concomitante a isso, após a discussão do experimento, os alunos pontuaram algumas considerações que foram levantadas nas aulas de Geografia. Puderam

também, chegar a conclusão que em solos de clima tropical, em que apresenta um bioma com características de mata atlântica, a presença de microorganismos influencia no desenvolvimento da vegetação devido o processo de decomposição dessas folhas. Neste momento, a aula chegou a um ponto muito importante, no qual os alunos já estavam associando os fatores estudados em cinética química com uma reação de decomposição.

Aplicação do conhecimento

Nesta etapa, os discentes foram inseridos de fato na pesquisa por meio das relações existentes entre solo, clima e o desenvolvimento das plantas. Em ambas as disciplinas os alunos estavam discutindo a respeito dos diferentes tipos de biomas, estabelecendo uma relação a respeito do desenvolvimento de um determinado plantio local, bem como apresentando os fatores que influenciavam esse desenvolvimento como parte de uma das etapas para realização de um seminário apresentado por eles.

Dessa forma, a sala foi dividida em quatro grupos, os educandos optaram por realizar entrevistas com os agricultores locais, no intuito de compreender melhor quais medidas utilizadas para potencializar o desenvolvimento das plantas. Apenas um grupo optou por fazer um levantamento bibliográfico em trabalhos e artigos científicos, com relação as melhores formas de favorecer o desenvolvimento da produtividade agrícola. Nestas duas aulas, os grupos apresentaram ainda de maneira resumida, o que seria desenvolvido (Quadro 4).

Quadro 4: Descrição dos trabalhos realizados pelos grupos

Grupos	Discussão sobre medidas práticas de potencializar o desenvolvimento agrícola	Aplicação prática das relações existentes entre o solo, clima e a plantação agrícola
1	Realização de entrevista com os agricultores locais.	Não sabiam ainda descrever o que seria realizado.
2	Realização de entrevista com os agricultores locais.	Produção de um super adubo: Simulação de um processo que discute como a presença de adubo mais concentrado em matéria orgânica, atrelado ao desenvolvimento das plantas modificam a sua atividade metabólica. Associando o efeito da concentração como um dos fatores que afetam a velocidade das reações químicas.
3	Realização de entrevista com os agricultores locais.	Analisar o processo de degradação da matéria orgânica (Casca de vegetais): O grupo detalhou que queriam entender como a temperatura influenciava na decomposição da matéria orgânica.

4	Pesquisa em trabalhos, artigos científicos	<p>Simular o desenvolvimento da germinação do caroço de feijão no solo em 3 condições diferentes, tais como:</p> <p>I) Exposição constante ao sol + adição de adubo + adição de água; II) Exposição ao sol e intercalando com exposição a sombra + adição de adubo + adição de água; III) Sem exposição ao sol + adição de adubo + adição de água.</p> <p>Queriam verificar a influência da temperatura no processo de decomposição da matéria orgânica a partir da germinação das plantas.</p>
---	--	---

Fonte: : Dados do pesquisador (2022)

Em discussão com o professor de Geografia, os alunos propuseram realizar apenas um seminário que norteasse as duas disciplinas. Desta forma além de minimizar o tempo de realização do trabalho, priorizou uma relação interdisciplinar focada nas relações entre as disciplinas. Tal ideia foi concebida de forma positiva pelos educadores.

Atrelado a esse debate, foi possível dialogar pela forma que os alunos estavam se empenhando mais em desenvolver as atividades, embora existisse alguns alunos que não estavam se dedicando muito ao processo. Gadotti (2003) afirma que o professor deve continuar a persistir, desenvolvendo nos alunos habilidades de colaboração (trabalho em grupo), de comunicação, de pesquisa (explorar novas hipóteses, críticas) e de pensamento (saber tomar decisões).

A aula 9, destinou-se a apresentação dos trabalhos e as discussões realizadas pelos grupos. No entanto, ocorreu uma grande modificação, com relação ao formato das apresentações que não teve a participação dos dois professores, desta forma a apresentação ocorreu de forma separada em cada disciplina.

Nesse contexto, a partir das considerações obtidas nas apresentações, os grupos concluíram que o processo de desenvolvimento de qualquer tipo de vegetação depende muito de fatores morfoclimáticos. E também o próprio preparo do solo (adubação) é fundamental para essa etapa de plantio, uma vez que os microorganismos presentes no solo influenciam nas etapas de decomposição da matéria orgânica, que são captados pelas raízes das plantas. Outra questão destacada pelos discentes foi a respeito da velocidade que ocorre a etapa de decomposição, enfatizando que na mesma a planta se desenvolve mais rápido. Por fim, enfatizaram que cinética química e o clima se inter-relacionam por meio dessas questões, uma vez que a temperatura influencia nesse processo.

Um ponto muito interessante apresentado pelos alunos foi a relação entre o efeito dos catalisadores e dos inibidores no processo. Desta forma, os mesmos descreveram que o desenvolvimento mais rápido das sementes em presença de luz, se relaciona ao aumento das reações químicas associadas ao processo metabólico das plantas, devido a uma diminuição da Energia de ativação. Em relação a isso, o grupo 4 discutiu que amostras de plantas que recebem pouca luz solar possuem seu desenvolvimento associado a esse aumento da Energia de ativação.

Por meio das discussões que foram construídas ao longo do processo com os alunos e os professores descrito aqui, foi possível afirmar que ao conduzir o conhecimento no ambiente escolar, existe a necessidade de se moldar como educadores. Portanto, necessita-se enxergar no educando a possibilidade de mudança e torná-lo protagonista da sua aprendizagem.

Em resumo, a experiência vivenciada na realização do projeto alcançou resultados que estavam além daqueles que foram planejados. Freire (2014, p. 98) aponta que “[...] quanto mais se problematizam os educandos, como seres no mundo e com o mundo, tanto mais se sentirão desafiados [...]”. Por isso a possibilidade de mudança de atitude deve ser instigada aos alunos.

E como sujeitos da experiência, é inevitável afirmar que a mudança de atitude com relação aos professores também aconteceu. Quando internalizamos as relações, permitimos ser constituídos através do outro também (VYGOTSKY, 2000). Desta forma, analisando o início do projeto com a etapa final, foi possível perceber a necessidade do “ouvir mais” e “dialogar mais” com os alunos, na busca de entender o meio cultural e social que os mesmos estão inseridos.

Por isso, ao priorizar o diálogo em meio a esse movimento educacional, permite posicionar o educando e o educador no ambiente escolar como sujeitos da aprendizagem. Vygotsky (2000) e Freire (2014), resgatam a importância do aprender e o ensinar, no intuito de promover um desenvolvimento de um sujeito crítico. E ao observar o desenvolvimento dos alunos ao longo do projeto, ambos os professores discorrem que além de ocorrer uma mudança de atitude por parte dos grupos formados, os alunos estavam instigados a pesquisarem mais e compreender melhor o meio em que vivem.

E nesse cenário, envolver a temática solos, priorizou ampliar uma discussão que dialogam com as suas realidades. Todavia, é possível encontrarmos, tanto nas escolas quanto nas universidades, a reprodução de uma imagem caricaturada acerca

da dinâmica de produção do conhecimento científico, fortalecendo seu sistema de dominação epistêmica. Japiassu (1999), afirma que as nossas escolas estão marcadas por uma profunda “epistemofobia”, que ignora, exclui, recusa e oculta outros tipos de saberes. Por isso, essa articulação entre as disciplinas e conteúdos no contato direto com o cotidiano local, impulsiona uma aprendizagem que se molda a cada etapa, assim a interdisciplinaridade se volta para uma verdadeira mudança de atitude frente ao conhecimento (FAZENDA, 1994; FREIRE, 2014).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao discutir sobre os processos de ensino e aprendizagem associados a práticas interdisciplinares voltadas principalmente para o Ensino de Química, permeamos por barreiras e preocupações que estão diretamente relacionadas a uma visão exclusivamente analítica e uma fragmentação ainda maior do conhecimento químico no ambiente escolar. Por isso, a participação dos educandos durante o desenvolvimento do projeto, foi fundamental para que pudéssemos observar e aos poucos entender, a maneira como os alunos construíam seu próprio saber associado ao conhecimento seja ele químico, geográfico ou geoquímico, mediante a organização das aulas nos momentos pedagógicos.

Assim do ponto de vista dialético, tanto educandos quanto educadores potencializaram suas concepções voltados para o aprender e o ensinar. Em meio a este movimento de construção coletiva do conhecimento, foi possível concluir que ao priorizar a interdisciplinaridade, não se restringiu apenas a uma integração das disciplinas, mas a uma forma de comunicação estabelecida entre ambas para a construção do conhecimento científico dentro da temática solos.

REFERÊNCIAS

BELTRAN, M. H. R. História da Química e Ensino: Estabelecendo interfaces entre campos interdisciplinares. **Abakós**. v.1, n. 2, p. 67-77, 2013.

BRASIL, Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: **Ministério da Educação e Cultura**, 2018. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/wp-content/uploads/2018/02/bncc-20dez-site.pdf>. Acesso em: 01 maio. 2021.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de Ciências fundamentos e métodos**. São Paulo: Cortez, 2009.

ESPÍRITO SANTO (Estado). SEDU (Secretaria da Educação). **Ensino Médio: área das ciências da natureza/Secretaria de Educação**. Currículo Básico Escola Estadual; v.02, Vitória: SEDU, 2009. Disponível em: [https://sedu.es.gov.br/Media/sedu/pdf%20e%20Arquivos/Curr%C3%ADculo/SEDU_Curriculo_Basico_Escola_Estadual_\(FINAL\).pdf](https://sedu.es.gov.br/Media/sedu/pdf%20e%20Arquivos/Curr%C3%ADculo/SEDU_Curriculo_Basico_Escola_Estadual_(FINAL).pdf). Acesso em: 11 fev. 2021

FAZENDA, I. C. A. **Formação do conceito de interdisciplinaridade**. Palestra concedida no Senac Santana. Youtube. 2013. Disponível em : https://www.youtube.com/watch?v=lx7XglAJ3TY&ab_channel=AndreaCury. Acesso em: 11 de fev. 2021.

FAZENDA, I, C. A. Interdisciplinaridade-transdisciplinaridade: visões culturais e epistemológicas e as condições de produção. **Interdisciplinaridade**, v. 10, n. 2, p. 34- 42, out. 2012.

FAZENDA, I, C. A. A aquisição de uma formação interdisciplinar de professores. In: FAZENDA, I. C. A. (Org). **Didática e interdisciplinaridade**. Campinas/ SP: Papirus, 1998.

FAZENDA, I, C. A. Interdisciplinaridade: história, teoria e pesquisa. Campinas/ SP: Papirus, 1994.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. Rio de Janeiro/ RJ: Paz e terra, 2017.

FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. Rio de Janeiro/ RJ: Paz e terra, 2014.

GADOTTI, M. **Boniteza de um sonho: ensinar e aprender com sentido**. Nova Hamburgo/ RS: Feevale, 2003.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5 ed. São Paulo/ SP: Atlas, 2010.

GIL-PÉREZ, D.; MONTORO, I. F.; ALÍS, J. C.; CACHAPUZ, A.; PRAIA, J. Para uma imagem não deformada do trabalho científico. **Ciência & Educação**, v. 7, n. 2, p. 125-153, 2001.

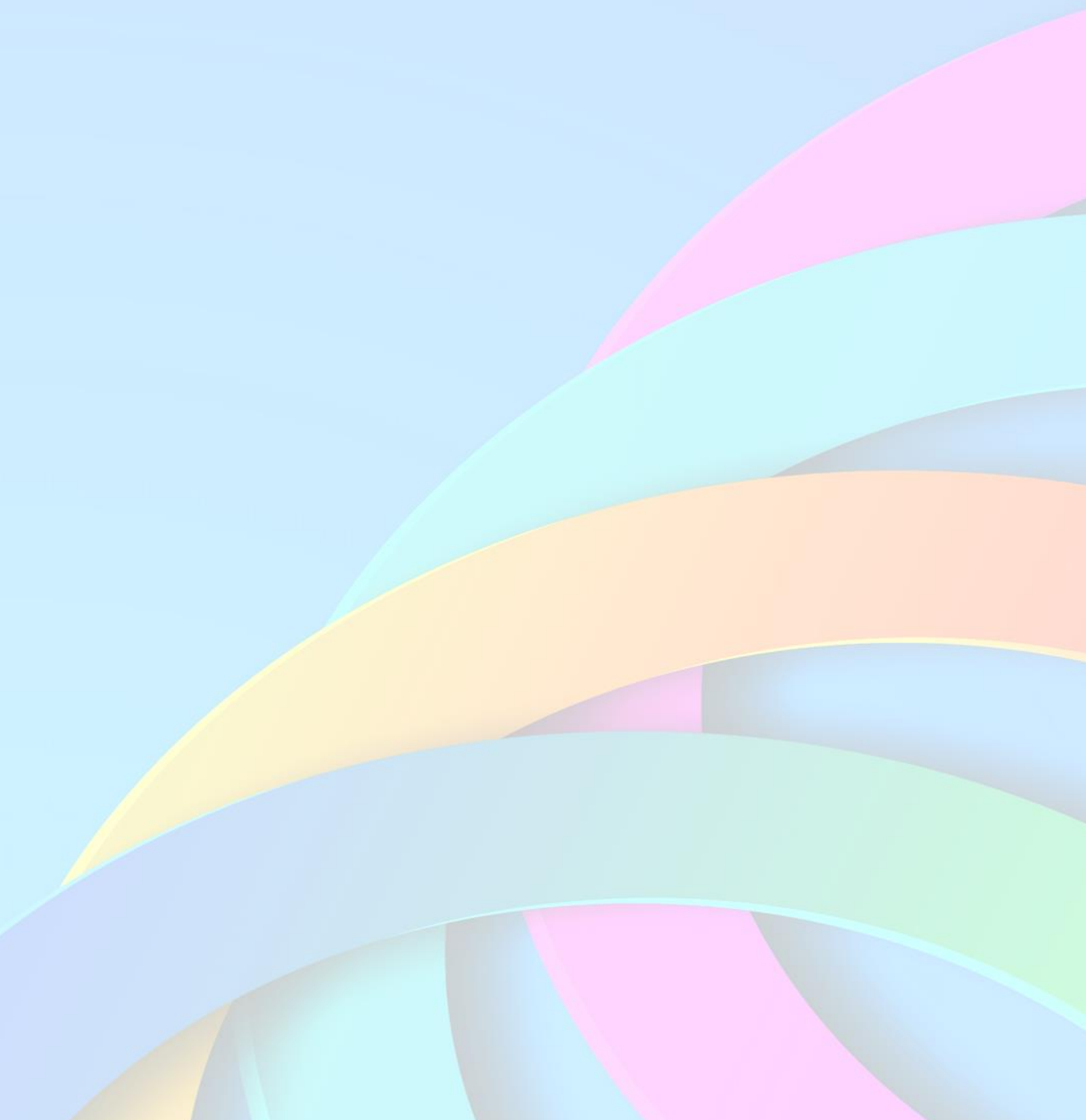
GOMES, R. V. **A História da Ciência no Ensino de Química: Um Estudo sobre a Tabela Periódica desenvolvido com futuros Professores**. 159f. Dissertação (Mestrado em Ensino na Educação Básica). Universidade Federal do Espírito Santo, Centro Universitário do Norte do Estado do Espírito Santo, São Mateus, 2020.

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

JAPIASSU, H. **Um desafio à educação: repensar a pedagogia científica**. São Paulo: Letras e Letras, 1999.

- LUDKE, M. ; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em educação: Abordagens Qualitativas**. Rio de Janeiro/ RJ: EPU, 2014.
- MALDANER, O. A. **A formação inicial e continuada de professores de Química**. Ijuí: Unijuí, 2013.
- MANGINI, F. N. R.; MIOTO, R. C. I. A interdisciplinaridade na sua interface com o mundo. **Revista Katal**, v. 12, n. 2, p. 207-215, jul./dez. 2009.
- MELLO, G. S. L. de. **Avaliação da viabilidade da utilização do teste respirométrico e Bartha para determinar a biodegradação de hidrocarbonetos aromáticos polinucleares em solo tropical: caso do fenantreno**. 2005. 165 f. Tese (Doutorado)- Escola politécnica-Universidade de São Paulo. São Paulo. 2005.
- MORTIMER, E. F.; MACHADO, A. H.; ROMANELLI, L. I. A proposta curricular de Química do estado de Minas Gerais: Fundamentos e pressupostos. **Química nova**, v. 23, n. 2, p. 273-283. 2000.
- MUELLER, R. P.; BIANCHETTI, L.; JANTSCH, A. P. A interdisciplinaridade, pesquisa e formação de trabalhadores: as interações entre o mundo do trabalho e o da educação. **Educação, Sociedade e Cultura**, n. 27, p. 175-191. 2008.
- SANTOS, W. L. P.; PORTO, P. A. A pesquisa em Ensino de Química como parte da estratégica para o desenvolvimento da Química. **Química Nova**, v. 36, n. 10, 1570-1576, 2013.
- SANTOS, W. L. P.; SCHNETZLER, R. P. **Educação em Química: Compromisso com a cidadania**. Ijuí, Unijuí, 2010.
- TARDIF, M. **Saberes docentes e formação profissional**. Petrópolis: Vozes, 2002.
- TRINDADE, D. F. Interdisciplinaridade: um novo olhar sobre as ciências. In: FAZENDA, I. C. A (orgs). **O que é interdisciplinaridade?**. São Paulo/ SP: Cortez, 2008.
- Vygotsky, L. S. **A construção do pensamento e da linguagem**. Tradução Paulo Bezerra, São Paulo/ SP: Martins Fontes, 2001.
- Vygotsky, L. S. Manuscrito de 1929. **Educação e Sociedade**, v. 21, n. 71. p. 21-44, jul. 2000.
- ZANON, L. B.; MALDANER, O. A. A química escolar na Inter-Relação com outros campos do saber. In: MALDANER, O. A.; SANTOS, W. L. P. (Org.). **Ensino de Química em Foco**. Ijuí: Unijuí, 2011.
-

OS AUTORES



Ana Nery Furlan Mendes

Doutora em Química. Professora do Programa de Pós-graduação em Ensino na Educação Básica da Universidade Federal do Espírito (UFES).

André Luís Teixeira dos Santos

Especialista em Sistemas Elétricos de Potência pela Faculdade Pitágoras, possui Graduação em Engenharia Elétrica pela Universidade Norte do Paraná e em Matemática pela Universidade Estadual do Paraná. Atualmente é acadêmico do Curso de Licenciatura em Ciências Exatas – Física - da Universidade Federal do Paraná.

Andréa Inês Goldschmidt

Professora no Departamento de Zootecnia e Biologia, UFSM/RS - Campus de Palmeira das Missões, Professora do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde (UFSM/RS), Doutora em Educação no Ensino de Ciências: Química da Vida e Saúde (UFSM/RS), Mestra em Engenharia de Produção (UFSM/RS), Graduada em Ciências Biológicas (UFSM/RS).

Daniel Dunck Cintra

Graduado em Licenciatura Plena em Matemática pela Universidade Federal de Mato Grosso (2011). Possui Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional (2018). Doutorando em Educação em Ciências e Matemática pela REAMEC/UFMT. Professor do ensino básico, técnico e tecnológico do Instituto Federal de Mato Grosso desde 2018. Tem interesse no estudo da Educação Matemática Crítica. Curioso sobre teoria dos números.

Denise Caldas Campos

Professora do Instituto Federal de Mato Grosso (IFMT - Primavera do Leste) e doutoranda do REAMEC (UFMT). Mestre em Biofísica Molecular (2012) pelo Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas (IBILCE-UNESP). Possui graduação em Formação de professor em Física pela Universidade de Franca (2013), Bacharelado em Física Biológica (2010) pelo Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas (IBILCE-UNESP). Tem experiência na área de Física, com ênfase em Ensino de Física e Divulgação Científica.

Devacir Vaz de Moraes

Possui graduação em Normal Superior pela Faculdade Educacional da Lapa, graduado em Física pela Universidade Federal de Mato Grosso. Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física pela Universidade Federal de Mato Grosso.

Doutorando em Educação em Ciências e Matemática pela Rede Amazônica em Educação em Ciências REAMEC. Atualmente é professor EBTT do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Mato Grosso.

Diana Denise Radiske Müller

Professora de Ciências Físicas e Biológicas no Ensino Fundamental e Médio – Agudo/RS, Mestre em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde (UFSM/RS), Especialista em Educação Ambiental (FACISA/SC, Graduada em Ciências – Habilitação Biologia (ULBRA/RS).

Eder Joacir de Lima

Doutorando pelo Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática da Universidade Federal de Mato Grosso. Mestre em Matemática pela Universidade Federal de Mato Grosso. Graduado em Matemática pela Universidade do Estado de Mato Grosso. Professor do Ensino Básico Técnico e Tecnológico do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso, Campus Primavera do Leste.

Fernando Henrique Cardoso

Professor do Instituto Federal de Mato Grosso, Doutorando em Educação PPGE/Unisinos.

Hercília Alves Pereira de Carvalho

Doutora em Física da Matéria Condensada pela Universidade Estadual de Maringá. Professora do curso de Licenciatura em Ciências Exatas da UFPR – Campus de Jandaia do Sul. Professora e orientadora do MNPEF- Polo UEM.

Mayki Jardim Sivico

Mestre em Ensino na Educação Básica. Professor da Secretaria de Estado de Educação do Espírito Santo.

Rodrigo Da Vitória Gomes

Doutorando em Educação em Ciências e Matemática pela Universidade Federal do Paraná (UFPR). Professor da Secretaria de Estado de Educação do Espírito Santo.

Rubens Saviano

Professor da Faeterj/Paracambi e aluno do Programa de Doutorado em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Cruzeiro do Sul.

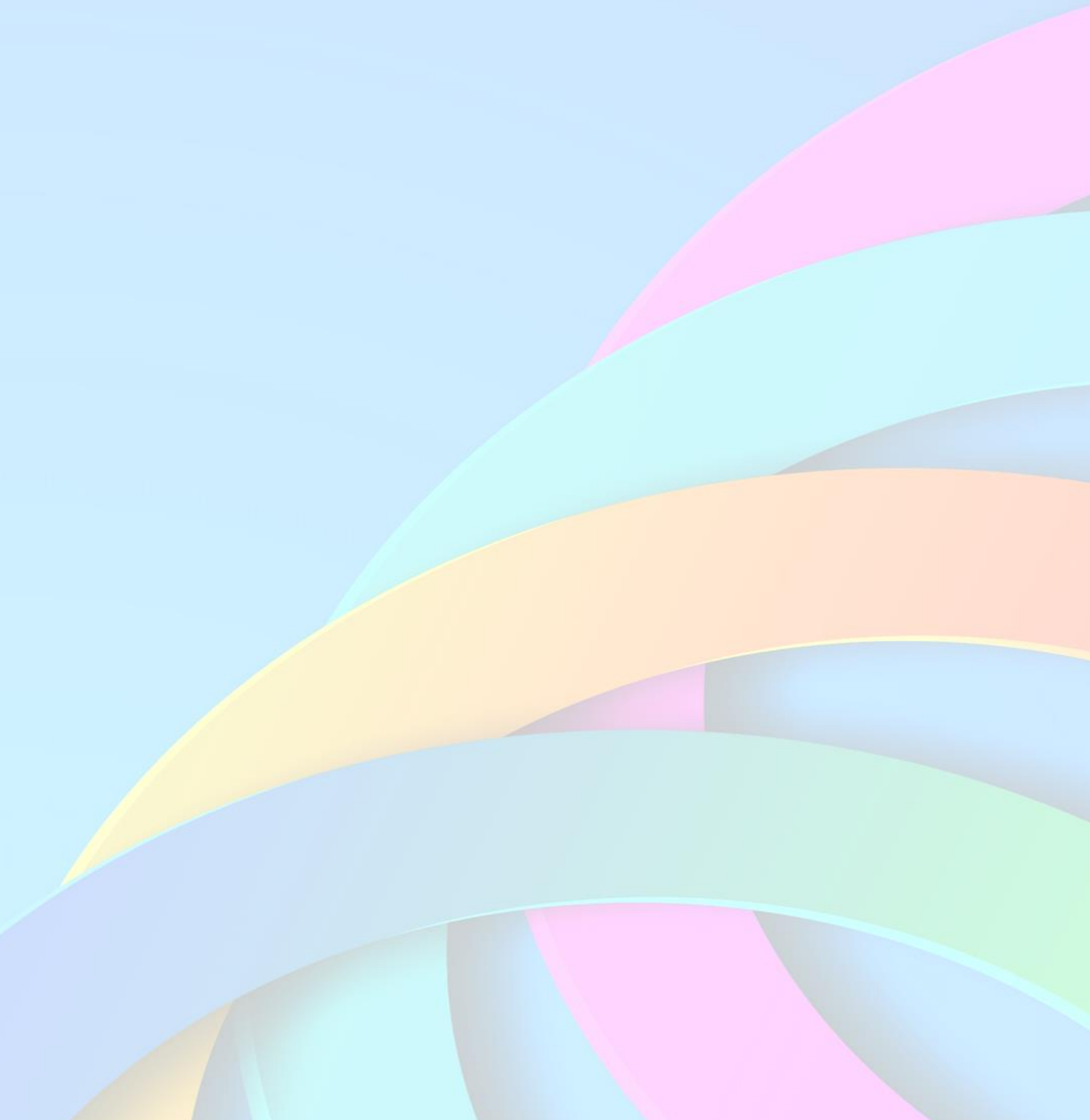
Wagner Barbosa de Lima Palanch

Professor do Programa de Doutorado em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Cruzeiro do Sul.

Willian Junior do Nascimento

Doutor em Física pela Universidade Federal de São Carlos. Professor do curso de Licenciatura em Ciências Exatas da UFPR – Campus de Jandaia do Sul. Professor e orientador do PCEGEMTE – UFPR Palotina.

OS ORGANIZADORES



EDER JOACIR DE LIMAORCID iD: <https://orcid.org/0000-0002-5651-6810>Lattes: <http://lattes.cnpq.br/8467294094323481>

RESUMO DA BIOGRAFIA: Doutorando pelo Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática da Universidade Federal de Mato Grosso. Mestre em Matemática pela Universidade Federal de Mato Grosso. Graduado em Matemática pela Universidade do Estado de Mato Grosso. Professor do Ensino Básico Técnico e Tecnológico do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso, Campus Primavera do Leste.

DEVACIR VAZ DE MORAESORCID iD: <https://orcid.org/0000-0002-0775-0512>Lattes: <http://lattes.cnpq.br/0520648573680046>

RESUMO DA BIOGRAFIA: Possui graduação em Normal Superior pela Faculdade Educacional da Lapa, graduado em Física pela Universidade Federal de Mato Grosso. Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física pela Universidade Federal de Mato Grosso. Doutorando em Educação em Ciências e Matemática pela Rede Amazônica em Educação em Ciências REAMEC. Atualmente é professor EBTT do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Mato Grosso.

DENISE CALDAS CAMPOSORCID iD: <https://orcid.org/0000-0001-9996-6152>Lattes: <http://lattes.cnpq.br/3453606044878859>

RESUMO DA BIOGRAFIA: Professora do Instituto Federal de Mato Grosso (IFMT - Primavera do Leste) e doutoranda do REAMEC (UFMT). Mestre em Biofísica Molecular (2012) pelo Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas (IBILCE-UNESP). Possui graduação em Formação de professor em Física pela Universidade de Franca (2013), Bacharelado em Física Biológica (2010) pelo Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas (IBILCE-UNESP). Tem experiência na área de Física, com ênfase em Ensino de Física e Divulgação Científica.

DANIEL DUNCK CINTRA

ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0001-9428-4283>

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/6784040681372499>

RESUMO DA BIOGRAFIA: Graduado em Licenciatura Plena em Matemática pela Universidade Federal de Mato Grosso (2011). Possui Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional (2018). Doutorando em Educação em Ciências e Matemática pela REAMEC/UFMT. Professor do ensino básico, técnico e tecnológico do Instituto Federal de Mato Grosso desde 2018. Tem interesse no estudo da Educação Matemática Crítica. Curioso sobre teoria dos números.



Editora
REALCONHECER

ISBN 978-658452535-1



9 786584 525351