

Organização
Josiney Farias de Araújo
Naiana Silva de Lima
Carlos Alberto Brito da Silva Júnior
Simonny do Carmo Simões Rolo de Deus

EDUCAÇÃO
CIÊNCIAS
DIÁLOGOS
e PRÁTICAS

Organização
Josiney Farias de Araújo
Naiana Silva de Lima
Carlos Alberto Brito da Silva Júnior
Simonny do Carmo Simões Rolo de Deus

EDUCAÇÃO
CIÊNCIAS
DIÁLOGOS
e PRÁTICAS

2023 – Editora Uniesmero

www.uniesmero.com.br

uniesmero@gmail.com

Organizadores

Josiney Farias de Araújo (Universidade Federal do Pará)

Naiana Silva de Lima (Universidade Federal do Pará)

Carlos Alberto Brito da Silva Júnior (Universidade Federal do Pará)

Simonny do Carmo Simões Rolo de Deus (Universidade Federal do Pará)

Editor Chefe: Jader Luís da Silveira

Editoração e Arte: Resiane Paula da Silveira

Imagens, Arte e Capa: Freepik/Uniesmero

Revisão: Respectiveos autores dos artigos

Conselho Editorial

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

Me. Elaine Freitas Fernandes, Universidade Estácio de Sá, UNESA

Me. Laurinaldo Félix Nascimento, Universidade Estácio de Sá, UNESA

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)

A663e Araújo, Josiney Farias de
Educação, Ciências, Diálogos e Práticas / Josiney Farias de Araújo,
Naiana Silva de Lima, Carlos Alberto Brito da Silva Júnior, Simonny do
Carmo Simões Rolo de Deus (organizadores). – Formiga (MG): Editora
Uniesmero, 2023. 198 p. : il.

Outra Organizadora
Simonny do Carmo Simões Rolo de Deus

Formato: PDF
Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader
Modo de acesso: World Wide Web
Inclui bibliografia
ISBN 978-65-5492-024-7
DOI: 10.5281/zenodo.8310330

1. Encontro de Ciências da Natureza no Marajó. 2. II ECNM. 3.
Ciências e Educação. I. Araújo, Josiney Farias de. II. Lima, Naiana Silva de. III.
Silva Júnior, Carlos Alberto Brito da. IV. Título.

CDD: 507
CDU: 57

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 Uniesmero
CNPJ: 35.335.163/0001-00
Telefone: +55 (37) 99855-6001

www.uniesmero.com.br
uniesmero@gmail.com

Formiga - MG

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

Acesse a obra originalmente publicada em:
<https://www.uniesmero.com.br/2023/09/educacao-ciencias-dialogos-e-praticas.html>



AUTORES

**ÁDILA LARISSA COSTA SANTOS
ALESSANDRA NASCIMENTO BRAGA
ALINE NASCIMENTO BRAGA
ANDRÉ LUIZ SOZINHO DE MATOS
ANDREY FELIPE GOMES GONÇALVES
ANDREZA DE LOURDES SOUZA GOMES
ARLETE LOPES LISBOA
CARLOS ALBERTO BRITO DA SILVA JUNIOR
DANILO TEIXEIRA ALVES
FÁBIO SOUZA DE ARAÚJO
JORDAN DEL NERO
JOSINEY FARIAS DE ARAÚJO
KARINA DA ROCHA GÓES ARAÚJO
KAYQUE FIGUEIREDO MACHADO
LAYS MARIA NUNES DA LUZ
LELIO FAVACHO BRAGA
LIANDRA RAYSE ALVES DE MELO
LUCIANO FAVACHO
MARIA GILVANIA DA SILVA ALVES
MILENA PINHEIRO BARBOSA
NELSON PINHEIRO COELHO DE SOUZA
RENAN SERRÃO GONÇALVES
RONALDO DE OLIVEIRA RODRIGUES
RUBENS SILVA
SHIRSLEY JOANY DOS SANTOS DA SILVA
SILVIO CARLOS FERREIRA PEREIRA FILHO
VIVALDO JÚNIOR PROGÊNIO DIAS**

APRESENTAÇÃO

A obra “Educação, Ciências, Diálogos e Práticas” é fruto do II Encontro de Ciências da Natureza no Marajó (ECNM). O II Encontro de Ciências da Natureza no Marajó (ECNM) contou com a realização de palestras e minicursos que ocorreram de maneira remota.

Assim sendo, o principal objetivo do evento foi proporcionar situações de dialogicidade entre discentes, docentes e profissionais das diversas áreas da educação, incluindo Biologia, Química e Física. Além disso, o evento contou com a apresentação de trabalhos que possibilitaram também momentos de discussões.

O II ECNM representa um momento de celebração do conhecimento, da colaboração e do intercâmbio de ideias. Ao longo desses dias de evento, compartilhamos experiências, estimulamos discussões e fomentamos o pensamento crítico. No primeiro dia do evento, 10/06/2023, foram abordadas as temáticas “Escrita Científica” e “Produções de materiais didáticos pautados na interdisciplinaridade”. No segundo dia do evento, 11/06/2023, foram abordadas as temáticas “Arqueoastronomia e o Ensino de Física: uma proposta de oficina para o Ensino Médio”; “Contaminação de mercúrio em rios amazônicos” e “Produção de Mapa no Qgis”.

Nossos agradecimentos especiais aos palestrantes, revisores, comitê organizador e, principalmente, aos participantes, que tornaram possível a concretização deste encontro. A troca de conhecimentos e a diversidade de perspectivas enriqueceram o ambiente acadêmico e incentivaram novas investigações e colaborações. Que o legado do II Encontro de Ciências da Natureza no Marajó perdure e inspire novas gerações.

SUMÁRIO

Capítulo 1 VIVÊNCIA DOS PROFESSORES: ATIVIDADES EXPERIMENTAIS INVESTIGATIVAS E CONTEXTUALIZADAS DE FÍSICA NO ENSINO FUNDAMENTAL EM BREVES <i>André Luiz Sozinho de Matos; Josiney Farias de Araújo; Shirsley Joany dos Santos da Silva; Alessandra Nascimento Braga; Jordan Del Nero; Carlos Alberto Brito da Silva Júnior</i>	9
Capítulo 2 DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA POR MEIO DE UM PROJETO DE FEIRAS ASTRONÔMICAS NA REGIÃO MARAJOARA <i>Luciano Favacho; Josiney Farias de Araújo; Shirsley Joany dos Santos da Silva; Alessandra Nascimento Braga; Jordan Del Nero; Carlos Alberto Brito da Silva Júnior</i>	24
Capítulo 3 O USO DE SIMULAÇÕES VIRTUAIS EM ÓPTICA GEOMÉTRICA: UMA PROPOSTA DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA APLICADO AO ENSINO DE CIÊNCIAS <i>Ádila Larissa Costa Santos; Lays Maria Nunes da Luz; Carlos Alberto Brito da Silva Júnior; Aline Nascimento Braga; Alessandra Nascimento Braga</i>	40
Capítulo 4 O USO DE SIMULAÇÕES VIRTUAIS COMO POTENCIAL PEDAGÓGICO NO ENSINO DE CIÊNCIAS <i>Lays Maria Nunes da Luz; Ádila Larissa Costa Santos; Carlos Alberto Brito da Silva Júnior; Aline Nascimento Braga; Alessandra Nascimento Braga</i>	53
Capítulo 5 O USO DE PLANTAS MEDICINAIS EM UMA COMUNIDADE RURAL DO BAIXO TOCANTINS <i>Arlete Lopes Lisboa; Andrey Felipe Gomes Gonçalves; Andreza de Lourdes Souza Gomes</i>	65
Capítulo 6 ARQUEOASTRONOMIA E O ENSINO DE FÍSICA: PROPOSTA DE OFICINA PARA O ENSINO MÉDIO <i>Milena Pinheiro Barbosa; Rubens Silva; Carlos Alberto Brito da Silva Júnior</i>	79
Capítulo 7 A UTILIZAÇÃO DOS SIMULADORES VIRTUAIS COMO INSTRUMENTOS FACILITADORES NO ENSINO DE FÍSICA APLICADO AO ENSINO MÉDIO <i>Vivaldo Júnior Progênio Dias; Josiney Farias de Araújo; Alessandra Nascimento Braga; Carlos Alberto Brito da Silva Júnior</i>	91
Capítulo 8 AVENTURAS CÓSMICAS: UMA JORNADA PELO MODELO PADRÃO DE PARTÍCULAS ELEMENTARES COMO FORMA DIDÁTICA PARA O ENSINO DE FÍSICA <i>Kayque Figueiredo Machado; Carlos Alberto Brito da Silva Junior</i>	105

Capítulo 9 ANÁLISE DOS CASOS DE SUICÍDIOS NA REGIÃO DO MARAJÓ OCIDENTAL NO MUNICÍPIO DE BREVES <i>Renan Serrão Gonçalves; Ronaldo de Oliveira Rodrigues</i>	119
Capítulo 10 APLICAÇÃO DA SEQUÊNCIA DE ENSINO INVESTIGATIVA PARA O ESTUDO DA ELETRICIDADE NO ENSINO FUNDAMENTAL <i>Liandra Rayse Alves de Melo; Josiney Farias de Araújo; Carlos Alberto Brito da Silva Júnior; Aline Nascimento Braga; Alessandra Nascimento Braga</i>	126
Capítulo 11 REFLEXÕES SOBRE AS CONTRIBUIÇÕES DA TEORIA COGNITIVA DA APRENDIZAGEM MULTIMÍDIA NA PRÁTICA DOCENTE <i>Aline Nascimento Braga; Alessandra Nascimento Braga; Nelson Pinheiro Coelho de Souza; Silvio Carlos Ferreira Pereira Filho; Danilo Teixeira Alves</i>	138
Capítulo 12 PROFESSOR-PESQUISADOR E PROFESSOR REFLEXIVO NA CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO <i>Lelio Favacho Braga; Aline Nascimento Braga; Maria Gilvania da Silva Alves; Carlos Alberto Brito da Silva Júnior; Alessandra Nascimento Braga</i>	153
Capítulo 13 FILOSOFIA, HISTÓRIA E ENSINO DE FÍSICA: PROPOSTA DE ATIVIDADE EXPERIMENTAL E SIMULADORES VIRTUAIS NO ENSINO MÉDIO <i>Vivaldo Júnior Progênio Dias; Josiney Farias de Araújo; Shirsley Joany dos Santos da Silva; Alessandra Nascimento Braga; Carlos Alberto Brito da Silva Júnior</i>	167
Capítulo 14 CURSO DE FÍSICA ONLINE: AULAS INTERATIVAS DE FÍSICA PARA ALUNOS DO ENSINO MÉDIO VIA ZOOM.US <i>Fábio Souza de Araújo; Karina da Rocha Góes Araújo; Alessandra Nascimento Braga; Jordan Del Nero; Josiney Farias de Araújo; Carlos Alberto Brito da Silva Júnior</i>	182



Capítulo 1
VIVÊNCIA DOS PROFESSORES: ATIVIDADES
EXPERIMENTAIS INVESTIGATIVAS E
CONTEXTUALIZADAS DE FÍSICA NO ENSINO
FUNDAMENTAL EM BREVES

André Luiz Sozinho de Matos

Josiney Farias de Araújo

Shirsley Joany dos Santos da Silva

Alessandra Nascimento Braga

Jordan Del Nero

Carlos Alberto Brito da Silva Júnior

**VIVÊNCIA DOS PROFESSORES: ATIVIDADES EXPERIMENTAIS
INVESTIGATIVAS E CONTEXTUALIZADAS DE FÍSICA NO ENSINO
FUNDAMENTAL EM BREVES**

André Luiz Sozinho de Matos

Ciências Naturais, Universidade Federal do Pará. E-mail: andresozinho44@gmail.com.

Josiney Farias de Araújo

Mestre, Universidade Federal do Pará. E-mail: josineyaraujo@yahoo.com.br.

Shirsley Joany dos Santos da Silva

Doutora, Universidade Federal do Pará. E-mail: shirsley@ufpa.br.

Alessandra Nascimento Braga

Doutora, Universidade Federal do Pará. E-mail: alessandrabg@ufpa.br.

Jordan Del Nero

Doutor, Universidade Federal do Pará. E-mail: jordan@ufpa.br.

Carlos Alberto Brito da Silva Júnior

Doutor, Universidade Federal do Pará. E-mail: cabsjr@ufpa.br.

RESUMO

Este trabalho é fruto de um trabalho de conclusão de curso (TCC) que culminou em mais de 20 experimentos de baixo custo. Ele é baseado em 3 projetos de monitoria da PROEG/UFPA 2011-2013 que aborda a importância da experimentação por meio de atividades investigativas e contextualizadas como um instrumento facilitador de ensino-aprendizagem, pesquisa e extensão em física nas aulas de ciências do ensino fundamental (EF) das escolas públicas de Breves-PA. De modo geral, o objetivo é verificar a percepção dos professores do EF dessas escolas sobre: Como atividades experimentais podem facilitar a aprendizagem de ciências física? Assim, foram realizadas atividades investigativas e contextualizadas com 4 experimentos em 4 escolas do EF com base no ensino de ciências por investigação (ENCI). Cada professor que participou da pesquisa respondeu um questionário com 5 questões. Dez (10) professores participaram das atividades realizadas nas escolas. Para a maioria dos professores entrevistados, a

experimentação é uma excelente ferramenta de ensino que pode ser utilizada na melhoria das aulas de ciências. Desta forma, as atividades experimentais investigativas nas aulas de ciência física devem ser inseridas e se tornam indispensáveis.

Palavras-chave: Física; Ensino por Investigação (EPI); Atividade Investigativa; Professor.

ABSTRACT

This work is the result of a course completion work (CCW) that culminated in more than 20 low-cost experiments. It is based on 3 monitoring projects from PROEG/UFPA 2011-2013 that address the importance of experimentation through investigate and contextualized activities as a facilitating instrument for teaching-learning, research and extension in Physics in elementary school (ES) science class from public schools in Breves-PA. In general, the goal is to verify the perception of ES teachers in these schools about: How can experimental activities facilitate the learning of physics science? Thus, investigate and contextualized activities were carried out with 4 experiments in 4 ES based on the inquiry in science education (ISE). Each teacher who participated in the research answered a questionnaire with 5 questions. Ten (10) teachers participated in activities carried out in schools. For most teachers interviewed, experimentation is an excellent teaching tool that can be used to improve science classes. In this way, investigative experimental activities in physical science classes must be inserted and become indispensable.

Keywords: Physics; Teaching by Investigation (TbI); Investigative Activities; Professor.

1. INTRODUÇÃO

Desde 2019 até 2021, o número de matrículas (47.874.246 para 46.668.401 matrículas) caiu nas escolas da educação básica (privada e pública - federal, estadual e municipal) devido aos impactos da pandemia da covid-19 no sistema educacional brasileiro. Em 2022, as escolas brasileiras foram responsáveis pela educação de 47.382.074 de alunos, sendo que são majoritários a rede: municipal com 49% e urbana com 88,7%) (INEP, 2022).

À maioria das escolas apresentam vários problemas como desigualdade social, baixo investimento e má alocação de recursos, sendo um dos principais, os baixos indicadores do desempenho escolar (VASCONCELOS, *et al.*, 2021). Essas questões podem gerar situações de repetência, evasão escolar e outros (COSTA, *et al.*, 2018). Como exemplo, Breves localizada na Ilha do Marajó, apresenta estes fatores problemáticos na educação (ARAÚJO, *et al.*, 2018). Há algumas escolas com ausência de estrutura física e o professor não dispõe de condições que possam oferecer um bom ensino aos estudantes (PEREIRA, *et al.*, 2019).

Segundo Bassoli (2014), quando se estuda as deficiências na educação científica, logo se remete à ausência de aulas experimentais na Educação Básica, de modo que as atividades práticas investigativas são vistas como sinônimo de inovação no ensino. Um dos desafios do Ensino de Ciências é usar o senso comum, relacionando ao que é ensinado com o cotidiano dos alunos. A experimentação sendo usada em sala de aula como método de investigação da natureza, pode encontrar algumas respostas e despertar nos estudantes o interesse pelo aprender, pelo construir conhecimento científico a partir do seu cotidiano.

Assim, torna-se essencial, ações de políticas sociais que garantam o acesso, a permanência e condições básicas de ensino e aprendizagem na escola aos estudantes (VASCONCELOS, *et al.*, 2021). Araújo e Abib (2003) classificam as atividades experimentais em três tipos: atividades de demonstração, de verificação e de investigação. Nas atividades de demonstração, o professor faz toda a atividade e os alunos apenas observam, as atividades de verificação são realizadas para comprovar uma teoria ou uma lei e somente nas atividades investigativas os alunos participam do processo, interpretando o problema e apresentando possíveis soluções para o mesmo.

Neste sentido, existem estratégias ativas de ensino com base no Ensino de Ciências por Investigação (ENCI) que utiliza atividades investigativas por meio de experimentos simples confeccionados com materiais alternativos de baixo custo direcionados aos estudantes do ensino fundamental (EF) que podem tornar os conteúdos de física nas aulas de Ciências mais atraentes com significados e mais divertidos (SOUZA, *et al.*, 2021).

Os experimentos são importantes para as escolas, servindo como um auxílio e recurso a mais para que o professor de Ciências tenha a possibilidade de ministrar aulas mais interessantes após despertar a curiosidade do estudante (PEREIRA, *et al.*, 2019). Eles em determinadas situações podem ser observados no dia-dia em ambientes formais (sala de aula), não formais (praças, clubes de ciências, etc.) e informais (inclusive nas próprias residências dos estudantes) de ensino o que pode facilitar na compreensão da Física e no aprendizado dos estudantes (ARAÚJO, *et al.*, 2019; ANDRADE & TEIXEIRA, 2018; SILVA, *et al.*, 2021). Os experimentos devem ser apresentados aos estudantes, pois desse modo, eles aprendem a fazer (por meio da investigação), agir, conviver (através do diálogo) e, conseqüentemente, a explicar, quais os fatores físicos que ocorrem em cada atividade proposta.

O Ministério da Educação (MEC) desenvolveu a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), visando ainda mais de forma explícita o diálogo entre conteúdo e as necessidades práticas da vida em sociedade, normatizando os processos básicos da relação ensino-aprendizagem (BRASIL, 2018).

Neste cenário, o objetivo deste trabalho foi à aplicação e realização de 4 atividades experimentais investigativas em 4 escolas públicas do EF de Breves-PA, onde foi possível perceber a opinião dos professores de Ciências sobre a importância da utilização de experimentos com materiais alternativos de baixo custo nas aulas de Ciências como uma estratégia de ensino bastante interessante de ser realizada nas escolas.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Além dos debates reflexivos, é essencial identificar a aula prática enquanto ferramenta, indispensável, para a efetivação da relação ensino-aprendizagem. Acerca da conceituação sobre aula prática, Barzano (2006, p. 143) apresenta que a aula prática passa por quatro conceitos: (1) visão pragmática - há uma valorização da prática em detrimento da teoria (os efeitos e consequências da ação são mais importantes do que os princípios e pressupostos que a sustentam); (2) contraposição à teoria - o aluno consegue visualizar o assunto teórico tendo melhor entendimento do conteúdo; (3) exemplificação - o professor demonstra o experimento com o auxílio de certos materiais, tendo os alunos como espectadores; (4) visão diversificada - a teoria como suporte para as aulas práticas.

Para Valadares (2001), o ponto de partida é a construção do saber pelos alunos e para eles, no qual o papel do professor seja de facilitador do processo pedagógico, gerando um ambiente favorável ao trabalho em equipe e a manifestação da criatividade dos alunos por intermédio de pequenos desafios que permitam avanços graduais. É de se esperar que tais mudanças levem algum tempo. A inclusão de atividades experimentais em aulas tem sido um fator decisivo para estimular os alunos a adotar uma atitude mais empreendedora e a romper com a passividade que, em geral, lhes é subliminarmente em ensino tradicional.

Os projetos que temos priorizado utilizam basicamente materiais simples e alternativos de baixo custo. Isto torna os projetos acessíveis a todas as escolas, especialmente aquelas carentes de recursos financeiros. Assim, o projeto foi apresentado à direção das 4 escolas, onde foi explicado o propósito da pesquisa. Posteriormente, foi explicado aos

professores de Ciências que aceitaram por unanimidade a proposta, bem como a participarem da pesquisa como entrevistados, ver Quadro 1.

Quadro 1- Escolas, Bairro e Professores que participaram das apresentações e dos questionários que foram repassados.

Escolas	Bairro	Professores
E.M.E.F. Maria de Lourdes	Aeroporto	5
E.M.E.F. Estevão Gomes	Cidade Nova 11	3
E.M.E.F. Bom Jesus	Centro	1
E.M.E.F. Raimundo Pinheiro	Cidade Nova 2	1

Fonte: Dos próprios autores.

Vale ressaltar que, 2 outras escolas participaram apenas das apresentações dos experimentos, mas não houve a entrega dos questionários nessas escolas que são a E.M.E.F. Prof. Miguel Bitar e a E.E.F. Prof. Odizia Farias.

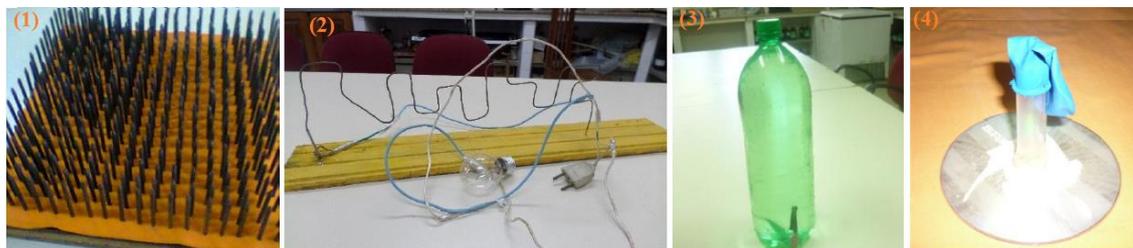
Para o trabalho ser realizado foi essencial seguir algumas etapas:

- 1º - obter os materiais para a construção dos experimentos;
- 2º - fazer e testar os experimentos;
- 3º - apresentar os experimentos nas escolas de acordo com o ENCI;
- 4º - entregar os questionários (antes e depois) aos professores referentes à estratégia ativa de ensino aplicada com os estudantes nas escolas.

As atividades experimentais se configuram em uma estratégia didática, uma vez que propiciam um ambiente favorável às abordagens das dimensões teórica, representacional e, sobretudo, fenomenológica do conhecimento científico (OLIVEIRA, 2010).

Foram realizadas 4 apresentações de atividades experimentais investigativas com materiais simples e alternativos de baixo custo em 4 escolas da rede pública municipal de EF de Breves-PA. Todos os experimentos abrangeram os conteúdos de ciências físicas do EF maior (6º ao 9º ano). Os 4 experimentos selecionados tratavam dos temas da física referentes a pressão, eletricidade, hidrostática e atrito, são eles: (1) Cama de Pregos; (2) Labirinto Elétrico; (3) Ludião; (4) Disco flutuante.

Figura 1- Experimentos aplicados nas escolas: 1) Cama de Pregos; (2) Labirinto Elétrico; (3) Ludião; (4) Disco flutuante.



Fonte: Dos próprios autores.

No período em que foi aplicado este trabalho (2011-2013), o modelo de ensino de ciências aplicado em algumas escolas da cidade de Breves era em sua maioria técnica e formal. Não havia uma proposta de mudar esta forma de inserir uma nova vertente no ensino-aprendizagem para os alunos. Assim, este trabalho teve como meta demonstrar que é possível adotar nas escolas uma nova metodologia que seja viável e que revitalize o interesse de nossas crianças e adolescentes pela ciência e suas aplicações práticas contribua ao mesmo tempo para o desenvolvimento de uma atitude proativa.

Uma preocupação que se deve ter cuidado é o uso de uma linguagem acessível ao público leigo e a criação de um ambiente favorável a descobertas. Os experimentos apresentados abrangem áreas da Física (Mecânica (4), Hidrostática (1 e 3) e Eletricidade (2) e atrai o público jovem.

Conforme Valadares (2007), antes de pôr a mão na massa, é bom lembrar que mesmo os experimentos mais simples ou os materiais e ferramentas mais comuns podem causar acidentes quando utilizados de forma inadequada. Tenha cuidado e use o bom senso quando estiver inventando ou explorando novas possibilidades.

De acordo com Gaspar (2003), todas as atividades experimentais são apresentadas em tópicos, cuja linguagem é simples e direta. Os tópicos são: (a) O que se usa? A relação do material necessário, podendo ser substituído ou adaptado. O material que sugerimos é exatamente o que utilizamos em nossas montagens; (b) Como se faz? Orientamos o processo experimental, indicamos as etapas e os procedimentos da montagem; (c) Como funciona? Este tópico aparece na construção de equipamentos e são instruções para a seu eficiente uso; Como se explica? Procuramos explicar cada experiência de maneira mais simples, o que permite sua transposição direta para a sala de aula; é óbvio que o professor deverá adequá-la à realidade dos alunos.

Em alguns experimentos não à necessidade de colocar o item “como funcionar” devido ser um protótipo bem simples de ser explicado ou comentado. Assim, apresentamos os 4 experimentos com base nos tópicos de Gaspar (2003), ver o Quadro 2:

Quadro 2 - Atividades Experimentais com base nos tópicos de Gaspar (2003).

Experiências	Cama de Pregos	Labirinto Elétrico	Ludião	Disco flutuante
O que se usa?	<ul style="list-style-type: none"> - 1 placa de madeira de 30cmx30cm, 1,5cm a 2cm de espessura; - 400 pregos (comprimento > 3cm); - 12 pregos para a moldura; - Balão de festas. 	<ul style="list-style-type: none"> 1 pedaço de madeira de 40 cm x 30 cm; - 1 bateria ou 2 pilhas; - 1 led ou lâmpada de 3 V; - 1 alto-falante pequeno; - 1 m de fio de cobre; - 2 m de arame; - fita isolante; - pregos e parafusos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Garrafa pet; - Ampola de injeção; - Água. 	<ul style="list-style-type: none"> - Seringa sem embolo; - CD; - Fita poli crepe ou cola epóxi.
Como se faz?	<ul style="list-style-type: none"> - Risque na placa de madeira um quadrado 20cmx20cm, de modo que entre os lados do quadrado e as bordas da peça sobre uma margem de 5cm. - Marque os lados do quadrado de 1cm em 1cm. - Trace retas paralelas aos seus lados separadas de 1cm, formando uma rede. - Os pregos devem ser fixados nos nós dessa rede com uma broca de diâmetro um pouco menor que o dos pregos (VALADARES, 2007). 	<ul style="list-style-type: none"> - Ligar o polo (-) da pilha a um dos lados do interruptor; - Ligar o outro lado do interruptor ao lado (-) da lâmpada e do alto-falante; - Entortar 1m de arame em "U" para prender na madeira com parafusos; - Ligar os pólos + da lâmpada e do alto-falante na ponta do arame; - Fio de cobre de ≈ 70 cm e ligar no pólo + da pilha; - Dobre 30cm de arame, contanto que sobre 10cm acima para formar um gancho; - No outro lado, a ponta do fio é presa no lado + pilha; - Isolar os fios de cobre para ser usado. 	<ul style="list-style-type: none"> - Encha uma garrafa de plástico (como as de refrigerante) com água. Coloque um pouco de água numa ampola (desta de injeção) até que ela flutue, na posição vertical, num copo com água, mas quase no ponto de afundar. Tire a ampola do copo e emborque-a na garrafa. Vede a garrafa com a tampa original, aperte e solte sucessivamente o copo da garrafa, e veja o que acontece (SAAD, 2005). 	<ul style="list-style-type: none"> - Colocar 1 seringa de 5ml (sem embolo) no centro de um CD, com o bico para cima. Use 1 fita poli crepe ou cola epóxi tipo 10 min. e com estilete fazer pequenos riscos no CD na região a ser colada. A parte da seringa a ser colada pode ser lixada com a lixa bem grossa e faça um furo em cada aleta de apoio da seringa, enchendo de cola os furos. Encha 1 bexiga, acoplando-a no corpo da seringa. A seguir solta-se o disco numa mesa bem lisa de vidro (SAAD, 2005).

Como funciona?	- Sinta a cama de pregos com a palma da mão. Pressione um balão de festas cheio de ar contra a ponta de um prego isolado, fixado num pedaço de madeira. Pressione agora outro balão cheio de ar contra a cama de pregos. Coloque a cama em cima de uma cadeira e sente na cama. (VALADARES, 2007)	- É preciso passar o gancho pelo arame sem haver o contato, se houver o contato, o alto-falante toca e a luz acende na lâmpada (ou led).	-	-
Como se explica?	- O balão não estoura devido o seu peso ser distribuído aos outros pregos ocorrendo à diminuição da pressão que é exercida na cama de pregos. Quanto maior o número de pregos a cama possuir menor será a sua pressão, mas se a cama de pregos tiver apenas 1 prego a pressão será maior.	O lado (-) da pilha é acionado ao ligar o interruptor, e o lado (+) é acionado com o contato dos arames, pois os lados (+) da lâmpada e do alto falante estão ligados no arame, e o lado (+) da pilha está ligado no arame do gancho. Com os lados (+) e (-) ligados, a lâmpada e o alto-falante são acionados "dedurando" ao encostar no arame.	Ao se apertar a garrafa plástica sua parede deforma-se e produz-se um acréscimo de pressão que se transmite integralmente para todos os pontos da água (Princípio de Pascal). Além disso, envolve o conceito de empuxo (Princípio de Arquimedes).	O disco praticamente flutua sobre um colchão de ar. O ar confinado na bexiga fica numa pressão (p) maior que a pressão atmosférica (p_{atm}). A pressão P é a soma da p_{atm} e da pressão p_B exercida pela membrana de borracha da bexiga.

Fonte: Dos próprios autores.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para cada professor do EF que participou da pesquisa, foi entregue um questionário que continha 5 questões objetivas. No total foram 10 professores, sendo que 4 professores são de outras disciplinas e 6 são de Ciências, que participaram das apresentações das 4 atividades experimentais nas 4 escolas. Foi verificado que à maioria dos professores entrevistados trabalhavam em apenas uma escola, porém todos trabalhavam exclusivamente na rede pública de ensino. Analisando a 1ª questão da opinião dos professores com relação às demonstrações de experimentos de Física praticados pelos estudantes do curso de Ciências Naturais da UFPa, na escola onde

trabalha? À maioria dos professores (80%) acharam muito bom e 20% acharam excelentes as apresentações dos experimentos nas escolas, ver Gráfico 1.

Gráfico 1 - Opinião dos professores sobre a apresentação dos experimentos dos alunos.



Fonte: Dos próprios autores.

Segundo Cachapuz, *et al.* (2005), apesar da importância dada (verbalmente) à experimentação e à observação pelos professores, o ensino é livresco, sem trabalho experimental real, a não ser quando apresentado como “receitas de cozinha”. Esta valorização da atividade prática pelos professores torna-se, então, relativa.

A 2ª questão relatava que durante as demonstrações dos experimentos nas aulas de ciências, qual o interesse dos professores do EF nas atividades experimentais produzidas em sala de aula pelos discentes de Ciências? Seis (60%) entrevistados têm bastante interesse e 4 (40%) relataram que tem interesse, mas somente em alguns experimentos científicos nas aulas de Ciências. Nas palavras de Luca & Pino (2021, p. 489):

Na intenção de desenvolver a aprendizagem da ciência para que o estudante possa dar sentido ao mundo físico no qual está inserido, o trabalho experimental é de suma importância, pois proporciona a familiarização com os fenômenos sobre os quais ele possa tecer entendimentos. O estudante precisa conhecer e manipular os instrumentos, coletar dados através de medidas e observações e realizar experiências confrontando suas ideias e reconstruindo significados frente ao que está posto num processo dialógico entre os pares (LUCA & PINO, 2021, p. 489).

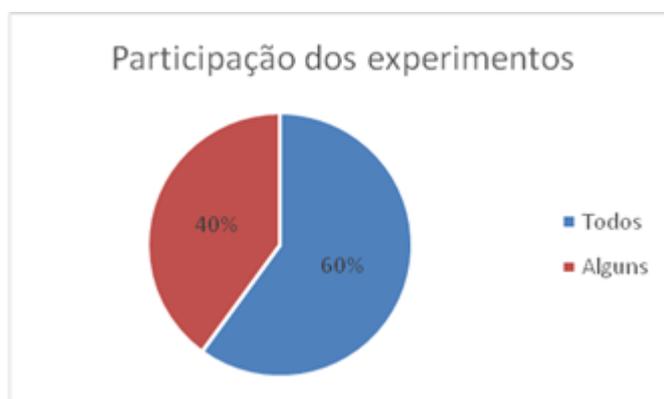
Conforme Carvalho (1998), a experimentação não pode ser relegada a um segundo plano nas séries iniciais, pois é da natureza da criança experimentar, testar, investigar e propor soluções, cabendo a escola incentivar e usufruir destas características, atuando como

mediadora entre a experimentação espontânea e a científica. Esta abordagem metodológica enfatiza a iniciativa do aluno porque cria oportunidade para que ele defenda suas ideias com segurança e aprenda a respeitar as ideias dos colegas. Dá-lhes a chance de desenvolver variados tipos de ações - manipulações, observações, reflexões, discussões e escrita.

Na 3ª questão, os professores demonstram a alta influência que o material apostilado tem no trabalho pedagógico, porém se tivesse que trabalhar com a experimentação? Neste cenário, os dados apontaram que a maioria dos professores (60%) opinaram por seguir a apostila, mas adaptaria os experimentos conforme a realidade. Já 40% distribuíram materiais para que os próprios estudantes criassem seus experimentos. Segundo Domingues (2011), o professor acaba tendo espaço para trabalhar os alunos de diferentes formas assim o seu aluno participa ativamente das aulas e se interessam pelas experimentações científicas realizadas pelos professores. Porém, constata-se que muitos professores apresentam dificuldades para desenvolver tal prática em seu cotidiano profissional, isso ocorre devido a vários fatores, tais como, indisciplina dos alunos, ausência de materiais e espaço adequado (laboratório).

A 4ª questão foi se os estudantes se interessavam pelo ensino de ciências e experimentação? À maioria dos professores (60%) relataram que os estudantes têm interesse pelo ensino de ciências por meio da experimentação nas aulas e 40% disseram que apenas alguns alunos tem interesse. Bizzo (2000) aponta que as aulas de Ciências, geralmente são cercadas de expectativas por parte dos alunos. Há uma motivação natural referente as aulas dirigidas ao enfrentar desafios e investigar diversos aspectos da natureza, nos quais as crianças apresentam um grande interesse.

Gráfico 2 - Participação dos alunos sobre a apresentação dos experimentos.



Fonte: Dos próprios autores.

Na 5ª questão, a pergunta abordou a respeito: Se os experimentos trazem benefícios para o ensino e aprendizagem dos estudantes? Desta maneira, o resultado encontrado foi unânime, ou seja, 100% dos professores entrevistados relataram que os experimentos de ciências trazem benefícios para o ensino e aprendizagem dos estudantes do EF. Assim sendo, os experimentos favorecem bastante aos estudantes a aprenderem ciências de uma forma mais curiosa e divertida.

Para Freire (1996, p. 28), atrelar a aula expositiva e as diversas metodologias de ensino se faz necessário, mas tendo como princípio estabelecer a educação enquanto processo de construção e reconstrução de conhecimento, realizada de forma ativa e “[...] não apenas para nos adaptarmos à realidade, mas, sobretudo, para transformar, para nela intervir, recriando-a”.

De acordo com Delizoicov e Angotti (2000), a experimentação é um procedimento metodológico de grande relevância para o ensino de Ciências. Sabe-se que tal atividade desperta a curiosidade dos alunos, favorecendo o envolvimento dos mesmos nas aulas de Ciências. Porém, verifica-se que temos várias formas de realizar tal procedimento metodológico. As experiências despertam em geral um grande interesse nos alunos, além de proporcionar uma situação de investigação. Quando planejadas levando em conta estes fatores, elas constituem momentos particularmente ricos no processo de ensino-aprendizagem.

Bacich & Moran (2018, p. 37) constataram que a aprendizagem por meio da transmissão é importante, mas a aprendizagem por questionamento e experimentação é mais relevante para uma compreensão mais ampla e profunda. As discussões que permeiam a educação, na metade do século XXI, gira em torno das metodologias ativas, que busca aproximar os processos teóricos e práticos dentro da relação de ensino-aprendizagem dos estudantes. Nos últimos anos, tem havido uma ênfase em combinar metodologias ativas em contextos híbridos, que unam as vantagens das metodologias indutivas e das metodologias dedutivas. Os modelos híbridos procuram equilibrar a experimentação com a dedução, invertendo a ordem tradicional: experimentamos, entendemos a teoria e voltamos para a realidade (indução-dedução, com apoio docente).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os professores entrevistados nesta pesquisa responderam que raramente usam recursos didáticos baseados na experimentação para tornar as aulas mais dinâmicas,

devido algumas escolas não ter espaço para que o professor trabalhe a experimentação. Além disso, existem outros fatores que interferem como a ausência de materiais, estrutura da escola e pouco tempo do professor para preparar os experimentos, dificultando a realização da atividade. Com tudo isso, os professores ainda conseguiram apontar que as atividades experimentais podem trazer benefícios ao ensino e aprendizagem dos estudantes, possibilitando criar atividades experimentais investigativas contextualizadas.

Assim, as apresentações das atividades experimentais investigativas realizadas nas escolas baseadas no ENCI se mostrou uma excelente ferramenta de ensino e aprendizagem para o professor e o estudante, pois ambos ficaram maravilhados com as demonstrações do funcionamento dos experimentos. Portanto, é necessário formar professores aptos a desenvolver atividades experimentais investigativas que façam sentido para os estudantes e que os levem a refletir, discutir e interagir tanto com os conceitos físicos que estão sendo apresentados no momento da realização da atividade quanto com o professor e os colegas ali presentes no ambiente escolar.

No entanto cabe ressaltar que o trabalho experimental é um importante recurso de ensino-aprendizagem aos alunos, mas pouco usado ou não pelos professores do município. O ensino não deve ser desenvolvido de forma teórica, mas na prática também, sempre havendo uma ligação entre a teoria e prática. Para isso é necessário que o professor encontre outros meios para apresentar o conteúdo na sala de aula. A experimentação quando realizada com materiais simples, alternativos e baixo custo, o aluno deve ter condições de manipular e controlar os experimentos, o que facilita o aprendizado dos assuntos e desperta o interesse do aluno.

AGRADECIMENTOS

O Grupo de Pesquisa em Ensino de Ciências e Física (GPECF-UFPA) e André L. S. de Matos agradecem a PGRAD-Monitoria/PROEG/UFPA pelo fomento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, A.; TEIXEIRA, R. R. P. Uso de experimentos de baixo custo em atividades de extensão de divulgação científica. **Revista Compartilhar**, v. 3, n. 1, p. 49-52, 2018.

ARAÚJO, J. F.; PRATA, E. G.; SILVA JÚNIOR, C. A. B. A importância dos experimentos de Física para o ensino de Ciências nas turmas de 7º e 8º anos da E.M.E.F. Prof. Estevão Gomes. **Falas Breves**, v. 5, p. 97-101, 2018.

BACICH, L.; MORAN, J. (Org.). *Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática*. Porto Alegre: Penso, 2018.

BARZANO, M. L. *Aulas Práticas em Aulas de Ciências Biológicas – Ensino de Ciências: Pesquisas e Reflexões*. Ribeirão Preto: Holos, 2006. 143p.

BASSOLI, F. Atividades práticas e o ensino-aprendizagem de ciência(s): mitos, tendências e distorções. **Ciênc. Educ.**, Bauru, v. 20, n. 3, p. 579-593, 2014.

BIZZO, N. *Ciências: Fácil ou Difícil*. São Paulo: Ática, 2000.

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

CACHAPUZ, A. et al. (Orgs.). *A necessária renovação do ensino das ciências*. São Paulo: Cortez, 2005.

CARVALHO, A. M. P. de (Org.). *Ciências no Ensino Fundamental: o conhecimento físico*. Scipione, 1998.

COSTA, F. V.; MOTTA, I. D.; DANTE, C. R. C. A Ausência de qualidade do ensino e a consequente ofensa aos direitos da criança e do adolescente em face do fracasso escolar. **Revista Direito em Debate**, v. 27, p. 12-26, 2018.

DELIZOICOV, D. e ANGOTTI, J. A. *Metodologia do Ensino de Ciências*. São Paulo: Cortez, 2000.

DOMINGUES, E. S. *A experimentação no ensino de ciências nas séries iniciais do ensino fundamental* / Eduarda Sampaio Domingues. Capivari - SP: CNEC, 2011.

GASPAR, A. *Experiências de ciências para o ensino fundamental*, 1º Ed. São Paulo, Editora Ática, 2003.

LUCA, A. G.; PINO, J. C. D. Experimentação no ensino de ciências: trajetórias de formação que constituem o fazer pedagógico. **Scientia Naturalis**, v. 3, p. 486-498, 2021.

OLIVEIRA, J. R. S. Contribuições e abordagens das atividades experimentais no ensino de ciências: reunindo elementos para a prática docente. *Acta Scientiae*, Canoas, v.12, n.1, p. 139- 153, Jan. /jun. 2010

PEREIRA, J. R.; MOTA, G. V. S.; NERO, J. D.; SILVA JÚNIOR, C. A. B. Ensinando Ciências Físicas com Experimentos Simples no 5º ano do Ensino Fundamental da Educação Básica. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia (RBECT)**, v. 9, n. 1, p. 1-7, 2016.

SILVA, G. N. R.; ARAUJO, J. F.; DEUS, S. C. S. R.; SILVA JR, C. A. B. *Cap. 7- Atividades experimentais como ferramenta de ensino no clube de ciências*. In: Tatiana Mendes Bacellar e Shirley Ribeiro Carvalho. (Org.). **Pilares da Educação Contemporânea**. 1ed. São Luís: Editora Pascal, 2021, v. 1, p. 64-74.

SOUZA, A. D. C.; ARAÚJO, J. F.; BARBOSA, M. P.; SILVA JÚNIOR, C. A. B. Atividade experimental investigativa e e-book no ensino de ciências do ensino fundamental: uma

experiência de estágio supervisionado. **Revista Brasileira de Educação em Ciências e Educação Matemática**, v. 5, p. 402-422, 2021.

VALADARES, E. C. Propostas de Experimentos de Baixo Custo Centrados no Aluno e na Comunidade, **Química Nova na Escola**, n.13, 2001.

VALADARES, E. C. *Física mais que divertida: inventos eletrizantes baseados em materiais reciclados de baixo custo*, Belo Horizonte: Editora UFMG, 2007.

VASCONCELOS, J. C.; LIMA, P. V. P. S.; ROCHA, L. A.; KHAN, A. S. **Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação**, v. 29, p. 874-898, 2021.



Capítulo 2
DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA POR MEIO DE UM
PROJETO DE FEIRAS ASTRONÔMICAS NA
REGIÃO MARAJOARA

Luciano Favacho

Josiney Farias de Araújo

Shirsley Joany dos Santos da Silva

Alessandra Nascimento Braga

Jordan Del Nero

Carlos Alberto Brito da Silva Júnior

DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA POR MEIO DE UM PROJETO DE FEIRAS ASTRONÔMICAS NA REGIÃO MARAJOARA

Luciano Favacho

Ciências Naturais, Universidade Federal do Pará. E-mail: favacholuciano@yahoo.com.br.

Josiney Farias de Araújo

Mestrado, Universidade Federal do Pará. E-mail: josineyaraujo@yahoo.com.br.

Shirsley Joany dos Santos da Silva

Doutora, Universidade Federal do Pará. E-mail: shirsley@ufpa.br.

Alessandra Nascimento Braga

Doutora, Universidade Federal do Pará. E-mail: alessandrabg@ufpa.br.

Jordan Del Nero

Doutor, Universidade Federal do Pará. E-mail: jordan@gmail.com.

Carlos Alberto Brito da Silva Júnior

Doutor, Universidade Federal do Pará. E-mail: cabsjr@ufpa.br.

RESUMO

Inicialmente, este trabalho faz uma abordagem histórica da divulgação científica. Ele tem como principal objetivo mostrar as ações do projeto “*Introdução ao Mundo da Astronomia na Ilha do Marajó-Breves*” na forma de divulgação científica do ensino de Astronomia na Região Marajoara por meio de 3 Feiras Astronômicas (FA) – 2014-2016. Aproximadamente 2.000 pessoas participaram das 3 Feiras Científicas na região, o que demonstra o imenso potencial do tema e a enorme relevância para os participantes. O evento abordou e divulgou vários temas e pesquisas sobre o ensino da Astronomia com a finalidade de suprir as necessidades dos alunos e professores relacionadas às atividades educacionais que são carentes e deficitárias no município de Breves. Além disso, o projeto promoveu diversas atividades na área da Astronomia e colaborou para aumentar a participação dos alunos e das escolas na prova das Olimpíadas Brasileira de Astronomia e Astronáutica (OBA). Assim, o trabalho destaca a enorme necessidade de projetos de divulgação científica e formação continuada nessa área na região.

Palavras-chave: Divulgação Científica; Feiras Astronômicas; Ensino de Astronomia.

ABSTRACT

Initially, this work takes a historical approach to science communication. Its main objective is to show the actions of the project "Introduction to the World of Astronomy on the Island of Marajó-Breves" in the form of scientific dissemination of astronomy teaching in the Marajoara Region through 3 astronomical fairs (AF) - 2014/2016. Approximately 2,000 people participated in the 3 AF in the region, which demonstrates the immense potential of the theme and the enormous relevance for the participants. The event addressed and disseminated various topics and research regarding the teaching of astronomy in order to meet the needs of students and teachers related to educational activities that are lacking and deficient in the municipality of Breves. In addition, the project promoted various activities in the area of astronomy and helped to increase the participation of students and schools in the competition of the Brazilian Astronomy and Astronautics Olympics (BAAO). Thus, the work highlights the enormous need for scientific dissemination projects and continuing education in this area in the region.

Keywords: Scientific divulgation; Astronomical Fairs; Teaching Astronomy.

1. INTRODUÇÃO

A divulgação científica (DC) é uma ferramenta que pode ser aliada ao processo de melhoria do ensino e aprendizagem em diversas áreas de ensino (CALDAS & CRISPINO, 2017), inclusive da física e astronomia. Ela é responsável pela circulação de ideias e divulgação dos resultados de pesquisas (professores, jornalistas, divulgadores e estudantes) para a população em geral (público não especializado), instigando novos talentos para atividades de ciências. A ampliação do conceito de DC é denominada *popularização da Ciência*, pois acrescenta a problematização da comunicação ciência/público baseada em interesses e nas necessidades sociais coletivas (COIMBRA-ARAÚJO, *et al.*, 2017).

De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) de Ciências Naturais (BRASIL, 1998a e b), a DC tem início na Astronomia com o surgimento dos paradigmas da ciência moderna na história das ciências como consequência da revolução científica iniciada por Copérnico até Newton (séculos XVI a XVIII) com o enorme número de dados observacionais obtidos das pesquisas (em especial, Galileu com o método científico e o telescópio refrator) de modo a serem divulgadas de forma rápida e abrangente para que a ciência avançasse e não estagnasse. Na Base Nacional Comum Curricular (BNCC), a competência específica 3 da área de ciências da natureza e suas tecnologias na educação básica trata "Investigar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e

linguagens próprios das ciências da natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC)” (BRASIL, 2017).

A DC tem sido um caminho para a comunidade compreender melhor a ciência sob outros aspectos fora do ambiente formal de ensino. Pois, “*além de tornar o assunto compreensível para o grande público, ela estimula especialmente os estudantes a participar da grande aventura da busca do conhecimento*” (ZIMMERMANN & MAMEDE, 2005). Já Lima (2016) investiga a DC em ambientes formais de ensino por professores de Ciências.

Para Langhi & Nardi (2007), um dos fatores que contribuem para as concepções de que um conteúdo pode não ser necessariamente compreendido, mesmo que seja atraente ou motivador, é a falta de divulgação e atividades relacionadas à astronomia em escolas e ambientes não escolares. Langhi & Nardi (2010) mostram que existe um desconhecimento da população em geral sobre astronomia observacional (pesquisas sobre ensino de astronomia), devido nunca ter observado o céu noturno usando algum instrumento óptico (telescópio, binóculo ou luneta), evidenciando a carência de atividades de DC em astronomia.

A divulgação da astronomia no Brasil é realizada por profissionais da astronomia, astrônomos amadores e amantes desta ciência em espaços de ensino não formais vinculados ou não aos projetos das universidades promovendo práticas de difusão e popularização de ciência e tecnologia. Para Costa Júnior, *et al.* (2018), nas últimas décadas vem crescendo o número de pesquisas e interesse pela DC, além do ensino em espaços não-formais. As atividades educacionais e DC nesse contexto, se bem exploradas, podem contribuir para a socialização e popularização de saberes da astronomia. Além disso, podem servir de suporte à formação de professores e alunos. Assim, o debate sobre o tema é essencial e deve ser instigado tanto no âmbito não acadêmico quanto no âmbito da formação docente e discente.

No Pará, destacam-se como espaços de ensino não formais: Museu Paraense Emílio Goeldi (1871), Centro de Ciências e Planetário do Pará – CCPP/UEPA (1999), Laboratório de Demonstrações - LABDEMON/UFPA (2004), Núcleo de Astronomia – NASTRO/UFPA (2005), Museu Interativo de Física - MINF/UFPA (2008), Clube de Astronomia do Pará (CAP), Liga Acadêmica de Astronomia Galileu (LAAG) e Centro de Astronomia - CENASTRO/UFPA (2013), ver Caldas & Crispino (2016; 2017); Caldas, França & Crispino

(2017). Nesses locais, a metodologia facilitadora do processo de ensino e aprendizagem empregada de maior destaque é a experimentação. Pois, o mediador promove a exposição e interação dos experimentos ao público.

Apesar do crescimento do número de museus e centros de ciência no Brasil, o Pará apresenta um número pequeno de instituições dedicado à DC comparada ao eixo Rio-São Paulo. Este trabalho apresenta resultados da empreitada do projeto *“Introdução ao Mundo da Astronomia nas Escolas Municipais de Breves-Pa”* aplicado na Faculdade de Ciências Naturais (FACIN) do Campus Universitário do Marajó-Breves (CUMB) da UFPA para divulgar o ensino de astronomia na região Marajoara por meio de feiras astronômicas (FA). Além disso, esta pesquisa visou analisar a seguinte problemática: *o ensino de astronomia nas escolas e universidades contribui para que os alunos compreendam o conteúdo e/ou formem conceitos científicos?*

2. O Projeto “Introdução ao Mundo da Astronomia na Ilha do Marajó-Breves”

Breves, um dos 144 municípios do Pará, está a 01°40'56"S de latitude, 50°28'49"O de longitude e 40 m de altitude, apresenta uma complexa extensão territorial, urbana e rural. Existem escolas na cidade de Educação Infantil – EI (11), Ensino Fundamental – EF (19) e Ensino Médio – EM (3); Campus do IFPA (1) e da UFPA (1), além de 2 pólos de Ensino Superior de instituições privadas (UNOPAR e UNIASSELVI). Embora os números de alunos e de instituições de ensino tenham aumentado no município, a qualidade da educação tem declinado desde 2013, pois o índice de desenvolvimento básico (IDEB) do município é 4,8 e a meta é 5,1 em 2021.

O CUMB/UFPA foi criado em 1990 para atender aos residentes dos municípios da Região dos Furos do Marajó devido às grandes distâncias e às dificuldades de transporte das grandes metrópoles (Belém, entre outras).

Os PCNs e suas orientações complementares (BRASIL, 1998a, 1998b, 2000, 2002) sugerem, desde a década de 1990, que alguns assuntos sobre astronomia sejam ensinados tanto no ensino fundamental (EF) por meio das disciplinas de ciências e de geografia quanto no EM, os tópicos ficam sob a responsabilidade da física.

Mesmo que os estudantes tenham contato com a astronomia em diferentes fases de suas formações, ainda são enormes as dificuldades pelos quais passa o ensino dessa ciência. Dentre os desafios que impactam de forma negativa no processo de ensino-

aprendizagem destacam-se: formação deficitária dos docentes ou formação fora da área de ciências; ausência de conteúdos da astronomia nos cursos de formação inicial; difusão de concepções não científicas e falhas conceituais, tanto de alunos quanto de professores, além de erros conceituais históricos trazidos por livros didáticos. No caminho inverso a todos os obstáculos relacionados ao ensino em ambientes acadêmicos, trabalhos científicos vêm demonstrando cada vez mais o elevado potencial motivador que a astronomia observacional pode gerar sobre as pessoas, tanto em ambientes de educação formal quanto informal (LANGHI & NARDI, 2007, 2010, 2018; COSTA JÚNIOR, *et al.*, 2018).

Frente a isso, em 2014, foi proposto o projeto “*Introdução ao Mundo da Astronomia na Ilha do Marajó-Breves*”, como incentivo à divulgação da astronomia, tornando possível à realização de eventos e experiências científicas voltadas para o ensino da astronomia em vários espaços educativos como na UFPA, escolas, praças e outros espaços públicos. Com o intuito de atender um grande número de pessoas com diferentes perfis sociais, econômicos e de escolaridade, o projeto é itinerante e percorre vários bairros do município de Breves. Para Vasconcelos, *et al.* (2015), o desafio de aprender nas diversas situações do cotidiano, seja no espaço escolar ou nas relações sociais, requer novos recursos e estratégias, embasados em atividades didático-metodológicas problematizadoras e investigativas.

Esse projeto foi registrado na biblioteca do CUMB, tornando-se o primeiro projeto relacionado ao estudo do universo na região do Marajó, buscando através de ações educativas de extensão nas escolas (palestras, oficinas e minicursos), na UFPA (FA) e praças (observações astronômicas) a aproximação dos alunos, professores, público em geral (sociedade) de todos os níveis (escolaridade e social), escolas, universidades e órgãos (públicos e privados) dos conteúdos de astronomia e sua interdisciplinaridade.

Para Damineli & Steiner (2010), a astronomia envolve uma combinação de ciência, tecnologia e cultura e é uma ferramenta poderosa para despertar o interesse em física, química, biologia e matemática, inspirando os jovens às carreiras científica e tecnológica. De acordo com Tempesta & Gomes (2017), vivemos em uma sociedade altamente tecnológica e globalizada na qual a alfabetização científica e o ensino de ciências se faz imprescindível para a plena participação e inserção dos cidadãos nas discussões e tomadas de decisões.

Em 2015, o projeto foi aprovado na FACIN e no CUMB/UFPA com registro em documentos oficiais (Atas) criando um vínculo institucional até o ano de 2017 e serviu como uma ferramenta ao cumprimento das metodologias do ensino superior, que se baseiam nas realizações das atividades acadêmicas de ensino, pesquisa e extensão. A execução das ações do projeto sobreviveu ao longo dos anos sem a destinação de recursos financeiros. Depois, algumas pequenas empresas do município decidiram colaborar financeiramente para a efetivação das ações de ensino do projeto nas escolas e praças.

A elaboração e execução do projeto na forma de FA tiveram enorme relevância para o CUMB, a sociedade brevense e marajoara por abordar, divulgar e popularizar vários temas, estudos e pesquisas sobre o ensino da astronomia, além de tentar suprir as necessidades das atividades educacionais em praças e escolas relacionadas ao ensino da astronomia na região marajoara que era carente e deficitária. Vários assuntos de astronomia foram abordados com o público participante, por meio da utilização de telescópio, vídeos, banners, palestras, minicursos, oficinas, entre outros.

MATERIAL E MÉTODOS

A I FA do CUMB foi realizada no dia 18/06/2014, tendo como público-alvo os alunos do 6º ano da *Escola Municipal de Ensino Fundamental (E.M.E.F.) Raimundo Pinheiro*, alunos e professores do CUMB. No total foram 65 participantes inscritos na I FA que mostrou um alto interesse nas atividades propostas e contou com a colaboração do NASTRO/UFPA/Belém, sendo essa sua primeira participação em evento no município de Breves.

A divulgação do evento na forma de FA aconteceu por meio de: (i) cartazes fixados na FACIN/CUMB/UFPA, ambientes escolares, locais próximos e outros; (ii) auxílio do setor de comunicação social do CUMB e a divulgação no site institucional do portal da UFPA; (iii) rádios, jornais, e outros meios de comunicações que foram disponibilizados ao projeto da FA.

Vários assuntos de astronomia foram abordados com o público participante. Nessa oportunidade foram realizadas atividades com ampla participação dos alunos, ver a Fig. 1.

Figura 1: (a) Mesa de Abertura (da esquerda para a direita): Diretor da FACIN, Coordenador do CUMB; Autor 1: organizador e idealizador da I FA e Autor 5: orientador e colaborador da I FA. (b) Alunos da Escola e do CUMB. (c) Palestra sobre o Sistema Solar e o Universo da bolsista do NASTRO/UFPA. (d) Apresentação de Banners. (e) Observação noturna com Telescópio Newtoniano. (f) Comissão de Organização do Evento. Além disso, houve oficina de foguete, exposição de vídeos, observação diurna dos astros no céu com o telescópio solar (NASTRO/UFPA) e newtoniano.



Fonte: Dos próprios autores.

Neste mesmo ano, no dia 10/08/2014 ocorreu o fenômeno da *Superlua* (*coincide lua cheia e sua posição mais próxima da Terra que é o perigeu. Com isso, a lua fica 14% maior e 30% mais brilhante do que uma Lua Cheia normal*), onde foi realizado um evento Científico-Cultural aberto ao público, na Praça do Operário das 17h às 22h, com exposição de banners explicando o fenômeno e observações da Lua por meio de telescópio e luneta, ver Fig. 2 abaixo.

Figura 2: (a) Chegada na Praça do Operário às 17 horas. (b, c, d) Filas para observação do céu com o telescópio.



Fonte: Dos próprios autores.

A II FA com o tema “*Encurtando Distâncias num Universo de Oportunidades*” foi realizada nos dias 12 e 13/06/2015 no CUMB. A segunda edição do evento foi melhor planejada e divulgada com a construção de folder, onde o número de palestrantes, alunos, escolas e instituições (UEPA, UFPA e UERJ) participantes foi bem mais elevado em comparação com a I FA do CUMB, ver Fig. 3 (a-f). Participaram da II FA, 750 alunos de 5 escolas públicas (E.M.E.I.F. Santo Agostinho, E.M.E.I.F. Maria Rafols, E.M.E.F. Paulo Rodrigues dos Santos, E.M.E.F Prof. Raimundo Pereira Pinheiro e E.M.E.F. Justino Costa do meio rural) do município de Breves e 270 inscitos (UFPA, IFPA, UNOPAR, PARFOR UEPA e 2 professores por escola cedidos pela SEMED) constituindo um público total de 1020 participantes no evento.

Figura 3: (a) Mesa de Abertura (da esquerda para a direita): Diretora do Centro de Ciências e Planetário do Pará - CCPPA; Autor 1 e 5 (organizadores da II FA); Representante do CUMB; Diretor da FACIN/CUMB; Prof. Dr. João Batista G. Canalle (UERJ e coordenador da OBA) e Diretora da SEMED. (b) Palestra e oficina de abertura do Prof. Dr. João Batista G. Canalle. (c) Fila e chegada dos alunos para as sessões no planetário móvel com sessões de vídeo sobre o universo (Missão Voyager). (d) Palco e sessão de vídeo com o planetário móvel da UEPA. (e) Alunos de uma escola na sessão de atividades no Laboratório de Informática do CUMB/UFPA. (f) Campeonato de Lançamento de foguetes.



Fonte: Dos próprios autores.

O evento teve como principal convidado o Prof. Dr. João B. G. Canalle (UERJ e Coordenador Geral da OBA) que ministrou duas palestras (as ações da OBA e o Universo)

e uma oficina “*Comparando os Volumes de Planetas e Estrelas*” de abertura. Contou com a presença da Diretora do CCPA/UEPA e seus bolsistas que ofereceram aos participantes, minicurso e sessões de visita no planetário ou cúpula móvel da UEPA montada na área externa do CUMB, onde foram formadas longas filas. Foi realizado minicurso no Laboratório de Informática na plataforma do Observatório Nacional do pequeno cientista contendo jogos e curiosidades sobre os planetas. Os bolsistas do NASTRO/UFPa ofereceram uma oficina de foguete, onde foi feito um campeonato para a produção do melhor foguete de garrafa pet lançado na área externa do CUMB; observação diurna e noturna dos astros no céu com o telescópio Newtoniano refletor e luneta refratora. No final, aconteceu a exposição de banners na área externa do CUMB.

A III FA teve como tema “*Descobrimos Saberes num Universo de Conhecimento*” e foi realizada nos dias 23 e 24/06/2016. O público alvo foram os alunos e professores do EF, EM e ES, bem como a comunidade local. Participaram 630 alunos (C.E.E.F. Profa. Cecilia Rocha, E.E.E.M. Gerson Peres, Escola Particular Pitágoras e as E.M.E.F. da II Feira Astronômica excluindo a E.M.E.F. Justino Costa) e 180 inscritos (UFPA, IFPA, UNOPAR, PARFOR e UEPA) num total de 810 participantes. Novamente foram produzidas: palestras, oficinas, minicursos e as observações dos astros por meio dos telescópios, além das sessões no Planetário Móvel da UEPA e no Laboratório de Informática (ver Fig. 4a-g). A participação nas sessões do Planetário Móvel da UEPA (ver Fig. 4d-e) era garantida no ato da inscrição e também alunos do EF que realizaram a prova da OBA, participavam das palestras, 4 oficinas e 3 minicursos.

Figura 4: (a) Mesa de Abertura (da esquerda para a direita): Autor 5 (organizador da III FA), Diretora da SEMED; Vice-coordenador do CUMB; Diretor da FACIN; Autor 1 (organizador da III FA) e palestrante. (b) Lançamento de foguetes. (c) Minicurso. (d-e) Sessões de vídeo no planetário móvel da UEPA. (f) Fila dos alunos para as sessões no planetário móvel. (g) minicurso do NASTRO/UFPa. (h) Alunos de uma escola na sessão de atividades no Laboratório de Informática do CUMB/UFPa.

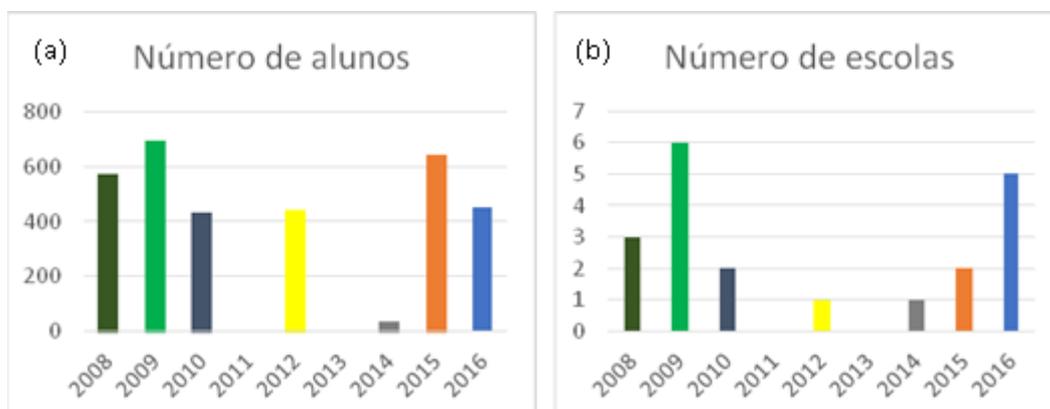


Fonte: Dos próprios autores.

Na II FA foi identificada uma elevada procura em participar das sessões do Planetário Móvel/UEPa. Porém não foi suficiente para atender a todos que gostariam de visitá-lo. A III FA trouxe novamente as sessões com o Planetário Móvel/UEPa (ver Figs. 4d e 4e). Além disso, essa edição abarcou alunos de diversas faixas etárias e anos/séries, da EI (Fig. 4e) ao ES, e com a participação da escola particular podemos dizer que atendeu a diferentes classes econômicas.

No planejamento da *II Feira de Astronomia* no ano de 2015 com o tema “*Encurtando Distâncias num Universo de Oportunidades*” foi realizado um telefonema ao Prof. Dr. João G. Canalle (coordenador da OBA) pedindo a autorização para a utilização da logomarca de um dos eventos da OBA e um nome para palestrar e ministrar uma oficina no evento. Durante a conversa, o Prof. Canalle sugeriu a sua participação no evento. Pois, ele percebeu que o índice de participação das escolas e alunos da região marajoara, incluindo Breves, era muito pequeno e que nos anos de 2011 e 2013 a participação dos alunos e das escolas públicas de Breves na prova da OBA havia zerado (ver Gráfico 5 abaixo).

Figura 5 - (a) Número de alunos participantes da OBA **(b)** Número de escolas públicas de Breves que participaram da prova da OBA de 2008 a 2015.



Fonte: Plataforma da OBA. Adaptações do autor.

http://www.oba.org.br/sisglob/sisglob_arquivos/Relatorio%20da%20XIX%20OBA%20-%202016.pdf

A Fig. 5 mostra que no ano de 2015 o número de alunos e escolas participantes aumentou consideravelmente, sendo de 644 alunos e 2 escolas, quase atingindo o seu maior valor (692 alunos e 6 escolas) que ocorreu no Ano Internacional da Astronomia (2009), onde eventos ao longo de todo o ano no Brasil e no mundo. Entretanto, tivemos um aumento no número de alunos participantes na prova da OBA do município de Breves. No ano de 2016, houve uma pequena queda na participação no número de alunos e um aumento das escolas participantes (foi para 452 alunos e 6 escolas). Isso ocorreu, devido à greve da categoria dos profissionais da educação por melhoria de salário, o momento político era conturbado, e também o fato de uma das escolas que tem o maior número de alunos não participar, por estar em reforma.

O Prof. Canalle, então deixou o organizador do evento (Autor 1) responsável pela aplicação e reprodução das provas da OBA aos alunos do ensino médio no município de Breves com isso ele pôde divulgar melhor o seu projeto junto com as suas ações educativas na forma de feiras colaborando com a Secretaria Municipal de Educação de Breves (SEMED) e da 13ª URE da SEDUC/PA. Assim, podemos constatar que nos últimos 2 anos (2015 e 2016) aumentou bastante o número de alunos do município que realizaram a prova da OBA, devido as ações educativas do projeto “*Introdução a Astronomia na Ilha do Marajó-Breves*” atuar de forma efetiva no município junto a comunidade brevensense.

RESULTADO E DISCUSSÃO

Nessa oportunidade foram realizadas atividades que apresentaram notável participação dos alunos, com observação diurna e noturna dos astros no céu a partir do Telescópio Solar (NASTRO/UFPA) e Newtoniano. “No Brasil, os espaços não formais de ensino têm contribuído há décadas com a formação integral do cidadão, inclusive com a abordagem da Astronomia” (COSTA JÚNIOR, *et al.*, 2018, p. 02). Neste sentido, torna-se indispensável cada vez mais a utilização dos espaços não formais para a melhoria dos processos de ensino e aprendizagem dos conteúdos de Astronomia.

Desta maneira, também teve bastante destaque os primeiros contatos dos alunos com o Telescópio Newtoniano, uma atividade inédita para muitos participantes da feira de Astronomia. Neste sentido, Mauro Filho & Albrecht (2023) relatam que a utilização de objetos como o Telescópio Newtoniano permite observar situações mais detalhadas como a superfície lunar, anéis do planeta Saturno, quatro luas e diferenciar tons de cores da alta atmosfera do planeta de Júpiter. Logo, todas essas incríveis observações podem despertar um enorme interesse pelos temas de Astronomia.

A realização da I FA foi um passo muito importante e notável ao interesse do público em geral pelos assuntos que abordam os conteúdos de astronomia. Além disso, podemos também afirmar que se tornou um alicerce essencial na realização de eventos posteriores como a II (2016) e III (2017) FA e outros eventos com a realização de temas de astronomia em espaços formais e não formais de ensino em Breves. Uma observação importante faz referência a II FA (2016) que permitiu uma visita e colaboração com excelência do coordenador das Olimpíadas Brasileira de Astronomia e Astronáutica (OBA) que promoveu: divulgação da prova da OBA no município de Breves, ampla participação das escolas e alunos no evento e prova da OBA.

Além disso, com a experimentação buscou-se desenvolver melhores processos de ensino e aprendizagem nos alunos. De acordo com Prudente, *et al.*, (2018), quando a realização de experimentos é produzida de modo mais ideal a partir da utilização de materiais potenciais como a experimentação em astronomia e relacionado os fenômenos astronômicos ao seu cotidiano pode ser gerado uma rede de conhecimentos que contribui de forma muito mais eficiente em processos de ensino e aprendizagem dos alunos.

Neste cenário, diversas parcerias foram necessárias a elaboração das ações de ensino e extensões, como por exemplo: alunos dos cursos de ciências, matemática e

pedagogia, professores, instituições de ensino, empresas de sistema privado e outros. Para Rodrigues & Briccia (2019), a astronomia é uma área de ensino com diversas possibilidades que pode abordar de forma clara a interdisciplinaridade, levando em consideração as contribuições das outras áreas do conhecimento científico. Assim sendo algumas vezes a base indispensável das discussões científicas e exploração das aplicações de diversos saberes.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Dentro das ações do projeto “*Introdução ao Mundo da Astronomia na Ilha do Marajó Breves*” na realização das 3 FA no CUMB/UFPA, na praça e escolas, evidenciamos que os objetivos foram alcançados na totalidade. As feiras de ciências podem ser ferramentas de divulgação de conhecimento que auxilia na investigação científica e elaboração de hipóteses para determinados fenômenos astronômicos ou físicos que podem ser observados de forma prática em espaços formais e não formais. Além do mais, é possível uma aprendizagem dos conhecimentos de forma interdisciplinar.

Portanto, nossos resultados demonstram que a aplicação do projeto de ensino e extensão da feira científica exerceu sobre os participantes um impacto muito positivo. Deste modo, cumprindo o papel de fomentar o interesse pelos conteúdos de astronomia, proporcionando, novos saberes e experiências práticas por meio de intervenções nas escolas. Além de iniciar o processo de aquisição do conhecimento em espaços não formais de ensino por meio de feiras científicas de ensino e extensão. Entretanto, o trabalho destacou que há uma enorme necessidade de projetos de DC nessa área da região marajoara.

AGRADECIMENTOS

O Grupo de Pesquisa em Ensino de Ciências e Física (GPECF) da UFPA são gratos: **1-** à direção, aos alunos e professores das Escolas e Universidades do Município de Breves-Pa que participaram desta pesquisa; **2-** a FACIN e o CUMB pelo suporte ao trabalho; **3-** à direção, alunos e professores do CCPPA/UEPA e NASTRO/UFPA; **4-** a prefeitura municipal de Breves-Pa e todos os demais patrocinadores; **5-** ao Prof. Dr. João Batista G. Canalle (UERJ e coordenador da OBA) pelas contribuições.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais**. Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC/SEF, 1998a. 138 p.
- BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs): introdução aos parâmetros curriculares nacionais**. Brasília: MEC/SEF, 1998b. 174 p.
- BRASIL. **PCNs (Ensino Médio)**. Brasília: MEC, 2000. 109 p.
- BRASIL. **PCN + Ensino Médio: orientações educacionais complementares aos PCNs**. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: MEC, 2002. 141 p.
- CALDAS, J.; CRISPINO, L. C. B. Divulgação científica na Amazônia: O laboratório de Demonstrações da UFPa. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 39, p. 1-13, 2017.
- CALDAS, J.; DE LIMA, M. C.; CRISPINO, L. C. B. Explorando História da Ciência na Amazônia: O Museu Interativo da Física. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 38, p. e4307 (1-10), 2016.
- CALDAS, J.; FRANÇA, R. R.; CRISPINO, L. C. B. Astronomy Communication and Popularization in the Brazilian Amazonia: The Astronomy Nucleus of the Federal University of Pará, Belém. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 39, p. e4201 (1-9), 2017.
- COIMBRA-ARAÚJO, C. *et al.* Ações de divulgação e popularização das Ciências Exatas via Ambientes virtuais e espaços não formais de educação. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física (CBEF)**, v. 34, p. 649-668, 2017.
- COSTA JUNIOR, E. D.; FERNANDES, B. S.; LIMA, G. S.; SIQUEIRA, A. J.; PAIVA, J. N. M.; SANTOS, M. G.; TAVARES, J. P.; SOUZA, T. V.; GOMES, T. M. F. Divulgação e ensino de Astronomia e Física por meio de abordagens informais. **Revista Brasileira de Ensino de Física (RBEF)**, v. 40, p. e54011-e54018, 2018.
- DAMINELLI, A.; STEINER, J. **O Fascínio do universo** - São Paulo: Odysseus Editora, 2010. 120 p.
- LANGHI, R.; NARDI, R. Ensino de Astronomia: erros conceituais mais comuns presente em livros didáticos de ciências. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física (CBEF)**, v. 24, p. 87-111, 2007.
- LANGHI, R.; NARDI, R. Formação de professores e seus saberes disciplinares em astronomia essencial nos anos iniciais do ensino fundamental. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 12, p. 205-224, 2010.
- LANGHI, R.; NARDI, R. **Educação em Astronomia: Repensando a Formação de Professores** - São Paulo: Escrituras, 2012. (Educação para a Ciência, v. 11). 216 p.

LANGHI, R.; NARDI, R. Um estudo exploratório sobre os aspectos motivacionais de uma atividade não escolar para o ensino da Astronomia. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física (CBEF)**, v. 35, p. 64-80, 2018.

LIMA, G. S. **O professor e a divulgação científica: Apropriação e uso em situações formais de ensino**. Tese de Doutorado do Programa de Pós-Graduação em Educação da Faculdade de Educação da USP, Área de Concentração: Ensino de Ciências e Matemática. São Paulo: 2016. 311 p.

MAURO FILHO, S.; ALBRECHT, E. Telescópio Newtoniano de Baixo Custo para o Ensino e a Socialização dos Conhecimentos Astronômicos. **Revista Contemporânea**, v. 3, p. 2724-2755, 2023.

NARDI, R. org. Ensino de ciências e matemática, LANGHI, R. & NARDI, R. Cap. 14- **Ensino de ciências naturais e a formação de professores: potencialidades do ensino não formal da Astronomia**. São Paulo: Editora UNESP; São Paulo: Cultura Acadêmica, 2009. 258 p.

PRUDENTE, L. A. S.; PRECOMA, L. H.; PEÑA, A. F. V. Experimentação em Astronomia: Uma Perspectiva da Teoria de Aprendizagem Significativa de David Ausubel em uma Licenciatura em Física. **Colloquium Exactarum**, v.10, p. 24-30, 2018.

RODRIGUES, F. M.; BRICCIA, V. O ensino de astronomia e as possíveis relações com o processo de alfabetização científica. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia**, p. 95-111, 2019.

TEMPESTA, A. M.; GOMES, L. C. Contribuições de um museu de Ciências para a formação docente em Física. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 22, p. 78-102, 2017.

VASCONCELOS, S. D.; SILVA, M. F.; LIMA, K. E. C. Abordagens e procedimentos metodológicos sobre feiras de Ciências adotados por professores de escolas públicas em um município da zona da mata de Pernambuco. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 10, p. 129-140, 2015.

ZIMMERMANN, E.; MAMEDE, M. A. **Novas direções para o Letramento Científico: pensando o Museu de Ciência e Tecnologia da Universidade de Brasília**. In: REUNIÓN DE LA RED - POP, Anais... Rio de Janeiro: Rede-Pop, p. 23-38, 2005.



Capítulo 3

***O USO DE SIMULAÇÕES VIRTUAIS EM ÓPTICA
GEOMÉTRICA: UMA PROPOSTA DE SEQUÊNCIA
DIDÁTICA APLICADO AO ENSINO DE CIÊNCIAS***

Ádila Larissa Costa Santos

Lays Maria Nunes da Luz

Carlos Alberto Brito da Silva Júnior

Aline Nascimento Braga

Alessandra Nascimento Braga

O USO DE SIMULAÇÕES VIRTUAIS EM ÓPTICA GEOMÉTRICA: UMA PROPOSTA DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA APLICADO AO ENSINO DE CIÊNCIAS

Ádila Larissa Costa Santos

Ciências Naturais, Instituto de Estudos Costeiros, Universidade Federal do Pará. E-mail:

adila.santos@braganca.ufpa.br

Lays Maria Nunes da Luz

Ciências Naturais, Instituto de Estudos Costeiros, Universidade Federal do Pará. E-mail:

lays.luz@braganca.ufpa.br

Carlos Alberto Brito da Silva Júnior

Doutor, Universidade Federal do Pará. E-mail: cabsjr@ufpa.br

Aline Nascimento Braga

Mestre, Universidade Federal do Pará. E-mail: aline.braga@iemci.ufpa.br

Alessandra Nascimento Braga

Doutora, Universidade Federal do Pará. E-mail: alessandrabg@ufpa.br

RESUMO

O presente trabalho, de cunho bibliográfico e teórico, tem como objetivo discutir uma proposta de sequência didática voltada ao ensino de óptica geométrica, no contexto do Ensino Fundamental, mediado pelo uso de simulações virtuais. A referida pesquisa foi desenvolvida pela estudante-bolsista vinculada ao Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC), do edital 07/2021 – PROPESP, da Universidade Federal do Pará (UFPA). Para construção de uma proposta de sequência didática, visando promover uma aprendizagem de forma progressiva e sistematizada do ensino da óptica geométrica, foi tomado como base os estudos de Zabala (2014). Conclui-se que o uso de simulações virtuais pode possuir grande capacidade de possibilitar novas formas de ensinar e aprender, promovendo, de forma ativa, a interação do estudante na construção do conhecimento dentro da sala de aula. Além disso, o processo de construção da sequência didática permitiu uma maior profissionalização do estudante-bolsista em questão.

Palavras-chave: sequência didática; ensino de Ciências; óptica geométrica.

ABSTRACT

The present work, of a bibliographical and theoretical nature, aims to discuss a proposal for a didactic sequence aimed at teaching geometric optics, in the context of Elementary Education, mediated by the use of virtual simulations. This research was developed by the scholarship student linked to the Institutional Program of Scientific Initiation Scholarships (PIBIC), from the public notice 07/2021 – PROPESP, from the Federal University of Pará (UFPA). For the construction of a didactic sequence proposal, aiming to promote a progressive and systematic learning of the teaching of geometric optics, the studies of Zabala (2014) were taken as a basis. It is concluded that the use of virtual simulations can have a great capacity to enable new ways of teaching and learning, actively promoting student interaction in the construction of knowledge within the classroom. In addition, the construction process of the didactic sequence allowed a greater professionalization of the scholarship student in question.

Keywords: didactic sequence; science teaching; geometric optics.

INTRODUÇÃO

O uso de Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) na educação auxilia na transformação das práticas educativas, criando novas perspectivas e ação pedagógica para a sala de aula. Isso inclui o uso de TDIC como materiais didáticos para organizar e representar informações por meio de múltiplas linguagens (ALMEIDA & SILVA, 2011 Apud VIVIAN & LEONEL, 2019). Deste modo, o uso das TDICs ocasiona modificação no ambiente escolar, pois proporcionam a inovação nas práticas pedagógicas.

No ensino de Ciências, o uso destas ferramentas facilita o desenvolvimento de aulas mais dinâmicas, onde os alunos podem relacionar os fenômenos digitais com os naturais. De acordo com BARBOSA, *et al.*, (2017):

Dentre as áreas do conhecimento humano que juntas constituem as Ciências Naturais no ensino fundamental, os conteúdos de Física abordados nos anos finais, são vistos por muitos alunos como algo tedioso, que se resume em conceitos apresentados pelo professor ou contidos nos livros didáticos e também na memorização de fórmulas (BARBOSA, *et al.*, 2017, p. 4).

Desse modo, o uso das TDICs em práticas pedagógicas em sala de aula facilita o processo de ensino-aprendizagem, além de despertar um maior interesse e participação dos alunos, também é essencial para a formação cidadã destes alunos, haja vista que mobiliza conhecimentos e o desenvolvimento de uma aprendizagem mais autônoma.

Essa tendência de ensino é reforçada pela sexta competência específica de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental contida na Base Nacional Comum Curricular

(BNCC), que considera ser fundamental ao aluno “se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos e resolver problemas das Ciências da Natureza de forma crítica, significativa, reflexiva e ética” (BRASIL, 2018, p. 324). Nesse envolvimento, o referido trabalho tem como finalidade discutir sobre uma proposta de sequência didática baseada nos estudos de Zabala (2014) voltada ao ensino de óptica geométrica, abordando os fenômenos físicos: reflexão, refração e dispersão da luz, no contexto do Ensino Fundamental, por meio do uso de simulações virtuais do *Physics Education Technology* (PhET).

MATERIAL E MÉTODOS

Neste contexto, esta pesquisa foi desenvolvida pela estudante-bolsista vinculada ao Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC), do edital 07/2021, da Pró-reitora de Pesquisa e Pós-Graduação (PROPESP), da Universidade Federal do Pará (UFPA). Durante o período de desenvolvimento do plano de trabalho da estudante-bolsista foi realizado uma investigação sobre uso de simulação do PhET, como ferramenta de visualização dos fenômenos físicos, tais como: reflexão, refração e dispersão da luz.

Em seguida, foi elaborado uma proposta de sequência didática (SD) baseada nos estudos de Zabala (2014) voltada ao ensino de Óptica Geométrica no contexto do Ensino Fundamental. As atividades da SD foram planejadas para ocorrer em cinco aulas de 60 minutos cada. Além disso, escolheu-se software de simulação PhET para desenvolver as atividades da SD, uma vez que “o uso de laboratórios virtuais no ensino é de fundamental importância, pois são ferramentas capazes de promover uma maior percepção dos fenômenos estudados, o que favorece e contribui para uma boa formação dos alunos” (ARAÚJO, *et al.*, 2021, p. 54).

PROPOSTA DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA (SD) PARA O ENSINO DE ÓPTICA GEOMÉTRICA

Segundo as pesquisas de Zabala (2014, p. 74), o modelo tradicional da SD é composto pelas seguintes etapas: a) Levantamento de conhecimentos prévios sobre o problema; b) Apresentar o problema - Atividade motivadora relacionada com uma situação conflitante da realidade dos alunos; c) Contextualizar o problema - Seleção e esboço das fontes de informação e planejamento da investigação; d) Analisar o problema

- Respostas intuitivas ou “hipóteses”; e) Discutir o problema - Expressão e comunicação. Explicação das perguntas ou problemas propostos; f) Propor soluções para o problema - Coleta, seleção e classificação dos dados; g) Sistematização do novo conhecimento - Generalização das conclusões tiradas. Além disso, de acordo com Zabala (ZABALA, 2014 & ZABALA, 1998) é possível incluir as três fases de toda intervenção reflexiva: planejamento, aplicação e avaliação.

Assim sendo, a SD visa apoiar e aprimorar o trabalho dos professores, formando uma estrutura educacional abrangente para os alunos em temas específicos e complementando seus métodos de ensino (ZABALA, 2014 & ZABALA, 1998). Isso resulta em uma aprendizagem mais significativa e uma experiência enriquecedora para os estudantes. Neste contexto, apresentamos uma proposta de SD (Tabela 1), mediada pelo uso PhET, com atividades, etapas e objetivos a serem desenvolvidos em cada aula. Ressaltamos que a proposta de SD apresentada neste trabalho pode ser modificada conforme a necessidade de cada professor. Além disso, utilizamos como referência o livro “Teláris Ciências 9º ano” (PACCA, *et al.*, 2018) para discussão do conteúdo apresentado na SD.

Tabela 1: Proposta de SD para o estudo de Óptica Geométrica.

AULAS	ATIVIDADES	ETAPAS	OBJETIVOS
Aula 1- Luz monocromática e luz branca.	<ul style="list-style-type: none"> - Aula Expositiva: Problematização e contextualização do conceito de luz monocromática e luz branca; - Aula Expositiva: Problematização e contextualização Discussão a cor de um objeto; - Pesquisa Individual: Atividade de fixação, usando a plataforma interativa PhET: “Visão colorida”. 	- Compreende as etapas (a), (b), (c) – (e) propostas por Zabala (ZABALA, 2014; ZABALA, 1998).	<ul style="list-style-type: none"> - Discutir sobre a luz monocromática e a composição da luz refletida pelo objeto; - Discutir sobre as cores de luz que são capazes de passar por filtros coloridos diferentes; - Relacionar os conceitos físicos apresentados nesta aula com o cotidiano do aluno.
Aula 2- Visão colorida	<ul style="list-style-type: none"> - Aula Expositiva: Problematização e contextualização: Discussão sobre como as cores são formadas; - Pesquisa Individual: Atividade de fixação, usando a plataforma interativa PhET: “Visão colorida”. 	- Compreende as etapas (a), (b), (c), (e) das fases propostas por Zabala (ZABALA, 2014; ZABALA, 1998).	<ul style="list-style-type: none"> - Discutir sobre as combinações de cores a partir da luz vermelha, verde e azul; - Contextualizar os conceitos físicos discutidos em aula com o cotidiano do aluno.

Aula 3- A lei de Snell	- Aula Expositiva: contextualização da lei de Snell; - Aula Prática: Discussão sobre os fenômenos físicos apresentados nessa aula, por meio do uso do simulador PhET: “Desvio da luz”.	- Compreende as etapas (a) – (g) propostas por Zabala (ZABALA, 2014; ZABALA, 1998).	- Conceituar a lei de Snell e relacionar com o cotidiano dos alunos;
Aula 4- Continuação Lei de Snell	- Pesquisa Individual: Atividade de fixação, usando a plataforma interativa PhET: “Desvio da luz”.	- Compreende as etapas (e) – (g) propostas por Zabala (ZABALA, 2014; ZABALA, 1998).	- Discutir sobre os fenômenos de reflexão e refração da luz. -Relacionar os conceitos físicos com o cotidiano do aluno.
Aula 5- Prisma	- Contextualização sobre o conceito de primas; - Pesquisa Individual: Atividade de fixação, usando a plataforma interativa PhET: “Desvio da luz”.	- Compreende as etapas (b) – (e) propostas por Zabala (ZABALA, 2014; ZABALA, 1998).	- Compreender como ocorre o desvio da luz em um prisma; - Relacionar os conceitos físicos apresentados nesta aula com o cotidiano do aluno.

Fonte: Autores.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com o intuito de promover a construção do conhecimento em parceria com os alunos, desenvolvemos uma proposta de SD voltada para explorar os fenômenos de reflexão, refração e dispersão da luz no contexto do Ensino Fundamental, usando algumas simulações virtuais disponíveis no PhET. A seguir, apresentamos o roteiro detalhado das atividades que compõem essa SD, enfatizando o uso dos simuladores interativos.

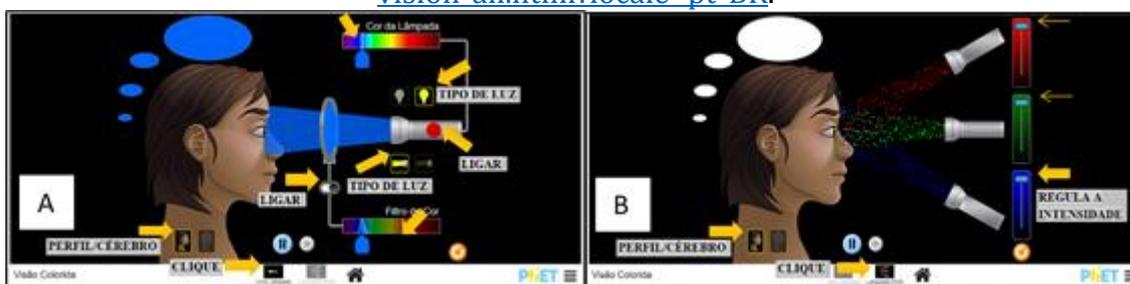
Roteiro 1: Luz Monocromática e branca

De acordo com o Tabela 1, na aula 1, propomos uma contextualização e discussão sobre a luz monocromática e luz branca, fazendo uso da simulação “Visão colorida”. Assim, elaboramos o seguinte roteiro para a aula 1.

1) Entre na simulação “Visão colorida”, clicando no link: https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations/color-vision.

2) Clique na opção “Uma lâmpada”, conforme Figura 1a, na simulação temos uma pessoa e podemos escolher se queremos ver o perfil da pessoa ou seu cérebro. No lado direito na parte superior temos uma lâmpada e dentro da lâmpada a opção de escolher luz branca ou qualquer luz monocromática que deseja usar. Podemos também escolher a opção se queremos que a luz apareça como um feixe ou em forma de partículas. Além disso, na parte inferior temos a opção para colocar um filtro de cor.

Figura 1 - Visão colorida: (a) [https://phet.colorado.edu/sims/html/color-vision/latest/color-vision_all.html?locale=pt BR](https://phet.colorado.edu/sims/html/color-vision/latest/color-vision_all.html?locale=pt_BR);
(b) [https://phet.colorado.edu/sims/html/color-vision/latest/color-vision_all.html?locale=pt BR](https://phet.colorado.edu/sims/html/color-vision/latest/color-vision_all.html?locale=pt_BR).



Fonte: Plataforma PhET.

Nessa simulação, o professor pode questionar aos alunos: o que ocorre se incidirmos um feixe de luz monocromática azul em um filtro de cor vermelho ou azul? Agora, o que ocorre se incidirmos a luz branca um filtro vermelho?

Esses questionamentos possibilitarão que os alunos compreendam de que forma o ser humano enxerga determinados objetos. Neste sentido, poderão estar respondendo, respectivamente, da seguinte forma: Quando um feixe de luz azul é incidido em um filtro vermelho, a luz não é refletida, pois o filtro tem capacidade de refletir apenas a cor vermelho e qualquer outra cor ele absorve, como não ocorrer o processo de reflexão da luz azul a pessoa enxerga preto. Já quando a luz azul é incidida em um filtro de cor azul, a luz é refletida, pois o filtro tem a capacidade de refletir apenas essa cor. Agora, quando uma luz branca é incidida em um filtro vermelho, a cor vermelha é refletida, pois o filtro tem capacidade de absorver todas as outras cores, exceto vermelho.

O professor pode também discutir sobre a cor de um objeto opaco. Nesse caso, a cor de um objeto opaco é determinada pela frequência de luz que ele absorve e reflete. Quando um objeto reflete principalmente a luz vermelha e absorve a maior parte das outras cores, ele será visualmente percebido como vermelho. Por outro lado, uma folha branca de um caderno absorve apenas uma pequena quantidade de energia luminosa,

refletindo a maior parte da luz que é incidida sobre ela, resultando na percepção da cor branca. Por fim, um objeto negro absorve quase toda a luz que atinge sua superfície, resultando na cor preta (PACCA, *et al.*, 2018).

Em uma próxima aula, o professor pode explorar mais a simulação com o tópico de Visão colorida como mostra no exemplo do Roteiro 2, a seguir.

Roteiro 2: Visão colorida

Conforme o Tabela 1, na aula 2, visamos discutir sobre como as cores se formam, para explicar isso, utilizamos a simulação “Visão colorida”. Nesse sentido, elaboramos o seguinte roteiro para a aula 2.

- 1) Entre na simulação “Visão colorida”, clicando no link: https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations/color-vision.
- 2) Clique na opção “Lâmpadas RGB”, conforme Figura 1b, a simulação apresenta à esquerda uma pessoa, onde podemos escolher ver o perfil da pessoa ou seu cérebro, e à direita da simulação tem três lâmpadas com a opção de alterar a intensidade de cada uma delas.

Através dessa simulação o professor pode trabalhar com seus alunos as cores a partir da junção de diferentes frequências das cores: vermelha, verde e azul. O professor pedirá aos alunos que anotem quais cores eles acham que deverá se formar a partir de diferentes combinações das cores: vermelha, verde e azul. Após isso, o professor junto com os alunos manipulará a simulação e os alunos observarão as diferentes cores que podem se formar de acordo com a frequência de cor que for adicionada.

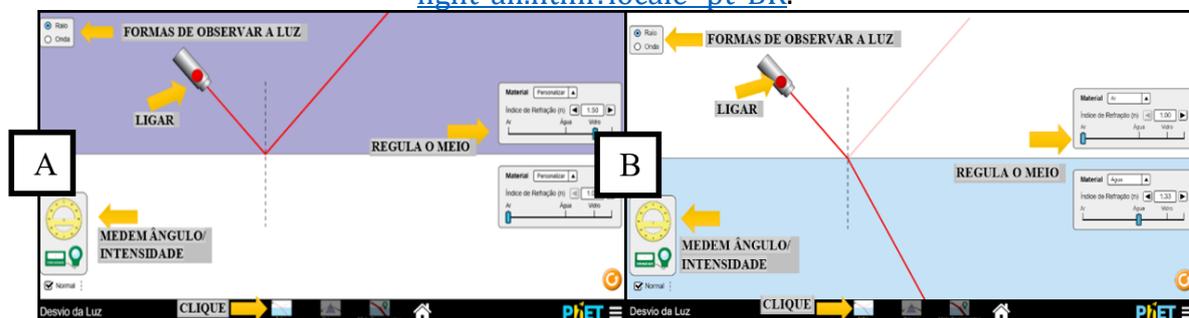
A partir das observações feitas com os alunos, o professor poderá relacionar esse fenômeno físico com o cotidiano de seus estudantes, pois, as cores exibidas em telas de televisão ou monitores de computador são derivadas da capacidade dos olhos e do cérebro de perceber uma vasta gama de cores por meio da combinação das cores vermelha, verde e azul. Além disso, se existisse a possibilidade de justar a intensidade desses projetores, seria possível obter uma ampla variedade de cores ao combinar proporções diferentes de intensidades de vermelho, verde e azul (PACCA, *et al.*, 2018).

Roteiro 3: Lei de Snell

Conforme o Tabela 1, vamos contextualizar e discutir na terceira aula os conceitos físicos da lei de Snell, usando a simulação “Desvio da luz”. Nesse sentido, propomos o seguinte roteiro para a aula 3.

- 1) Entre na simulação “Desvio da luz”, clicando no link: https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations/bending-light.
- 2) Clique na opção “intro”, conforme Figura 2a, pressione o botão vermelho para ligar o laser. Nas duas janelas a direita na simulação é possível regular o meio no qual a luz vai se propagar. No lado esquerdo superior da simulação há a possibilidade de observar o feixe em forma de raio ou onda. Na parte inferior da simulação há opção de selecionar um transferidor para medir os ângulos que a luz reflete ou refrata, e também um instrumento (luxímetro) que mede a intensidade do raio.

Figura 2 - Desvio da Luz: (a) https://phet.colorado.edu/sims/html/bending-light/latest/bending-light_all.html?locale=pt_BR; (b) https://phet.colorado.edu/sims/html/bending-light/latest/bending-light_all.html?locale=pt_BR.



Fonte: Plataforma PhET.

De acordo com interesse do professor, este pode contextualizar e discutir os fenômenos físicos, fazendo o uso dessa simulação: quando um feixe de luz atinge uma superfície plana e lisa (similar a Figura 2a), como um espelho comum, o raio de luz é refletido com o mesmo ângulo de incidência. Isso é conhecido como a lei da reflexão da luz. Nesse caso, o ângulo de incidência, que é formado entre o raio de luz incidente e uma linha perpendicular à superfície do espelho (conhecida como reta normal) é igual ao ângulo de reflexão, formado entre a reta normal e o raio refletido. Além disso, é perceptível que o raio incidente, o raio refletido e a reta normal estão todos localizados no mesmo plano, como podemos observar na Figura 2a (PACCA, *et al.*, 2018).

Roteiro 4: Lei de Snell

Na aula 4, de acordo com o Tabela 1, visamos uma atividade para compreensão sobre a lei de Snell. Para tanto, usamos a simulação “Desvio da luz”. Nessa perspectiva, propomos o seguinte roteiro para aula 4.

- 1) Entre na simulação “Desvio da luz”, clicando no link: https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations/bending-light.
- 2) Clique na opção “Intro”, conforme Figura 2b, pressione o botão vermelho para ligar o laser. Nas duas janelas a direita na simulação é possível regular o meio no qual a luz vai se propagar. No lado esquerdo superior da simulação há a possibilidade de observar o feixe em forma de raio ou onda. Na parte inferior da simulação há opção de selecionar um transferidor para medir os ângulos que a luz reflete ou refrata, e também um instrumento (luxímetro) que mede a intensidade do raio.

De acordo com suas observações em relação a simulação “Desvio da luz - intro”, responda o seguinte questionamento: o que ocorre se aumentarmos o ângulo de incidência de um meio “água” para um meio “ar”?

Ao propor esse questionamento, o professor possibilita ao aluno compreender sobre os fenômenos de incidência, reflexão e refração. A medida em que o ângulo de incidência é aumentado, o ângulo do raio refratado vai aumentando também, até chegar na superfície de separação dos dois meios, até um certo ponto que não há mais raio refratado, então pode-se dizer que aconteceu a reflexão interna total.

Na próxima aula, o professor pode explorar mais a simulação com o tópico sobre prisma, como mostra no exemplo do Roteiro 5 a seguir.

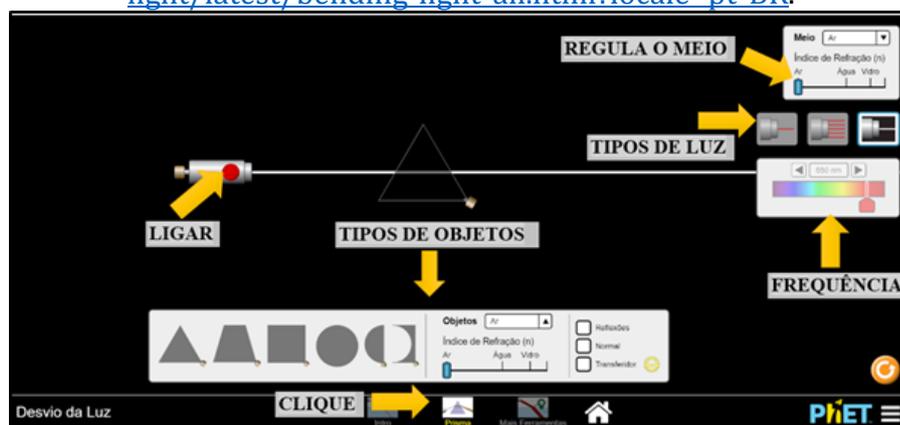
Roteiro 5: Prisma

Na aula 5, de acordo com o Tabela 1, propomos uma contextualização para compreensão do conceito sobre prisma. Para tanto, usamos a simulação “Desvio da luz” da plataforma PhET. Nessa perspectiva, propomos o seguinte roteiro para aula 5:

- 1) Entre na simulação “Desvio da luz”, clicando no link: https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations/bending-light.
- 2) Conforme Figura 3 clique na opção “Prisma”, uma vez dentro da simulação teremos um laser, onde deve clicar no botão vermelho para ligá-lo. No canto superior direito, temos

três ícones com as seguintes opções: alterar o tipo de meio, alterar o tipo de feixe luminoso e verificar a frequência de cada cor. Na parte inferior, encontra-se os objetos que podem ser utilizados, bem como o meio em que esses objetos podem estar.

Figura 3 - Desvio da Luz: [https://phet.colorado.edu/sims/html/bending-light/latest/bending-light_all.html?locale=pt BR](https://phet.colorado.edu/sims/html/bending-light/latest/bending-light_all.html?locale=pt_BR).



Fonte: Plataforma PhET.

Com base nas observações realizadas na simulação “Desvio da Luz”, responda a seguinte questão: O que ocorre quando um feixe de luz incide em um prisma imerso no ar?

Essa simulação permite ao aluno compreender o fenômeno da refração da luz. Quando um feixe de luz incide em um prisma imerso no ar, não ocorre desvio significativo, pois o feixe permanece em linha reta. Isso ocorre porque tanto o ar quanto o vidro do prisma são meios de mesma densidade óptica. Para que ocorra refração, é necessário que haja uma mudança de meio com diferentes densidades ópticas.

Agora, quando um raio de luz se desloca de um meio, como o ar, para outro meio, como a água, ocorre uma alteração em sua velocidade. Se a luz incidir perpendicularmente à superfície que separa os dois meios, haverá apenas uma mudança na velocidade. No entanto, se a luz incidir em um ângulo oblíquo, além da mudança de velocidade, também ocorrerá uma modificação na direção de propagação. Essa mudança na velocidade que ocorre quando um raio de luz passa de um meio para outro é conhecida como refração (PACCA, *et al.*, 2018).

Durante a construção da SD, a estudante-bolsista pode verificar que as simulações virtuais, como ferramenta de visualização dos fenômenos físicos, têm um papel fundamental na identificação e contextualização do conteúdo estudado. Isso ocorreu devido a observação direta dos resultados do uso dessas simulações, como a identificação

e contextualização do conteúdo estudado, permitindo uma melhor compreensão do conteúdo pela estudante-bolsista no processo de construção da SD. Em adição, a estudante-bolsista percebeu, por exemplo, que o professor de Ciências pode utilizar a simulação virtual para ilustrar como o ser humano pode distinguir as cores e como estas estão sendo formadas, Roteiro 1 e Roteiro 2. Assim sendo, a simulação virtual permite demonstrar de forma imediata como se dá o referido fenômeno.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base no exposto, é possível concluir que o uso de atividades com simulações interativas pode proporcionar aulas mais dinâmicas, permitindo que os alunos aprendam de forma ativa e apliquem o conhecimento construído em diferentes contextos de aprendizagem. Assim, os simuladores enriquecem o processo educacional, tornando-o mais acessível e estimulante aos alunos. Essa percepção foi observada pela estudante-bolsista durante a construção da SD, contribuindo para sua profissionalização.

Considerando esse contexto, é possível afirmar que o uso de ferramentas didáticas, como simuladores virtuais, oferece uma excelente oportunidade para explorar de forma mais ampla o aspecto interdisciplinar. Por exemplo, um professor pode sugerir a análise da percepção das cores, pois esse tema envolve não apenas aspectos físicos, mas também biológicos. Dessa forma, os alunos podem compreender como a Física e a Biologia se entrelaçam e contribuem para a nossa compreensão dos fenômenos visuais. Além disso, verificou-se que o uso das TDICs são boas estratégias para o processo de ensino e aprendizagem em Ciências/Física, haja vista que permite a melhorar compreensão dos alunos nas aulas de Ciências, e, conseqüentemente, “é uma estratégia de ensino que desenvolve a imaginação, desperta o interesse dos estudantes e os aproximam mais do professor, proporcionando aprendizagem ao estudante” (DURÃES, *et al.*, 2017, p. 9 Apud ARAÚJO, *et al.*, 2021, p. 57).

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem aos grupos de pesquisa: GETIC-UFPA (Grupo de Estudo e Pesquisa sobre Uso de Tecnologias da Informação e Comunicação em Educação) e GPECF-UFPA (Grupo de Pesquisa em Ensino de Ciências e Física), bem como ao Programa PIBIC/PROPESP e Residência Pedagógica, pelo suporte financeiro. Aline Nascimento

Braga agradece o apoio concedido pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) - Brasil, Código de Financiamento 001.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO, F. O.; NETO, J. G. P.; DE OLIVEIRA RODRIGUES, F. L. Uso do software de simulação PhET como recurso metodológico no ensino de óptica. **Revista Docentes**, v. 6, p. 52-66, 2021.

BARBOSA, C. D.; SOARES, N. D. N.; DAS CHAGAS, M. L.; FERREIRA, F. C. L. O uso de simuladores via smartphone no ensino de ciência como ferramenta pedagógica na abordagem de conteúdos contextualizados de física. **Scientia Plena**, v. 13, n. 1, 2017.

BRASIL. Base Nacional Comum Curricular. Brasília: MEC, 2018. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf>. Acesso em: 30 abr. 2023.

PACCA, H.; GEWANDSZNAJDER, F. Teláris Ciências 9º ano. 3ª Ed. São Paulo: Ática, 2018.

PHET INTERACTIVE SIMULATIONS. Disponível em: <https://phet.colorado.edu/pt_BR/>. Acesso em: 31 mai. 2023.

VIVIAN, E. C. P.; LEONEL, A. A. Cultura Surda e Astronomia: investigando as potencialidades dessa articulação para o Ensino de Física. **Revista Contexto & Educação**, v. 34, p. 154-173, 2019.

ZABALA, A. **A prática educativa: como ensinar**. 1ª ed. - Porto Alegre: Penso Editora, 2014.

ZABALA, A. **A prática educativa: como ensinar**. Tradução: Ernani F. da F. Rosa. Porto Alegre: ArtMed, 1998.



Capítulo 4
O USO DE SIMULAÇÕES VIRTUAIS COMO
POTENCIAL PEDAGÓGICO NO ENSINO DE
CIÊNCIAS

Lays Maria Nunes da Luz
Ádila Larissa Costa Santos
Carlos Alberto Brito da Silva Júnior
Aline Nascimento Braga
Alessandra Nascimento Braga

O USO DE SIMULAÇÕES VIRTUAIS COMO POTENCIAL PEDAGÓGICO NO ENSINO DE CIÊNCIAS

Lays Maria Nunes da Luz

Ciências Naturais, Instituto de Estudos Costeiros, Universidade Federal do Pará. E-mail:

lays.luz@braganca.ufpa.br

Ádila Larissa Costa Santos

Ciências Naturais, Instituto de Estudos Costeiros, Universidade Federal do Pará. E-mail:

adila.santos@braganca.ufpa.br

Carlos Alberto Brito da Silva Júnior

Doutor, Universidade Federal do Pará. E-mail: cabsjr@ufpa.br

Aline Nascimento Braga

Mestre, Universidade Federal do Pará. E-mail: aline.braga@iemci.ufpa.br

Alessandra Nascimento Braga

Doutora, Universidade Federal do Pará. E-mail: alessandrabg@ufpa.br

RESUMO

O presente trabalho extensionista tem por objetivo estimular, por meio da divulgação científica, o uso de simuladores virtuais, através de ações interativas usando ambientes de simulações virtuais (computacionais), tais como: PhET, Física na Escola e entre outros. O referido trabalho caracteriza-se como estudo de caso, cuja pesquisa foi realizada com os docentes em formação vinculados aos seguintes cursos: licenciatura em Ciências Naturais, do Instituto de Estudos Costeiros, da Universidade Federal do Pará (UFPA) - Campus de Bragança (IECOS/ UFPA - Campus de Bragança); licenciatura em Física, da UFPA - Campus de Ananindeua; e licenciatura em Ciências Naturais, do IECOS/ UFPA - Campus de Bragança - Polo Santa Luzia do Pará, através de apresentações realizadas via *Google Meet*. Além disso, foram realizados questionários *on-line* via plataforma *Google Forms* com a participação de 43 discentes no total, pois buscou-se compreender as particularidades e complexidades envolvidas na situação estudada. Os resultados da pesquisa levaram a uma melhor compreensão sobre o uso das TDICs no ensino de Ciências, principalmente no que tange a importância dessas ferramentas na viabilização de práticas educacionais.

Palavras-chave: Ensino de Ciências; Simulações Virtuais; Recurso Pedagógico.

ABSTRACT

This extensionist work aims to stimulate, through scientific dissemination, the use of virtual simulators, through interactive actions using virtual (computer) simulation environments, such as: PhET, Physics at School and among others. This work is characterized as a case study, whose research was carried out with teachers in training linked to the following courses: degree in Natural Sciences, from the Institute of Coastal Studies, from the Federal University of Pará (UFPA) - Campus of Bragança (IECOS / UFPA - Campus of Bragança); degree in Physics, from UFPA - Campus of Ananindeua; and degree in Natural Sciences, from IECOS/ UFPA - Campus de Bragança - Polo Santa Luzia do Pará, through presentations made via Google Meet. In addition, on-line questionnaires were carried out via the Google Forms platform with the participation of 43 students in total, as an attempt was made to understand the particularities and complexities involved in the studied situation. The research results led to a better understanding of the use of Digital Information and Communication Technologies (DICT) in science teaching, especially regarding the importance of these tools in enabling educational practices.

Keywords: Science Teaching; Virtual Simulations; Pedagogical Resource.

INTRODUÇÃO

As Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDICs) são promissoras no ensino de Ciências, incluindo a Física, devido à sua capacidade de oferecer comunicação eficaz, organização de objetos de aprendizagem, melhor otimização do tempo, interação e participação ativa dos estudantes no processo de ensino-aprendizagem, entre outros. Também permitem a exploração de diferentes linguagens, simulações e observação de fenômenos diversos (VIVIAN & LEONEL, 2019).

No ensino de Ciências, é essencial buscar metodologias que ajudem os alunos a desenvolver habilidades e aplicar o que aprendem em sala de aula no seu cotidiano. Com o advento de novos recursos tecnológicos, os professores podem aproveitá-los como aliados em sua prática pedagógica, aprimorando assim a qualidade do ensino. (ZACARIOTTI & SOUSA, 2019). Nesse sentido, as TDIC desempenham um papel fundamental ao serem incorporadas como recursos nas práticas pedagógicas. Essa incorporação enriquece o processo de ensino-aprendizagem, proporcionando desafios educacionais aos alunos e estimulando a interação, a criatividade, a pesquisa, a investigação e a construção autônoma do conhecimento.

Dentre as competências específicas propostas pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC) para as Ciências da Natureza no Ensino Fundamental, destaca-se a sexta competência, que ressalta a importância das TDICs como fundamentais para o aluno

“para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos e resolver problemas das Ciências da Natureza de forma crítica, significativa, reflexiva e ética” (BRASIL, 2018, p. 324). No contexto do Ensino Médio, a importância do uso das TDICs é ressaltada na terceira competência específica: “investigar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza” (BRASIL, 2018, p. 558), por meio de diferentes mídias e TDICs. Dessa forma, fica evidente a importância atual do uso dessas ferramentas como aporte pedagógico para aprimorar o processo de ensino e aprendizagem em sala de aula, em conformidade com as demandas contemporâneas.

Diante do exposto, o presente trabalho extensionista, pretende-se instigar através da divulgação científica¹ o uso de simuladores virtuais (computacionais)² e incentivar o desenvolvimento de estratégias que facilitam o processo de ensino-aprendizagem no Ensino de Ciências, por meio de ações interativas em ambientes de simulações virtuais, tais como: *Physics Education Technology* (PhET); Física na Escola (Vascak); Núcleo de Construção de Objetos de Aprendizagem (NOA); e Dr. Fisistein- Um Blog para Ensino e a Aprendizagem de Física. O trabalho em questão se configura como um estudo de caso (ANDRÉ, 2005), uma vez que tem como objetivo compreender as especificidades e complexidades envolvidas na situação analisada.

MATERIAL E MÉTODOS

A metodologia adotada nesta pesquisa é um estudo de caso, uma vez que ajuda o leitor a compreender o fenômeno, sendo o mesmo capaz de “revelar a descoberta de novos significados, entender a experiência do leitor ou confirmar o já conhecido” (ANDRÉ, 2005, p. 18). A presente pesquisa foi aplicada com estudantes de graduação vinculados aos seguintes cursos: licenciatura em Ciências Naturais, do Instituto de Estudos Costeiros, da Universidade Federal do Pará (UFPA) - Campus de Bragança (IECOS/ UFPA - Campus de Bragança); licenciatura em Física, da UFPA - Campus de Ananindeua; e licenciatura em

¹ “consiste na transmissão de informações científicas por diferentes recursos para o público, seja este escolar ou não. Configura-se, assim, uma forma de construir conhecimentos sobre ciência na sociedade, que permite às pessoas acesso e compreensão dos temas divulgados” (LEITE, *et al.*, 2022, p. 131).

² “são softwares cujo objetivo é emular equipamentos e situações reais para experimentação (aprendizagem de conceitos) ou treinamento (aprendizagem de utilização)” (SILVA, *et al.*, 2023, p. 5).

Ciências Naturais, do IECOS/ UFPA - Campus de Bragança - Polo Santa Luzia do Pará. No total, participaram da pesquisa 43 estudantes desses cursos.

Para avaliar o uso das plataformas de simulações computacionais pelos estudantes, foram realizadas práticas de divulgação científica com o objetivo de ressaltar a importância dessas plataformas como excelentes recursos pedagógicos para as aulas de Ciências/Física. Essas práticas incluíram:

1. Três apresentações, intituladas “O uso simulações interativas no Ensino de Ciências: Plataformas de Ensino”, realizadas via *Google Meet* nas turmas: licenciatura em Ciências Naturais, do IECOS/ UFPA - Campus de Bragança; licenciatura em Física, da UFPA - Campus de Ananindeua; e licenciatura em Ciências Naturais, do IECOS/ UFPA - Campus de Bragança - Polo Santa Luzia do Pará.

2. Criação de um canal no YouTube chamado “TDICs no Ensino de Ciências” (https://www.youtube.com/channel/UC_Q4aZzoSmkBF9xau_jDmhw), onde as apresentações foram disponibilizadas para acesso.

3. Desenvolvimento de um site intitulado “O uso de simulações virtuais no Ensino de Ciências” (<https://plataformasinterativas.mystrikingly.com/>), que apresenta a divulgação de diferentes plataformas de simulações computacionais para o ensino de Ciências/Física.

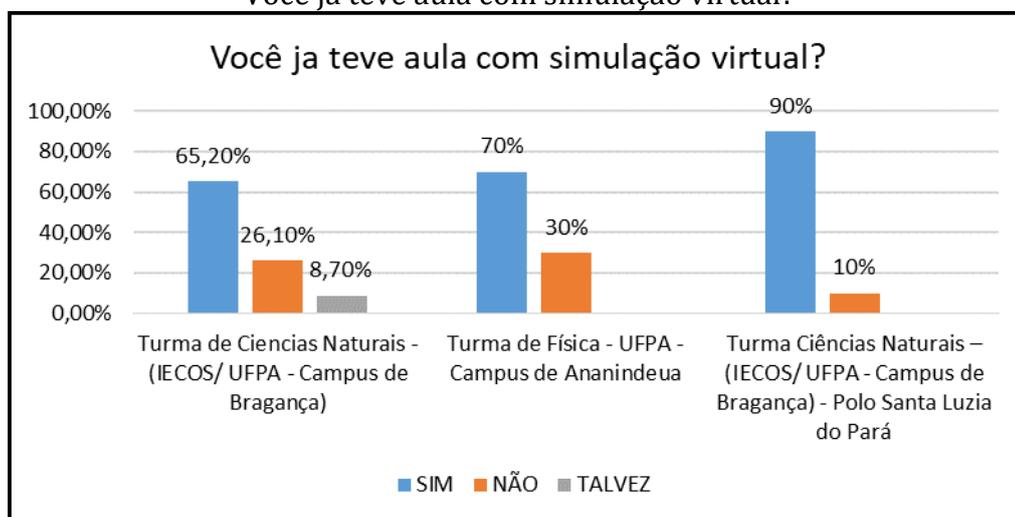
Após cada apresentação realizada por meio do *Google Meet*, os estudantes foram convidados a responder a um questionário utilizando a plataforma *Google Forms*. Esse questionário incluiu perguntas objetivas e subjetivas relacionadas aos seus conhecimentos sobre as plataformas de simulações computacionais para o ensino de Ciências/Física. O questionário respondido por três turmas diferentes, nos quais dos 43 discentes que responderam a esta pesquisa: 23 eram da turma de Ciências Naturais - IECOS/UFPA - Campus de Bragança, 10 eram da turma de Física - UFPA - Campus de Ananindeua, e 10 eram da turma Ciências Naturais - IECOS/UFPA - Campus de Bragança - Polo Santa Luzia do Pará. Os resultados obtidos a partir desse questionário foram utilizados para analisar o nível de conhecimento dos estudantes.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Apresentamos nesta seção os resultados obtidos a partir do questionário on-line aplicado aos discentes. Para uma melhor visualização dos dados coletados, as perguntas

objetivas e os resultados foram representados através de gráficos. Além disso, para garantir a preservação do anonimato dos participantes desta pesquisa e transcrever as respostas das perguntas subjetivas, foram utilizados códigos de identificação, como por exemplo: “D1, D2, ..., D5”. Essa abordagem assegura a confidencialidade das informações fornecidas pelos participantes e nos permite apresentar as análises de forma agregada e não individualizada.

Figura 1 - Gráfico com o percentual das respostas dos alunos referente à pergunta: “Você já teve aula com simulação virtual?”



Fonte: Autores.

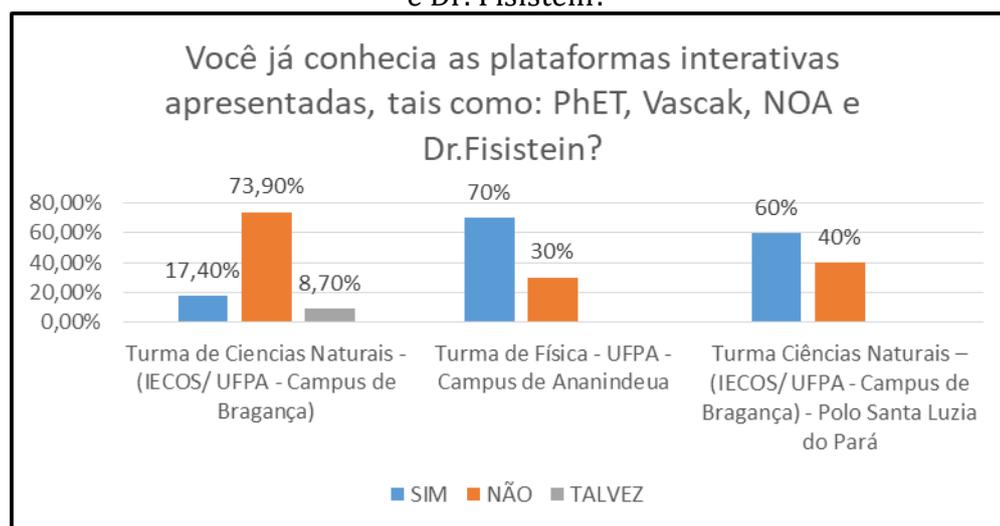
Com base na pesquisa realizada, quando os estudantes foram questionados “Você já teve aula com simulação virtual?”, do total de 23 discentes da turma de Ciências Naturais - IECOS/UFPA - Campus de Bragança: 65,20% (15/23) tiveram aula de simulação virtual, enquanto que 26,10% (6/23) responderam que não tiveram e 8,70% (2/23) responderam talvez tivessem tido aula de simulação virtual, conforme observado na Figura 1.

Ainda com base na Figura 1, do total de 10 discentes da turma Física - UFPA - Campus de Ananindeua que responderam essa questão: 70% (7/10) dos discentes responderam que já tiveram aula de simulação virtual e 30% (3/10) responderam que não tiveram. Agora, do total de 10 discentes da turma de Ciências Naturais - IECOS/UFPA - Campus de Bragança - Polo Santa Luzia do Pará: 90% (9/10) dos discentes responderam que já tiveram aula de simulação virtual e 10% (1/10), discente respondeu não tiveram aula com simulação virtual. Desse modo, constatamos que mais da metade dos futuros professores das três turmas, já tiveram aula de simulação virtual. Isso é um aspecto

importante haja vista que os documentos oficiais, tais como a BNCC, recomendam sobre o uso das TDICs em sala de aula pelos professores.

Na Figura 2, os discentes foram questionados sobre o conhecimento das plataformas interativas apresentadas, tais como: PhET, Vascak, NOA e o blog Dr. Fisistein. Observamos que na turma de Ciências Naturais - IECOS/UFPA - Campus de Bragança: 17,40% (4/23) responderam que conheciam as plataformas interativas, 73,90% (17/23) dos discentes responderam que não conheciam e 8,70% (2/23) responderam talvez conhecessem. Na turma de Física - UFPA - Campus de Ananindeua: 70% (7/10) responderam que conheciam as plataformas interativas e 30% (3/10) responderam que não conheciam as plataformas interativas.

Figura 2 - Gráfico com o percentual das respostas dos alunos referente à pergunta: “Você já conhecia as plataformas interativas apresentadas, tais como: PhET, Vascak, NOA e Dr. Fisistein?”



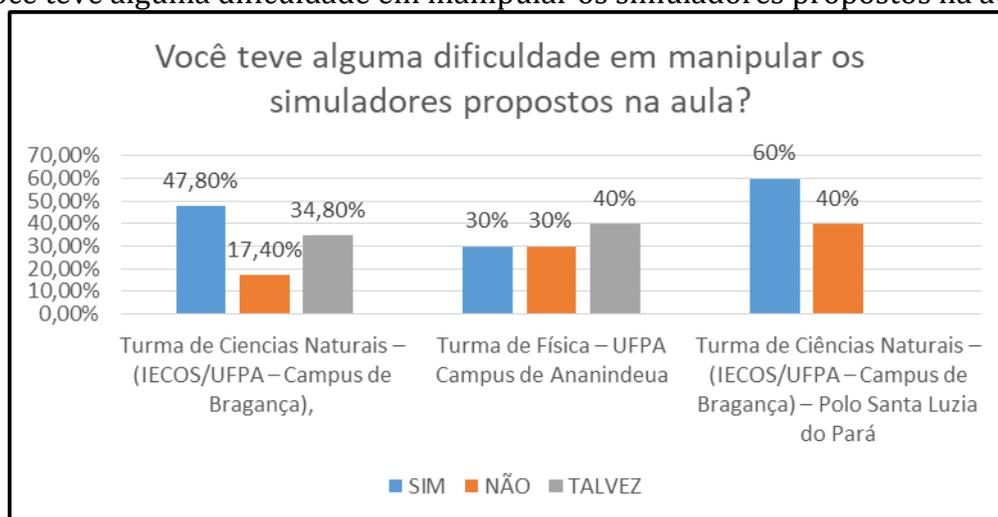
Fonte: Autores.

Na turma de Ciências Naturais - IECOS/UFPA - Campus de Bragança - Polo Santa Luzia do Pará, Figura 2: 60% (6/10) dos alunos responderam que conheciam as plataformas apresentadas e 40% (4/10) que não as conheciam, e para completar suas respostas os discentes ainda responderam à seguinte pergunta: “Onde você teve o primeiro acesso a essas plataformas interativas?”. Segundo a resposta de D1 “Na disciplina de Fundamentos de Física I”.

Verificou-se que a maioria dos discentes deram a mesma resposta, ou seja, que tiveram o primeiro acesso as plataformas durante uma disciplina de Fundamentos de Física I. Neste sentido, percebeu-se, de acordo com as turmas de Ciências Naturais participantes da pesquisa, que o uso de plataformas interativas é mais abordado nas aulas

de Física. Isso pode estar relacionado com quantidade softwares disponíveis gratuitamente. De acordo com De Paula e colaboradores (2014), a partir da análise de três portais educacionais mais relevantes: Ciência à Mão, da Universidade de São Paulo; PhET, da Universidade do Colorado em Boulder; e Banco Internacional de Objetos Educacionais, do Ministério da Educação, os resultados indicaram que a maioria dos softwares estão voltados para o ensino de Física, seguida por Biologia e Química.

Figura 3 - Gráfico com o percentual das respostas dos alunos referente à pergunta: “Você teve alguma dificuldade em manipular os simuladores propostos na aula?”



Fonte: Autores.

Na Figura 3, os discentes foram questionados sobre a dificuldade em manipular os simuladores propostos na aula. Na turma de Ciências Naturais - IECOS/UFPA - Campus de Bragança: 47,80% (11/23) dos discentes responderam que tiveram dificuldade, 17,40% (4/23) responderam que não tiveram dificuldade e 34,80% (8/23) responderam talvez tivessem algum tipo de dificuldade em manipular os simuladores virtuais. Na turma de Física - UFPA - Campus de Ananindeua: 30% (3/10) dos discentes responderam que tiveram dificuldade, 30% (3/10) dos discentes responderam que não tiveram dificuldade e 40% (4/10) dos discentes responderam talvez tivessem alguma dificuldade.

Na turma de Ciências Naturais - IECOS/UFPA - Campus de Bragança - Polo Santa Luzia do Pará, Figura 3: 60% (6/10) dos discentes responderam que tiveram dificuldade e 40% (4/10) responderam que não tiveram dificuldade. Além disso, alguns estudantes dessa turma justificaram sua resposta respondendo a seguinte questão: “Se você teve alguma dificuldade em manipular os simuladores que sugestão você daria para melhorar o seu entendimento?”. Segundo a resposta de D2: “Tornar todas as simulações acessíveis, sem necessitar do Java ou do Flash”. Essa resposta deu-se por conta de o sujeito

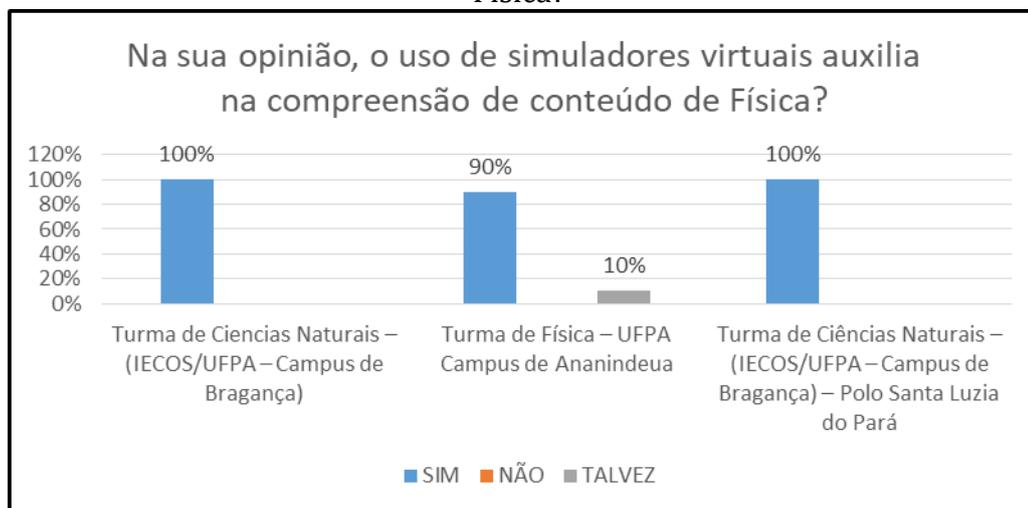
desconhecer que algumas simulações virtuais são construídas através de softwares responsáveis pela reprodução de animações e vídeos, tais como *Java* e do *Flash Player*. Outra dificuldade encontrada foi o acesso das simulações virtuais via *smartphone*, como relatou D3: “Acho que a dificuldade foi maior por conta de o acesso ter sido realizado no celular, mas acredito que praticando essa dificuldade pode ser sanada”. Desse modo, foi possível identificarmos a dificuldade dos alunos em usar simuladores virtuais, devido à falta de conhecimento sobre os simuladores virtuais, tais como: PhET e Vascak.

Torna-se fundamental que os estudantes tenham acesso a ferramentas didáticas dedicadas à exposição dos fenômenos físicos, como PhET e Vascak, por exemplo, proporcionando-lhes uma compreensão mais ampla e significativa. Neste sentido, a divulgação científica tem um papel importante haja vista que “a função do divulgador é informar o público sobre determinado conhecimento de natureza científica, a fim de esclarecer as ideias, relatar descobertas e possibilitar a formação do pensamento crítico sobre ciência e tecnologia” (LEITE, *et al.*, 2022, p. 131).

Na Figura 4, os estudantes foram questionados se o uso de simuladores virtuais auxilia na compreensão de conteúdo de Física. Todos os estudantes das turmas de Ciências Naturais do IECOS/UFPA - Campus de Bragança, 100% (23/23), e do IECOS/UFPA - Campus de Bragança - Polo Santa Luzia do Pará, 100% (10/10), responderam que o uso de simuladores virtuais auxilia na compreensão de conteúdo de Física. Por sua vez, a turma de Física da UFPA - Campus de Ananindeua: 90% (9/10) dos discente responderam que o uso de simuladores virtuais auxilia na compreensão de conteúdo de Física e 10% (1/10) responderam que talvez o uso de simuladores virtuais poderia auxiliar na compreensão de conteúdo de Física.

Alguns estudantes da turma de Ciências Naturais - IECOS/UFPA - Campus de Bragança - Polo Santa Luzia do Pará, justificaram a sua resposta. Destacamos a resposta de D4: “Na simulação se tem a percepção de uma prática, e não apenas teoria”. Neste sentido, isso pode indicar que o uso desses recursos didáticos talvez seja capaz de resgatar o interesse dos alunos nas aulas de Física, contribuindo de forma eficiente para o aprendizado. Assim, “a utilização de simuladores virtuais no ensino de física parece ser uma alternativa que deve ser considerada para enriquecer ainda mais o ensino e, por conseguinte, a aprendizagem dos alunos.” (SILVA, *et al.*, 2023, p. 4).

Figura 4 - Gráfico com o percentual das respostas dos alunos referente à pergunta: “Na sua opinião, o uso de simuladores virtuais auxilia na compreensão de conteúdo de Física?”



Fonte: Autores.

Outro ponto importante mencionado pelos discentes, é a facilidade de assimilar os conteúdos através das simulações, como mencionou D5: “*Facilita a compreensão do aluno sobre um determinado conteúdo abordado*”. Dessa forma, os alunos podem revisar na prática os assuntos já trabalhados em sala de aula, proporcionando uma melhor compreensão e fixação dos conteúdos. Entre os pontos positivos dos simuladores virtuais no ensino de Física, Silva e colaboradores (2023, p. 4) apontam que a simulação “permite ao aluno refazer o experimento muitas vezes”, o que reforça a melhor compreensão e fixação do conteúdo abordado em sala de aula. Além disso, foi possível observar que os discentes tiveram ainda mais essa percepção no processo de esclarecimento sobre o objetivo das simulações divulgadas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante do exposto, foi possível evidenciar que a divulgação científica apresenta um potencial significativo na contribuição da alfabetização científica, bem como, no entendimento estratégias pedagógicas com o uso de simulações computacionais. No que tange os aspectos da Ciência e o uso das TDICs, divulgação científica propõe o aprimoramento de “habilidade do indivíduo de atentar-se a temas ligados a ciência, de modo a lê-los, compreendê-los e expressar sua opinião sobre eles” (LEITE, *et al.*, 2022, p. 131).

No sentido de contribuir para o processo de ensino e aprendizagem em Ciências com a utilização das TDICs, esse trabalho buscou envolver os estudantes por meio do uso de simulações virtuais, na tentativa de possibilitar e estimular habilidades necessárias para a formação escolar dos estudantes, bem como, estimular a formação continuada dos professores. Além disso, reforçamos que o uso das ferramentas interativas é importante na busca por um método de ensino mais dinâmico, interativo, eficiente e moderno.

Os resultados da pesquisa levaram a uma melhor compreensão sobre o uso das TDICs aplicada ao ensino de Ciências. Pois, permitiu com que os estudantes compreendessem de modo mais aprofundado sobre a utilização das TDICs no ensino de Ciências. A partir da pesquisa, evidenciou-se a importância da divulgação científica no ensino de Ciências. Em especial, na percepção de novos recursos pedagógicos e adequação de metodologias já existentes em espaço virtuais de aprendizagem.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem aos grupos de pesquisa: GETIC-UFPA (Grupo de Estudo e Pesquisa sobre Uso de Tecnologias da Informação e Comunicação em Educação) e GPECF-UFPA (Grupo de Pesquisa em Ensino de Ciências e Física), bem como ao Programa Navega Saberes, do Edital PROEX, pelo suporte financeiro. Aline Nascimento Braga agradece o apoio concedido pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) - Brasil, Código de Financiamento 001.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRÉ, M. E. D. A. **Estudo de Caso em Pesquisa e avaliação educacional**. Brasília: Liber Livro Editora, 2005.

BRASIL. Base Nacional Comum Curricular. Brasília: MEC, 2018. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf>. Acesso em: 11 mai. 2023.

DA LUZ, L. M. N.; BRAGA, A. N. **O uso de simulações virtuais no Ensino de Ciências**. Disponível em: <<https://plataformasinterativas.mystrikingly.com/>>. Acesso em: 30 abr. 2023.

DA LUZ, L. M. N.; BRAGA, A. N. **TDICs no Ensino de Ciências**. Disponível em: <https://www.youtube.com/channel/UC_Q4aZzoSmkBF9xau_jDmhw>. Acesso em: 30 abr. 2023.

LEITE, A. C.; VIANNA, S. C.; JUNIOR, P. D. C. Divulgação científica e mídias digitais: algumas reflexões. **Revista Triângulo**, v. 15, p. 127-137, 2022.

OLIVEIRA, F. de S. **DR. FISISTEIN**: um blog para o ensino e a aprendizagem de física. 2018. 155 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física - Polo UFC, Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, Ce, 2018. Disponível em: <<http://www.repositorio.ufc.br/handle/riufc/35864>>. Acesso em: 11 mai. 2023.

SILVA, A. G.; SOUZA, G. F.; LOPES, J. S. B. Ensino de Física com uso de simuladores virtuais: potencial de utilização em sala de aula. **Holos**, v. 1, n. 39, 2023.

TAVARES, R. **Núcleo de Construção De Objetos De Aprendizagem (NOA)**. Disponível em: <<http://www.fisica.ufpb.br/~romero/>>. Acesso em: 11 mai. 2023.

VAZCÁK, V. **Física na Escola**. Disponível em: <<https://www.vascak.cz/physicsanimations.php?l=en>>. Acesso em: 11 mai. 2023.

VIVIAN, E. C. P.; LEONEL, A. A. Cultura Surda e Astronomia: investigando as potencialidades dessa articulação para o Ensino de Física. **Revista Contexto & Educação**, v. 34, p. 154-173, 2019.

WIEMAN, C. **PhET Interactive Simulations. University of Colorado at Boulder**. Disponível em: <<http://phet.colorado.edu/>>. Acesso em: 11 mai. 2023.

ZACARIOTTI, M. E. C.; SOUSA, J. L. S. Tecnologias digitais de informação e comunicação como recurso de mediação pedagógica. **Revista Observatório**, Palmas, v. 5, n. 4, p. 613-633, jul.-set. 2019.



Capítulo 5
O USO DE PLANTAS MEDICINAIS EM UMA
COMUNIDADE RURAL DO BAIXO TOCANTINS

Arlete Lopes Lisboa
Andrey Felipe Gomes Gonçalves
Andreza de Lourdes Souza Gomes

O USO DE PLANTAS MEDICINAIS EM UMA COMUNIDADE RURAL DO BAIXO TOCANTINS

Arlete Lopes Lisboa

Graduanda em Ciências Naturais, Universidade Federal do Pará. E-mail:

arlete.lisboa2609@gmail.com

Andrey Felipe Gomes Gonçalves

Doutorando Programa Pós-graduação em desenvolvimento sustentável do tropico úmido.

E-mail: andreybiologo@gmail.com

Andreza de Lourdes Souza Gomes

Dra. Docente, Universidade Federal do Pará. E-mail algomes@ufpa.br.

RESUMO

O estudo objetivou realizar um levantamento etnobotânico sobre o conhecimento e uso das plantas medicinais na comunidade de Inacha (Nossa Senhora de Nazaré) na zona rural do Baixo Tocantins. Realizamos uma pesquisa quantitativa, sendo usado como instrumento de investigação um questionário contendo 14 perguntas de múltipla escolha direcionado ao chefe de família. O perfil da comunidade é de 94% do sexo feminino e 6% do sexo masculino. Todos afirmaram fazer uso das plantas medicinais para fins curativos e apenas 3% não possuem as mesmas em suas casas. Foram citadas 73 espécies diferentes, tendo como destaque a família Lamiaceae com 35% e como planta mais citada e também mais usada pelos entrevistados estão o boldo (*Plectranthus barbatus* Andr; Lamiaceae) com 27% seguido da babosa (*Alloe vera* L. Burm. f; Liliaceae) citada 22%. Durante a pesquisa evidenciou-se que a comunidade tem vasto conhecimento em relação as plantas medicinais e fazem uso destas como primeiras opções aos cuidados básicos com a saúde. O meio pelo qual as informações sobre o bom funcionamento das plantas, são transmitidas principalmente pela cultura familiar de forma oral sendo passado de geração em geração entre os membros das famílias da comunidade.

Palavras-chaves: etnobotânica; recurso natural; saúde.

ABSTRACT

The study aimed to conduct an ethnobotanical survey on the knowledge and use of medicinal plants in the community of Inacha (Nossa Senhora de Nazaré) in the rural area of Baixo Tocantins. We conducted a quantitative research, using a questionnaire as the investigation tool, consisting of 14 multiple-choice questions directed to the head of the household. The community profile is composed of 94% females and 6% males. All respondents stated that they use medicinal plants for healing purposes, and only 3% do

not have them in their homes. A total of 73 different species were mentioned, with the family Lamiaceae standing out at 35%, and the most mentioned and used plant by the interviewees is the boldo (*Plectranthus barbatus* Andr; Lamiaceae) at 27%, followed by aloe vera (*Alloe vera* L. Burm. F; Liliaceae) mentioned by 22%. The research highlighted that the community possesses extensive knowledge regarding medicinal plants and utilizes them as the primary options for basic healthcare. The information on the effectiveness of the plants is mainly transmitted through family culture, orally passed down from generation among community members.

Keywords: ethnobotany; natural resource; health.

INTRODUÇÃO

Plantas medicinais são aquelas que contêm substâncias bioativas com propriedades terapêuticas, profiláticas ou paliativas utilizadas na medicina, portanto, melhoram a qualidade de vida e que interferem e ou reforçam o sistema imunológico (BARATA, 2007). O uso de plantas medicinais pela população mundial tem sido elevado nos últimos anos. Segundo os dados da Organização Mundial de Saúde (OMS) registram que 80% da população mundial fazem uso de algum tipo de erva em busca de alívio para alguma sintomatologia (GONÇALVES & MARTINS, 1998).

A etnobotânica é o estudo das sociedades humanas, passadas e presentes, e suas interações ecológicas, genéticas, evolutivas, simbólicas e culturais com as plantas (ALEXIADES, 1996). No presente momento, a disciplina da etnobotânica busca estabelecer um compromisso com as realidades do mundo em desenvolvimento, assumindo uma posição estratégica com ênfase na integração de conhecimentos (ALCORN, 1995). Seu objetivo central consiste em traduzir essas informações para a linguagem científica, proporcionando um caminho facilitado para a pesquisa (ELISABETSKY, 1999).

As informações oriundas de comunidades tradicionais possibilitaram o aumento de conhecimento do potencial terapêutico sobre produtos naturais, constituindo-se uma via alternativa para a cura de doenças principalmente por parte de populações indígenas, quilombolas ou das comunidades rurais (DARIO & SANDRINE 2021). No Brasil cerca de trezentas espécies de plantas são reconhecidas com propriedades medicinais (GIULIETTI & FORERO, 1990) e, pode se afirmar que, toda família conhece pelo menos uma receita que envolve o uso de plantas medicinais e cerca de 66% da população brasileira não tem acesso aos medicamentos comercializados (CEOLIN, *et al.*, 2013).

O conhecimento adquirido sobre as plantas medicinais teve como predominância o ensinamento passado pelos pais, obtido por eles de suas gerações passadas (CARVALHO, *et al.*, 2021). A utilização dessas plantas para tratar enfermidades é motivada por diversos fatores, como restrições econômicas. Muitas famílias rurais possuem baixa renda, e os medicamentos industrializados são financeiramente inacessíveis. Portanto, optam por utilizar plantas medicinais, que põem ser cultivadas em seus próprios quintais, oferecendo uma alternativa mais acessível (CARVALHO, *et al.*, 2021).

A distância entre as comunidades rurais e os centros urbanos também influencia na preferência pelo uso de plantas medicinais. Em muitos casos, é mais conveniente e acessível preparar um chá para aliviar desconfortos do que buscar transporte para se deslocar até uma unidade de saúde ou hospital na cidade. Essa praticidade oferecida pelas plantas medicinais pode ser um motivo para as famílias rurais optarem por utilizá-las como recurso de cuidado de saúde em vez de buscar recursos médicos nas áreas urbanas.

A relação cultural da comunidade é outro fator que está muito visível nessa quanto ao uso de plantas medicinais, pois, várias mulheres chefes de família dizem que tudo o que sabem sobre as plantas e seus benefícios foi adquirido através de conversas entre as pessoas de suas famílias no momento em que alguém se sentia abatido por alguma doença.

O conhecimento só tem valor quando ele é transpassado e consumido por várias pessoas esse transforma em Ciência a qual identifica regras de conhecimento para determinado fenômeno natural a vários níveis (KRAMER, 2010). Neste contexto, devido ao uso frequente das plantas ocorrerem nas populações rurais este estudo tem como objetivo fazer um levantamento etnobotânico de plantas conhecidas e usadas por moradores para fins medicinais em uma comunidade rural do Município de Cametá.

MATERIAIS E MÉTODOS

A área de estudo foi realizada na zona rural do município de Cametá, no estado do Pará pertencendo a Mesorregião do Nordeste paraense e a Microrregião do mesmo município, em uma comunidade conhecida como Inacha (Nossa Senhora de Nazaré) . É uma comunidade que se localiza a alguns quilômetros do centro da cidade, com uma população de cerca de 420 (quatrocentos e vinte) habitantes distribuídos em 117 (cento

e dezessete) residências de acordo com o levantamento de cadastramento e acompanhamento do ACS (Agente Comunitário de Saúde) local.

A pesquisa ocorreu de maio a agosto de 2022. O delineamento amostral foi composto por 35 (trinta e cinco) residências que foram estratificadas em três pontos amostral: ponto 01 início, ponto 02 no meio da comunidade e ponto 03 referente ao final. No ponto 01 foram visitadas 15 (quinze) residências, no ponto 02, 10 (dez) residências e no ponto 03 visitamos mais 10 residências.

Para a coleta de dados foi aplicado um questionário contendo 14 perguntas fechadas e abertas que abordavam questões socioeconômicas e o seu conhecimento sobre o uso de ervas medicinais. De acordo com a metodologia de Boaventura, *et al.*, (2003) a combinação de perguntas fechadas e abertas facilita a coleta de dados e permite uma manifestação do sujeito informante. Ao final das visitas e entrevistas, foi elaborado uma tabela com a organização das perguntas e respostas fornecidas pelos moradores entrevistados.

A metodologia da pesquisa dispõe de caráter quantitativo. De acordo com Dalfovo, *et al.*, (2008), a pesquisa quantitativa, é aquela ao qual se busca a coleta de dados para uma melhor avaliação dos resultados obtidos, se caracterizam por utilizar técnicas que quantificam opiniões e informações a respeito da pesquisa apresentada como um questionário de múltipla escolha.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Na área de estudo foram visitadas 35 (trinta e cinco) residências e em cada uma, feita entrevista com o chefe de família, sendo a maioria (94%) mulheres donas de casa e trabalhadoras rurais, seguida de homens (6%). Esses resultados corroboram com estudos anteriores Amorozo & Gély (1988), que destacam que, de forma geral, as mulheres tem um maior domínio sobre o conhecimento das plantas que crescem nas proximidades de suas residências, como nos quintais e sítios. As mulheres possuem um conhecimento mais aprofundado e uma maior intimidade com as plantas, o que explica o percentual mais elevado de mulheres mencionado no estudo. Essa constatação está de acordo com outras pesquisas que mostram que são as mulheres que normalmente preparam os chás e infusões a partir das plantas (HOWARD, 2013; SILVA, *et al.*, 2015).

Com relação a renda mensal das famílias, 80% responderam ter renda abaixo de 1 salário mínimo no mês, seguido por 14% de 1 a 2 salários mínimos e, 6% responderam a opção outro. As famílias da comunidade de Inacha (Nossa Senhora de Nazaré) têm renumeração financeira vindas principalmente da agricultura com a produção de farinha de mandioca e, recentemente há um elevado crescimento da construção de hortas como investimento financeiro, com o plantio de hortaliças como coentro e cebolinha. A maioria (97%) relatou que possuem plantas de uso medicinal em suas residências e somente 3% disseram não possuir. Todos os entrevistados disseram fazer uso de plantas medicinais para curar enfermidades. Este achado está de acordo com o estudo de Pilla, *et al.*, (2006), onde todos os indivíduos abordados faziam uso de plantas medicinais para curar suas doenças mais frequentes.

Muitas espécies vegetais estão presentes nas casas das famílias residentes na comunidade de Inacha (Nossa Senhora de Nazaré), foram citadas um total de 73 (setenta e três) espécies de plantas medicinais diferentes, pertencentes a 34 famílias, e 7 espécies não identificadas. Em relação ao número de espécies e famílias, resultados semelhantes foram observados no estudo de Coelho, *et al.*, (2016) sendo encontradas 70 etnoespécies e 38 famílias botânicas em Mossoró, Rio Grande do Norte.

Tabela 01: Lista de espécies de plantas medicinais usadas por moradores da comunidade de Inacha (Nossa Senhora de Nazaré) no município de Cametá, Pará, 2022.

Família	Nome científico	Nome popular
Asteraceae	<i>Stevia rebaudiana</i> (Bert.) Bertoni	Adoçante
Convolvulaceae	<i>Operculina alata</i> (Ham) Urban.	Aguardente alemã
Chrysobalanaceae	<i>Chrysobalanus icaco</i> L.	Ajuru
Malvaceae	<i>Gossypium barbadense</i> L.	Algodoeiro
Liliaceae	<i>Allium sativum</i> L.	Alho
Portulacaceae	<i>Portulaca pilosa</i> L.	Amor crescido
Acanthaceae	<i>Justicia pectoralis</i> Jacq.	Anador
Não identificado	Não identificado	Anecrosan
Asteraceae	<i>Aetemisias vulgares</i> L.	Artimija
Lamiaceae	<i>Ocimum selloi</i> Benth	Atroveran
Liliaceae	<i>Aloe vera</i> (L.) Burm. f.	Babosa
Fabaceae	<i>Styphnodendron adstringens</i> (Mart.)Coville	Barbatimão

Lamiaceae	<i>Plectranthus barbatus</i> Andrews	Boldo
Zingibareceae	<i>Hedychium coronarium</i> J. Koerig	Borboleta
Polygalaceae	<i>Caamembeca spectabilis</i> (DC.) J.F.B. Pastore	Camembeca
Lamiaceae	<i>Origanum vulgari</i> L.	Camilitana
Castaceae	<i>Costus Iosius</i> Loes	Canafriche
Lauraceae	<i>Cinnamomum verum</i> J. Presl.	Canela
Poaceae	<i>Cymbopogon flexuosus</i> (Nees) Stapf	Capim limão
Poaceae	<i>Cymbopogon citratus</i> (D. C) Stapf	Capim marinho/santo
Não identificado	Não identificado	Capim salúva
Fabaceae	<i>Hymenaeae courbaril</i> L.	Casca de jatobá
Lamiaceae	<i>Aeollanthus suaveolens</i> Mart. Ex Spreng	Catinga de mulata
Moraceae	<i>Ficus insipida</i> Willd.	Caxinguba
Compositae	<i>Artemisia vulgaris</i> L.	Cibalena
Asteraceae	<i>Mikania glomerata</i> Spreng.	Cicurijú
Araceae	<i>Diffenbachia amoena</i> Bull	Comigo ninguém pode
Apiaceae	<i>Cuminum cyminum</i> L.	Cominho
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia tithymaloides</i> (L.)	Coramina
Amaranthaceae	<i>Pfaffia glomerata</i> (Spreng.) Pedersen	Corrente
Lamiaceae	<i>Ocimum sellai</i> Benth	Elixir
Verbenaceae	<i>Lippia alba</i> (Mill.) N. E. Br.	Erva cidreira
Hamamelidaceae	<i>Liquidambar orientalis</i> Mill	Estoraque
Lamiaceae	<i>Ocimum gratissimum</i> L.	Favacão
Fabaceae	<i>Cajanus cajan</i> (L.) Huth	Feijão cuando
Poaceae	<i>Saccharum officinarum</i> L.	Folha de cana
Acanthaceae	<i>Justicia secunda</i> Vahl.	Forsangue
Zingiberaceae	<i>Zingiber officinalis</i> Roscoe	Gengibre
Myrtaceae	<i>Psidium guajava</i> L.	Goiabeira
Annonaceae	<i>Annona muricata</i> L.	Graviola
Lamiaceae	<i>Mentha</i> sp. L.	Hortelã
Asteraceae	<i>Aypana</i> sp.	Japana roxa
Fabaceae	<i>Libidibia férrea</i> Mart.	Jucá
Rutaceae	<i>Citrus</i> sp.	Laranja da terra
Rutaceae	<i>Citrus</i> sp.	Limão

Não identificado	Não identificado	Lírio de índio
Asteraceae	<i>Achyrocline satureioides</i> (Lam.) DC	Macela
Lamiaceae	<i>Ocimum basilicum</i>	Manjericão
Lamiaceae	<i>Origanum manjorana</i> L.	Manjerona
Iridaceae	<i>Eleutherine bulbosa</i> (Mill.) Urb.	Marupá
Amaranthaceae	<i>Chenopodium ambrosioides</i> L.	Mentruz
Amaranthaceae	<i>Alternanthera brasiliana</i> (Gomphena b.)	Meracilina
Petiveriaceae	<i>Petiveria alliacea</i> L.	Mucuracaá
Lamiaceae	<i>Pogostemon heyneanus</i> Benth	Oriza
Bignoniaceae	<i>Arrabidaea chica</i> (Bompl.) Verl.	Pariri
Fabaceae	<i>Bauhinia forficata</i> Link	Pata de vaca
Não identificado	Não identificado	Pau de moquém
Euphorbiaceae	<i>Jatropha gossypifolia</i> L.	Pião roxo
Crassulaceae	<i>Kalanchoe pinnata</i> (Lam.) Pers.	Pirarucu
Não identificado	Não identificado	Planta milagrosa
Crassulaceae	<i>Aeonium aureum</i>	Rosa verde
Adoxaceae	<i>Sambucus australis</i> Charn & Scldtl.	Sabugueiro
Aristolochiaceae	<i>Aristolochia didyma</i> S. Moore	Sangue de cristo
Lythraceae	<i>Cuphea carthagenensis</i> (Jacq.) J. F. Macbr	Sete sangrias
Não identificado	Não identificado	Sulfato ferroso
Amaranthaceae	<i>Alternanthera brasiliana</i> Kunt.	Terramicina
Fabaceae	<i>Trifolium pratense</i>	Trevinho
Rubiaceae	<i>Ouroparia guianensis</i>	Unha de gavião
Urticaceae	<i>Urtica dioica</i> L.	Urtiga
Não identificado	Não identificado	Urumam cheiroso
Lamiaceae	<i>Menthaaqtica</i> L.	Vega- morta
Fabaceae	<i>Dalbergia sect. ecastaplyllum</i>	Veronica
Lamiaceae	<i>Mentha arvensis</i> L.	Vick

Fonte: elaborado pelos autores.

O boldo (*Plectranthus barbatus* Andrews; Lamiaceae) foi a espécie mais mencionada, presente em 27% das residências, o que está de acordo com o estudo realizado por Pilla, *et al.*, (2006) no distrito de Martim Francisco, onde também foi

observada a prevalência do uso do boldo. A utilização do boldo para tratar distúrbios hepáticos e problemas de digestão tem sido comprovado por meio de testes experimentais. O extrato aquoso das folhas apresentou atividade hipossecretora gástrica, resultando na redução da acidez e do volume da secreção gástrica (PILLA, *et al.*, 2006). No entanto, os princípios ativos responsáveis por essa ação ainda não são conhecidos (LORENZI & MATOS, 2002).

A segunda espécie mais citada foi a babosa (*Aloe vera* L. Burm.f; Liliaceae) com 22%. No estudo de Vitorino (2018), a babosa também foi a segunda planta mais citada pelos moradores entrevistados no Distrito de Iara-CE. Na comunidade de Inacha (Nossa Senhora de Nazaré) o uso da babosa pelos entrevistados é direcionado mais para o tratamento de problemas estomacais e no processo de cicatrização de ferimentos, acelerando a recomposição da pele. Na pesquisa de Pereira, *et al.* (2005), a babosa é mais utilizada para acelerar o processo de cicatrização.

Outras espécies como a urtiga (*Urtica dioica* L.; Urticaceae) juntamente a erva-cidreira (*Lippia alba* Mill. N. E. Br.; Verbenaceae) foram citadas 20%, o pirarucu (*Kalanchoe pinnata* (Lam.) Pers.; Crassulaceae) e cicurijú (*Mikania glomerata* Spreng.; Asteraceae) tiveram 14% de citação, e o elixir (*Ocimum selloi* Benth; Lamiaceae) foi citado em 12% das residências. Outras espécies também foram relatadas na comunidade, como as espécies forsangue (*Justicia polygonoides* Kunth; Acanthaceae), anador (*Justicia pectoralis*; Acanthaceae), canafriche (*Costus iosus* Loes.; Castaceae), terramicina (*Alternanthera brasiliiana* Kunt; Amaranthaceae) e hortelã (*Mentha sp.*; Lamiaceae), todos com 5% de citação.

A família botânica Lamiaceae apresentou a maior representatividade em termos de espécies mencionadas, correspondendo a 35% das citações. Em seguida, a família Fabaceae foi mencionada em 21% dos casos, seguida pela família Asteraceae com 15% de citações. As famílias Amaranthaceae e Poaceae foram citadas em 12% e 9%, dos casos, respectivamente. Outras famílias como Liliaceae, Acanthaceae, Zingibareceae, Euphorbiaceae, Rutaceae e Crassulaceae foram citadas em 6% dos casos, enquanto 23 outras famílias, incluindo Malvaceae e Verbenaceae representaram 2% das citações. A predominância da família Lamiaceae nos estudos de plantas medicinais pode ser explicada pelo fato de que essa família possui vários representantes com propriedades terapêuticas comprovadas (MOSCA & LOIOLA, 2009)

A respeito dos recursos utilizados quando estão doentes, a maioria dos participantes (66%) relatou fazer uso de chá ou outros recursos provenientes de plantas para curar ou aliviar certas doenças. Em seguida, 14 % dos participantes procuram primeiramente os hospitais, enquanto 9% buscam as farmácias e outros 9% direcionam-se às Unidades Básicas de Saúde (UBS) como primeira opção. A opção “outro” foi selecionada por 2% os participantes, mencionando, por exemplo, a procura inicial por benzedores quando apresentam os primeiros sintomas de enfermidade. Segundo Silva (2002) em estudo nas comunidades rurais amazônicas na cidade de Macapá- AP, as pessoas optam pelas plantas medicinais como primeiro recurso em busca da saúde novamente. Esse fato deve-se aos costumes tradicionais e ao fato de as plantas serem adquiridas com facilidade em relação aos problemas, muitas vezes encontrados, para a obtenção de medicamentos fármacos. O acesso às plantas medicinais é gratuito e cuidar da saúde é um privilégio de todos (FRANCO, 2003).

A parte mais usada das plantas pelos informantes para o preparo dos remédios caseiros são as folhas com 80%, seguida de 11% que utilizam a planta inteira, 6% dos entrevistados utilizam mais as cascas das plantas e 3% as raízes. Este dado corrobora com outros estudos etnobotânicos (AMOROZO & GÉLY, 1988; PINTO, *et al.*, 2006; ÁVILA, 2012; OLIVEIRA & LUCENA, 2015; COELHO, *et al.*, 2016). A utilização frequente das folhas é provavelmente devido a facilidade de colheita durante todo o ano (PEREIRA, *et al.*, 2004; OLIVEIRA & MENINI NETO, 2012). Além disso, de acordo com Castellucci, *et al.*, (2000) as folhas são a parte da planta que contém a concentração mais elevada da maioria dos princípios ativos.

Ressaltando a questão sobre a razão pela qual os moradores da comunidade de Inacha (Nossa Senhora de Nazaré) fazem uso das plantas medicinais, 40% usam as plantas por recomendação ou indicação de familiares e outras pessoas, 14% disseram que o motivo está relacionado a questão financeira, 9% responderam outro motivo, como por exemplo, acreditarem que as plantas apresentam menos ou nenhum efeito colateral em relação aos medicamentos industrializados, 3% relataram que fazem uso das plantas devido à dificuldade ou demora para chegar em hospitais, UBSs ou farmácias, e ainda 34% dos informantes disseram que todas as perguntas em questão levam a fazerem uso das plantas medicinais.

Com relação ao modo de aquisição do conhecimento destaca-se a tradição de saberes repassados entre as pessoas, ou seja, as famílias utilizam as plantas por uma

herança cultural, comparado ao estudo de Badke, *et al.*, (2012), onde os saberes são repassados entre as gerações. Para os que acreditam que as plantas causam pouco ou nenhum efeito colateral, isso se deve à crença das plantas medicinais serem mais seguras que os medicamentos industrializados, pois são de fontes naturais e não passam por todo o processamento industrial (SANTOS & VILANOVA, (2017).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Estudos de levantamento etnobotânico desempenham um papel importante na preservação e resgate do conhecimento regional e tradicional sobre o uso de plantas medicinais. Os resultados obtidos durante a pesquisa realizada na comunidade de Inacha (Nossa Senhora de Nazaré) evidenciam a forte tradição transmitida de geração em geração, na qual os moradores continuam a utilizar amplamente as plantas medicinais. Mesmo com o acesso aos medicamentos industrializados disponível na cidade, especialmente nos estágios iniciais do desenvolvimento da comunidade, o uso das plantas medicinais ainda é amplamente praticado, demonstrando a valorização pelos usuários de suas propriedades terapêuticas para aliviar enfermidades.

Através da cultura familiar, as plantas medicinais são o primeiro recurso buscado pelos moradores da comunidade para o tratamento e alívio de doenças. Esse padrão está diretamente relacionado a fatores como baixa renda e a distância do centro da cidade, que contribuem para que as plantas medicinais sejam frequentemente a única opção de tratamento disponível e acessível para os moradores da comunidade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALCORN, Jane B. The scope and aims of ethnobotany in a developing world. In: SCHULTES, R. E.; REIS, S. V. (Ed.). **ethnobotany: Evolution of a discipline**. Cambridge: Timber press, 1995.

ALEXIADES, M. N. (ed). **Selected guidelines for ethnobotanical research: a field manual**. New York: New York Botanical Garden, p. 1-21, 1996

AMOROSO, M. C.; GELY, A. Uso de plantas medicinais por caboclos do baixo Amazonas, Barcarena, Pará, Brasil. Boletim do Museu Paraense Emilio Goeldi: serie botânica, v.4, p.47-131, 1988.

ÁVILA, J. V. C. Etnobotânica de plantas utilizadas como medicinais pelos benzedores nos municípios de Imbituba e Garopaba-SC – Brasil. Florianópolis, 2012.

BADKE, M. R.; SOMAVILLA, C. A.; HEISLER, E. V.; ANDRDE, A.; BUDÓ, M. L. D.; GARLET, T. M. B.; LAUTENSCHLEGER, G. Saberes e práticas populares de cuidado em saúde com o uso de plantas medicinais. Texto Contexto Enferm, Florianópolis, v.21, p. 363-70, 2012.

BARATA, L. E. S. **Fitoterápicos**. 2007. Disponível em: http://www.herbario.com.br/bot/plantmed/fito_ter.htm. Acesso em: 28 jan. 2023.

BOAVENTURA, E. M. **Metodologia da Pesquisa: monografia, dissertação e tese**. São Paulo: Atlas, 2003.

CARVALHO, C. S.; SILVA, M. M.; ABREU, L. P.; GOMES, P. N. Avaliação do perfil socioeconômico e conhecimento botânico de plantas medicinais na comunidade rural de Santa Marta, Corrente-Pi. **Brazilliam Journal of Development, Curitiba**, v.7, p.71402-71421 jul. 2021.

CASTELLUCCI, S., LIMA, M. I. S., NORD, N., MARQUES, J. G. W. 2000. Plantas medicinais relatadas pela comunidade residente na Estação Ecológica de Jataí, Município de Luís Antonio/SP: uma abordagem etnobotânica. **Revista Brasileira de Plantas Medicinai, Botucatu**, v.3, p.51-60, 2000.

CEOLIN, et al. 2013. **Relato de experiencias do curso de plantas medicinais para profissionais de saúde**. Revista Baiana de Saúde Publica v.37, p.501-51, 2013.

COELHO, M. F. B.; LEAL, C. C. P.; OLIVEIRA, F. N.; NOGUEIRA, N. W.;FREITAS, R. M. O. Levantamento etnobotânico das espécies vegetais em quintais de bairro na cidade de Mossoró, Rio Grande do Norte. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável** – ISSN 1981-8203- (Pombal – PB) v.11, p.154-162, 2016.

DALDOFO, M.S.; LANA, R.A.; SILVEIRA, A. Métodos quantitativos e qualitativos: um resgate teórico. **Revista Interdisciplinar Aplicada**, v.2, p. 1-13, 2008.

ELISABETSKY, E. **Etnofarmacologia como ferramenta na busca de substâncias ativas**. In: Simões, C. M. O. (org.). *Farmacognosia: da planta ao medicamento*. Porto Alegre: Ed. UFRGS; Florianópolis: Ed. UFSC, p. 87-99, 1999.

FRANCO, L. L. **Doenças tratadas com plantas medicinais**. Petrópolis: Vozes, 2003.

GIULIETTI, A.; FORERO, E. Workshop – Diversidade taxonômica e padrões de distribuição das angiospermas brasileiras-Introdução. **Acta Bot. Bras.**, v.4, p. 3-10, 1990.

GONÇALVES, M. I. A.; MARTINS, T. D. O. Plantas medicinais usadas pela população do município de Santo Antônio do Leverger, Mato Grosso. **Revista brasileira de farmácia**, v.79, p.56-61, 1998.

KRAMER, K.L. Cooperative breeding and its significance to the demographic success of humans. **Annual Review of Anthropology**, v.14, p.139-436, 2010.

LORENZI, H.; MATOS, F.J. A. **Plantas medicinais do Brasil: nativas e exóticas**. Nova Odessa, S. P. Instituto Plantarum, p. 451-452, 2002.

MOSCA.V. P.; LOIOLA, M. I. B. Uso popular de plantas medicinais no Rio Grande do Norte, Nordeste do Brasil. **Revista Caatinga**. Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, v.22, p.225-234, 2009. Disponível em:

<<http://www.redalcy.orgw/articulo.oa?id=237117843033>>. Acesso em: 01 jan. 2023.

OLIVEIRA, D.M.S., LUCENA, E.M.P. O uso de plantas medicinais por moradores de Quixadá – Ceará. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, Campinas, v.17, p. 407-412, 2015.

OLIVEIRA, E.R., MENINE NETO, L. Levantamento etnobotânico de plantas medicinais utilizadas pelos moradores do povoado de Manejo, Lima Duarte-MG. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, Botucatu, v.14, p. 311-320, 2012.

PEREIRA, R. C.; OLIVEIRA, M. T. R.; LEMOS, G. C. S. Plantas utilizadas como medicinais no município de Campos de Goytacazes-RJ. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v.14, p.37-40, 2004.

PILLA, M.A.C., AMOROZO, M.C. M., FURLAN, A. Obtenção e uso das plantas medicinais no distrito de Martim Francisco, Município de Mogi-Mirim, SP, Brasil. **Acta. Botânica Brasílica**, p.789-802. 2006.

PINTO, E. de P. P., AMOROZO, M.C. de M., FURLAN, A. Conhecimento popular sobre plantas medicinais em comunidades rurais de mata atlântica – Itacaré, BA, Brasil. **Acta. bot. bras.**, v.20, p.751-762. 2006.

SANTOS, K. A.; VILANOVA, C. M. Estudo etnobotânico de plantas medicinais utilizadas como hipoglicemiantes por usuários do Programa de Fitoterapia da Universidade Federal do Maranhão, Brasil. **Scientia Plena**. v.13, abr. 2017.

SILVA, R. B. L. **A Etnobotânica de plantas medicinais da comunidade quilombola de Curiaú, Macapá-AP**, 2002. 172j. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal Rural da Amazonia. Manaus, AM.2002.

VITORINO, C.N.S. levantamento etnobotânico sobre o uso medicinal da Babosa (*Aloe vera* L.) por moradores do distrito de Iara – CE, Cajazeiras, 2018.



Capítulo 6
ARQUEOASTRONOMIA E O ENSINO DE FÍSICA:
PROPOSTA DE OFICINA PARA O ENSINO
MÉDIO
Milena Pinheiro Barbosa
Rubens Silva
Carlos Alberto Brito da Silva Júnior

ARQUEOASTRONOMIA E O ENSINO DE FÍSICA: PROPOSTA DE OFICINA PARA O ENSINO MÉDIO

Milena Pinheiro Barbosa

Mestranda, Universidade Federal do Pará. E-mail: milenapinheiro017@gmail.com.

Rubens Silva

Doutor, Universidade Federal do Pará. E-mail: rubsilva@ufpa.br.

Carlos Alberto Brito da Silva Júnior

Doutor, Universidade Federal do Pará. E-mail: cabsjr@ufpa.br.

RESUMO

Neste trabalho, o objetivo é propor uma oficina para turmas de 1º ano do Ensino Médio (EM) de uma escola pública de Ananindeua-PA para abordar o ensino de Física, os conteúdos referentes às Leis de Kepler contextualizadas com a Arqueoastronomia e a história da ciência. A Arqueoastronomia será abordada por meio dos monumentos megalíticos, pinturas rupestres e artefatos astronômicos para observar o céu. A metodologia será aplicada com base na Análise de Conteúdo que possibilita a construção de uma sequência didática e um ensino multidisciplinar com a criação de maquetes dos monumentos pré-históricos, o uso de recursos áudio visual, experimentação e de software livre para explicar os conceitos astronômicos dos povos antigos. As atividades serão realizadas em sala de aula no contraturno, por meio de encontros semanais de 2 horas-aulas. Os resultados esperados se baseiam na Teoria Sociointeracionista de Vygotsky, pois a observação será realizada dentro da Zona de Desenvolvimento Proximal na interação dos alunos, com a professora e com os materiais didáticos confeccionados em sala, buscando permitir uma aprendizagem ativa e interativa dos alunos com o professor que mediará às atividades e a construção do conhecimento com o aluno na sala de aula.

Palavras-chave: Leis de Kepler; Arqueoastronomia; Teoria Sociointeracionista de Vygotsky; Sequência Didática.

ABSTRACT

In this work, the goal is to propose a workshop for 1st year high school classes at a public school in Ananindeua-PA to approach the teaching of Physics, the contents related to Kepler's Laws contextualized with Archaeoastronomy and history of science. Archaeoastronomy will be approached using megalithic monuments, cave paintings and astronomical artifacts to observe the sky. The methodology will be applied based on Content Analysis which enables the development of a didactic sequence and multidisciplinary teaching with the creation of models of prehistoric monuments, the use of audio-visual resources, experimentation, and free software to explain the astronomical

concepts of ancient peoples. The activities will be carried out in the classroom in the counter shift, through weekly meetings of 2 class time. The expected results are based on Vygotsky's Sociointeractionist Theory, as the observation will be carried out within the Proximal Development Zone in the interaction of the students, with the teacher and with the didactic materials made in the classroom, aiming for an active and interactive learning of the students with the teacher, who will mediate the activities and the development of knowledge with the student in the classroom.

Keywords: Kepler's Laws; Archaeoastronomy; Vygotsky's Sociointeractionist Theory; Didactic Sequence.

INTRODUÇÃO

O ensino de Física está sofrendo com as consequências da geração atual, as aulas de Física se tornaram pouco atrativos do ponto de vista dos alunos, há uma estagnação da Física como disciplina na escola por muita das vezes, está amarrada aos currículos das unidades escolares por esta razão, uma disciplina que foi construída através de descobertas importantes para a humanidade não pode continuar sendo pouco valorizada dentro de sala de aula.

Dessa maneira, dialogar conceitos físicos através de estratégias pedagógicas inovadoras torna o ensino da Física mais estimulante, além de reviver através de fatos históricos o caráter extraordinário de uma ciência que apresentou para o mundo nomes célebres famosos até os dias de hoje, como: Nicolau Copérnico, Galileu Galileu, Isaac Newton, Aristóteles, Ptolomeu, Tycho Brahe, Albert Einstein, entre outras figuras, tão importantes para a construção da Física.

Por está razão, estamos propondo para este trabalho uma atividade dentro de sala de aula que dialoga os temas de Astronomia do 1º ano do Ensino Médio (EM) com os conceitos da Arqueoastronomia, uma ciência que mistura a história da construção da Astronomia com elementos históricos da Arqueologia, para ensinar conceitos astronômicos com um contexto histórico, relacionando as primeiras marcas da Astronomia no desenvolvimento da história da humanidade como um todo.

Contudo, é possível observar que práticas que dialoguem com a temática sobre o Universo para a sala de aula são pontuais no EM, pois, são observados mais trabalhos e atividades extraclases para o público do ensino fundamental (EF). Portanto, a proposta de apresentar metodologias ativas para ensinar conceitos astronômicos para o público do EM é o ponto chave desta pesquisa ao buscar dialogar conceitos previstos nos currículos

escolares das turmas que serão investigadas como as Leis de Kepler com um olhar voltado para a história da ciência (em especial da física), cuja discussão será direcionada para construção de conceitos astronômicos atrelados a arqueoastronomia, trazendo um olhar interdisciplinar e com maiores significados. Isso ocorre devido à arqueoastronomia buscar entender: (1) como os povos antigos se conectavam com os conceitos astronômicos? e (2) como relacionar estes conceitos com tópicos vistos na sala de aula? Isso faz com que as metodologias ativas usadas sejam mais significativas no que tange o ensino de física, como a metodologia da Análise de Conteúdo (AC) atrelada a construção do Produto Educacional (PE), que é uma Sequência Didática (SD) dialoga com a Teoria Sociointeracionista de Vygotsky, pois esta teoria mostra-se adequada para atividades colaborativas e troca de ideias, promovendo a aprendizagem neste contexto de interação social que nada mais é do que a Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP), que seria a distância existente entre aquilo que o sujeito já sabe, seu conhecimento real, e aquilo que o sujeito possui potencialidade para aprender, seu conhecimento potencial (MOREIRA, 1995).

ARQUEOASTRONOMIA: O INÍCIO DA ASTRONOMIA ATÉ JOHANNES KEPLER

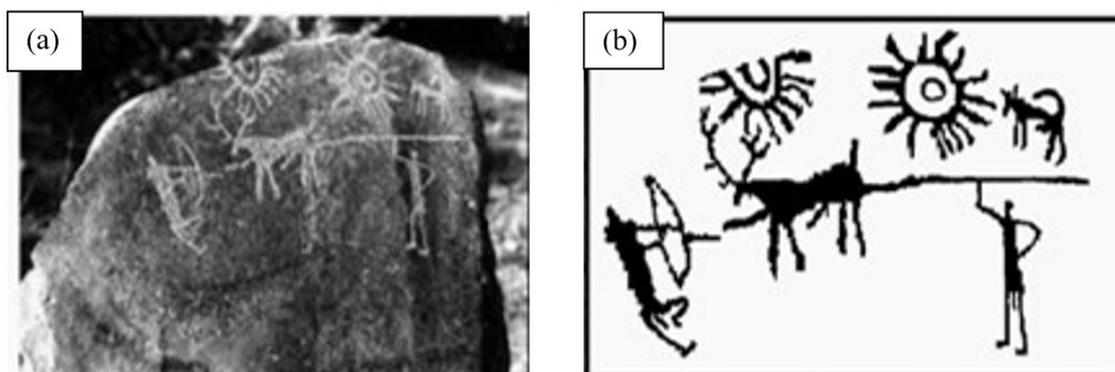
A construção dos conceitos astronômicos e o desenvolvimento da civilização nasceram com indagações e pela busca de conhecimento de povos antigos para descrever o mistério do céu e os fenômenos observados nele. Segundo Oliveira e Saraiva (2014), para se entender os fenômenos do céu, é preciso traçar um panorama dos registros mais antigos baseado nos tempos pré-históricos que datam de 7000 a 3000 a.C. realizados por chineses, assírios, babilônios e egípcios. Esses povos já sabiam que o ano durava 365 dias (pois os astros eram usados para medir o tempo), previam as épocas da colheita, etc. Para fins astrológicos, a importância da astronomia para aquele povo podia ser notada em seu dia a dia e para a construção de suas civilizações.

Desta forma, datados de 8000 a.C. os primeiros registros feitos por estes povos antigos estão registrados na figura da Pedra Esculpida (**Figuras 1a e 1b**), como podemos observar a imagem retrata o primeiro registro astronômico, o espetáculo da Supernova dito pelos historiadores da época, mostrando a importância da arqueoastronomia para a história das civilizações. Pois, segundo Araújo (2010) a ciência que estuda o céu, a astronomia é tida como a mais antiga das ciências, ao longo da história ela passou a não

mais tentar entender movimentos e posições dos astros, mas sim, a origem e composição do Universo.

Desta maneira, as marcas deixadas ao longo da história é um convite a visitar os monumentos mais famosos da humanidade que fazem a ligação ente os primeiros estudos da Astronomia com o povo da época, sua cultura, sua tradição e costumes. Sendo assim, iniciamos com o monumento megalítico de Stonehenge, um conjunto de pedras, construído na Inglaterra cerca de 2000 a 3000 anos atrás, idealizado e montado por aquele povo para marcar datas anuais importantes para aquela civilização local, como os equinócios e solstícios eventos relacionados ao início das estações e que serviam para aquela sociedade determinar as melhores épocas para sua agricultura.

Figura 1 (a e b) - Espetáculo da Super Nova registrado na Pedra: (a) Gravura original esculpida na pedra; (b) Representação da gravura em desenho.



Fonte: Adaptado *The Epoch Times* (2018).

Ademais, temos as pinturas de astros dentro das galerias das Pirâmides de Gizé, neste complexo temos pinturas rupestres nas paredes da pirâmide de Queóps, indicando algumas constelações como: a constelação de Cão Maior, Órion, Ursa Menor e Dragão. Estas indicações permitiam indicar a época da construção desse monumento, além de trazer vários símbolos que representavam os corpos celestes e a marcação do tempo para aquele povo e sua história.

Desta maneira, observamos que diversos povos procuraram investigar a constituição dos corpos celestes e compreender seus movimentos, está construção da Astronomia faz com que a sua importância fosse notada ao longo da história. Temos os registros de tábuas de argilas cozidas por babilônios, datado de 700 a. C. apresentando informações sobre estrelas, constelações e planetas.

Neste contexto, as contribuições dos povos antigos fizeram a diferença para as próximas civilizações que povoaram aquelas áreas, principalmente porque durante as

guerras que ocorreram por causa de expansão dos territórios, muitos escritos, artes, artefatos e registros foram perdidos, só permanecendo as informações esculpidas nas paredes, monumentos construídos, registros guardados e a cultura dos povos que são verdadeiras malas de informações, que permitiram as novas descobertas do Universo fosse possível, além de preservar a história cultural daquele povo que são raízes para o avanço tecnológico que logo mais seria desenvolvido pelos gregos, onde desenvolveram ferramentas mais visionárias para explorar o céu e seus astros.

Pois, como já citado, os gregos foram os principais desbravadores do Universo, marcando o início da construção de uma matemática própria para orientar o que eles observavam em longas noite admirando o céu. Logo, através do estudo dos astros a geometria nasceu com Tales de Mileto (624 a. C – 546 a. C), assim como, Aristarco de Samos (310 a. C – 230 a. C) criou um método geométrico para determinar a distância da Terra á Lua e Erastósteles de Cirene (276 a.C – 194 a.C) que mediu a circunferência da Terra utilizando a relação geométrica entre o ângulo e o arco de uma circunferência, tendo encontrado o valor de 39700 km, muito próximo do valor real da Terra de 40008 km do longo da linha do Equador.

De igual modo, podemos observar que os trabalhos desenvolvidos pelos gregos marcaram no processo da Astronomia, além de ficar impregnado na história nomes importantes para a Física e o despertar desta ciência no que tange a construção destes conceitos astronômicos. Desta forma, podemos citar grandes pensadores/astrônomos da época que foram figuras indispensáveis para o avanço de toda essa análise do céu, como: Tales, Anaximando e Anaxímenes de Mileto (Séc. VI a. C), Heráclito de Éfeso (535 – 475 a. C) Pitágoras (570 – 495 a. C), Filolau (470 – 385 a. C), Aristarco de Samos (310 – 230 a. C), Empédocles (Séc. V a. C), Aristóteles (384 – 322 a. C), Ptolomeu (Séc. II d. C), entre outras figuras importantes para história da Astronomia.

Desta forma, traçar uma cronologia dos conceitos e seus pensadores se torna uma alternativa para sintetizar os conceitos físicos que devem ser apresentados no contexto do EM, por está razão apresentamos na proposta deste trabalho uma viagem temporal dos grandes nomes da Física e sua contribuição para o desencadear da evolução da ciência que conhecemos como Física, logo fazendo relação da construção dos conceitos astronômicos com a interdisciplinaridade da Arqueoastronomia, como podemos observar no **Quadro 1**, que trata da Cronologia dos Conceitos Astronômicos.

Quadro 1 - Evolução dos conceitos astronômicos

EVOLUÇÃO DOS MODELOS ASTRONÔMICOS

QUANDO OLHAMOS O FIRMAMENTO, NOTAMOS QUE O SOL, A LUA E AS ESTRELAS PARECEM ATRAVESSÁ-LO DE LESTE A OESTE EM ÓRBITAS CIRCULARES, EM TORNO DA TERRA.

A IDEIA DE QUE A TERRA ESTÁ NO CENTRO DO UNIVERSO REMONTA À GRÉCIA CLÁSSICA. ARISTÓTELES (384-322 A.C.) E PLATÃO (427-347A.C.) ADMITIRAM O MODELO GEOCÊNTRICO.

ARISTARCO DE SAMOS (280 A.C) PROPÔS A IDEIA REVOLUCIONÁRIA DE UM UNIVERSO CENTRADO NO SOL, E NÃO NA TERRA. PELA IDEIA DE QUE A TERRA GIRAVA SOBRE SEU EIXO EM TORNO DO SOL.

ADEPTO DO MODELO GEOCÊNTRICO, PTOLOMEU (127 - 151 D. C) DESCREVEU DE MANEIRA BASTANTE COMPLETA UM MODELO DE SISTEMA SOLAR, EM SEU SEU LIVRO "O ALMAGESTO".

A VISÃO HELIOCÊNTRICA DO UNIVERSO RESSURGE COM COPÉRNICO (1473-1543), COM O SOL NO CENTRO DO SISTEMA. E A 1ª COMPROVAÇÃO VEIO QUANDO GALILEU (1564-1642) COM AUXÍLIO DE UMA LUNETAS OBSERVOU QUATRO ASTROS QUE DESCREVIAM ÓRBITAS EM TORNO DE JÚPITER E NÃO DA TERRA COMO ESPERADO.

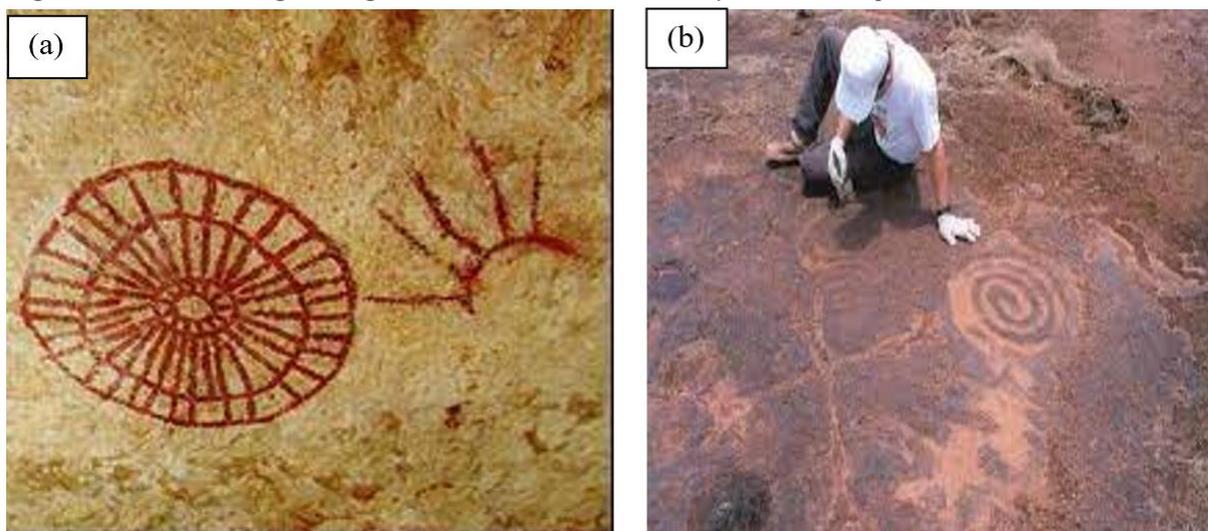
ALÉM DE COPÉRNICO E GALILEU, KEPLER (1571-1630), NEWTON (1642-1727) E VÁRIOS OUTROS ESTUDIOSOS DEFENDERAM O MODELO HELIOCÊNTRICO. GALILEU E COPÉRNICO ADMITIAM O MOVIMENTO CIRCULAR PARA OS PLANETAS, ENQUANTO KEPLER E NEWTON AFIRMavam QUE AS ÓRBITAS DOS PLANETAS ERAM ELÍPTICAS, E NÃO PROPRIAMENTE CIRCULARES.

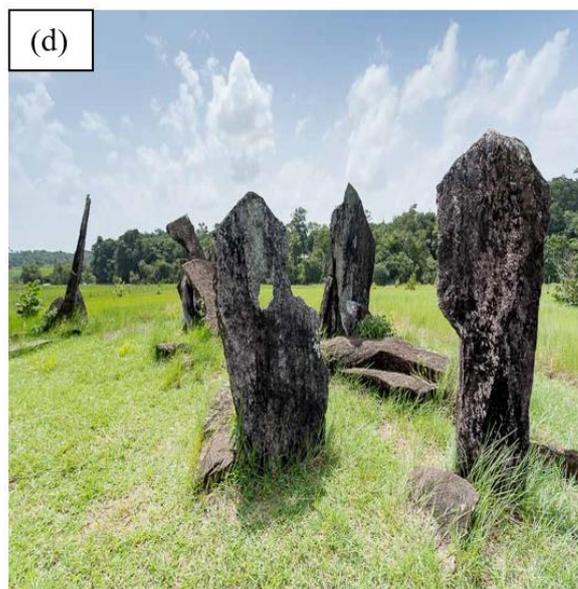
Fonte: Elaborado pela autora – Adaptado de GLEISER (2006).

Sendo assim, a construção dos conceitos da Astronomia passou por diversas sociedades antigas e deixaram seus legados através de escritos, pinturas, monumentos e a tradição de seu povo, demonstrando a necessidade desse regaste histórico no que tange o ensino de conceitos astronômicos através das marcas deixadas na história. Por essa razão, alguns questionamentos devem ser esclarecidos, qual seria a utilidade de fazer o registro dos ciclos lunares? A registros em pontos históricos de desenhos do Sol, de estrelas, planetas, cometas, meteoros e outros corpos celeste, qual seria a finalidade desses registros? Os monumentos megalíticos são marcas do estudo dos astros mais marcantes e os mitos que estão por trás devem ser analisados, principalmente no que estabelece relação com as observações do céu, qual a explicação desses monumentos?

Atualmente, a Arqueoastronomia busca as respostas a essas questões, além de se apresentar como uma ciência interdisciplinar para o estudo da Astronomia com mais diversidade no contexto de sala de aula. Desta forma, a arqueoastronomia vem descrever o desenvolvimento desses povos antigos referente ao início dos conceitos astronômicos. Ela é o ramo recente da ciência que utiliza os conceitos e conhecimentos da astronomia e da arqueologia, tendo como objetivo compreender o papel da astronomia na vida cotidiana dos povos antigos (**Figura 2a, 2b, 2c e 2d**), como ela influenciava a sociedade, como as culturas observavam o céu e de que forma materializavam estas observações (JALLES, SILVEIRA e NADER, 2013).

Figura 2 - Raízes da Arqueoastronomia no Ensino da Física: (a) Pinturas rupestres na Lapa do Mutambal, Varzelândia-MG; (b) Petroglifo, Lajedo do Cadena II, Conceição do Araguaia-PA; (c) e (d) Monumentos Megalíticos de Stonehenge na Inglaterra e o Monumento de Calçoene no Amapá.





Fonte: Olhai pro céu, olhai pro chão (JALLES, Cíntia *et al.*, 2013)

Portanto, a arqueoastronomia tem muito a oferecer para o ensino da física, por apresentar conceitos da construção dos conhecimentos astronômicos, que dialoga com fundamentos da Física como as Leis de Kepler, mostrando as etapas evolutivas e os cientistas responsáveis por estas descobertas. Desse modo, esta ciência apresenta o conhecimento dos povos antigos e como este arcabouço histórico se faz necessário para que o ensino de tópicos da ciência se torne mais contextualizado e multidisciplinar conhecendo a construção deste conhecimento faz despertar no aluno a curiosidade de buscar como as civilizações antigas entendiam estes conceitos físicos do universo que se observava.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho proposto surgiu do interesse da professora/ingressa no Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF) onde teve contato com a ciência da Arqueoastronomia durante a disciplina de Física Conceitual. Logo, nasceu a ideia de desenvolver o Produto Educacional (PE) nesta área um tanto inédita para o ensino de física. Por esta razão, a aplicação do PE irá ocorrer em turmas do 1º ano do Ensino Médio, da Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio (EEEFM) Luiz Nunes Direito, composta por 30 alunos, com idade entre 15 e 18 anos, moradores do município de Ananindeua e recém-chegados ao Ensino Médio (EM).

Desta forma, a pesquisa de caráter qualitativo tem por objetivo despertar nessas turmas o gostar da ciência por meio da contextualização dos conteúdos do 1º ano com a Arqueoastronomia. Para mediar os conceitos abordados se faz necessário a aplicação do PE embasado na Teoria Sociointeracionista de Lev Vygotsky e na Filosofia da Ciência de Matthew Lipman que são fontes de pensamentos estruturadas para analisar a aprendizagem. Pois, para a física do EM é um desafio devido esta disciplina ter muita rejeição por parte dos alunos que tem dificuldade nos cálculos matemáticos.

Desta maneira, a aplicação do PE foi estruturado para trabalhar os conceitos desenvolvidos na Astronomia com foco na Arqueoastronomia por proporcionar diálogos entre a história e o desenvolvimento de conceitos através das civilizações antigas e equipamentos astronômicos desenvolvidos por elas, como podemos observar no **Quadro 2**. Assim, se faz necessário este aprofundamento para estabelecer conexões com os conceitos que são vistos em sala de aula, como as Três Leis de Kepler.

Quadro 2 - Construção da SD para turmas do 1º Ano EM

ATIVIDADE	OBJETIVO	EIXOS TEMÁTICOS
CONHECIMENTOS PRÉVIOS	LEVANTAMENTO DE CONCEITOS P/ PARTE DOS ALUNOS	ASTRONOMIA ARQUEOASTRONOMIA HISTÓRIA DA CIÊNCIA
AMPLIAÇÃO DO CONHECIMENTO	UTILIZAR AS FERRAMENTAS P/ CONTEXTUALIZAR C/ OS CONTEÚDOS	HISTÓRIA DO TEMPO EXPERIMENTOS MAQUETES DE MONUMENTOS MEGALÍTICOS SOFTWARES
SISTEMATIZAÇÃO DO CONHECIMENTO	IDENTIFICAR OS CONCEITOS COMPREENDIDOS ATRAVÉS DAS ATIVIDADES PRÁTICAS	SEMINÁRIO EM GRUPO QUESTIONÁRIO APRESENTAÇÃO NO SARAU CIENTÍFICO DE FÍSICA

Fonte: Elaborado pelo autor, 2023.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Para o desenvolvimento da SD será necessário o avanço dos conteúdos da Física dentro do plano pedagógico da unidade escolar. Por este motivo os resultados esperados

para apresentar sobre a pesquisa que será realizada com base na Teoria Sociointeracionista, se utilizado da metodologia da AC como método de averiguação da evolução dos alunos será:

- 1 - Analisar o desenvolvimento da turma com a inserção de conteúdos;
- 2 - Criar a ZDP entre o ensino real e o potencial para promover as trocas entre os alunos;
- 3 - Analisar o uso da AC por meio da SD como uma ferramenta motivadora e facilitadora do processo de ensino e aprendizagem;
- 4 - Dialogar com os conceitos empregados da Arqueoastronomia e a contextualização com os conceitos vistos no 1º Ano do EM;
- 5 - Analisar a importância de aplicar metodologias ativas nas aulas de Física;
- 6 - Publicar um livro de experiências sobre o PE criado para auxiliar futuros Professores da EB;

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por meio do desenvolvimento da SD espera-se que os alunos possam ir além e busquem trabalhar suas aptidões para o estudo das ciências, desenvolvendo novas práticas de ensino no contexto da interdisciplinaridade, com o uso das ferramentas utilizadas nesta proposta de ensino, transformando a sala de aula em um laboratório de novos métodos para aprendizagem ativa dos estudantes. Desta forma, o método empregado AC atrelado a Teoria de Vygotsky envolve uma mudança importante na responsabilidade de ensinar, na qual o professor para de servir como um fornecedor de informações e, em vez disso, serve como mediador e facilitador da aprendizagem, proporcionando ao aluno condições de se desenvolver cognitivamente através de atividades que promovem a interação social dentro de aula, além, de dialogar os conteúdos da história da Ciência com os conceitos empregados no ensino médio.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

GLEISER, M. A dança do universo: dos mitos de criação ao Big-Bang. **Editora Companhia das Letras**, 2006.

JALLES, C.; SILVEIRA, M.I.; e NADER, R.V. Olhai pro céu, olhai pro chão. Astronomia e Arqueoastronomia. Arqueoastronomia: o que é isso? Rio de Janeiro: **Museu de Astronomia e Ciências Afins**, 53p. 2013.

MOREIRA, M. A. Teorias de Aprendizagem. São Paulo: **EPU**, 2002.

VYGOTSKY, L. S. A construção do pensamento e da linguagem. São Paulo: **Martins Fontes**, 2001.



Capítulo 7
A UTILIZAÇÃO DOS SIMULADORES VIRTUAIS
COMO INSTRUMENTOS FACILITADORES NO
ENSINO DE FÍSICA APLICADO AO ENSINO
MÉDIO

Vivaldo Júnior Progênio Dias
Josiney Farias de Araújo
Alessandra Nascimento Braga
Carlos Alberto Brito da Silva Júnior

A UTILIZAÇÃO DOS SIMULADORES VIRTUAIS COMO INSTRUMENTOS FACILITADORES NO ENSINO DE FÍSICA APLICADO AO ENSINO MÉDIO

Vivaldo Júnior Progênio Dias

Ciências Naturais, Universidade Federal do Pará. E-mail: andresozinho44@gmail.com.

Josiney Farias de Araújo

Mestre, Universidade Federal do Pará. E-mail: josineyaraujo@yahoo.com.br.

Alessandra Nascimento Braga

Doutora, Universidade Federal do Pará. E-mail: alessandrabg@ufpa.br.

Carlos Alberto Brito da Silva Júnior

Doutor, Universidade Federal do Pará. E-mail: cabsjr@ufpa.br.

RESUMO

Este trabalho tem como objetivo investigar como o uso de simuladores pode contribuir para a estratégia de aprendizagem ativa no ensino de Física aos alunos do 3º ano do Ensino Médio. A pesquisa foi realizada com 59 discentes com idade média de 18 anos na Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio Professor João Ludovico no município de Limoeiro do Ajuru. Os experimentos virtuais, foram apresentados a partir dos simuladores interativos. Foram realizadas coletas de dados através de questionário contendo 5 perguntas abordadas no ambiente escolar para avaliar a utilização e importância. Nossos resultados mostraram que a maioria dos discentes não têm conhecimento a respeito dos softwares utilizados nos temas de eletricidade, mas tem bastante interesse na utilização dos softwares nas aulas de Física, e tem pouco contato nas aulas com os softwares educativos. Além disso, os discentes compreenderam que a sua aprendizagem melhorou bastante a partir da utilização dos softwares. Portanto, os softwares são uma excelente estratégia de ensino e devem cada vez mais ser utilizados nas aulas. Pois, o uso dos softwares PhET e Tinkercad permitiram várias possibilidades de ensino nos conteúdos das aulas de Física fornecendo um maior significado dos conceitos teóricos que são trabalhadas nos espaços educativos pelos professores de Física.

Palavras-chave: Simuladores Interativos, Eletricidade e Ensino de Física.

ABSTRACT

This work aims to investigate how the use of simulators can contribute to an active learning strategy in teaching Physics to 3rd year high school students. The research was

carried out with 59 students with an average age of 18 years at the State School of Elementary and Secondary Education Professor João Ludovico in the municipality of Limoeiro do Ajuru. The virtual experiments were presented from the interactive simulators. Data were collected through classes containing 5 questions addressed in the school environment to assess their use and importance. Our results showed that most students are not aware of the software used in electricity topics, but are very interested in using software in Physics classes, and have little contact with educational software in classes. In addition, the students understood that their learning improved a lot from the use of the software. Therefore, software is an excellent teaching strategy and should be used more and more in classes. Therefore, the use of PhET and Tinkercad software allowed several teaching possibilities in the contents of Physics classes, providing a greater meaning of the theoretical concepts that are worked on in educational spaces by Physics teachers.

Keywords: Interactive Simulators, Electricity and Physics Teaching.

INTRODUÇÃO

Desde os primórdios, os estudos a respeito da eletricidade já se destacavam como uma ciência bem dinâmica. O século 18 foi marcado na história dos fenômenos eletromagnéticos. Nesse tempo houve várias descobertas de conceitos não compreendidos e o desenvolvimento de atividades experimentais. Mesmo as primeiras experimentações de forma simples, as primeiras décadas desse tempo compreendem um período que propicia reflexões e discussões de aspectos epistemológicos da ciência, tradicionalmente negligenciados no ensino (RAICIK & PEDUZZI, 2016).

No século XVIII acreditava-se que a eletricidade era um fluido. Com base nesta teoria Franklin estabeleceu (1750) os termos “eletricidade positiva” e “eletricidade negativa” assim como as propriedades de atração e repulsão entre corpos carregados (SANTOS, *et al.*, 2020, p. 2, grifo dos autores). “A publicação do Experimentos e observações em 1751 tornou o trabalho de Franklin mais divulgado na Europa” (MOURA, 2018, p. 29). “As teorias que consideravam a eletricidade como um fluido capaz de circular através de condutores estimularam novas investigações sobre a condução elétrica” (OKI, 2020, p. 35).

Depois, começou a ser usado equipamentos (capacitores primitivos) que armazenavam a eletricidade produzida por atrito. Embora tenham ocorrido avanços, a dificuldade era o uso de cargas elétricas em movimento por um longo tempo. Esta questão começa a se modificar com estudos na área da eletrofisiologia realizados por Galvani, observando que descargas elétricas provocavam a contração em músculos de rãs mortas.

Essas pesquisas estimularam estudos feitos por Volta descobrindo que a reação química ocorre quando metais diferentes ficam em contato com uma solução ácida, produzindo corrente elétrica (MOURA, 2018).

Após, o cientista Charles Coulomb descobriu que a força entre dois polos carregados é inversamente proporcional ao quadrado da distância entre eles e diretamente proporcional às suas magnitudes. Enquanto o André Ampere identificou que os condutores percorridos por correntes elétricas desenvolvem forças de repulsão ou atração. Assim, elaborou a formulação matemática do eletromagnetismo (lei de Ampere). Além disso, o Christian Oersted descobre que a corrente elétrica fluindo em um tipo de condutor tem potencial de alterar a agulha de ferramenta como a bússola (SANTOS, *et al.*, 2020).

Enquanto a conhecida “Lei de Ohm” estabelece a relação da corrente, resistência e tensão um condutor elétrico, expressão atualmente bem utilizada (MELO, *et al.*, 2020). Já o Michael Faraday conseguiu observar que a movimentação de um ímã nas proximidades de uma bobina condutora provocava o aparecimento de corrente eletromagnética na bobina, produzindo uma corrente na bobina. Pois, há uma força eletromotriz (fem) responsável por ela, essa fem é chamada de fem induzida (HESSEL, *et al.*, 2015).

Enquanto o James Maxwell produziu as equações fundamentais do eletromagnetismo que são conhecidas como Equações de Maxwell e nos materiais de ensino esse período é citado como eletromagnetismo clássico que valoriza cada vez mais a experimentação LIMA, (2019). Além disso, nesse tempo o cientista Thomas Edison projetou e construiu as primeiras usinas de geração de energia elétrica. Ambas eram de pequeno porte e forneciam eletricidade em corrente contínua (SANTOS, *et al.*, 2020).

Em tempos atuais diversas das invenções elétricas são devidas ao cientista Nikola Tesla. Uma das enormes contribuições a ciência foi comprovar ser possível o envio de ondas eletromagnéticas sem o fio. Também fez contribuições importantes no desenvolvimento do rádio, radar, motor elétrico e diversas outras contribuições (OLIVEIRA, 2021). Os tempos históricos citados são as principais representações das propriedades da eletricidade. Havendo muitas outras contribuições de cientistas ao avanço do conhecimento a respeito do eletromagnetismo. Entretanto, os citados nesta seção são os mais relatados na literatura do conhecimento e aplicação das ondas eletromagnéticas no cotidiano da sociedade.

Em se tratando da eletricidade no ensino de Física, devemos fazer uma reflexão crítica, e a motivação é de fundamental importância para o ensino-aprendizagem dos discentes, pois é um tema bastante complexo. Para Silva, *et al.*, (2015), o uso de simuladores computacionais no ensino de Física representa a possibilidade de maior interação na reprodução de situações cotidianas em experimentos virtuais, realização de experimentos com menos riscos de situações perigosas, o experimento pode ser facilmente realizado diversas vezes e simulações de situações abstratas como campos gravitacionais e eletromagnéticos.

Nesse contexto, ressaltamos que este trabalho apresentar um estudo de caso que teve como objetivo geral a investigação de como a utilização dos simuladores virtuais em sala de aula podem contribuir de forma mais significativa para a aprendizagem dos conteúdos de eletromagnetismo nas aulas de Física para discentes do 3º ano do Ensino Médio.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

A Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio Professor João Ludovico foi fundada em 26 de maio de 1994. A referida escola está situada à Rua Marechal Rondon, s/nº, bairro Matinha no município de Limoeiro do Ajuru, que tem como entidade mantenedora o Governo do Estado do Pará. Em relação ao funcionamento da escola no ano letivo de 2019, ela possui oito salas de aula, que funcionam nos turnos da manhã, tarde e noite. Os níveis e modalidades de ensino ministrado na referida escola são o ensino fundamental (6º ao 9º ano) e ensino médio (1º ano, 2º ano e 3º ano).

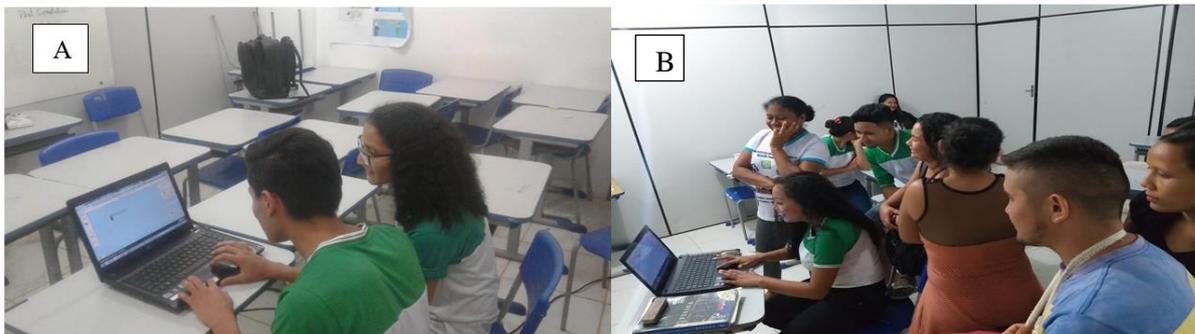
A respeito dos simuladores virtuais nas aulas de Física foram utilizado o software PhET Interactive Simulations como simulador de experimentos envolvendo a produção de corrente elétrica, construção de sistema elétrico com correntes alternadas e contínuas, reações químicas associados a eletricidade e outros. Sartore (2019), destaca o PhET como um projeto de recursos educacionais abertos sem fins lucrativos da University of Colorado Boulder. Esse software também é reconhecido pela facilidade em avançar no ensino e aprendizagem da Ciência e Matemática por meio das simulações interativas.

Outro software utilizado foi o Tinkercad, para aplicar a atividade experimental Amplificador de Tensão usando circuito integrado LM 741, por exemplo, amplificar um sinal usando o C.I LM 741 com realimentação negativa. A proposta surgiu como resultado

da disciplina Eletrônica Experimental na graduação de Física. Como na escola não tinha os materiais do laboratório convencional para verificar a resposta do circuito amplificador C.I LM 741 em frequência de forma prática. Foi então utilizado o software como o simulador virtual de amplitude da onda senoidal. Sena, *et al.*, (2018) citam que os materiais usados no laboratório nem sempre são de fácil acesso por causa dos custos elevados, manipulação e difícil acesso dentro da realidade escolar. Neste cenário, a elaboração de atividades virtuais é uma ferramenta indispensável ao professor para vencer esses obstáculos de ensino.

Nesse intuito, introduziu nas aulas de Física, utilizou-se uma plataforma interativa chamada “*Phet Interactive Simulations*”, usando um computador com acesso à internet, como pode ser visto na Figura 1 (a-b), pois desta forma, a atuação do educador deverá ser coerente, articulada e intencional, de forma a propiciar o desafio de trazer para o contexto as informações presentes nas tecnologias e as próprias ferramentas tecnológicas, articulando-as com os conhecimentos escolares e propiciando a interlocução entre os indivíduos.

Figura 1 - (a) Montagem do circuito de resistores em série e paralelo, usando o Laboratório Virtual. (b) discentes na montagem do circuito amplificador no Software Tinkercad.



Fonte: Dos próprios autores.

No intuito de demonstração aos discentes que participaram das atividades, avaliaram a utilização e importância dos experimentos virtuais de Física que foram produzidos a partir dos softwares PhET e Tinkercad. Foram realizadas coletas de informações através de questionário contendo 5 perguntas abordadas. Os questionários foram entregues aos discentes antes dos experimentos, para uma avaliação antes, durante e depois dos experimentos. Entretanto, não foi realizado nenhum tipo de

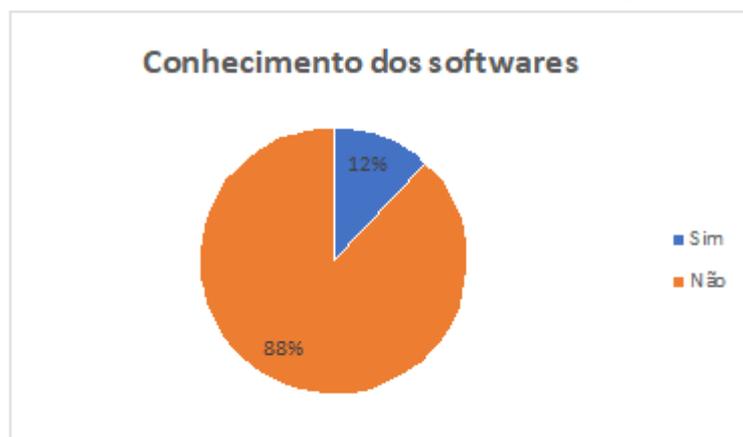
acompanhamento escolar do rendimento dos discentes. Pois, eles estavam no processo e etapa final de conclusão do Ensino Médio.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Participaram da pesquisa um total de 59 discentes do Ensino Médio com idade média de 18 anos. Destes entrevistados 21 discentes do Ensino Médio pertencem ao sexo masculino e os demais, ou seja, 38 discentes pertencem ao sexo feminino. Além do mais, o trabalho realizado não levou em consideração aspectos econômicos e sociais dos discentes do Ensino Médio. Desta maneira, a análise e discussão dos dados são realizadas a seguir:

A questão 01 abordava: **Você já ouviu falar ou tem algum conhecimento a respeito dos softwares PhET Interactive Simulations e Tinkercad?** De acordo com os resultados obtidos do questionário repassado aos discentes. Em torno de 88% dos discentes entrevistados nunca tinham ouvido falar a respeito dos softwares PhET e Tinkercad. Todavia, os demais 12% dos discentes já tinham alguma forma de conhecimento sobre os softwares, como é demonstrado na *Figura 2* abaixo.

Figura 2 - Gráfico de conhecimento dos discentes a respeito dos softwares



Fonte: Dos próprios autores, 2023.

Como podemos observar nos resultados do gráfico, a maioria dos discentes entrevistados do Ensino Médio não possuem nenhum tipo de conhecimento a respeito dos softwares educativos. Sendo essa informação, uma situação bastante preocupante com relação a ausência da utilização de diferentes estratégias ou ferramentas de ensino nos conteúdos das aulas de Física. Pois, o professor de Física deve tentar desenvolver

diferentes recursos didáticos para a melhoria de aprendizagem dos discentes nos espaços escolares. De acordo com as palavras de Ribeiro (2020, p. 06):

Dentro desses softwares educacionais, há uma ferramenta didática, denominado PhET, que tem um potencial substancial no que se refere ao auxílio nas práticas pedagógicas, já que simula muitos fenômenos físicos, e atua como um laboratório virtual, ou seja, os alunos conseguem simular situações reais, e analisar os resultados obtidos, gerando assim, reflexões, críticas, a criação de argumentos, e uma maior assimilação dos conteúdos abordados, uma vez que, mesmo de forma virtual, o simulador contextualiza os elementos apresentando componentes do cotidiano.

Ao final dessas experiências que são produzidas virtualmente em espaços escolares, entendemos a real utilidade e aplicação de componentes utilizados no laboratório de ensino e a importância do estudo da eletrônica para a tecnologia. Pode-se, ainda inclusive, mencionar que sem a eletrônica poucos sistemas do mundo moderno funcionariam. Pois, certamente, as conquistas alcançadas por meio da eletrônica são grandes, elevadas e apresentam extrema importância para quase tudo que utilizamos hoje em dia no cotidiano. Nas palavras de BRASIL (2002, p. 18, grifo dos autores):

O desenvolvimento dos fenômenos elétricos e magnéticos, por exemplo, pode ser dirigido para a compreensão dos equipamentos eletromagnéticos que povoam nosso cotidiano, desde aqueles de uso doméstico aos geradores e motores de uso industrial, provendo competências para utilizá-los, dimensioná-los ou analisar condições de sua utilização. Ao mesmo tempo, esses mesmos fenômenos podem explicar os processos de transmissão de informações, desenvolvendo competências para lidar com as questões relacionadas às telecomunicações. Dessa forma, o sentido para o estudo da eletricidade pode ser organizado em torno aos **equipamentos eletromagnéticos e telecomunicações**.

Na questão 02 foi abordado: **Você gostaria da utilização dos softwares PhET Interactive Simulations e Tinkercad nas aulas de Física? Por quê?** De acordo com as informações obtidas da segunda questão, em torno de 77% dos discentes entrevistados do Ensino Médio gostariam da utilização dos softwares PhET Interactive Simulations e Tinkercad nos assuntos das aulas de Física. Apesar disso, um fator muito relevante a ser destacado é que uma porcentagem alta de discentes do Ensino Médio não gostariam da utilização dos softwares PhET Interactive Simulations e Tinkercad nas aulas de Física.

Para procuramos entender melhor a opinião dos discentes do Ensino Médio, ainda nas respostas são destacadas algumas falas integrais que foram escolhidas de maneira aleatória dos questionários. Assim sendo, os mesmos foram identificados pelo prefixo (E)

que significa (Entrevistado) acrescido dos numerais em ordem crescente dos questionários aplicados que foram escolhidos. No parágrafo abaixo, uma resposta do discente entrevistado do Ensino Médio que foi identificado pelos termos E₁.

E₁ “Escolas que não possuem a estrutura laboratorial para realizar experimentos de laboratórios teriam oportunidades de vivenciá-las de forma digital através do software”. De acordo com Souza, *et al.*, (2020), a utilização da experimentação pode permitir ao discente o controle das variáveis, descobrindo associações entre elas, podendo ter a oportunidade de testar os conceitos teóricos. Apesar disso, alguns professores não realizam devido à ausência do laboratório e equipamento na escola. Deste jeito, as aulas interativas que utilizam pesquisas e experimentos virtuais são excelentes. Pois, estimulam e desenvolvem o ambiente lúdico que desenvolvem características essenciais aos discentes como o senso crítico, aprimoramento do saber e enriquecimento das habilidades profissionais.

Ainda de acordo com Souza, *et al.*, (2020), nesse cenário existem diversos softwares educacionais disponíveis. Que pode ajudar o professor nas aulas permitindo a inclusão dos discentes na era digital, servindo de suporte nas escolas que não possuem laboratórios de Ciências. O PhET, por exemplo, é um laboratório virtual de ensino que possui diversas simulações de experimentos. As atividades são simulações virtuais de fenômenos físicos que servem para melhorar o entendimento dos assuntos ministrados de forma mais prática, facilitando o aprendizado dos discentes. Mas, a utilização de softwares educativos não exclui a importância de ter um espaço na escola para realização de aulas experimentais. Mas, pode ser utilizado paralelamente as aulas expositivas, porque não expõem os discentes aos riscos de acidentes, gastos de reagentes e não produz resíduos de substâncias nocivas ao ambiente.

A questão 03 tratava: **Quais os principais temas de eletricidade que você mais gosta de estudar em aulas de Física no ensino médio que podem ser utilizados através de simulações virtuais?** Cada vez mais torna-se indispensável compreender quais os principais conteúdos ou temas de ensino os discentes possuem mais interesse em estudar nas aulas de Física. A seguir são novamente exibidas algumas respostas dos discentes entrevistados (E₁ até E₄). E₁ “Lei de Coulomb e potencial elétrico”; E₂ “Nenhum ou tanto faz, talvez potencial”; E₃ “Eletrostática, Potencial Elétrico e Resistores”; E₄ “Não gosto de nenhum”.

Como percebemos nas respostas, a maioria gostaria de estudar vários conteúdos da eletricidade. Assim, o principal assunto inserido foi “Lei de Coulomb”. “A lei de Coulomb estabelece que a intensidade da força eletrostática entre duas partículas com carga elétrica é diretamente proporcional ao módulo do produto das cargas e inversamente proporcional ao quadrado da distância que separa as partículas” (ARAÚJO, 2015, p. 1). Os temas da introdução ao campo elétrico em materiais (livros), não costuma ocorrer de maneira a explicar a natureza do conceito, tão pouco se discute a respeito das ideias de Faraday; destacando-se apenas a lei de Coulomb ao campo elétricos e outros (PANTOJA & MOREIRA, 2020).

Quando trabalhamos a lei de Coulomb que é um tema bastante relevante no ensino da Física, podemos abordar diversos tópicos de ensino como a força elétrica, fórmula, gráfico e exemplos do cotidiano da lei de Coulomb. Dessa maneira, podemos valorizar a forma prática experimental como uma excelente estratégia de ensino para um melhor desenvolvimento dos discentes da disciplina em Física no Ensino Médio. Mais especificamente nos conteúdos da eletrônica experimental como uma grande aliada em processos de ensino e aprendizagem dos assuntos que envolvem a eletricidade.

De maneira, a questão 04 abordava que: **Nas aulas de Física da sua turma no Ensino Médio são utilizados algum tipo de simulações virtuais em softwares educativos?** De acordo com as informações também obtidas nos questionários da pesquisa, a totalidade de discentes do Ensino Médio (59), ou seja (100%) dos entrevistados gostariam que as atividades experimentais das simulações virtuais produzidas a partir dos softwares educativos, fossem realizadas em sala de aula e espaço ou ambiente escolar pelo professor da disciplina de Física. Nas palavras dos autores (SOUZA, *et al.*, 2021, p. 417, grifo nosso):

Uma grande parte dos brasileiros tem a educação básica como etapa final de escolarização, estimular o gosto pelo conhecimento científico pode possibilitar uma formação mais crítica, sustentável e tecnológica desses cidadãos. A experimentação é uma estratégia que se destaca no Ensino de Ciências Físicas por promover a aprendizagem e a interação entre alunos. A utilização de **recursos interativos** no ensino torna-se cada vez mais essencial através das aprendizagens eletrônica, móvel e híbrida nos cursos de ensino à distância (EaD) e ensino remoto.

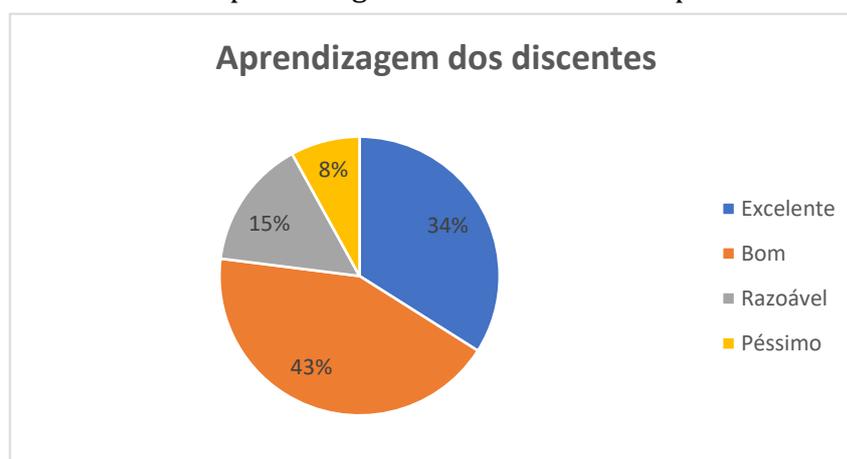
Além do mais, a utilização dos softwares educativos realizados em sala de aula é capaz de fazer com que os assuntos teóricos de Física sejam cada vez mais abordado de uma forma mais contextualizada a realidade do discente no espaço escolar por apresentar

parte dos conteúdos de ensino nas aulas de Física com recursos interativos. “Os softwares educacionais contribuem para a construção do conhecimento dependendo dos objetivos, do planejamento e do momento em que forem aplicados pelo educador, devendo ser utilizados com criatividade” (PAULA, *et al.*, 2014, p. 109). Além disso, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) em sua terceira competência específica das Ciências da Natureza e suas Tecnologias relata:

Investigar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (BRASIL, 2018, p. 553, grifos do autor).

Na questão 05 foi abordado: **Qual a aprendizagem com relação aos conteúdos ministrado pelo discente da UFPa nas apresentações das simulações em PhET Interactive Simulations e Tinkercad? Justifique.** Para os discentes entrevistados, podemos observar na *figura 3* que 34% consideraram a aprendizagem excelente. Enquanto 43% consideraram a aprendizagem boa e somente 15% consideraram razoável o seu desempenho com a utilização das simulações em softwares educativos. Somente 8% dos discentes entrevistados consideram péssimo o rendimento de ensino.

Figura 3 - Gráfico de aprendizagem dos discentes a respeito dos softwares.



Fonte: Dos próprios autores, 2023.

Com relação aos processos de ensino e aprendizagem dos discentes nas aulas de Física, a *figura 3* demonstra que foi muito significativa por causa do uso de softwares

educativos. Logo, em torno de 77 % dos discentes do Ensino Médio que foram entrevistados citam que consideram a aprendizagem excelente ou boa a partir da utilização de simulações virtuais em softwares educativos que envolveram os temas de eletricidade nos conteúdos de ensino nas aulas de Física do terceiro ano da rede estadual de ensino.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os softwares educativos são excelentes estratégias de ensino e devem cada vez mais serem utilizados nas aulas de Física. Pois, o uso dos softwares como o PhET e Tinkercad permitem diversas possibilidades de ensino nos conteúdos das aulas de Física. Permitindo atribuir maiores significados aos conceitos físicos, relacionando mais com situações cotidianas dos discentes do Ensino Médio. Podendo fornecer um maior significado dos conceitos teóricos que são trabalhadas em sala de aula pelos professores de Física da rede estadual de ensino. Além disso, por meio dos resultados obtidos da coleta de informações dos questionários que foram repassados aos discentes. É possível destacar a falta de utilização dos experimentos virtuais nas aulas de Física que poderiam melhorar o interesse e aprendizagem dos discentes em aprender os conceitos de eletricidade de uma forma mais fácil e divertida.

Também podemos citar diversos temas ou assuntos de eletricidade que os discentes mencionam que gostariam de estudar com o auxílio de ensino da aprendizagem dos experimentos virtuais. Neste cenário, a maioria dos discentes do Ensino Médio que foram entrevistados e tiveram contatos de ensino nas aulas de Física a respeito das simulações virtuais relataram que consideram que a sua aprendizagem foi excelente e boa. Portanto, cada vez mais existe a necessidade da utilização dos softwares educativos para uma aprendizagem mais significativa nos espaços escolares.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO, M. Força de Coulomb, **Rev. Ciência Elem.**, v. 13, p. 1-2, 2015.

BRASIL. Ministério da Educação e do desporto. **Base Nacional Comum Curricular - Educação é a Base**. Brasília, 2018.

BRASIL. Ministério da Educação e do desporto. Secretaria de Educação Fundamental. **Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais**. Brasília, 2002.

HESSEL, R.; FRESCHI, A. A.; SANTOS, F. J. Lei de indução de Faraday: Uma verificação experimental. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 37, p. 1-12, 2015.

LIMA, M. C. Sobre o surgimento das equações de Maxwell. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 41, p. 1-18, 2019.

LOPES, J. S.; SILVA, A. G. S.; SOUZA, G. F. S. ENSINO DE FÍSICA COM USO DE SIMULADORES VIRTUAIS: POTENCIAL DE UTILIZAÇÃO EM SALA DE AULA. **HOLOS**, v.1, p. 1-12, 2023.
MELO, L. G.; MORAIS, L. C.; LIBÓRIO, A. A. T.; LIMA, R. F. G.; CAGLIARI, J. V.; PASQUINI, D. ASSOCIAÇÃO DE RESISTORES ELÉTRICOS ARTESANAIS COMO PROPOSTA EXPERIMENTAL INVESTIGATIVA INTERDISCIPLINAR PARA ENSINO DE QUÍMICA. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 15, p. 448-467, 2020.

MOURA, B. A. As contribuições de Benjamin Franklin para a eletricidade no século XVIII. **Física na Escola**, v. 16, p. 27-35, 2018.

_____, José Manuel. **Novas tecnologias e mediação pedagógicas**. - 21ª Ed. rev. e atual - campinas, SP: Papirus, 2013.

OKI, M. C. M. A eletricidade e a Química. **Química Nova na Escola**, v. 12, p. 1-4, 2000.

OLIVEIRA, L. R. Nikola tesla - o gênio da modernidade. **Latin American Journal of Development**, v. 3, p. 273-287, 2021.

OLIVEIRA SOUZA, F.; NOVAIS, J. W. Z.; OLIVEIRA, A. G.; JAUDY, R. R.; ZANGESKI, D. D. S. O. Simulações PhET: a teoria aliada à prática experimental nas aulas de química. **Zeiki-Revista Interdisciplinar da Unemat Barra do Bugres**, v. 1, p. 19-35, 2020.

PANTOJA, G. C.; MOREIRA, M. A. Conceitualização do conceito de campo elétrico de estudantes de Ensino Superior em Unidades de Ensino Potencialmente Significativas sobre eletrostática. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 42, e20200288-20200288-15, 2020.

PAULA, A. C.; DA LUZ, L. R. M. V.; VIALI, L.; LAHM, R. A. Softwares educacionais para o ensino de física, química e biologia. **Revista Ciências & Ideias**, 2014.

Physics Education Technology - PhET. Disponível em: <http://phet.colorado.edu/>. Acesso em 14 de novembro de 2022.

PERRENOUD, Philippe. **As competências para ensinar no século XXI: a formação dos professores e o desafio da avaliação**/ trad. Cláudia Schilling e Fátima Murad. - Porto Alegre: Artmed Editora, 2002.

RAICIK, A. C.; PEDUZZI, L. O. Q. Um resgate histórico e filosófico dos estudos de Stephen Gray. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 16, p. 109-128, 2016.

RIBEIRO, J. P. M. O uso do software PhET como ferramenta didática para o ensino dos conceitos de mecânica. **Revista Cocar**, v.14, p. 1-19, 2020.

ROCHA, F. J.; SANTIAGO, S. B. A compreensão da primeira Lei de Ohm através da proposta metodológica da aprendizagem cooperativa, **Revista Docentes**, p. 64-74, 2017.

SANTOS, S. R. L.; SILVA, F. L. A.; MELO, L. G. G.; SANTANA, D. O. HISTÓRIA DA ELETRICIDADE E SUAS APLICAÇÕES ATENDENDO AO ENSINO DE FÍSICA. In: Congresso Nacional de Pesquisa e Ensino em Ciências.

SARTORE, A. R. SIMULAÇÕES INTERATIVAS NO ENSINO DE CIÊNCIAS: inferência de conceitos científicos. **EM TEIA - Revista de Educação Matemática e Tecnológica Iberoamericana**, v. 10, p. 1-19, 2019.

SENA, M. J. C.; SILAS, A.; SILVA, R. UM LABORATÓRIO DIDÁTICO VIRTUAL DE FÍSICA PELA AMAZÔNIA. **Revista do Professor de Física**, v. 2, p. 1-17, 2018.

SILVA, C. C.; PIMENTEL, A. Ca. As atmosferas elétricas de Benjamin Franklin e as interações elétricas no século XVIII. **MARTINS, R. de A.; SILVA, CC; FERREIRA, J. MH MARTINS, L. AI-CP (org.). Filosofia e história da ciência no Cone Sul: seleção de trabalhos do 5o encontro. Campinas: Associação de Filosofia e História da Ciência do Cone Sul (AFHIC)**, p. 117-124, 2008.

SOUZA, A. D. C.; ARAÚJO, J. F.; BARBOSA, M. P.; SILVA JÚNIOR, C. A. B. Atividade experimental investigativa e e-book no ensino de ciências do ensino fundamental: uma experiência de estágio supervisionado. **Revista Brasileira de Educação em Ciências e Educação Matemática**, v. 5, p. 402-422, 2021.

Tinkercad. Disponível em: <https://www.tinkercad.com/>. Acesso em 14 de novembro de 2022.



Capítulo 8
***AVENTURAS CÓSMICAS: UMA JORNADA PELO
MODELO PADRÃO DE PARTÍCULAS
ELEMENTARES COMO FORMA DIDÁTICA PARA
O ENSINO DE FÍSICA***
Kayque Figueiredo Machado
Carlos Alberto Brito da Silva Junior

AVENTURAS CÓSMICAS: UMA JORNADA PELO MODELO PADRÃO DE PARTÍCULAS ELEMENTARES COMO FORMA DIDÁTICA PARA O ENSINO DE FÍSICA

Kayque Figueiredo Machado

Graduando, Universidade Cruzeiro do Sul. E-mail: kayqueazul5700@gmail.com.

Carlos Alberto Brito da Silva Junior

Doutor, Universidade Federal do Pará. E-mail: cabsjr@ufpa.br.

RESUMO

A análise do cosmos sempre foi um tema recorrente no âmbito científico, sendo pauta de diversos estudos para a física de partículas a qual resultou em contribuições como a Teoria do Modelo Padrão (TMP), e devido à complexidade do tema, muitos docentes encontram dificuldades em trabalhar o assunto em sala de aula. Diante desta perspectiva, o presente trabalho tem o objetivo de evidenciar e avaliar os impactos da aprendizagem dessa teoria como forma benéfica para o ensino de física, já que ao compreender as interações dos elementos primordiais para os fenômenos cósmicos, promove o engajamento dos alunos, usando, de modo interativo e contextualizado, os conceitos da cosmologia para despertar o interesse e a curiosidade dos estudantes em relação à física de partículas. Assim, foi realizada uma revisão bibliográfica de material teórico de 16 artigos e 2 livros científicos, com o intuito de entender as colaborações dos estudos da Física Moderna e Contemporânea (FMC) para a ciência e as práticas pedagógicas. Dessa forma, ao adotar essa abordagem, os alunos devem desenvolver habilidades de raciocínio científico, pensamento crítico e capacidade de resolver problemas, bem como aumentar o interesse e a motivação pela física em geral, melhorando a compreensão dos conceitos da TMP. Espera-se que essa proposta didática contribua para a formação de uma nova geração de cientistas e entusiastas da física, preparados para desbravar os mistérios do cosmos.

Palavras-chave: Ensino de Física; Modelo Padrão; Física de Partículas; Cosmologia; FMC.

ABSTRACT

The analysis of the cosmos has always been a recurring theme in the scientific field, being the subject of several studies in particle physics, which resulted in contributions such as the standard model theory (SMT), and due to the complexity of the theme, many professors find it difficult to work on the subject in the classroom. Given this perspective, the present work aims to highlight and evaluate the impacts of learning this theory as a beneficial way for teaching physics, since by understanding the interactions of the primordial elements for cosmic phenomena, it promotes the engagement of students, using , in an interactive and contextualized way, the concepts of cosmology to awaken students' interest and curiosity in relation to particle physics. Thus, a bibliographic review

of theoretical material from 16 articles and 2 scientific books was carried out, with the aim of understanding the collaborations of modern and contemporary physics (MCP) studies for science and pedagogical practices. Thus, by adopting this approach, students should develop scientific reasoning skills, critical thinking and problem solving skills, as well as increase interest and motivation for physics in general, improving understanding of SMT concepts. It is hoped that this didactic proposal will contribute to the formation of a new generation of scientists and physics enthusiasts, prepared to explore the mysteries of the cosmos.

Keywords: Physics Teaching; Standard Model (SM); Particles Physics; Cosmology; MCP.

1. INTRODUÇÃO

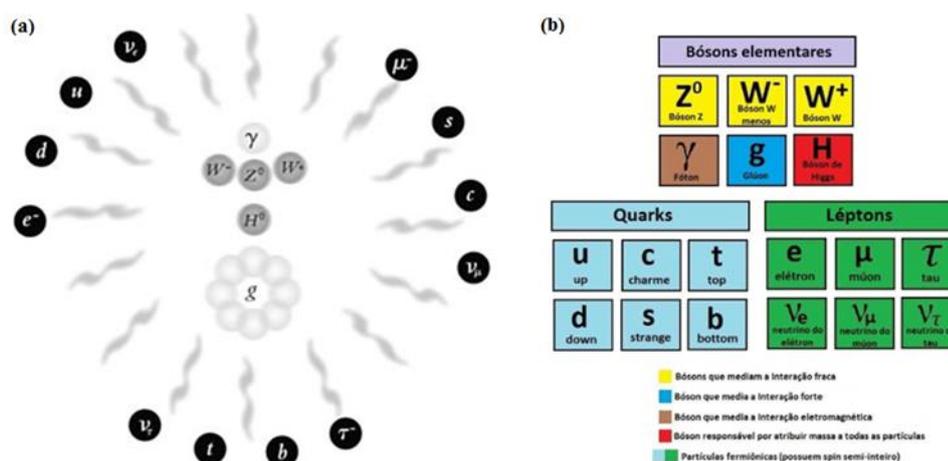
A física apresenta um grande desafio tanto para ser ensinada quanto para ser compreendida, devido à complexidade dos temas abordados com o uso de conceitos abstratos ou pensamentos científicos avançados, somada à ausência de uma formação adequada de docentes e ao desinteresse dos alunos à disciplina corroboram para que esse problema continue perpetuando (NÓBREGA; MACKEDANZ, 2013). Isso evidencia uma dificuldade de trazer para a realidade do discente os conteúdos e as aplicabilidades desta ciência da natureza para facilitar o seu entendimento, sendo assim considerada uma matéria “chata”. Contudo, uma parcela de estudantes apresenta grande curiosidade e fascínio pelos tópicos da física que envolve a Astronomia e Cosmologia, na qual são assuntos pouco trabalhados, em razão do curto espaço de tempo das aulas providas pela Base Nacional Curricular Comum (BNCC) gerando esse interesse ao desconhecido pela disciplina (GONÇALVES; HORVATH; BRETONES, 2022).

Diante desse contexto, percebe-se uma oportunidade valiosa de instigar os estudantes ao aprofundar-se em temáticas da Física Moderna e Contemporânea (FMC), já que essa abordagem engloba diversas áreas do conhecimento, integrando-se especialmente à astrofísica, a fim de explicar os fenômenos que ocorrem no universo (HAWKING, 2016). A interdisciplinaridade com a cosmologia é apresentada nas pesquisas científicas que envolvem a origem, evolução e estrutura do universo tanto em grande e pequena escala (TYSON, 2017). Assim, ao explorar esses conceitos no ensino de física oferece uma abordagem mais atualizada permitindo aos alunos ampliarem a compreensão do mundo ao seu redor. Ao introduzir tópicos relacionados à FMC como a física de partículas e a teoria do Modelo Padrão de Partículas Elementares (MPPE), os

professores têm a chance de despertar o interesse dos discentes, proporcionando-lhes um olhar renovado sobre a física.

O MPPE é uma das teorias da FMC, capaz de descrever as partículas elementares (são 18 divididas em dois tipos: (1) 12 férmions (6 léptons – elétron (e), múon (μ), tau (τ), neutrino do elétron (ν_e), do múon (ν_μ) e do tau (ν_τ) e 6 quarks – up (u), charme (c), top (t), down (d), strange (s) e bottom (b)) de spin semi-inteiro e obedecem ao princípio de Exclusão de Pauli - PEP e (2) 6 bósons (fóton (γ), glúon (g), bóson Z neutro (Z^0), W carregado (W^+ e W^-) e de Higgs (H)) de spin inteiro e não obedecem ao PEP, ver Fig. 1) que dão origem à matéria e explicar as interações existentes entre elas para analisar a atuação das forças fundamentais da natureza (eletromagnética, forte e fraca) sob as partículas elementares do universo (SOUZA, 2018).

Fig. 1- (a) Novas partículas elementares descobertas: γ (1905), g (1978), Z^0 , W^+ e W^- (1983) e H (2012), ver site: <https://mundoeducacao.uol.com.br/fisica/fisica-particulas.htm>. (b) Modelo Padrão da Física de Partículas (MPFP), representação dos léptons, quarks e bósons mediadores de interação (SOUZA, *et al.*, 2018).

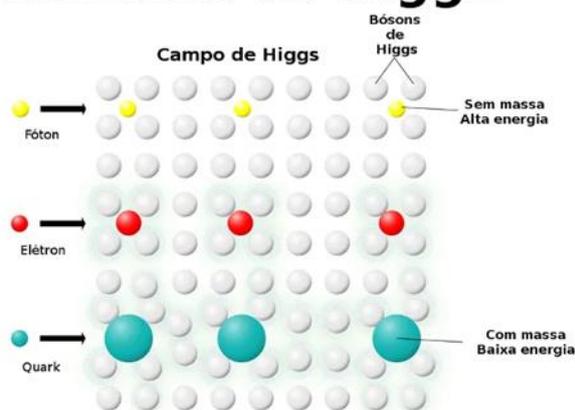


Já o próton (p) e nêutron (n) são férmions do tipo hádrons formados por bárions que são estados ligados de 3 quarks. Isto é, $p = 2u + 1d$ e $n = 2d + 1u$. Para interação eletromagnética, temos o fóton (γ) como partícula mediadora, a força nuclear forte é mediada pelo glúon (g) e a força nuclear fraca é transmitida pelos bósons Z^0 , W^+ e W^- , sendo que todas estas partículas adquirem suas propriedades de um campo escalar complexo conhecido como campo de Higgs. O bóson de Higgs era popularmente conhecido como a “partícula de Deus” e é uma partícula teorizada em 1960, por Peter Higgs, e

descoberta em 2013, no LHC, o grande acelerador de partículas. A grande questão era: como e por que os bósons W e Z , que mediam a força nuclear fraca - partículas que não deveriam ter massa, possuem grandes medidas de massa – a pergunta dos físicos era: de onde poderia ter vindo essa massa? A resposta para a massa dos bósons veio com o mecanismo de Higgs, ver Fig. 2. Higgs propôs a existência de um campo (de Higgs) que surgiu logo após o resfriamento do Universo, passando a permeiar todo o espaço. O efeito desse campo é o de interagir com os bósons (com exceção dos fótons), produzindo quebras espontâneas de simetria em regimes de alta energia. Assim, o campo de Higgs afeta algumas probabilidades quânticas: ele muda as “regras” que regem os bósons altamente energéticos. O resultado da interação dessas partículas com o campo de Higgs é que elas passam a ter massa (por isso, “partícula de Deus”).

Fig. 2- O mecanismo de Higgs mostra que os quarks interagem fortemente com os bósons de Higgs, por isso têm grande massa, ver <https://mundoeducacao.uol.com.br/fisica/boson-de-higgs.htm>.

Mecanismo de Higgs



Outra questão pode ser levantada: Qual a importância do bóson de Higgs para a origem do Universo? A teoria do campo de Higgs permitiu que mudássemos a forma como entendemos o Universo. Pois, nem mesmo o espaço vazio é completamente vazio, pois todo o espaço é permeado por um “mar” de bósons de Higgs e outras partículas. Além disso, a observação da existência dos bósons de Higgs reforça a teoria de que em algum momento de sua existência o Universo já foi extremamente quente e denso, em razão da alta energia necessária para a observação direta dessas partículas.

A Teoria das Cordas é considerada uma extensão do MPPE e prevê a existência de grávitons como as partículas responsáveis ou mediadoras da interação gravitacional. Os

grávitons (G) ainda não foram observados diretamente em aceleradores de partículas, mas apenas em ondas gravitacionais previstas na Teoria da Relatividade Geral (TRG) de Einstein (1915) e detectadas, em 2015, por Rainer Weiss, Kip Thorne e Barry Barish (ganhadores do Nobel de Física 2017) no Observatório de Ondas Gravitacionais por Interferometria a Laser (LIGO) por meio do choque de buracos negros com 36 e 29 massas solares ($36 M_{\text{sol}}$ e $29 M_{\text{sol}}$ respectivamente) a uma distância de 1,3 bilhões de anos-luz que perdem energia e se aproximam, o que faz com que eles girem mais rápido. Esse movimento contínuo, um em torno do outro, faz com que eles colidam, o que resulta nas ondas gravitacionais. Em uma Teoria de Grande Unificação, como a Teoria das Supercordas, que quantiza o campo gravitacional, e unifica as quatro interações fundamentais.

Ao observar a teoria MPPE com os estudos do cosmos, percebem-se as contribuições da física de partículas como forma de observar e entender a natureza da matéria e da radiação presentes no universo, bem como as interações entre elas, oferecendo uma base sólida de estudos e pesquisas para entender as forças fundamentais da natureza e as interações entre as partículas elementares do universo. Com isso, pode-se explorar assuntos como a matéria escura, a formação de galáxias, a radiação cósmica de fundo e a expansão do universo (BASSALO; CATTANI, 2017).

O principal objetivo desse estudo é compreender a relevância que os estudos em física de partículas, culminando na criação da TMP, para a cosmologia e astrofísica fornecendo uma base de conhecimentos e princípios para a comunidade de professores utilizarem esses saberes para introduzir os estudos da física de partículas bem como das propriedades que regem o cosmos, permitindo investigar como o universo evoluiu ao longo do tempo. O intuito dessa pesquisa não é apenas evidenciar a necessidade de tornar o ensino de física mais atraente, mas também incentivar o desenvolvimento de habilidades críticas, como o pensamento analítico, a resolução de problemas e o trabalho em equipe como maneiras eficientes de se construir e compartilhar conhecimentos. Ao envolver os estudantes em discussões e atividades práticas relacionadas à FMC, os professores podem despertar a curiosidade natural dos alunos e incentivar sua participação ativa no processo de aprendizagem.

2. MATERIAL E MÉTODOS

A realização da pesquisa sobre o impacto da teoria do Modelo Padrão para a cosmologia e para o ensino de física de partículas se deu pela leitura minuciosa de dezesseis (16) artigos científicos e dois (2) livros “O universo numa casca de noz” e “Astrofísica para apressados” como fontes de pesquisa, a fim de coletar informações precisas e relevantes para o estudo. Todos os artigos, de origem nacional, foram encontrados em vias de buscas virtuais, especificamente Google Acadêmico, Revista Brasileira de Ensino de Física (RBEF), Caderno Brasileiro de Ensino de Física (CBEF) e SciELO, no qual o período de execução do projeto ocorreu nos meses de Abril, Maio e Junho de 2023.

Os dados obtidos foram organizados e agrupados em um documento de texto no formato de tópicos para facilitar a análise dos aspectos das principais contribuições dos estudos da física de partículas para a compreensão da natureza do universo e as formas de se trabalhar a temática em sala de aula. Essa estrutura auxiliou para uma abordagem mais clara e completa das principais relevâncias científicas nessa área e entender suas aplicações dentro da sala de aula, consolidando o conhecimento adquirido durante o estudo.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Teoria do Modelo Padrão de Partículas Elementares (MPPE)

O Modelo Padrão (1970) é uma teoria científica que surgiu em meados do século XX, e quando aplicada é vista sob a ótica na Cosmologia. Ela ajuda a descrever a história e a estrutura do universo, baseando-se em uma série de observações astronômicas e físicas das galáxias e do espaço (ANDRADE, 2020). Com isso, percebem-se inúmeras contribuições dos estudos da física de partícula para entender o cosmos, como a explicação da origem do universo e sua expansão, pois a teoria propõe o começo do universo como um estado muito quente e denso em algum tempo finito no passado, chamado de “Big Bang” (Grande Explosão – termo pejorativo cunhado, em 1949, pelo astrônomo inglês Fred Hoyle (1915-2001) que apoiava o modelo cosmológico alternativo do “estado estacionário”), e quando houve a explosão que originou os planetas, iniciou-se

o processo de crescimento que ainda é persistente. Com isso, é possível explicar o motivo das galáxias esta se afastando umas das outras, introduzindo, assim, o conceito de Redshift (desvio para o vermelho), na qual ocorre a emissão de ondas do espectro eletromagnético visível na cor vermelha no momento em que esses corpos celestes se distanciam – desvio para valores de comprimentos de onda (λ) maiores do espectro eletromagnético (HAWKING, 2016).

Essa teoria foi imprescindível para a descoberta da matéria escura e energia escura, pois ela foi capaz de identificar que grande parte da matéria no universo é feita de partículas que não interagem com a luz, conhecidas como matéria escura, sendo de extrema importância para entender a formação de galáxias e outras estruturas do cosmos. Já a energia escura se refere a uma forma de energia que preenche todo o espaço, além de estar acelerando a expansão do universo, assim como postulado pela teoria do Modelo Inflacionário de Universo (MIU), o que explica a distância de supernovas e o motivo do universo estar se expandindo de forma acelerada (SAUERWEIN, 2018).

O descobrimento do Bóson de Higgs, confirmado experimentalmente em 2012, se deu por esses estudos para auxiliar na explicação de como as partículas adquirem massa, o que é fundamental para a compreensão da estrutura das galáxias e outras estruturas cósmicas (ROSENFELD, 2022). Em conjunto, o Modelo Padrão contribuiu para mais pesquisas da radiação cósmica de fundo por meio da análise da polarização e da frequência dessa radiação, então os cosmólogos (aqueles que estudam a cosmologia – tentam entender como o universo está organizado), podem aprender mais sobre as condições iniciais do universo para determinar a sua origem e sua evolução ao longo do tempo (SILVA, 2020).

3.2. Ensino de Física de Partículas

Diante de todas estas inovações no meio científico, existe a possibilidade de trazer esses conteúdos para a sala de aula como forma de deixar o ensino de física atrativo. Todavia, não é somente explicar de forma teórica expositiva e passiva (o aluno é passivo, um mero receptor do conhecimento passado nas aulas expositivas), é preciso utilizar uma metodologia adequada para superar as dificuldades iniciais e fornecer aos estudantes uma compreensão mais aprofundada dos conceitos fundamentais e das aplicações

práticas da física de partículas e da cosmologia. Assim, o ensino de física pode se tornar mais envolvente, relevante e inspirador para os estudantes (SANTOS, 2020).

Percebe-se ainda uma séria confusão, dificuldade conceitual e visual na hora da exposição didática em tópicos fundamentais da física como, por exemplo, associar a expansão do universo ao Efeito Doppler. Isso é decorrente da hipótese inicial de De Sitter-V. Slipher (1917), quem identificou-observou o deslocamento ou desvios (redshifts) nas posições das linhas de absorção nos espectros das nebulosas (ou galáxias) espirais e estudada por Hubble (1929) com o efeito Doppler, quando na verdade na expansão (ou Lei) de Hubble, dada por $v = H_0.D$, as galáxias não se deslocam a respeito do espaço-tempo, mas é este que “estica” com o tempo e as leva junto; à exemplo de um córrego com folhas (galáxias) flutuando. Se a expansão de Hubble fosse o efeito Doppler, a velocidade de afastamento das galáxias não teria como superar a velocidade da luz. Não é isto que acontece, a relatividade geral é dominante, não se aplica a relatividade especial ou restrita. Para baixos redshifts a descrição com a expressão Doppler sempre estará correta, pensado como o primeiro termo de uma expansão de Taylor. Porém, isto não impede que não corresponda fisicamente à expansão, e leve a uma confusão “Newtoniana” nos alunos e professores (HORVATH, 2020).

Com isso, inúmeras contribuições dos estudos da física de partícula são importantes para entender os eventos que acontecem no cosmos, como a explicação da origem do universo e sua expansão, em razão do Big Bang, iniciou-se o processo de crescimento que ainda é persistente, ajudando assim, a explicar por que as galáxias estão se afastando umas das outras no qual esse processo é chamado de Redshift. Essa relação entre a expansão do universo e o Redshift foi erroneamente confundida com o efeito Doppler por De Sitter e perpetuada em diversos trabalhos científicos, causando confusões conceituais. No entanto, compreender a verdadeira natureza da expansão cósmica requer o entendimento de que o espaço-tempo se estica e arrasta as galáxias consigo, em vez de ser um deslocamento físico das galáxias (NETO; ARTHURY, 2022).

O ensino da FMC, com foco no Modelo Padrão e na Física de Partículas Elementares, demanda uma abordagem pedagógica que vá além dos tradicionais livros didáticos. Embora o Livro Didático (LD) seja amplamente utilizado como recurso instrucional, questiona-se a sua adequação e eficácia na transmissão dos conceitos mais avançados dessa área do conhecimento. Em meio a debates acalorados, o LD emerge como um objeto que desperta interesses comerciais na indústria cultural, sobretudo no contexto das

escolas públicas brasileiras. O Programa Nacional do Livro e do Material Didático (PNLD), como responsável pela aquisição e distribuição dessas obras, mobiliza consideráveis recursos governamentais em busca de atender às diretrizes educacionais vigentes. No entanto, a falta de atualização curricular desses autores e a ausência de informações sobre sua trajetória profissional suscitam questionamentos acerca de sua capacidade em oferecer um conteúdo genuinamente relevante e atualizado (BASTOS; GONÇALVES; CABRAL NETO, 2022).

3.3. Perfil Conceitual e Peer Instruction

As teorias construtivistas e suas aplicações no contexto educacional são amplamente utilizadas em diferentes áreas do ensino em decorrência de sua influência no processo de ensino-aprendizagem, destacando a importância das concepções prévias dos estudantes e o papel ativo do aprendiz na construção do conhecimento, destacam-se nesse estudo: Piaget e Vygotsky. A partir da década de 1970, o Ensino de Ciências passou a investigar as concepções prévias dos alunos sobre conceitos científicos e seu impacto no processo educacional, assim, o modelo de *mudança conceitual* foi introduzido nesse período, visando à superação das concepções prévias em favor das concepções científicas. Em contrapartida, na década de 1990, esse modelo foi questionado devido a inconsistências pedagógicas e epistemológicas, o que levou ao surgimento do modelo do *perfil conceitual*, na qual ele permite que os estudantes convivam com concepções conflitantes e as utilizem, de acordo com o contexto, ampliando assim a compreensão e a flexibilidade cognitiva (MILANI; ARTHURY, 2019).

Ao destacar sua maior eficiência no processo de aprendizagem, torna-se evidente que ao aproveitar os conhecimentos prévios dos alunos, é possível estabelecer uma conexão mais significativa com suas experiências diárias, o que, por sua vez, facilita o processo de assimilação de novos conhecimentos (BAGDONAS, 2020). Ao utilizar essa abordagem, os educadores podem promover uma aprendizagem mais envolvente e relevante, permitindo que os alunos percebam a aplicabilidade dos conceitos em seu próprio cotidiano (NETO; ARTHURY, 2022).

Além disso, ao aliar esse conhecimento prévio dos alunos, é possível adotar práticas educacionais que incentivem os estudantes a descobrir e desenvolver suas habilidades por conta própria. Uma abordagem que se destaca nesse contexto é a Peer

Instruction, que coloca o aluno como protagonista ativo de seu próprio processo de aprendizagem. Ao adotar essa estratégia, os alunos são encorajados a se envolverem em atividades de aprendizagem colaborativa, compartilhando ideias, discutindo conceitos e resolvendo problemas em conjunto. Ao terem essa autonomia, eles podem desenvolver capacidades valiosas, como o raciocínio crítico e científico. Essas competências são essenciais para que possam compreender e internalizar os conteúdos de forma mais completa e profunda (DE PAULA; FIGUEIREDO; DE ALCANTARA FERRAZ, 2020).

3.4. Aprender com o Erro

Quando o ensino ocorre de forma empírica, é comum que erros aconteçam e isso, de forma alguma, é ruim ou prejudicial para a construção do conhecimento científico. Torna-se possível identificar o erro e tentar encontrar o que seria correto, sendo muito mais proveitosa a aprendizagem. Isso vai contra o modelo que as escolas ensinam, uma vez que ela enfatiza os acertos em detrimento dos erros, levando os alunos a temer expor suas ideias publicamente por medo de serem julgados como errados. No ensino de física a abordagem tradicional, com foco na aplicação de fórmulas e resolução de exercícios sem contexto, não há uma contribuição para uma educação crítica e acaba reforçando posturas negativas em relação aos erros nas ciências. Os livros didáticos também tendem a transmitir uma visão negativa sobre o erro no ensino de ciências, retratando os cientistas como gênios infalíveis e promovendo a ideia de uma ciência neutra e dogmática (BAGDONAS; ZANETIC; GURGEL, 2018).

Assim, os docentes têm o desafio de promover uma educação emancipadora, incentivando o espírito crítico dos alunos, isso pode ser feito por meio de atividades investigativas e contextualizadas, que estimulem debates sobre teorias e as relações entre ciência, tecnologia e sociedade (CTS). Dessa maneira, diversos pontos de vistas serão expostos e em conjunto a sala de aula chegará a um consenso correto, sob a orientação do professor (BAGDONAS, 2020). Ademais, é importante também estudar episódios históricos para aprofundar a compreensão do processo de construção e validação das teorias científicas, evidenciando que até mesmo os mais estudiosos erram às vezes, mostrando para os jovens que o problema não está no erro, e sim, em como é a reação a ele (BAGDONAS; ZANETIC; GURGEL, 2018).

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Consoante ao exposto entende-se as colaborações do Modelo Padrão para o entendimento do estudo do espaço oferecendo ferramentas e conhecimentos para entender a cosmologia, investigando as partículas, interações e condições extremas presentes no espaço com o intuito para compreender os fenômenos baseada nas leis fundamentais da física. Portanto, percebe-se que estudos no âmbito científico podem refinar a compreensão das galáxias, além do avanço tecnológico e o desenvolvimento de novas técnicas experimentais auxiliarão a fomentar o progresso da física de partículas e do Modelo Padrão, no que tange às perspectivas renovadas sobre a natureza do universo. Dessa maneira, ao entender as propriedades do universo irão auxiliar a desvendar os maiores mistérios da cosmologia, como a natureza da matéria escura e da energia escura, a formação de buracos negros e a evolução do universo como um todo, assim, é importante ressaltar que mais pesquisas poderão perpetuar o aprimoramento dos conhecimentos do cosmo.

Assim, no contexto educacional, ao combinar a valorização dos conhecimentos prévios dos alunos, reconhecendo a importância de sua bagagem intelectual, e adotar estratégias pedagógicas inovadoras, como o Peer Instruction, os professores podem forjar um ambiente de aprendizagem genuinamente enriquecedor, que fomenta não apenas a assimilação de conhecimento, mas também o desenvolvimento integral dos estudantes. É por meio dessa abordagem visionária que os alunos tornam capazes não apenas de internalizar conceitos teóricos, mas também de aplicá-los de maneira significativa em suas vidas, alçando-se ao patamar de aprendizes autônomos e críticos.

Para tanto, faz-se imperativo transportar os alunos para um universo fictício repleto de narrativas envolventes e histórias imaginárias, onde sua imaginação se desdobra e os conduz a explorar as vastas fronteiras cósmicas. Nesse ambiente fictício, eles desbravaram diferentes regiões do cosmos, desvendando partículas exóticas e deslumbrando-se com as intrincadas interações que governam o mundo subatômico. Tais incursões serão enriquecidas por recursos visuais meticulosamente elaborados, como ilustrações vívidas e animações meticulosamente construídas, que desvendam as complexidades dos conceitos abstratos que permeiam o Modelo Padrão. E, para consolidar a compreensão, propõem-se atividades práticas e envolventes, tais como

experimentos simulados e jogos educacionais, que permitem aos alunos vivenciarem de maneira concreta e palpável os princípios e fenômenos estudados.

Como exemplo de jogos educacionais, Souza *et al.* (2018) propõe a utilização de um jogo didático como complementação metodológica para ensinar Física de altas energias, abordando a temática de Física de Partículas Elementares. A ideia é utilizar estratégias lúdicas e divertidas para ensinar fenômenos estudados no Grande Colisor de Hádrões (LHC), levando os participantes a fazerem novas descobertas didático-científicas, adquirir conhecimento e construir conceitos que serão utilizados na formulação da teoria do bóson de Higgs e de sua detecção no experimento ATLAS (*A Toroidal LHC ApparatuS*).

Contudo, para que esse ousado empreendimento se concretize, é essencial que os docentes estejam devidamente munidos de recursos e capacitação adequados, habilitando-os a explorar esses tópicos com maestria e eficácia. É necessário que se promova um investimento vigoroso na formação contínua dos educadores, assegurando que possuam as habilidades pedagógicas necessárias para orquestrar essa jornada intelectual única. Além disso, urge a necessidade de uma revisão profunda dos currículos escolares, a fim de incorporar de maneira abrangente e coerente os conteúdos fundamentais relacionados à Física Moderna e Contemporânea (FMC), atendendo aos anseios e às necessidades prementes dos estudantes. Somente assim será possível engajar essas mentes curiosas e inquiridoras de forma significativa e relevante, permitindo-lhes mergulhar de cabeça nessa disciplina apaixonante e construir um futuro intelectual brilhante.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, G. L. *et al.* Sobre a relação entre a Física de Partículas e a Cosmologia: uma abordagem e proposta didática para o ensino médio On the relationship between Particle Physics and Cosmology: an approach and didactic proposal for high school. 2020.

BAGDONAS, A. A favor e contra o método: a tensão entre racionalismo e anarquismo epistemológico na controvérsia entre Big Bang e Estado Estacionário. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 37, n. 3, p. 1250-1277, 2020.

BAGDONAS, A.; ZANETIC, J.; GURGEL, I. O maior erro de Einstein? Debatendo o papel dos erros na ciência através de um jogo didático sobre cosmologia. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 35, n. 1, p. 97-117, 2018.

BASSALO, J. M. F.; CATTANI, M. Sobre a radiação cósmica de fundo de micro-onda. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 34, n. 3, p. 823-863, 2017.

BASTOS, K. L.; GONÇALVES, K. M.; CABRAL NETO, J. S. Modelo padrão: uma análise dos Livros Didáticos do PNLD para identificar conceitos relacionados a Física de Partículas Elementares. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 44, 2022.

DE PAULA, J.; FIGUEIREDO, N.; DE ALCANTARA FERRAZ, D. P. Peer Instruction e Vygotsky: uma aproximação a partir de uma disciplina de astronomia no ensino superior. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 37, n. 1, p. 127-145, 2020.

GONÇALVES, P. C. S.; HORVATH, J. E.; BRETONES, P. S. Levantamento de Recursos Didáticos para o ensino e aprendizagem de Cosmologia. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 44, p. e20210184, 2022.

HAWKING, S. **O universo numa casca de noz**. Editora Intrínseca, 2016.

HORVATH, J. E. Alguns conceitos no ensino da Cosmologia que quase sempre levam a confusão. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 42, 2020.

MILANI, I. G.; ARTHURY, L. H. M. A introdução de temas em aulas de física: utilização das concepções prévias nos modelos de mudança conceitual e perfil conceitual. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 36, n. 2, p. 414-430, 2019.

NETO, L. G.; ARTHURY, L. H. M. O ensino de astronomia e a história e filosofia da ciência na visão de professores de astronomia de licenciaturas em física. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 39, n. 3, p. 769-797, 2022.

NÓBREGA, F. K.; MACKEDANZ, L. F. O LHC (Large Hadron Collider) e a nossa física de cada dia. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 35, p. 1-11, 2013.

ROSENFELD, R. Os 10 anos da detecção do bóson de Higgs: Passado, Presente e Futuro. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 44, 2022.

SANTOS, A. et al. Introdução de conceitos do modelo padrão de partículas elementares através de sequências didáticas. 2020.

SAUERWEIN, A. A. P. Modelos viáveis de matéria escura em física de partículas. 2018.

SILVA, E. V. S. Física de neutrinos e o universo primordial. 2022.

SOUZA, M. A. M. *et al.* Jogo de Física de partículas: Descobrendo o bóson de Higgs. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 41, 2018.

TYSON, N. D. **ASTROFÍSICA PARA APRESSADOS**. ED. PLANETA BRASIL. 2017.



Capítulo 9
ANÁLISE DOS CASOS DE SUICÍDIOS NA REGIÃO
DO MARAJÓ OCIDENTAL NO MUNICÍPIO DE
BREVES

Renan Serrão Gonçalves
Ronaldo de Oliveira Rodrigues

ANÁLISE DOS CASOS DE SUICÍDIOS NA REGIÃO DO MARAJÓ OCIDENTAL NO MUNICÍPIO DE BREVES

Renan Serrão Gonçalves

Licenciado em Pedagogia, Universidade Federal do Pará. E-mail: renansg28@gmail.com.

Ronaldo de Oliveira Rodrigues

Doutor, Universidade Federal do Pará. E-mail: rrodrigues@ufpa.br.

RESUMO

Este trabalho demonstrou a importância do conhecimento e debate de um tema bastante importante na sociedade que é o suicídio. O suicídio é um fenômeno social presente em diversas faixas etárias, sendo vários os fatores que podem favorecer este ato, como por exemplo: os problemas familiares, questões financeiras dentre outros. As metodologias utilizadas neste trabalho foram qualitativas e quantitativas que proporcionam amplos debates e a abordagem dos dados ocorreram de modo descritivo. Foram analisadas características das vítimas, como por exemplo: a faixa etária. O levantamento dos dados de ocorrência do suicídio aconteceu entre os anos de 2020 e 2021. Os suicídios foram registrados em diferentes faixas etárias que podem indicar diferentes especificidades dos motivos. Portanto, o debate do tema torna-se cada vez mais essencial ou indispensável como forma de prevenção ao ato do suicídio por parte das diferentes faixas etárias.

Palavras-chave: Marajó, Debate; Suicídio.

ABSTRACT

This work demonstrated the importance of knowledge and debate on a very important topic, suicide. Suicide is a social phenomenon present in different age groups, with several factors that can favor this act, such as: family problems, financial issues, among others. The methodologies used in this work were qualitative and quantitative, which provide wide debates and the approach to the data occurred in a descriptive way. Characteristics of the victims were analyzed, such as age group. The survey of suicide occurrence data took place between the years 2020 and 2021. Suicides were recorded in different age groups that may indicate different specificities of the reasons. Therefore, the debate on the subject becomes increasingly essential or indispensable as a way of preventing suicide by different age groups.

Keywords: Marajó, Discussion; Suicide.

INTRODUÇÃO

O suicídio é um fenômeno social que ocorre desde dos períodos da antiguidade, ainda sendo uma grave questão ou problema de saúde pública (PENSO & SENA, 2020). De acordo com a Organização Mundial de Saúde (OMS, 2019), o ato do suicídio é um dos principais causadores de mortes em diversas partes do mundo. Anualmente, a taxa de mortes por suicídios representa em torno de 703.000 mil pessoas ao redor do mundo. Mata, *et al.*, (2020) ainda destacam que se torna cada vez mais necessário cenários de discussões a respeito dos temas que envolvem os suicídios visando mais acesso em políticas públicas de prevenção e combate deste problema muito complexo de saúde pública.

A ausência de conhecimento dos principais fatores de riscos dos comportamentos autodestrutivos, pela família ou até mesmo por profissionais de saúde, pode gerar um alto descompasso nos anseios de seres humanos que possuem ideias suicidas. São diversos os fatores que podem ser vistos: mudança de comportamento, isolamento social e outros que podem indicar um pedido de ajuda. A observação dos fatores poderia ajudar bastante em possibilidades de se evitar o ato suicida (BARBOSA, *et al.*, 2011). “Os sintomas de depressão, como tristeza, desesperança, falta de motivação e interesse pela vida fazem com que este transtorno seja um dos principais fatores de risco ao suicídio” (BRAGA & DELL’AGLIO, 2013, p. 11-12).

No Brasil em uma comparação entre os anos de 2010 e 2019, foram registradas 112.230 mortes por suicídio, com uma crescente no número das mortes de 9.454 em 2010, para 13.523 em 2019, ou seja, o equivalente ao aumento anual de 43%. Os dados das taxas de mortalidade demonstraram uma alta do risco de morte por suicídio em todo o território do país. Sendo assim, a taxa nacional em 2019 foi de 6,6 mortes para cem mil habitantes (BRASIL, 2021). “O risco de suicídio aumenta de acordo com o número de tentativas e também está associado a intervalos de tempo menores entre essas tentativas” (VIDAL, *et al.*, 2013, p. 176).

Neste cenário ou contexto o presente estudo tem como objetivo principal debater ou discutir a respeito da problemática do suicídio e as perspectivas de prevenção na realidade marajoara ocidental, bem como no processo da identificação dos principais fatores ou causas que convergem a problemática dos atos de suicídio infanto juvenil na região marajoara ocidental. Além de sistematizar as principais informações a respeito da

problemática de saúde pública do suicídio infanto juvenil no município de Breves que foi escolhida para a realização deste levantamento de dados estatísticos.

MATERIAL E MÉTODOS

Para o procedimento da coleta de informações dos dados estatísticos referentes aos registros de casos das taxas de suicídio no município de Breves na Região do Marajó Ocidental, Estado do Pará, ocorreram por meio de acesso aos órgãos públicos do município. Este levantamento de informações dos dados estatísticos aconteceu no período dos meses de janeiro a dezembro dos anos de 2020 e 2021.

O estudo tem metodologias qualitativas e quantitativas para a pesquisa social na área da saúde que proporcionam amplos debates das questões investigadas (SERAPIONI, 2000). Em relação a abordagem dos dados estatísticos de causa de mortes por ações de suicídios ocorreram de maneira descritiva conforme citado (BRASIL, 2021). Dessa maneira serão analisadas as principais características dos grupos de vítimas, como por exemplo: a faixa etária. Para a abordagem deste tema foram utilizadas informações do Ministério da Saúde, Organização Mundial de Saúde e artigos científicos baixados no Google Acadêmico.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Baseado nas informações dos dados estatísticos que foram coletados em modo geral de janeiro a dezembro dos anos de 2020 e 2021. As vítimas dos atos de suicídios apresentaram uma faixa etária de 13 e até acima de 60 anos, que foram localizados no município de Breves na região do Marajó Ocidental. Em relação aos dados estatísticos no ano de 2020 as faixas etárias entre 13 a 24 anos foram registrados um caso, entre 25 a 40 anos foram registrados mais um caso e por último entre a faixa etária acima de 60 anos mais um caso.

Os atos de suicídios que foram registrados em diferentes faixas etárias no município de Breves no período dos meses de janeiro a dezembro do ano de 2020 podem indicar diferentes especificidades dos motivos de acordo com os diferentes grupos que foram identificados em relação a faixa etária. De acordo com Braga & Dell'aglio (2013) na faixa etária da adolescência os principais fatores de risco são: questões familiares,

condições financeiras, problemas de saúde, vivência de momentos estressores e dentre outros.

Enquanto, para o resultado do grupo das vítimas do ato de suicídio com a idade mais elevada a partir dos 60 anos podem estar relacionados com os mais diversos fatores de riscos. Entretanto, apesar do registro das taxas de vítimas de suicídio neste grupo com idade mais idosa, as informações dos principais fatores de risco ainda possuem diversas lacunas. Neste cenário ou sentido, Lucchini, *et al.*, (2020, p. 19) relatam que:

No Brasil, as políticas públicas voltadas à prevenção de suicídio entre idosos ainda não são consideradas prioridade, dificultando a identificação dos fatores de risco para as ideações suicidas. Essa lacuna assistencial intensifica os problemas dos idosos, principalmente daqueles cuja vida familiar não é saudável e contam com poucas alternativas no enfrentamento e na solução de conflitos.

Neste contexto, torna-se cada vez mais relevante a identificação dos principais motivos e fatores que podem afetar essas vítimas de suicídios. Para que as autoridades públicas tenham mais possibilidades de oferecer melhores condições de enfrentamento para estes problemas de saúde pública. Esse enfrentamento deste problema de saúde pública pode ser cada vez mais combatido por meio de diversas ações de prevenção. Nesse sentido, Maia, *et al.*, (2019, p. 12) relataram que:

Dessa forma faz-se necessário enfatizar que as autoridades públicas tem o dever de oferecer todo suporte necessário a estes pacientes, bem como a criação e implementação de políticas públicas de saúde e programas voltados para o tratamento e prevenção dos grupos mais suscetíveis, evitando assim que milhares de indivíduos cometam suicídio. Acredita-se ainda que seria de grande relevância que a temática voltada para o suicídio, bem como seus fatores de risco fossem estudados e aprofundados posteriormente, com o objetivo de agregar mais conhecimento e promover novas descobertas afim de proporcionar melhores condições de saúde, interpretação da doença aos pacientes e seus familiares.

Já para o período de coleta das informações dos dados estatísticos que ocorreram dos meses de janeiro a dezembro de 2021. A faixa etária que compreende de 13 a 24 anos as vítimas de ato do suicídio apresentou um aumento bastante significativo de 3 vítimas. Assim sendo, apresentando uma taxa da elevação de 200% com relação aos casos registrados no ano anterior no município de Breves na região do Marajó Ocidental.

Enquanto os resultados que foram apresentados da faixa etária que compreende de 25 a 45 anos registrou um caso de suicídio no município de Breves no Arquipélago do

Marajó. Entretanto, as demais faixas etárias da pesquisa que compreendem de 41 a 60 e idades acima de 60 anos não apresentaram nenhuma ocorrência de vítimas dos atos de suicídio no município de Breves no Marajó.

A respeito das taxas dos atos de suicídios que foram bastante elevados em crianças e adolescentes. Podem indicar que nesse grupo, alguns fatores como a ausência de estratégias adaptativas na resolução das abordagens aos problemas (SOUSA, *et al.*, 2017), presença de doenças, isolamento social (SILVA & CUNHA, 2022), consumo exagerado de substâncias psicoativas (ROSA, *et al.*, 2015) e outros. “Demonstra-se assim, a necessidade e a importância da adoção de medidas e estratégias de prevenção, a partir da identificação precoce dos fatores de risco, a fim de reduzir os casos de suicídio” (BHERING, *et al.*, 2020, p. 10872).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O ato do suicídio é um problema de saúde pública bastante complexo que contém a presença de diversos fatores chamados de riscos como por exemplo: questões familiares, isolamentos sociais, doenças mentais e problemas financeiros. Além disso, o acesso fácil aos meios ou instrumentos com alto poder de letalidade e drogas denominadas de lícitas e ilícitas também podem estar contribuindo para as elevadas taxas de vítimas deste problema de saúde pública que é a ação do suicídio.

As mortes que são causadas pelos atos dos suicídios representam um enorme desafio para as autoridades públicas e sociedade civil. Sendo assim, fundamental mais conhecimento a respeito do tema e os principais fatores de riscos que podem contribuir para o aumento da taxa de ação do suicídio. Portanto, o debate do tema torna-se cada vez mais indispensável como forma de prevenção aos atos de suicídios por parte das diferentes faixas etárias desde criança, jovens, adultos e idosos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARBOSA, F. O.; MACEDO, P. C. M.; SILVEIRA, R. M. C. Depressão e o suicídio. **Revista da SBPH**, v. 14, p. 233-243, 2011.

BHERING, N. B. V.; AQUINO, M. L. A.; DUARTE, A. M.; VILELA, B. P.; CHIUSO, D.; LOPES, F. M. M.; VIEIRA, J. P. G.; CRUVINEL, L. E.; SANTANA, L. P. B.; BARBOSA, L. G.; MOREIRA, M. V.

Análise dos fatores de risco relacionados ao comportamento suicida em crianças e adolescentes. **Brazilian Journal of Health Review**, v. 3, p. 10861-10875, 2020.

LUCCHINI, M. L. K.; VECCHIA, M. F. D.; HEINEN, M., FERRETO, L. E. D.; WENDT, G. Fatores de risco para o suicídio em idosos antes e durante o período de confinamento por COVID-19. **Research, Society and Development**, v. 9, p. e37391211105-e37391211105, 2020.

MAIA, A. L.; ARROS, B. T. D.; MONTEIRO, C. N. P.; BARROS, R. L. M.; DA COSTA, T. C. P. Perfil epidemiológico de suicídios notificados no estado do Pará no ano de 2019. **Research, Society and Development**, v. 10, p. e484101624330-e484101624330, 2021.

MATA, K. C. R.; DALTRO, M. R.; PONDE, M. P. Perfil epidemiológico de mortalidade por suicídio no Brasil entre 2006 e 2015. **Revista Psicologia, Diversidade e Saúde**, v. 9, p. 74-87, 2020.

Ministério da Saúde. Boletim Epidemiológico, v. 52, n. 33, set. 2021.

PENSO, M. A.; SENA, D. P. A. A desesperança do jovem e o suicídio como solução. **Sociedade e Estado**, v. 35, p. 61-81, 2020.

ROSA, N. M.; CAMPOS, A. P. S.; GUEDES, M. R. J.; SALES, C. C. F.; MATHIAS, T. A. F.; OLIVEIRA, M. L. F. Intoxicações associadas às tentativas de suicídio e suicídio em crianças e adolescentes. **Revista de Enfermagem UFPE on line**, v. 9, p. 661-668, 2015.

SERAPIONI, Mauro. Métodos qualitativos e quantitativos na pesquisa social em saúde: algumas estratégias para a integração.

SILVA, F. M.; CUNHA, A. A. D. Fatores de Risco Para Tentativas de Suicídio em Crianças e Adolescentes. Editora Epitaya, v. 1, n. 3, p. 138-144, 2022.

SOUSA, G. S.; SANTOS, M. S. P.; SILVA, A. T. P.; PERRELLI, J. G. A.; SOUGEY, E. B. Revisão de literatura sobre suicídio na infância. *Ciência & Saúde Coletiva*, v. 22, p. 3099-3110, 2017.

VIDAL, C. E. L.; GONTIJO, E. C. D. M.; LIMA, L. A. Tentativas de suicídio: fatores prognósticos e estimativa do excesso de mortalidade. **Cadernos de saúde pública**, v. 29, p. 175-187, 2013.

World Health Organization. "Suicide worldwide in 2019: global health estimates."



Capítulo 10
APLICAÇÃO DA SEQUÊNCIA DE ENSINO
INVESTIGATIVA PARA O ESTUDO DA
ELETRICIDADE NO ENSINO FUNDAMENTAL

Liandra Rayse Alves de Melo

Josiney Farias de Araújo

Carlos Alberto Brito da Silva Júnior

Aline Nascimento Braga

Alessandra Nascimento Braga

APLICAÇÃO DA SEQUÊNCIA DE ENSINO INVESTIGATIVA PARA O ESTUDO DA ELETRICIDADE NO ENSINO FUNDAMENTAL

Liandra Rayse Alves de Melo

Licenciada em Ciências Naturais, Universidade Federal. E-mail:

liandra.melo@braganca.ufpa.br do Pará

Josiney Farias de Araújo

Mestre, Universidade Federal do Pará. E-mail: josineyaraujo@yahoo.com.br

Carlos Alberto Brito da Silva Júnior

Doutor, Universidade Federal do Pará. E-mail: cabsjr@ufpa.br

Aline Nascimento Braga

Mestra, Universidade Federal do Pará. E-mail: aline.braga@iemci.ufpa.br

Alessandra Nascimento Braga

Doutora, Universidade Federal do Pará. E-mail: alessandrabg@ufpa.br

RESUMO

O presente trabalho, trata-se de uma pesquisa exploratória, de cunho qualitativa, que tem como objetivo propor uma Sequência de Ensino Investigativa (SEI) voltada ao ensino de eletricidade, no contexto do Ensino Fundamental, mediado pelo uso de experimentos investigativos, como materiais didáticos lúdicos e acessíveis para o ensino de Ciências. A referida pesquisa tem como público alvo estudantes do 8º ano do Ensino Fundamental, na modalidade de Ensino Modular, da Escola Municipal de Ensino Infantil e Fundamental Domingas da Costa Sousa, na comunidade de Acarajozinho, Bragança/PA. Para a construção da proposta da SEI, foi tomado como base os estudos de Carvalho (2018). Conclui-se que o uso de SEI sobre eletricidade pode possuir grande capacidade de possibilitar novas formas de ensinar e aprender, promovendo, de forma ativa, a alfabetização científica via uso de experimentos, debates, jogos e manipulação de materiais didáticos.

Palavras-chave: educação; ensino investigativo; ensino de ciências.

ABSTRACT

The present work is an exploratory research, of a qualitative nature, which aims to propose an Investigative Teaching Sequence (SEI) aimed at teaching electricity, in the

context of Elementary Education, mediated by the use of investigative experiments, such as materials playful and accessible teaching materials for science teaching. This research has as its target audience students of the 8th year of Elementary Education, in the Modular Education modality, of the Municipal School of Infant and Elementary Education Domingas da Costa Sousa, in the community of Acarajozinho, Bragança/PA. For the construction of the SEI proposal, studies by Carvalho (2018) were taken as a basis. It is concluded that the use of SEI on electricity can have a great capacity to enable new ways of teaching and learning, actively promoting scientific literacy through the use of experiments, debates, games and manipulation of didactic materials.

Keywords: education; investigative teaching; science teaching.

INTRODUÇÃO

No contexto da Educação Básica, o Ensino Fundamental possui 9 anos de duração, sendo assim, a etapa mais longa da Educação Básica formada por estudantes entre 6 a 14 anos (BRASIL, 2018). Há, portanto, crianças e adolescentes que, ao longo desse período, sofrem inúmeras mudanças relacionadas a aspectos físicos, cognitivos, afetivos, sociais e emocionais (BRASIL, 2018). Por isso, segundo Carvalho (2018) nesta etapa da Educação Básica, estes estudantes, estão sujeitos a investigar e testar suas hipóteses sobre os fenômenos científicos. Contudo, em meio a tantas modificações que ocorre em nossa sociedade, por vezes nos perguntamos como despertar o interesse desses alunos a fim de favorecer o ensino e a aprendizagem dos conteúdos científicos? Além disso, como agregar os saberes prévios dos alunos com os conceitos científicos estabelecendo relações e significados? Sem dúvida, o aumento considerável dos conhecimentos executados traz a ideia de que será impossível ensinar tudo a todos, evidenciando a qualidade do que será ensinado, e não mais a quantidade.

À vista disso, para responder tais questionamentos internos é necessário um professor que antes de tudo conheça a sua turma, valorizando os saberes prévios de cada indivíduo, bem como, suas experiências de vida. E, que domine não apenas o conteúdo específico a ser abordado, mas também tenha conhecimentos vitais dos elementos da cultura científica, reconhecendo a importância da ciência para o desenvolvimento da sociedade, e seja disposto a desenvolver uma prática de ensino mais interativa e colaborativa.

Vale destacar que, embora tenha pouco tempo atuando como professora de ciências, foi possível identificar a vastidão de conceitos científicos propostos nos

currículos escolares para o ensino de ciências, especialmente no município de Bragança-PA, onde pretende-se aplicar o produto educacional. Em adição, é importante pontuar também que no município em questão, além do Ensino Regular, há o Sistema de Organização Modular de Ensino (SOME), na qual atualmente faço parte.

Em 29 de abril de 2014, o Estado do Pará sancionou a LEI Nº 7.806, que dispõe sobre a regulamentação e o funcionamento do SOME (PARÁ, 2014). Ainda conforme Pará (2014, p. 01), “o Ensino Modular visa garantir aos alunos acesso à educação básica e isonomia nos direitos, assegurando a ampliação do nível de escolaridade e a permanência dos alunos em suas comunidades, observando as peculiaridades e diversidades do Pará”. Desse modo, o sistema é estruturado em módulos de disciplinas, aplicadas por professores de suas respectivas áreas, que levam a grade curricular do Ensino Fundamental as populações do campo. No caso da disciplina de ciências, o módulo corresponde a 120h e dura aproximadamente 1 mês.

Por esse motivo, a associação de aulas expositivas com aulas investigativas se faz tão necessária no SOME, visto que, em apenas 1 mês os professores trabalham conteúdo dos quais serão ministrados durante 1 ano no sistema de Ensino Regular. Logo, fica evidente que muitos são os obstáculos enfrentados, pois, ensinar ciências de forma prazerosa despertando o interesse do aluno, é uma tarefa árdua, exigindo muito planejamento e adequação de conceitos, visando aproximar a realidade do educando.

Nesse viés, o presente trabalho centrou-se nas estratégias de ensino por investigação, com o propósito de contribuir para o desenvolvimento de aulas mais dinâmicas, que favoreçam a construção dos conhecimentos desses estudantes de forma simples e significativa. Para isso, buscou-se elaborar uma Sequência de Ensino Investigativa (SEI) que favoreça a atuação do professor no seu ambiente escolar e ofereça aos estudantes condições necessárias para construção de tais conhecimentos.

MATERIAL E MÉTODOS

A investigação realizada nesse estudo consiste de uma pesquisa exploratória, de cunho qualitativo, que assume os princípios da pesquisa participante. Flick (2009) aponta que:

As principais características do método dizem respeito ao fato de o pesquisador mergulhar de cabeça no campo, que observará a partir de

uma perspectiva de membro, mas deverá, também, influenciar o que é observado graças a sua participação (FLICK, 2009, p. 207).

Assim, por meio dessa abordagem o pesquisador deve, cada vez mais, tornar-se um participante e obter acesso ao campo e às pessoas.

A partir do fundamento metodológico da pesquisa participante, esta investigação, assim como Maia & Silva (2018) propõe, irá procurar uma maior interação entre a pesquisadora (como professora) e os sujeitos da investigação (os estudantes), o que permitirá resultados mais consistentes e a possibilidade de sistematizar as atividades que serão desenvolvidas ao longo da pesquisa. Para o planejamento desta SEI sobre eletricidade será aplicado os preceitos de organização propostas por Carvalho (2018) que consiste em:

1. definição do problema experimental;
2. distribuição do material experimental e proposição do problema;
3. resolução do problema pelos alunos;
4. sistematização dos conhecimentos elaborados;
5. realização de uma atividade de avaliação, sem caráter somativo, mas formativo.

Logo, a proposta de SEI apresentada a seguir, terá como referência a utilização dos tópicos de eletricidade presente no Livro Didático do 8º ano do Ensino Fundamental, na modalidade de Ensino Modular, de uma escola do município de Bragança-Pa. Além disso, esta SEI inicialmente está sendo pensada para 5 encontros de 240 minutos, o que se refere a 4 aulas no Sistema Modular de ensino do município em que será realizado a pesquisa. Os assuntos que serão abordados destacam-se em: Eletrização dos corpos, circuito elétrico, gerador elétrico, corrente elétrica, efeitos da corrente elétrica e resistência elétrica (GODOY, 2020).

De acordo com a BNCC (2018), esses tópicos se encaixam nos objetos de conhecimento: Cálculo de consumo de energia elétrica, circuitos elétricos e uso consciente de energia elétrica, estando presente no eixo matéria e energia, compete ao 8º ano do Ensino Fundamental.

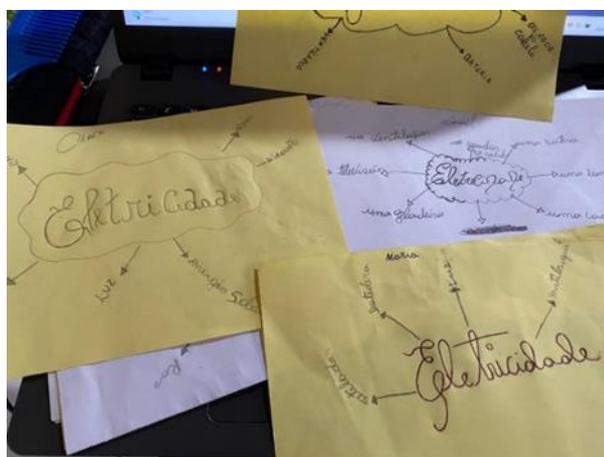
A **sistematização dos conteúdos** deste encontro é feita a partir de um texto instrucional que será produzido pela autora. A ideia da abordagem do texto instrucional sobre eletrização dos corpos é que ocorra por meio da leitura dinâmica e dialogada. O tempo destinado a essa leitura coletiva e ao diálogo é de 60 minutos aproximadamente.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Nesta seção são descritas as etapas dos cinco encontros para aplicação da sequência. Os termos destacados em negrito além de indicar o encontro, também indicam cada passo da organização da SEI propostas por Carvalho (2018), e as etapas que não estiverem explicitamente escritas serão colocadas em parênteses ou ao final de cada trecho do desenvolvimento.

No **primeiro encontro**, a aula iniciará com um breve diálogo e explicação sobre mapas mentais, veja Figura 1, porém o termo em si não será utilizado durante a aula, apenas alguns exemplos com outros temas, para que os alunos possam ir se habituando com a ideia. O propósito dessa atividade será de fazer uma sondagem inicial e identificar os conhecimentos preexistentes dos educandos para obter um registro individual sobre a compreensão do conceito eletricidade. Para este primeiro momento acredita-se que serão necessários 40 minutos aproximadamente. O desenvolvimento desse encontro está de acordo com a etapas 1 proposta por Carvalho (2018).

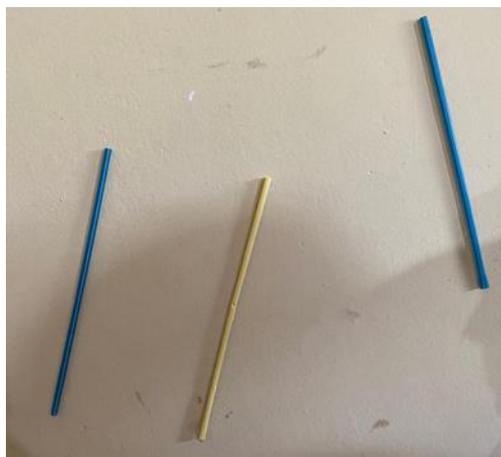
Figura 1: Proposta de produção para o mapa mental.



Fonte: Autores.

Posteriormente, um experimento investigativo envolvendo o fenômeno da eletrização será realizado. Experimento de baixo custo, com recursos lúdicos encontrados facilmente no cotidiano dos alunos. O experimento necessitará apenas de um canudo e um pedaço de papel toalha, Figura 2. Para execução dos experimentos investigativos e a resolução das questões propostas, estima-se que serão necessários 60 minutos aproximadamente. O desenvolvimento desse encontro está de acordo com as etapas 2 e 3.

Figura 2: Experimento de eletrização do canudo de plástico ao ser atritado em papel que ficou “grudado” na parede.



Fonte: Autores.

Como **registro individual** do aluno e atividade final neste primeiro encontro, será solicitado a realização de um registro pessoal sobre o entendimento deles em relação a cada experimento desenvolvido em sala de aula.

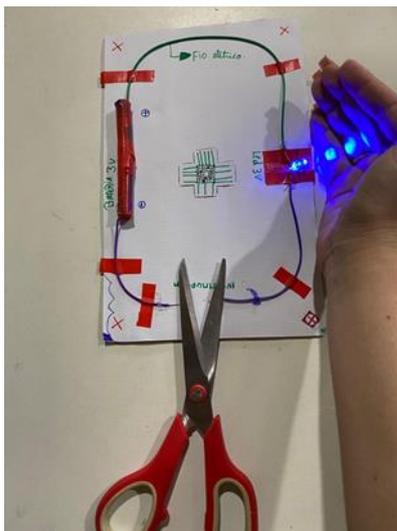
O **segundo encontro** será dedicado a aula expositiva dialogada sobre “Proteção contra raios” e também à construção de cartazes, com o tema: “Como os raios interferem na vida dos brasileiros?”. Nesta atividade investigativa, os alunos devem: explorar o Livro Didático, apresentar suas indagações, levantar hipóteses e trocar conhecimentos com os demais colegas (Etapas 1, 2, 3 e 4). Posteriormente, para **sistematizar os conteúdos**, os alunos apresentarão seus cartazes e socializarão suas ideias. Estima-se 145 minutos para o desenvolvimento da primeira parte da aula.

Já no segundo momento, **como registro individual**, os alunos irão responder algumas atividades de fixação propostas pela professora, referente ao conteúdo da aula passada e experimentos, associando com os conteúdos vistos neste segundo encontro. Aproximadamente 80 minutos.

O **terceiro encontro** iniciará com um breve diálogo e explicação de um experimento presente no Livro Didático: Verificando a eletrização. Para o experimento será necessário um copo plástico descartável de café; um canudo de plástico dobrável; linha de costura; tesoura com pontas arredondadas; papel toalha; um canudo comum; uma caneta; dois pedaços de flanela. Mediante a execução do experimento os alunos usarão sua criatividade e poderão testar suas hipóteses. Estima-se 60 minutos para desenvolvimento desta primeira parte (Etapas 1 e 2).

Posteriormente, a aula sucede com os relatos dos alunos na tentativa de responderem à pergunta que fica como tarefa de casa no encontro anterior: “De onde vem a energia elétrica que chega até a nossa casa?”. Em seguida, um novo desafio é apresentado, os alunos devem acender os leds de um circuito elétrico, tendo como gerador, apenas duas pilhas. Estima-se 40 minutos para este momento (Etapas 2 e 3).

Figura 3: Proposta de construção para o circuito elétrico simples.



Fonte: Autores.

Para a **sistematização dos conteúdos** é planejado o uso de um vídeo educativo que estará disponível no produto educacional, do Livro Didático adotado pela unidade escolar, abordando as diferentes formas de energia. Como **registro individual** do terceiro encontro é solicitada uma atividade que pede aos alunos para apresentarem a representação do funcionamento de uma usina hidrelétrica através de um desenho esquemático. Estima-se 50 minutos para esta atividade.

O **quarto encontro** é dedicado à construção do circuito elétrico simples, Figura 3, e retomada dos conceitos anteriores. As atividades iniciais deste encontro pretendem apresentar a ideia de circuito elétrico e debater o conceito de materiais condutores e isolantes elétricos. Nesta atividade, investigativa os alunos devem explorar os materiais do circuito, apresentar suas indagações, trocar conhecimentos e testar suas hipóteses por meio da manipulação do experimento (Etapas 1, 2, 3). As orientações detalhadas estarão presentes no manual do professor que será o produto educacional a qual se propõe esta pesquisa. Estima-se 60 minutos para este momento.

Para **sistematizar os conteúdos** deste encontro, os alunos farão uma leitura compartilhada de um texto sobre circuito elétrico e materiais condutores e não condutores, produzido pela autora, e responder uma atividade de verdadeiro ou falso sobre tais conteúdo. Acredita-se que para essa atividade seja destinado 60 minutos, para que os alunos possam ler e debater.

No **registro individual** será solicitado que os estudantes representem por meio de um desenho a construção de um circuito elétrico aberto e outro fechado. O objetivo dessa atividade é identificar se os alunos compreenderam quais são os itens fundamentais para o funcionamento de um circuito elétrico, associando-o a corrente elétrica na representação dos circuitos abertos e fechados. Para essa execução, estima-se 90 minutos.

O **quinto encontro** será planejado para ser um momento de consolidação dos conteúdos trabalhados. A ideia é ter uma aula dialogada, retomando aos conceitos de eletrização dos corpos, corrente elétrica e etc. Mediante a isso, 30 minutos da aula será aberto para esclarecimentos de dúvidas e possíveis questionamentos que os alunos poderão ter (Etapas 1, 2 3). Posteriormente, para **sistematizar os conteúdos**, usaremos recurso audiovisual com apoio de um vídeo educativo que trata temas relevantes sobre corrente elétrica, condutibilidade e choque elétrico. Após a demonstração do vídeo, o Livro Didático adotado pela unidade escolar poderá ser novamente utilizado como texto conceitual. O uso do vídeo e do livro didático, como sistematização dos conceitos, ocorre em aproximadamente 60 minutos.

Figura 4: Jogo de tabuleiro.



Fonte: Autores.

A sequência de ensino é finalizada com um Jogo de tabuleiro, veja Figura 4, confeccionado pela autora e desenvolvido para compor este produto educacional. É um

jogo em grupo, de perguntas e respostas, onde os alunos juntos devem construir o espírito colaborativo na busca de resoluções das questões. Estima-se ao jogo, 45 minutos para sua aplicação (Etapa 5).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Vale destacar que, por se tratar de uma proposta de aplicação, esta SEI pode ser modificada de acordo com a necessidade de cada professor e de seu ambiente escolar. Além disso, no momento de desenvolvimento desta pesquisa foi possível constatar que a SEI desenvolvida, representará sem dúvida a oportunidade de cada estudante da turma expor seus conhecimentos aprendidos, rever e reorganizar seus esquemas mentais, por meio da manipulação dos materiais didáticos.

Segundo Sasseron (2018) a investigação científica possui uma sequência específica que: envolve um problema, o trabalho com dados, informações e conhecimentos já existentes, o levantamento e o teste de hipóteses, o reconhecimento de variáveis e o controle destas, o estabelecimento de relações entre as informações e a construção de uma explicação, tal investigação pode se dar de maneiras distintas, de acordo com as especificidades do que se investiga e da sala de aula pesquisada, podendo-se utilizar tanto aulas teóricas a partir da leitura de um texto quanto aulas experimentais.

Em uma investigação, diversas interações ocorrem simultaneamente: interações entre pessoas, interações entre pessoas e conhecimentos prévios, interações entre pessoas e objetos. Todas são importantes, pois são elas que trazem as condições para o desenvolvimento do trabalho (SASSERON, 2018, p. 43).

Desse modo, é de extrema importância incentivar a participação dos alunos nas atividades e discussões. Nesta perspectiva, ainda segundo Sasseron (2018), o ensino por investigação determina que o professor valorize as ações dos estudantes, seus erros e acertos, suas argumentações e hipóteses apresentadas durante o fazer científico em todo processo ensino aprendizagem.

Nesse viés, intui-se que o ensino de ciências por investigação seja uma estratégia, dentre outras, que possibilita ao professor aprimorar sua prática pedagógica, de maneira inovadora, principalmente por permitir um compartilhamento de ideias e conceitos com os estudantes.

Segundo Freire, ensinar não é transferir conhecimento, e sim, criar condições que ofereçam aos educandos meios para sua construção, através de experimentações,

levantamento de hipóteses e troca de experiências com outro indivíduo (FREIRE, 2007). Partindo desse pressuposto, o ensino de ciências por investigação deve possibilitar ao estudante se envolver em atividades cuja sua participação envolva práticas e experimentações, priorizando a sua autonomia, o registro e a socialização das informações com os colegas.

O professor de ciências ao utilizar o ensino por investigação estará recorrendo a diversas estratégias e recursos didáticos. Para Carvalho (2013), as atividades investigativas possuem o objetivo de promover a alfabetização científica, sendo elas, o uso de experimentos, leituras de textos conceituais, debates, jogos e vídeos educativos.

Outro ponto relevante a ser destacado, é que a aprendizagem e o desenvolvimento são processos mediados e que por meio das atividades desenvolvidas e das interações sociais estabelecidas em sala de aula, haverá não apenas a interação dos estudantes uns com os outros, mas também o auxílio dos alunos na compreensão dos fenômenos e na manipulação dos materiais desenvolvidos no decorrer das aulas.

Com base no exposto, é possível concluir que o uso de sequências de ensino investigativas pode proporcionar aulas mais dinâmicas, permitindo que os alunos aprendam de forma ativa e apliquem o conhecimento construído em diferentes contextos de aprendizagem.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem aos grupos de pesquisa: GETIC-UFPA (Grupo de Estudo e Pesquisa sobre Uso de Tecnologias da Informação e Comunicação em Educação) e GPECF-UFPA (Grupo de Pesquisa em Ensino de Ciências e Física). Aline Nascimento Braga agradece o apoio concedido pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) - Brasil, Código de Financiamento 001.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, 2018.
- CARVALHO, A. M. P. (org.). **Ensino de Ciências por Investigação: condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, 2018. 152 p.

CARVALHO, A. M. P. **“O Ensino de Ciências e a Proposição de Sequências de Ensino Investigativas”**. In: CARVALHO, A. M. P. de (Org.) **Ensino de Ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula**. – São Paulo, Cengage Learning. p. 1-20, 2013.

FLICK, U. **Introdução à pesquisa qualitativa**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. vi, p. 405.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. São Paulo: Paz e Terra. 36ª ed. 2007. p. 79.

GODOY, L. P. **Ciências Vida & Universo**. São Paulo: FTD, 8ª ed., 2020.

MAIA, M. I. M. da C. C.; SILVA, F. A. R. **Atividades investigativas de ciências no ensino fundamental II: um estudo sobre aprendizagem científica**. 1 ed. Curitiba: Appris, 2018. p. 107.

PARÁ. Diário Oficial. República Federativa do Brasil - Estado do Pará. **Lei regulamenta Sistema de Organização Modular de Ensino**, 30 de abril de 2014.

SASSERON, L.H., MACHADO, V.F. **Alfabetização Científica na Prática: inovando a forma de ensinar física**. - 1. ed. - São Paulo: Editora Livraria da Física, 2017.

SASSERON, L. H. **Interações discursivas e investigação em sala de aula: o papel do professor**. In: CARVALHO, Anna Maria Pessoa (org.). **Ensino de Ciências por Investigação: condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, 2018. cap.3. p.41-61.



Capítulo 11
REFLEXÕES SOBRE AS CONTRIBUIÇÕES DA
TEORIA COGNITIVA DA APRENDIZAGEM
MULTIMÍDIA NA PRÁTICA DOCENTE

Aline Nascimento Braga
Alessandra Nascimento Braga
Nelson Pinheiro Coelho de Souza
Silvio Carlos Ferreira Pereira Filho
Danilo Teixeira Alves

REFLEXÕES SOBRE AS CONTRIBUIÇÕES DA TEORIA COGNITIVA DA APRENDIZAGEM MULTIMÍDIA NA PRÁTICA DOCENTE

Aline Nascimento Braga

Doutoranda, Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática - PPGECM/IEMCI, Universidade Federal do Pará. E-mail: aline.braga@iemci.ufpa.br

Alessandra Nascimento Braga

Doutora, Faculdade de Física, Universidade Federal do Pará. E-mail: alessandrabg@ufpa.br

Nelson Pinheiro Coelho de Souza

Doutor, Escola de Aplicação da Universidade Federal do Pará. E-mail:

npcoelho@yahoo.com

Silvio Carlos Ferreira Pereira Filho

Doutor, Faculdade de Ciências Naturais, Universidade Federal do Pará. E-mail:

silviocfilho@gmail.com

Danilo Teixeira Alves

Doutor, Faculdade de Física e Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática - PPGECM/IEMCI, Universidade Federal do Pará. E-mail: danilo@ufpa.br

RESUMO

Este trabalho, de natureza bibliográfica, aborda a relevância da Teoria Cognitiva da Aprendizagem Multimídia (TCAM) para a prática docente. A TCAM reconhece as limitações dos canais auditivo e visual, buscando orientar a criação de materiais didáticos e as práticas educacionais de modo a favorecer uma aprendizagem mais eficiente, baseada no entendimento da cognição humana. A TCAM é destacada como um conhecimento essencial para a prática pedagógica, pois oferece princípios que podem ser aplicados pelos professores ao selecionar e, em alguns casos, desenvolver recursos didáticos para serem utilizados pelos alunos durante seu processo de aprendizagem. Conclui-se que a TCAM é uma importante aliada na prática docente, direcionando a criação de materiais didáticos e estratégias educacionais que otimizam a compreensão dos alunos.

Palavras-chave: Teoria Cognitiva da Aprendizagem Multimídia; Formação de Professores; Materiais Didáticos.

ABSTRACT

This bibliographic work addresses the relevance of the Cognitive Theory of Multimedia Learning (CTML) for teaching practice. CTML recognizes the limitations of the auditory and visual channels, seeking to guide the creation of teaching materials and educational practices in order to favor more efficient learning, based on the understanding of human cognition. CTML stands out as an essential knowledge for pedagogical practice, as it offers principles that can be applied by teachers when selecting and, in some cases, developing didactic resources to be used by students during their learning process. It is concluded that CTML is an important ally in teaching practice, directing the creation of didactic materials and educational strategies that optimize students' understanding.

Keywords: Cognitive Theory of Multimedia Learning; Teacher training; Teaching materials.

INTRODUÇÃO

A Teoria Cognitiva da Aprendizagem Multimídia (TCAM), proposta por Mayer (2009), fundamenta-se na existência de um sistema humano cognitivo que opera por meio de dois canais diferentes para processar informações: um canal visual, responsável pela percepção de imagens e gráficos, e um canal auditivo, responsável pela percepção de informações verbais e sonoras. Esses canais possuem capacidades limitadas para processar informações. Na abordagem da TCAM, o aprendizado acontece de forma ativa, envolvendo a atenção seletiva a informações importantes, a organização mental dessas informações e a conexão com o conhecimento prévio do indivíduo. Essa interação é o âmago da TCAM. Nesse processo de aprendizagem, os canais auditivo e visual desempenham funções essenciais, colaborando entre si para estabelecer conexões significativas entre informações verbais e imagens (MAYER, 2009). Portanto, é de extrema importância que os educadores criem ou escolham recursos didáticos considerando as limitações das capacidades auditivas e visuais dos alunos.

A base fundamental da TCAM é o “Princípio Multimídia”, que postula que “as pessoas aprendem melhor com palavras e imagens, ao invés de apenas palavras” (MAYER, 2009, p. 223, tradução livre). Dessa forma, surge o conceito de “mensagem instrucional multimídia”, que busca estimular o aprendizado por meio de exposições ou apresentações que envolvam tanto elementos verbais como imagéticos.

É importante destacar que, para Mayer (2009), o termo “palavras” engloba todo o conteúdo apresentado de forma verbal, como textos escritos ou discursos falados. Já o termo “imagens” refere-se aos materiais apresentados de maneira pictórica, tais como:

gráficos, ilustrações, fotografias, animações e vídeos, entre outras formas visuais. A combinação desses dois elementos visa otimizar a compreensão e a assimilação do conhecimento por parte dos estudantes, proporcionando uma experiência de aprendizagem mais rica e significativa.

De acordo com Mayer (2009), é possível implementar instruções multimídia mesmo em ambientes com recursos tecnológicos limitados. Por exemplo, o docente tem a opção de adotar uma estratégia simples, como uma apresentação interativa usando recursos visuais, como quadro-branco ou projeção em tela, durante a aula. Nessa abordagem, o professor pode escrever, desenhar ou apresentar informações visuais enquanto explica o conteúdo verbalmente. Nessa abordagem, o educador tem a oportunidade de incorporar sons, palavras (texto impresso) e imagens (ilustrações, gráficos, fotos) para apresentar as informações de forma mais completa, levando os estudantes a compreenderem os conteúdos científicos com maior clareza, ao invés de simplesmente expor as informações de forma oral. Dessa maneira, mesmo utilizando recursos tradicionais, a estratégia multimídia pode enriquecer a experiência de aprendizagem dos alunos, promovendo uma compreensão mais efetiva dos conteúdos apresentados e tornando o processo educacional mais envolvente e eficaz.

Diante do exposto, neste trabalho, exploramos as contribuições da Teoria Cognitiva da Aprendizagem Multimídia na prática docente. Na seção 1, focamos no relevante papel do professor no processo de aprendizagem multimídia, enquanto na seção 2 discutimos as bases teóricas da TCAM. Na seção 3, apresentamos as contribuições práticas da TCAM, destacando seus princípios e como estes podem guiar a elaboração e seleção de materiais didáticos para aulas mais participativas e eficazes. Por fim, nas considerações finais, refletimos sobre as discussões teóricas abordadas neste trabalho de revisão, oferecendo uma síntese dos principais pontos e possíveis perspectivas futuras no campo da aprendizagem multimídia.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi realizado através de Pesquisa Bibliográfica a qual, segundo Lakatos & Marconi (2003), tem como objetivo levantar informações previamente registradas sobre determinado assunto. Permitindo assim a discussão dos princípios da Teoria Cognitiva da Aprendizagem Multimídia (TCAM) e suas contribuições para a prática

docente. Portanto, nesta seção, serão descritos os passos adotados para a pesquisa bibliográfica e a seleção dos estudos utilizados como base para a discussão do tema.

Para embasar este trabalho, foi realizada uma pesquisa bibliográfica em bases de dados acadêmicos e bibliotecas digitais. As palavras-chave utilizadas foram “Teoria Cognitiva da Aprendizagem Multimídia”, “Aprendizagem Multimídia” e “Formação de Professores”. Além disso, foram selecionados artigos, livros e outras fontes relevantes que abordam o tema da TCAM e suas bases teóricas, além dos princípios que nos levam a refletir sobre a prática docente.

A segunda etapa foi a seleção de estudos, sendo selecionados artigos e fontes para esta revisão foram avaliados quanto à sua relevância para o tema em questão e sua contribuição para a discussão sobre a TCAM na prática docente. Foram considerados estudos publicados em periódicos acadêmicos e livros de autores renomados no campo da psicologia cognitiva. Além disso, foram incluídos trabalhos que apresentavam resultados de pesquisas empíricas que corroboram os princípios e as aplicações da TCAM para aprendizagem.

Após a seleção dos estudos relevantes, os artigos e fontes foram lidos, analisados e sintetizados para identificar os principais conceitos, teorias e resultados relacionados a TCAM e sua aplicação. As informações foram organizadas em categorias temáticas, a fim de estruturar a discussão deste trabalho.

Com base nos passos descritos acima, a presente revisão bibliográfica apresenta uma análise crítica da TCAM e suas aplicações na prática docente, contribuindo para a compreensão dos princípios que norteiam o uso eficiente de materiais instrucionais multimídia para promover uma aprendizagem mais significativa e eficaz.

DISCUSSÃO

A discussão da TCAM foi baseada no papel crucial do professor na implementação da aprendizagem multimídia. Em adição, exploraremos as bases epistemológicas que fundamentam essa teoria, bem como as valiosas contribuições práticas que a TCAM oferece à prática docente.

O Papel do Professor na Aprendizagem Multimídia: Orientando o Processo de Construção de Conhecimento

A aprendizagem multimídia é vista como um processo de construção de conhecimento, e o professor desempenha um papel crucial como guia cognitivo, oferecendo a orientação necessária para apoiar o processamento cognitivo do aluno (MAYER, 2009). Significa que o professor auxilia o aluno a compreender como construir o conhecimento a partir do material apresentado, orientando seu processamento cognitivo em relação as informações (MAYER, 2009). Em suma, o papel do professor é facilitar o processo de construção de sentido pelo aluno, proporcionando suporte e direção na compreensão dos conteúdos apresentados.

A TCAM apresenta princípios de design que promovem a aprendizagem construtivista, que se baseia na construção de representações mentais coerentes (MAYER, 2021). Ambientes de aprendizagem multimídia têm o potencial de fomentar essa abordagem de aprendizado, possibilitando a aplicação bem-sucedida de conceitos científicos e/ou matemáticos na resolução de problemas (MAYER, 1999). O conceito de “ambientes de aprendizagem multimídia” diz respeito a contextos educacionais nos quais o material instrucional apresenta conceitos científicos e/ou matemáticos de forma diversificada, utilizando diferentes formatos visuais, como animações, ilustrações, e elementos verbais, tais como textos ou narrações.

Quando um estudante consegue empregar o conhecimento adquirido para solucionar questões que não foram explicitamente apresentadas durante o ensino, isso é conhecido como transferência de resolução de problemas (MAYER, 1999). Para promover essa habilidade e consolidar a aprendizagem construtivista, os professores devem selecionar cuidadosamente materiais multimídia que incentivem a transferência de conhecimento. A dificuldade reside em selecionar recursos multimídia eficientes, que proporcionem ambientes de aprendizagem adequados para a construção de representações mentais coerentes sobre os conceitos científicos apresentados em sala de aula.

A seleção cuidadosa de materiais multimídia e a consideração da capacidade de processamento cognitivo dos alunos são atribuições cruciais do professor. Nesse contexto, a formação dos professores assume uma relevância significativa no contexto da aprendizagem multimídia. Mayer, em uma entrevista concedida à revista *Center for*

Educational Policy Studies Journal, destaca o papel fundamental dos professores na aprendizagem multimídia, afirmando “os professores são fundamentais para o uso eficaz de materiais instrucionais, principalmente em seus papéis na seleção, implementação e, em alguns casos, na criação de materiais instrucionais multimídia” (TORKAR, 2022, p. 194, tradução livre).

Nessa perspectiva, evidencia-se a importância de capacitar os professores com habilidades e conhecimentos que lhes permitam fazer escolhas adequadas de materiais multimídia, levando em conta as características e necessidades dos alunos. A formação docente direcionada para a aprendizagem multimídia permite que os educadores atuem de forma mais eficiente na seleção e utilização de recursos que otimizem o processo de ensino-aprendizagem e proporcionem experiências enriquecedoras aos estudantes. Dessa forma, os professores desempenham um papel fundamental no sucesso da aprendizagem no contexto multimídia ao agirem como facilitadores e guias cognitivos, enriquecendo o aprendizado dos alunos por meio de uma abordagem pedagógica que considera os processos cognitivos e especificidades dos alunos.

Bases Teóricas da Teoria Cognitiva da Aprendizagem Multimídia

Conforme mencionado na seção anterior, os professores desempenham um papel fundamental no uso recursos multimídia durante as aulas para a construção do conhecimento. Portanto, torna-se essencial que os professores compreendam os processos cognitivos dos alunos, a fim de reconhecer a importância da escolha e criação de materiais multimídia que facilitem a assimilação dos conceitos científicos.

Compreender os processos cognitivos humanos envolve a análise da forma como as pessoas “percebem, processam, codificam, retêm, recuperam e utilizam as informações” (TAROUÇO & SANTOS, 2007, p. 2). Baddeley (2009) apresentou um modelo do sistema cognitivo humano que inclui um sistema de memória composto por quatro elementos: memória sensorial, memória de curta duração, memória de longa duração e memória de trabalho.

A memória sensorial é responsável pelo primeiro estágio de acesso das informações à estrutura cognitiva, atuando como uma área de conexão com o objetivo de detectar os estímulos captados pelos sentidos humanos. Embora a memória sensorial

tenha uma capacidade significativa para a captação dos estímulos, ela não possui a mesma capacidade para recuperá-los, retendo as informações por um curto período de tempo.

A memória de curto prazo/memória de curta duração tem a função de armazenar informações de pequena magnitude por um período breve. O termo “memória de curta duração”, refere-se “ao desempenho em um determinado tipo de tarefa, aquele que envolve a retenção simples de pequenas quantidades de informação, testado imediatamente ou após um pequeno intervalo” (BADDELEY, 2009, p. 31). Esse tipo de memória faz parte da memória de trabalho, que será discutida posteriormente.

De acordo com Feldman (2015), a memória de longo prazo, ou seja, a memória de longa duração, é como um depósito que tem capacidade quase ilimitada. Nesse repositório, as informações são organizadas em esquemas coerentes, para serem facilmente acessadas quando necessárias. Segundo Feldman (2015), as informações que saem da memória de curto prazo são armazenadas na memória de longo prazo, onde são arquivadas e codificadas, como novos arquivos salvos em um disco rígido. Isso nos permite recuperar as informações quando precisamos delas.

A memória de trabalho, por sua vez, representa o núcleo ativo da mente humana. Ela engloba um mecanismo temporário para preservar e utilizar informações. Essa memória de trabalho é responsável por processar as informações que recebemos através dos sentidos, relacionando-as com os dados já armazenados na memória de longo prazo. Por esse motivo, está estreitamente ligada a atenção.

Segundo Baddeley (2000), a memória de trabalho é constituída de uma central executiva e componentes que ajudam no armazenamento momentâneo e no uso das informações provenientes dos canais auditivo e visual. Essa capacidade limitada do sistema possibilita o processamento das informações essenciais para a execução de tarefas complexas, como compreensão, aprendizado e raciocínio.

Nesse contexto, Miller (1955) observa que a ciência cognitiva moderna indica que o processamento cognitivo do ser humano é limitado quando se trata de armazenar informações. De acordo com o autor, o sistema cognitivo tem capacidade de processar apenas de 5 a 9 itens simultaneamente. Ultrapassar essa fronteira ou limite acarretaria no risco de queda no desempenho cognitivo.

O conceito de “itens” refere-se a pedaços ou “*chunks*” de informações que podem ser armazenados e manipulados na memória de trabalho. Esses itens têm tamanhos diferentes, por exemplo, lembrar sete itens aleatórios como “casa, vulcão, camelo, chuva,

xarope, distância, quadro” pode ser tão desafiador quanto lembrar sete consoantes dispostas aleatoriamente como “s, z, m, v, x, t, d”. É importante destacar que a capacidade de lembrar a dimensão dos itens está estreitamente ligada à vivência que a pessoa teve com um contexto específico de informações.

De acordo com o que foi mencionado, pode-se deduzir que os indivíduos com maior expertise em um determinado assunto (os especialistas) teoricamente possuem uma habilidade maior para lidar com itens de maior dimensão ou complexidade, em comparação com aqueles menos familiarizados com o mesmo assunto. “Enquanto a capacidade de 7 ± 2 é a mesma para todos, o tamanho do *chunk* pode variar. Pessoas com experiência prévia em um conteúdo podem formar *chunks* de tamanho maior e assim expandir a capacidade da Memória da Trabalho” (CLARK; NGUYEN & SWELLER, 2005, p. 30, tradução livre).

O sistema cognitivo humano é composto por um conjunto de memórias que interagem para processar e armazenar informações que vêm do ambiente e são percebidas por meio dos sentidos. Nesse sentido, qualquer processo educacional deve levar em consideração a capacidade da memória de trabalho dos alunos no momento de construção do conhecimento em sala de aula. O objetivo é prevenir que a sobrecarga na memória de trabalho comprometa o processo de aprendizagem. Portanto, é essencial desenvolver materiais instrucionais levando em conta as limitações dessa memória no ambiente educativo.

Contribuições Práticas da TCAM: Orientando a Elaboração de Materiais Instrucionais Multimídia

De acordo com Mayer (2009), os materiais instrucionais multimídia são recursos altamente relevantes para aprimorar a aprendizagem. Essa abordagem permite o uso dos canais mais importantes no processamento da informação - o visual e o auditivo - evitando sobrecarregá-los ao favorecer excessivamente um em detrimento do outro durante a captação das informações. É importante notar que, mesmo com a utilização de ambos os canais, não há garantia de que a sobrecarga seja completamente evitada, pois isso depende da maneira como ambos os canais são empregados em conjunto.

Mayer (2009) apresenta três perspectivas importantes para analisar a aprendizagem por meio de recursos multimídia:

1. A cognição humana utiliza canais distintos para processar informações: o canal visual e o canal auditivo.

2. A memória humana tem limitações em relação ao processamento de informações nos canais visual e auditivo.

3. A aprendizagem ocorre quando o processamento cognitivo essencial, relacionado às informações visuais e auditivas, é efetivo.

Nesse contexto, a eficiência dos materiais instrucionais está diretamente relacionada à capacidade de não sobrecarregar os limites cognitivos dos alunos. Para isso, três tipos de cargas cognitivas podem ser identificados:

1. Carga Cognitiva Extrínseca ou Estranha: não contribui para a formação de esquemas cognitivos e surge quando o design instrucional é fraco e não se relaciona com os objetivos educacionais.

2. Carga Cognitiva Intrínseca ou Essencial: está relacionada à complexidade do conteúdo do material pedagógico, exigindo esforço mental do aluno para superar as dificuldades encontradas no uso do material instrucional.

3. Carga Cognitiva Relevante ou Generativa: permite atribuir significado ao recurso instrucional. Isso ocorre por meio de um trabalho cognitivo produtivo na captação de informações importantes, o que facilita a construção de esquemas mentais mais elaborados, tornando a aprendizagem mais significativa.

Mayer (2009) destaca a importância de equilibrar essas cargas ao utilizar recursos multimídia. A aprendizagem se torna eficiente quando se consegue reduzir a carga cognitiva estranha, gerenciar a carga cognitiva essencial e tornar viável a carga cognitiva generativa. Para essa finalidade, ele apresenta a TCAM.

A TCAM enfatiza a utilização conjunta de palavras e imagens no processo de aprendizagem, apresenta quinze princípios que guiam a criação de materiais instrucionais para aprimorar a aprendizagem. A teoria reconhece as limitações da capacidade dos canais auditivo e visual no processamento de informações, enfatizando que os seres humanos ativamente processam as informações para construir representações mentais coerentes. Esse processamento ativo envolve prestar atenção, organizar as informações recebidas e integrá-las com o conhecimento prévio.

A confirmação de que uma informação foi adequadamente processada ocorre quando o sujeito é capaz de elaborar um modelo mental, que representa as partes-chave

do material apresentado e suas relações. A aprendizagem é vista como um processo ativo, cujo objetivo é desenvolver esses modelos mentais.

A TCAM identifica cinco tipos de modelos mentais básicos, relacionados a estruturas de conhecimento como processos, comparações, generalizações, enumerações e classificações. Além disso, a teoria considera cinco processos cognitivos cruciais para aprendizagem ao utilizar materiais multimídia:

(1) selecionar palavras relevantes para processamento na memória de trabalho verbal, (2) selecionar imagens relevantes para processamento na memória de trabalho visual, (3) organizar palavras selecionadas em um modelo mental verbal, (4) organizar imagens selecionadas em um modelo mental visual, e (5) integrar representações verbais e visuais (MAYER, 2009, p. 70-71, tradução livre dos autores).

Para o processamento de palavras faladas, os sons captados pelos ouvidos são temporariamente armazenados na memória sensorial auditiva e, com atenção adequada, o processamento cognitivo ativo ocorre para relacionar sons e imagens e criar modelos mentais coerentes.

No caso de palavras escritas, captadas pelos olhos, elas são processadas inicialmente como informações visuais, podendo competir com imagens pelo mesmo canal visual. Somente depois, quando reproduzidas mentalmente em forma de sons, são processadas como informações sonoras.

No processamento de imagens, ao serem captadas pelos olhos, elas são temporariamente retidas na memória sensorial visual. Em seguida, ocorre o processamento ativo para relacionar as informações visuais a conhecimentos prévios.

Em síntese, a aprendizagem multimídia ocorre no sistema de processamento de informações do aluno, com canais distintos para processar inicialmente informações visuais e verbais, tendo limitações em sua capacidade. A aprendizagem ativa é possibilitada pela seleção de palavras e imagens relevantes, organizando-as em representações coerentes e integrando essas representações com conhecimentos prévios. Para otimizar esses processos, Mayer propõe princípios para orientar a criação de materiais multimídia, visando reduzir a carga cognitiva estranha, gerenciar a carga cognitiva essencial e fomentar a carga cognitiva geradora:

- Princípio da Coerência: Este princípio enfatiza a importância de eliminar elementos irrelevantes, como texto, imagens e sons desnecessários, a fim de promover a coerência do material instrucional e facilitar a aprendizagem.

- **Princípio da Sinalização:** Neste princípio destaca-se a relevância de fornecer dicas visuais que ajudem a destacar a organização do conteúdo essencial, auxiliando os alunos a compreenderem melhor a estrutura da informação apresentada.
- **Princípio da Redundância:** Esse princípio sugere que a aprendizagem é otimizada ao empregar gráficos e narração em vez de combinar gráficos, narração e texto escrito ao mesmo tempo. Evitar a redundância desnecessária ajuda a reduzir a sobrecarga cognitiva e a tornar o conteúdo mais compreensível.
- **Princípio da Contiguidade Espacial:** Esse princípio enfatiza a relevância de apresentar palavras e imagens relacionadas próximas umas das outras no espaço. A proximidade espacial entre elementos visuais e verbais auxilia na associação das informações, facilitando a criação de modelos mentais coerentes.
- **Princípio da Contiguidade Temporal:** Nesse princípio destaca-se a relevância de apresentar palavras e imagens relacionadas simultaneamente, no mesmo momento. Ao sincronizar a apresentação de informações visuais e verbais, é possível facilitar a integração dessas informações, contribuindo para uma aprendizagem mais efetiva.
- **Princípio da Segmentação:** Esse princípio ressalta a importância de dividir a mensagem multimídia em partes ou segmentos menores. Dividir a informação em partes menores ajuda os alunos a processarem e assimilarem o conteúdo de forma mais eficiente.
- **Princípio do Pré-treinamento:** Este princípio enfatiza a necessidade de os alunos possuírem conhecimento prévio dos conceitos fundamentais antes de se envolverem com o material instrucional mais detalhado. Ter uma base de conhecimento prévia facilita a compreensão e a retenção das novas informações.
- **Princípio da Modalidade:** Esse princípio indica que as pessoas tendem a aprender melhor quando as informações são apresentadas por meio de imagens e palavras faladas. Conforme Mayer (2009), devido ao seu processamento pelo canal visual, a combinação de palavras escritas e imagens pode sobrecarregar a memória, resultando em um obstáculo para o processo de aprendizagem.
- **Princípio de Multimídia:** de acordo com esse princípio, a utilização conjunta de palavras e imagens se revela mais eficiente para a aprendizagem em comparação com o uso de somente palavras. A utilização de elementos visuais complementa a informação verbal, tornando-a mais compreensível.

- Princípio da Personalização: de acordo com esse princípio, a aprendizagem é mais eficiente quando as palavras são apresentadas em estilo coloquial, próximo à linguagem do aluno. Isso facilita a identificação com o conteúdo e torna o material mais acessível.

- Princípio da Voz: para esse princípio, a aprendizagem é mais eficaz quando a narração é feita por uma voz humana natural, em vez de uma voz mecanizada. A voz humana pode transmitir emoção e entonação adequada, o que pode ajudar na compreensão e na retenção da informação.

- Princípio da Imagem: Esse princípio considera que personagens falantes em uma instrução multimídia pode não necessariamente facilitar a aprendizagem. Nos casos em que o personagem não desempenha nenhuma função pedagógica (orientando os alunos sobre a organização e estrutura do material instrucional), a presença dele pode distrair os alunos, desviando o foco da mensagem principal.

- Princípio da Corporificação: Para esse princípio, as pessoas aprendem melhor quando as apresentações multimídia incorporam elementos corporais, como gestos, movimentos e expressões faciais do instrutor na tela. Essa incorporação ajuda a tornar a experiência de aprendizagem mais envolvente e interativa.

- Princípio da Atividade Generativa: o processo de aprendizagem é mais eficaz quando os estudantes são direcionados a se engajar em atividades gerativas ao longo de seu percurso de aprendizagem, como por exemplo “resumir, mapear, desenhar, imaginar, autoteste, autoexplicar, ensinar ou encenar” (MAYER, 2021, p.370).

A TCAM revela-se, por tanto, como uma ferramenta fundamental para a prática docente, fornecendo princípios sólidos que orientam a criação de materiais instrucionais e práticas com apresentação de materiais instrucionais mais eficazes para aprendizagem. A compreensão das limitações dos canais auditivo e visual no processo de aprendizagem e a busca por uma abordagem que combine palavras e imagens de forma adequada impulsionam o enriquecimento da experiência educacional dos alunos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A implementação dos princípios da TCAM promove uma aprendizagem mais significativa, possibilitando que os alunos desenvolvam modelos mentais coerentes, associando as informações novas aos conhecimentos prévios. Ao criar ambientes de aprendizagem multimídia, os professores desempenham um papel crucial como guias

cognitivos, auxiliando os estudantes a construir sentido e compreensão dos conteúdos apresentados.

Os educadores, cientes da capacidade limitada da memória de trabalho dos alunos, devem selecionar e desenvolver recursos multimídia que gerem carga cognitiva relevante e evitem sobrecarga desnecessária. Essa abordagem possibilita que os estudantes se concentrem nas informações essenciais, melhorando a assimilação e retenção do conhecimento. Além disso, a formação adequada dos professores na área de aprendizagem multimídia é imprescindível para que possam tomar decisões instrucionais mais embasadas, escolhendo materiais que se adequem às características e necessidades dos alunos. Capacitar os educadores nesse sentido contribui para o aprimoramento da prática docente, tornando o processo educacional mais envolvente e eficaz.

Por fim, ao incorporar as contribuições práticas da TCAM em suas aulas, os professores podem proporcionar aos alunos experiências educacionais mais enriquecedoras, facilitando a compreensão dos conteúdos teóricos e promovendo a transferência do conhecimento para situações práticas e desafiadoras. A TCAM emerge como uma importante aliada no aprimoramento da educação, direcionando a criação de materiais didáticos e estratégias educacionais que otimizam a compreensão dos alunos, preparando-os para um aprendizado mais significativo.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao grupo de pesquisa GETIC-UFPA (Grupo de Estudo e Pesquisa sobre Uso de Tecnologias da Informação e Comunicação em Educação). Aline Nascimento Braga agradece o apoio concedido pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) - Brasil, Código de Financiamento 001.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BADDELEY, A. The episodic buffer: a new component of working memory? **Trends in cognitive sciences**, v. 4, n. 11, p. 417-423, 2000.

CLARK, R.; NGUYEN, F.; SWELLER, J. **Efficiency in Learning**: evidence-based guidelines to manage cognitive load. San Francisco: John Wiley & Sons, 2005.

FELDMAN, R. S. **Introdução à Psicologia**. 10^a. ed. São Paulo: AMGH Editora, 2015.

MAYER, R. E. **Multimedia Learning**. 2^a. ed. Santa Barbara: University of California, 2009.

MAYER, R. E. **Multimedia Learning**. 2^a. ed. Santa Barbara: University of California, 2021.

MAYER, R. E. Multimedia aids to problem-solving transfer. **International Journal of Educational Research**, v. 31, n. 7, p. 611-623, 1999.

MILLER, G. A. The magical number seven, plus or minus two: Some limits on our capacity for processing information. **Psychological review**, v. 101, n. 2, p. 343-352, 1955.

SANTOS, L. M. A.; TAROUÇO, L. M. R. A importância do estudo da teoria da carga cognitiva em uma educação tecnológica. **RENOTE-Revista Novas Tecnologias na Educação**, v. 5, n.1, p. 1-9, 2007.

SOUZA, N. **Investigando o Efeito do Deslocamento do Olhar: implicações para o Princípio da Atenção Dividida**. 2014. 125 f. Tese de Doutorado - Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemáticas, Universidade Federal do Pará, Belém, 2014.

TORKAR, G. Interview with Richard E. Mayer about multimedia materials and textbooks. **Center for Educational Policy Studies Journal**, v. 12, n. 2, p. 189-195, 2022.



Capítulo 12
PROFESSOR-PESQUISADOR E PROFESSOR
REFLEXIVO NA CONSTRUÇÃO DO
CONHECIMENTO

Lelio Favacho Braga
Aline Nascimento Braga
Maria Gilvania da Silva Alves
Carlos Alberto Brito da Silva Júnior
Alessandra Nascimento Braga

PROFESSOR-PESQUISADOR E PROFESSOR REFLEXIVO NA CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO

Lelio Favacho Braga

Doutor, Secretaria de Educação do Pará lelio.braga@escola.seduc.pa.gov.br

Aline Nascimento Braga

Doutoranda, Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática

IEMCI/UFPA. E-mail: aline.braga@iemci.ufpa.br

Maria Gilvania da Silva Alves

Especialista, Faculdade única de Ipatinga. E-mail: a.gilvania46@gmail.com

Carlos Alberto Brito da Silva Júnior

Doutor, Universidade Federal do Pará. E-mail: cabsjr@ufpa.br

Alessandra Nascimento Braga

Doutora, Faculdade de Física, Universidade Federal do Pará. E-mail:

alessandrabg@ufpa.br

RESUMO

Este ensaio de cunho bibliográfico e teórico examina e reflete a partir do pensamento de Lawrence Stenhouse e Donald Schön as ideias de professor-pesquisador e professor reflexivo na construção do conhecimento. Para uma melhor compreensão do presente estudo será percebido de que forma as referidas ideias passaram a ser abraçadas no meio educativo e inseridas na formação docente. Na conclusão, é percebido que ao se engajar na pesquisa e no pensamento reflexivo, os professores têm a oportunidade de aprimorar suas habilidades pedagógicas, tomar decisões mais seguras e inovar em suas práticas formativas durante o processo de construção do conhecimento.

Palavras-chave: Professor-pesquisador. Professor reflexivo. Formação de Professores.

ABSTRACT

This bibliographical and theoretical essay examines and reflects from the thought of Lawrence Stenhouse and Donald Schön the ideas of teacher-researcher and reflective teacher in the construction of knowledge. For a better understanding of the present study, it will be noticed how these ideas came to be embraced in the educational environment

and inserted in teacher training. In conclusion, it is perceived that by engaging in research and reflective thinking, teachers have the opportunity to improve their pedagogical skills, make safer decisions and innovate in their training practices during the knowledge construction process.

Keywords: Teacher-researcher. Reflective teacher. Teacher training.

INTRODUÇÃO

A ideia de professor pesquisador e professor reflexivo remete a limites e possibilidades, desafios inerentes ao âmbito específico da educação. Isso conduz o pensamento a se debruçar sobre a constituição conceitual desses elementos, assim como a sua aplicabilidade na educação. “(Re) pensar a [...] prática reflexiva é imprescindível [para] encará-la como a vida à superfície das teorias práticas do professor, para análise crítica e discussão” (ZEICHNER, 1993, p. 21). O movimento do professor pesquisador e do professor reflexivo origina-se “em oposição às concepções dominantes de racionalidade técnica, em que as práticas profissionais se produzem num contexto de divisão social do trabalho entre concepção e execução, ou seja, entre teoria e prática (LÜDKE, *et al.*, 2001, p. 28).

O papel do professor na sociedade contemporânea é fundamental, e sua atuação exige uma constante busca por aprimoramento e desenvolvimento profissional. Nesse contexto, a pesquisa educacional desempenha um papel crucial, oferecendo aos educadores, ferramentas valiosas para enfrentarem os desafios em sala de aula e promoverem práticas pedagógicas mais eficazes. Nesse sentido, este ensaio objetiva explorar a pesquisa voltada para a própria prática enfatizando a importância da pesquisa e do pensamento reflexivo na formação e prática docente.

Em suma, a investigação da prática enquanto domínio de questionamento reflexivo é amplamente reconhecida na comunidade educacional. Mas, paradoxalmente, é surpreendente quando se constata a ausência da pesquisa “voltada para a análise da própria prática do professor [em algumas instituições formadoras]” (LÜDKE, *et al.*, 2001, p. 49). De acordo com Lüdke, *et al.* (2001), a pesquisa voltada para a própria prática é importante devido ao seu potencial de desenvolvimento crítico aos professores.

STENHOUSE E SCHÖN: A CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO

Lawrence Stenhouse é um renomado teórico da educação, que defende a ideia que os professores devem ser pesquisadores, ativos e engajados na construção de conhecimento sobre suas próprias práticas pedagógicas. Ele ressalta que a pesquisa é uma forma essencial de compreender o processo educacional, possibilitando que os educadores aperfeiçoem suas abordagens e promovam o desenvolvimento dos estudantes de forma mais significativa. Stenhouse enfatiza que a pesquisa deve ser vista como um método didático, permitindo que os professores explorem novas maneiras de abordagens na ação de ensinar e melhorem suas habilidades ao longo de suas carreiras.

Em consonância com a visão de Stenhouse (1975), Donald Schön (2000), outro importante teórico da educação, enfatiza o pensamento reflexivo como uma habilidade essencial para o desenvolvimento profissional do professor. O pensamento reflexivo implica na capacidade de questionar e analisar criticamente as próprias práticas pedagógicas, buscando constantemente aprimoramento. Schön (2000) destaca a relevância de os professores se envolverem em diálogos reflexivos, em que possam compartilhar suas experiências e aprender uns com os outros. Schön (2000) sugere um processo formativo guiado por tutores e uma aprendizagem prática para construir profissionais reflexivos, levando em consideração que o ensino oriundo dessa relação “possui um tipo particular de aprender-fazendo que deve ser mediado pelo diálogo entre tutor e estudante” (CAMPOS & PESSOA, 1998, p. 194).

A importância do professor-pesquisador frente aos recursos didáticos é singular, tendo em vista que o docente em sala de aula consiste no responsável pelo processo de transposição didática. Dito de outra forma, o docente é o responsável por transformar tais recursos em suportes por meio de suas metodologias de ensino, para o momento privilegiado de estudos que deve ser o processo de construção do conhecimento.

A construção do conhecimento é um processo cognitivo pelo qual os indivíduos organizam e desenvolvem entendimentos sobre o mundo ao seu redor. Isso ocorre através da interação entre suas experiências, percepções, reflexões e informações obtidas a partir de diversas fontes, como observações, interações sociais, estudos e vivências pessoais. A construção do conhecimento não se limita à simples acumulação de fatos ou informações, mas envolve a interpretação, análise e síntese ativa desses elementos,

resultando em uma compreensão pessoal e contextualizada do mundo, inclusive partir da própria realidade.

A construção do conhecimento, a partir da realidade do indivíduo, é fecunda para a boa formação discente em qualquer nível de formação: básico, superior e outros. É importante explicar ao discente a importância de ir à busca do conhecimento, de ter a curiosidade de se apoderar deste, de ser um pesquisador de sua realidade, tudo isso facilita a ressignificação do conhecimento (BRAGA, 2017, p. 117).

A construção do conhecimento é um processo que pode ser influenciado por fatores individuais, sociais e culturais, e é dinâmico, pois está sujeito a revisões, atualizações e expansões à medida que novos conhecimentos vão sendo construídos nesse processo dinâmico. No referido processo, o encontro com o conhecimento é uma experiência pessoal e intransferível. Por exemplo, durante o processo formativo, o professor não pode “abrir a cabeça” do educando e colocar o seu conhecimento dentro, mas pode construir o conhecimento junto com o aluno, utilizando elementos da realidade do sujeito, que será ressignificado em diversas dimensões da vida.

A construção do conhecimento e a incumbência do professor-pesquisador estão intrinsecamente relacionadas no contexto formativo. Neste, o professor, ao invés de ser meramente um transmissor de informações, como no tempo do saber estático, atua como um facilitador no processo de descoberta, incentivando os estudantes a explorarem profundamente os tópicos por meio da investigação, análise crítica e reflexão. Através dessa abordagem, os alunos são capacitados não apenas a assimilar conhecimento, mas também a construí-lo de maneira significativa, desenvolvendo habilidades de pensamento crítico, resolução de problemas e autonomia na aprendizagem.

Conforme Oliveira (2010), a expressão professor-pesquisador surgiu em 1970 na Inglaterra com os estudos de Stenhouse no tocante ao desenvolvimento do currículo em escolas de educação básica, principalmente, as que recebiam alunos abaixo dos padrões escolares em termo de rendimento. “No plano epistemológico, as ideias sobre professor pesquisador estão assentadas na compreensão da prática docente como práxis, através da qual os valores da prática são constantemente atualizados em função de um processo de reflexão” (OLIVEIRA, 2010, p.30). Este projeto teve a participação dos professores, tanto na pesquisa quanto na avaliação das atividades curriculares realizadas nas escolas.

O termo professor-pesquisador nasce a partir dos estudos de Stenhouse, nos anos 1970 na Inglaterra. Stenhouse, à frente do “Humanities

Curriculum Project” realizou um estudo sobre o desenvolvimento do currículo em escolas secundárias, especialmente aquelas que atendiam alunos considerados abaixo da média em relação aos padrões escolares. Nesse projeto, envolveu os professores na pesquisa e avaliação das atividades curriculares desenvolvidas nas escolas. Segundo Pereira e Allain (2006): Esse autor defendia que a produção do conhecimento em torno das questões sobre o currículo deveria ser pensada como resultado da cooperação entre especialistas e professores no sentido de entender os problemas reais enfrentados pelos professores em sala de aula (OLIVEIRA, 2010, p. 28).

Diante do exposto acima, o professor pode ser compreendido como o mais habilitado a desenvolver pesquisas que trabalhem com problemas reais da prática docente, por estar inserido no contexto formativo.

Provavelmente, o fator isolado mais importante na pesquisa em ensino (ou em qualquer outra área) é obter bons dados. Professores podem aprender a coletá-los e talvez estejam em melhores condições de fazê-lo do que pesquisadores externos (MOREIRA, 1988, p. 44).

De acordo com as análises de Oliveira (2010), Stenhouse é um dos precursores da compreensão em que o docente agrega em seu perfil o *status* de construtor de conhecimento, e não mais um repetidor deste. “Stenhouse, assim, é um dos primeiros a considerar os professores como produtores de conhecimentos, ao invés de reprodutores” (OLIVEIRA, 2010, p. 29).

Para Stenhouse, os problemas a serem abordados nas pesquisas educacionais devem ser selecionados conforme sua importância para a compreensão da ação educativa. Nesse caso, os professores são os mais indicados para desenvolver pesquisas que levem em conta os problemas reais da prática docente (OLIVEIRA, 2010, p. 29).

Nasce, então, um novo paradigma elaborado por Stenhouse (1975), o docente como pesquisador, em que os princípios se fundamentam na concepção de ação educativa, no qual há constantes avanços que surgem com o processo de reflexão sobre a prática. Conforme Oliveira (2010), para Stenhouse (1975), o docente fundamenta o ensino na pesquisa, quando compartilha com os seus alunos a construção da aprendizagem, dando-os a oportunidade de fazer inferências durante a construção do conhecimento.

Stenhouse resume o papel da pesquisa no ensino da seguinte forma: postular um ensino baseado na pesquisa é, ao nosso modo de ver, pedir-nos, como professores, que compartilhem com nossos alunos ou estudantes o processo de aprendizagem do saber que não possuímos; desse modo podem obter uma perspectiva crítica da aprendizagem que consideramos nossa (STENHOUSE, apud DICKEL, 1998, p. 52).

No que tange a formação de professores, o pensamento reflexivo só ganhou popularidade a partir dos anos de 1980 com os estudos de Donald Schön. Dentre os trabalhos deste estudioso, se destaca o livro “Educando o Profissional Reflexivo” (2000), esta obra ampliou fortemente a popularização da teoria sobre a epistemologia da prática na área da formação. Donald Schön (2000) foi influenciado pelas ideias do filósofo e educador americano John Dewey (1859-1952) em relação à aprendizagem e à educação. Dewey é conhecido por sua filosofia pragmatista e por sua abordagem centrada na experiência e na aprendizagem através do fazer. Nesse sentido, os estudantes são agentes ativos em seu próprio processo de aprendizagem. Os professores desempenham o papel de facilitadores e guias, criando ambientes de aprendizagem que incentivam a exploração, a reflexão e a construção do conhecimento pelos próprios estudantes.

Ele (o estudante) tem que enxergar, por si próprio e à sua maneira, as relações entre meios e métodos empregados e resultados atingidos. Ninguém mais pode ver por ele, e ele não poderá ver apenas ‘falando-se’ a ele, mesmo que o falar correto possa guiar seu olhar e ajudá-lo a ver o que ele precisa ver (DEWEY *apud* SCHÖN, 2000, p. 25).

De acordo com o exposto acima, a construção do conhecimento ocorre de maneira significativa quando o aluno se torna capaz de perceber, de forma autônoma as conexões entre os recursos utilizados e as abordagens trabalhadas pelo educador no processo formativo. Nesse sentido, a reflexão contínua sobre o fazer educativo permite que os professores se envolvam ativamente no processo de construção do conhecimento, ajustando suas abordagens para atender às necessidades dos alunos, promovendo uma aprendizagem mais significativa e duradoura.

A vinculação entre a produção do conhecimento e o professor reflexivo se dá no fato de que a produção do conhecimento não é um processo passivo ou unilateral. Os educadores que adotam uma abordagem reflexiva reconhecem que o ensino e a aprendizagem são dinâmicos e complexos, e que eles também estão em constante aprendizado. Ao refletirem no tocante a sua própria prática, os professores podem identificar lacunas, desafios e sucessos, e usar essas percepções para ajustar suas abordagens de ensino e promover uma construção mais eficaz e significativa do conhecimento pelos alunos.

De acordo com Oliveira (2010), apesar de Donald Schön (2000) não ter concebido diretamente a ideia de professor-pesquisador – ao expor em suas obras a concepção de pensamento reflexivo, – no que tange: o conhecimento na ação, reflexão durante a ação e sobre a ação, assim como acerca da reflexão durante a ação, ele colaborou para fundamentar e expandir a pesquisa na construção de professores e na prática docente.

O triplo movimento sugerido por Schon (1990) - conhecimento na acção, reflexão na acção e reflexão sobre a acção e sobre a reflexão na acção - ganha uma pertinência acrescida no quadro do desenvolvimento pessoal dos professores e remete para a consolidação no terreno profissional de espaços de (auto) formação participada. Os momentos de balanço retrospectivo sobre os percursos pessoais e profissionais são momentos em que cada um produz a 'sua' vida, o que no caso dos professores é também produzir a 'sua' profissão (NÓVOA, 1995, p. 26).

O pensamento reflexivo na formação de professores foi popularizado nos anos 1980, em grande parte devido às obras de Donald Schön. Antes dessa época, a formação de professores geralmente se baseava em abordagens mais tradicionais, com um foco predominantemente técnico e prescritivo. Donald Schön (2000), em seus trabalhos *“Educating the Reflective Practitioner”* (1987) e *“The Reflective Practitioner”* (1983), introduziu o conceito de “prática reflexiva” e destacou a importância da reflexão na ação como uma habilidade fundamental para o desenvolvimento profissional dos professores. Nesse sentido, observa Oliveira (2010, p. 31):

É somente nos anos de 1980 que o pensamento reflexivo é popularizado na formação de professores em vários países, através das obras de Donald Schön. Seu livro *Educando o Profissional Reflexivo* (2000) contribuiu para popularizar e estender, ao campo da formação de professores, a teoria sobre a epistemologia da prática por ele proposta. Embora Schön não tenha trabalhado diretamente com a perspectiva de professor-pesquisador, sua classificação do pensamento reflexivo em conhecimento na ação, reflexão na ação e reflexão sobre a ação, contribuiu para alicerçar e difundir a pesquisa na formação e prática dos professores (OLIVEIRA, 2010, p. 31).

Com a popularização do pensamento reflexivo, a formação de professores passou a valorizar a reflexão sobre a prática, incentivando os futuros educadores a analisarem criticamente suas experiências e a desenvolverem uma postura de aprendizado contínuo ao longo de suas carreiras. Segundo Campos & Pessoa (1998, p. 197), a ‘reflexão na ação’ possui ligação “direta com a ação presente, ou seja, o conhecimento na ação. Significa produzir uma pausa – para refletir – em meio à ação presente, um momento em que paramos para pensar, para reorganizar o que estamos fazendo, refletindo sobre a ação presente”. O pensamento de Donald Schön (2000) teve um impacto significativo na formação de professores, promovendo uma abordagem mais reflexiva, crítica e autônoma no desenvolvimento profissional dos educadores.

Na mesma linha de Donald Schön (2000), Moreira (1988), observa que o docente está mais perto de resolver os desafios que surgem no processo de construção do

conhecimento, quando se apropria de mecanismos para identificar os problemas na aprendizagem. Ele pode coletar bons dados para uma investigação que resulte em uma solução, e questione: “por que não pesquisar em ensino? [...] Por que então não coletar dados acerca desses fenômenos?” (MOREIRA, 1988, p. 44). Tais perguntas suscitam refletir sobre o compromisso do professor em construir pesquisa analisando a própria prática.

As aplicações dos conceitos pensados por Stenhouse (1975) e Schön (2000), parecem ter cumprido, ao menos, duas finalidades distintas no âmbito da formação de professores, a saber: por um lado, destacar e dar nome aos movimentos protagonizados por educadores que demonstravam uma preocupação central com o aprendizado dos alunos presentes em suas instituições escolares. Por outro lado, tais conceitos foram utilizados como base teórica para capacitar educadores a serem profissionais reflexivos e/ou para incentivá-los a incorporar a pesquisa como uma prática contínua em suas atividades docentes.

Por exemplo, Stenhouse, concretizou seu pensamento no *Humanities Curriculum Project*, onde estrutura e equaciona “o plano curricular surgido de forma embrionária nos movimentos das secondary modern schools” (PEREIRA, 1998, p. 158). O *Humanities Curriculum Project* consistia num “projecto de desenvolvimento curricular do Reino Unido, no qual teve a oportunidade de transformar um conjunto de teorias em estratégias que considerava indispensáveis e que poderiam ser um recurso para educadores profissionais de qualquer nível de ensino” (BONIFÁCIO, 2011, p. 661).

Portanto, a convergência entre as ideias de Stenhouse (1975) e Schön (2000) está na ênfase dada à prática reflexiva e à pesquisa como formas de aprendizado contínuo na formação docente. Ambos defendem que os professores devem ser sujeitos ativos na construção do conhecimento, e não meros transmissores de informações. A pesquisa e o pensamento reflexivo não apenas contribuem para o aperfeiçoamento das práticas pedagógicas, mas também para o fortalecimento da autonomia e da confiança dos professores em suas habilidades.

PROFESSOR: A PESQUISA VOLTADA PARA A PRÓPRIA PRÁTICA

Pesquisar sobre a própria prática consiste em o professor enfrentar os diferentes desafios que se apresentam em sua sala de aula, como no caso da relação entre a

tecnologia digital educacional e a prática docente. Nesse envolvimento, de acordo com Moreira (1988), o discurso em que a maioria dos professores não participa de pesquisas relacionadas com a sua própria prática educativa pode estar vinculado à sobrecarga de trabalho. Motivo pelo qual, é alegado que não seria correto delegar aos mesmos, mais esta função.

Stenhouse resume o papel da pesquisa no ensino da seguinte forma: Postular um ensino baseado na pesquisa é, ao nosso modo de ver, pedir-nos como professores, que compartilhem com nossos alunos ou estudantes o processo de aprendizagem do saber que não possuímos; desse modo podem obter uma perspectiva crítica da aprendizagem que consideramos nossa (STENHOUSE, apud DICKEL, 1998, p. 52).

Para Moreira (1988), ainda que a pesquisa qualitativa tenha dado condições para se realizar pesquisa de professores sobre sua própria prática, a maioria dos professores parece desconhecer esta possibilidade. “A impressão que se tem é a de que se criou um mito de que pesquisa em ensino é privilégio de especialistas; uma espécie de barreira” (MOREIRA, 1988, p. 45). Isso demonstra o forte poder ideológico do discurso em que realizar pesquisa é uma exclusividade de especialistas, impondo um distanciamento entre os docentes e a pesquisa sobre a sua própria prática formativa.

Conforme Moreira (1988), o professor tem totais condições de realizar pesquisa sobre o ensino: enquanto pesquisador de sua sala de aula, ainda que realizá-la não seja uma tarefa trivial. O professor deve realizar pesquisa sobre sua própria prática, pois é o principal interessado em encontrar as soluções dos problemas que envolvem a sua realidade docente, sendo o mais habilitado a tecer reflexões sobre a mesma. Em suma, realizar pesquisa em ensino é efetuar uma reflexão crítica sobre o fazer educativo, considerando que o prisma do professor sobre sua prática deve ser uma constante na realidade docente.

Professores, como destaca Erickson, não só podem como devem fazer pesquisa em ensino: o professor, como pesquisador de sala de aula, pode aprender a formular suas próprias questões, a encarar a experiência diária como dados que conduzem a respostas a essas questões, a procurar evidências não confirmadoras, a considerar casos discrepantes, a explorar interpretações alternativas. Isso, pode-se argumentar, é o que o verdadeiro professor deveria fazer sempre. A capacidade de refletir criticamente sobre sua própria prática e de articular essa reflexão para si próprio e para os outros, pode ser pensada como uma habilidade essencial que todo professor bem preparado deveria ter. Erickson refere-se à pesquisa interpretativa em particular, mas mesmo no caso de uma

abordagem quantitativa há muitos estudos, como os correlacionais, que pouco exigiriam a mais do professor em termos de tempo (MOREIRA, 1988, p. 45).

De acordo com os aspectos mencionados no percurso do presente estudo, entende-se que o professor-pesquisador consiste no docente capaz de refletir criticamente a respeito da própria prática, investigando-a com o intuito de enfrentar os desafios do processo de aprendizagem de forma consciente. O professor reflexivo é aquele que se engaja em uma prática de autoavaliação contínua e crítica de sua própria prática pedagógica. Ele examina suas abordagens, métodos e estratégias de ensino, bem como os resultados alcançados pelos alunos, e busca constantemente maneiras de melhorar e adaptar sua prática com base em *insights* e aprendizados obtidos por meio da reflexão e autoavaliação contínua. O objetivo seria o de se apoderar de um referencial teórico-conceitual para realizar os registros das suas observações na vivência cotidiana de sua própria práxis educativa.

O processo formativo, também está no âmbito da prática. Praticar, agir na esfera do não teórico consiste na seara do corpóreo e multilateral, onde se encontra o ôntico. O ôntico refere-se ao nível das coisas específicas e existentes no mundo, a exemplo da ciência e da empiria. Também está no aspecto da realidade que se ocupa das características individuais, da dimensão humana, da dimensão das propriedades particulares, da ética e da concretude, a exemplo da práxis formativa docente. O termo “ôntico” está ligado àquilo que é tangível: perceptível e observável, isto é: àquilo que podemos encontrar no mundo concreto ao nosso redor: em suma, o que está no âmbito do vivido, onde também mora a conjuntura existente no que tange a teoria e a prática no tocante a formação de professores. Diante disso, segundo o estudo de André (2001, p. 57) é importante considerar a:

Articulação entre teoria e prática na formação docente, [admitindo] a importância dos saberes da experiência e da reflexão crítica na melhoria da prática, [imputando] ao professor um papel ativo no próprio processo de desenvolvimento profissional, e [estimulando] a criação de espaços coletivos na escola para desenvolver comunidades reflexivas (ANDRÉ, 2001, p. 57)

A interligação entre conceitos teóricos e aplicação prática na construção de professores destaca a valorização incontestável dos conhecimentos advindos por meio da vivência e da análise crítica como impulsionadores do aprimoramento da prática

formativa. Tal perspectiva atribui ao educador um papel atuante e dinâmico no seu percurso pessoal de evolução profissional, estimulando uma participação ativa na construção do conhecimento.

Portanto, de acordo com os aspectos mencionados, sustentamos firmemente a necessidade de estabelecer ambientes construtivos no ambiente formativo, que estimule a criação de comunidades reflexivas, observando o uso de elementos do cotidiano do educando no processo formativo. Tais espaços podem acontecer como plataforma de diálogos e troca de experiências: colaboração, em que os educadores tenham a oportunidade de compartilhar suas visões, compreensões, desafios e perspectivas. Em suma, a referida construção do conhecimento proporciona um cenário propício para a análise conjunta e reflexiva sobre teoria e prática.

CONCLUSÃO

O compartilhamento de experiências no tocante a pesquisa a respeito da formação de docentes e de suas práticas formativas desempenha um papel fundamental na promoção do avanço na construção do conhecimento sobre o referido objeto. Nesse sentido, ao refletirmos sobre os aspectos mencionados nesse estudo, intentamos promover uma sinergia entre os fundamentos teóricos e a aplicação na prática docente, destacando a riqueza dos saberes baseados na experiência vivida e estimulando uma análise reflexiva sobre a própria prática docente. Por meio desse enquadramento, enfatizamos o papel ativo e decisivo do educador no seu contínuo desenvolvimento profissional, pesquisando e aprendendo sobre a própria prática em sua sala de aula.

Portanto, a disseminação da pesquisa na formação e prática docente é essencial para a melhoria da qualidade do fazer educativo. Quando os professores se engajam em pesquisas sobre suas próprias práticas, eles se tornam mais conscientes de suas decisões pedagógicas e são capazes de fundamentar suas ações em evidências sólidas. Além disso, a reflexão sobre sua prática docente os permite questionar padrões estabelecidos e inovar em suas abordagens, tornando o ensino mais relevante e significativo. Em suma, a pesquisa sobre a própria prática docente é um dos caminhos valiosos para o contínuo aperfeiçoamento da educação e para a construção de uma sociedade mais informada, crítica e participativa.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem aos grupos de pesquisa: GETIC-UFPA (Grupo de Estudo e Pesquisa sobre Uso de Tecnologias da Informação e Comunicação em Educação) e GPECF-UFPA (Grupo de Pesquisa em Ensino de Ciências e Física). Aline Nascimento Braga agradece o apoio concedido pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) - Brasil, Código de Financiamento 001.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRÉ, M. **Pesquisa, formação e prática docente**. In: (Org.). O papel da pesquisa na formação e na prática dos professores. Campinas, SP: Papirus, 2001.

BRAGA, L. F. Impactos da aprendizagem da filosofia no ensino médio sobre a formação filosófica do pedagogo: um estudo de caso na UFPA. 2017. 153 f. Tese (Programa de Pós-Graduação em Educação) - Universidade Nove de Julho, São Paulo.

BONIFÁCIO, E. Lawrence Stenhouse: revisitando a influência da sua obra em Portugal. In: Congresso Internacional Iberoamericano: V Conversaciones Pedagógicas de Salamanca: Influências Inglesas en la Educación Española e Iberoamericana. Universidade de Salamanca, 2011. p. 661-667. Disponível em: <<https://bibliotecadigital.ipb.pt/handle/10198/6974/>>. Acesso em: 23 de mar. 2019.

CAMPOS, S.; PESSOA, V. **Discutindo a Formação de Professoras e de Professores com Donald Schön**. In: Geraldi, C.; Fiorentini, D.; Pereira, E. M. A. (Orgs.). Cartografias do trabalho docente. Campinas: Mercado de Letras, 1998.

DICKEL, A. Que sentido há em se falar em professor-pesquisador no contexto atual? Contribuições para o debate. In: Geraldi, C.; Fiorentini, D.; Pereira, E. M. A. (Orgs.). Cartografias do trabalho docente Campinas: Mercado de Letras, 1998. p. 33-71.

LÜDKE, M., *et al.* **O professor e a Pesquisa**. São Paulo: Papirus, 2001.

MOREIRA, M. A. **O Professor Pesquisador como Instrumento de Melhoria do Ensino de Ciências**. Ano 7, nº40. out/dez. Brasília. Em Aberto, 1988.

NÓVOA, A. (1995). **Formação de Professores e Profissão Docente**. In: Nóvoa, A. (org.), Os professores e a sua formação. (pp. 13-33). Lisboa: Dom Quixote, 1995.

OLIVEIRA, S. S. de. **O Lugar da Pesquisa na Formação de Professores de Ciências**. Rio de Janeiro: PUC, 2010.

PEREIRA, E. M. A. Professor como pesquisador: o enfoque da pesquisa-ação na prática docente. In: Geraldi, C.; Fiorentini, D.; Pereira, E. M. A. (Orgs.). Cartografias do trabalho docente. Campinas: Mercado de Letras, 1998. p. 153-182.

SCHÖN, D. A. **Educando o Profissional Reflexivo: um novo design para o ensino e a aprendizagem.** Trad. Roberto Cataldo Costa. Porto Alegre. Artmed, 2000.

STENHOUSE, L. An introduction to curriculum research and development. Londres: Heinemann, 1975.

ZEICHNER, K. **A formação Reflexiva de Professores: ideias e práticas.** Lisboa: EDUCA, 1993.



Capítulo 13

***FILOSOFIA, HISTÓRIA E ENSINO DE FÍSICA:
PROPOSTA DE ATIVIDADE EXPERIMENTAL E
SIMULADORES VIRTUAIS NO ENSINO MÉDIO***

Vivaldo Júnior Progênio Dias

Josiney Farias de Araújo

Shirsley Joany dos Santos da Silva

Alessandra Nascimento Braga

Carlos Alberto Brito da Silva Júnior

FILOSOFIA, HISTÓRIA E ENSINO DE FÍSICA: PROPOSTA DE ATIVIDADE EXPERIMENTAL E SIMULADORES VIRTUAIS NO ENSINO MÉDIO

Vivaldo Júnior Progênio Dias

Ciências Naturais, Universidade Federal do Pará. E-mail: andresozinho44@gmail.com.

Josiney Farias de Araújo

Mestre, Universidade Federal do Pará. E-mail: josineyaraujo@yahoo.com.br.

Shirsley Joany dos Santos da Silva

Doutora, Universidade Federal do Pará. E-mail: shirsley@ufpa.br.

Alessandra Nascimento Braga

Doutora, Universidade Federal do Pará. E-mail: alessandrabg@ufpa.br.

Carlos Alberto Brito da Silva Júnior

Doutor, Universidade Federal do Pará. E-mail: cabsjr@ufpa.br.

RESUMO

Este trabalho apresenta uma proposta didática que tem como objetivo geral a partir da filosofia, história e ensino da física a investigação de como atividade experimental e simuladores virtuais em sala de aula podem contribuir de forma significativa para a aprendizagem dos conteúdos de eletromagnetismo nas aulas de física para discentes do 3º ano do ensino médio. A pesquisa foi realizada com 59 discentes com idade média de 18 anos na Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio Professor João Ludovico no município de Limoeiro do Ajuru-PA. Os experimentos virtuais foram apresentados a partir das simulações interativas (PhET e Tinkercad). Foram realizadas coletas de dados através de questionário contendo 4 perguntas abordadas no ambiente escolar para avaliar sua utilização e importância. Nossos resultados mostraram que à maioria dos discentes não têm conhecimento a respeito dos softwares utilizados nos temas de eletricidade, mas tem bastante interesse na utilização dos softwares nas aulas de Física, e tem pouco contato nas aulas com os softwares educativos. Além disso, os softwares são uma excelente estratégia de ensino e devem cada vez mais ser utilizados nas aulas. Pois, o uso dos softwares PhET e Tinkercad permitiram várias possibilidades de ensino nos conteúdos das aulas de física fornecendo um maior significado dos conceitos teóricos que são trabalhados nos espaços educativos pelos professores de física.

Palavras chave: Simuladores Interativos, Eletricidade e Ensino de Física.

ABSTRACT

This work presents a didactic proposal whose general objective, based on the philosophy, history and teaching of physics, is to investigate how experimental activity and virtual simulators in the classroom can significantly contribute to the learning of electromagnetism content in physics classes. for 3rd year high school students. The research was carried out with 59 students with an average age of 18 years at the State School of Elementary and Secondary Education Professor João Ludovico in the municipality of Limoeiro do Ajuru-PA. The virtual experiments were presented from the interactive simulations (PhET and Tinkercad). Data were collected through a questionnaire containing 4 questions addressed in the school environment to assess its use and importance. Our results showed that most students are not aware of the software used in electricity topics, but are very interested in using software in Physics classes, and have little contact with educational software in classes. In addition, software is an excellent teaching strategy and should increasingly be used in classes. Therefore, the use of PhET and Tinkercad software allowed several teaching possibilities in the contents of physics classes, providing a greater meaning of the theoretical concepts that are worked on in educational spaces by physics teachers.

Keywords: Interactive Simulators, Electricity and Physics Teaching.

INTRODUÇÃO

Desde os primórdios, os estudos sobre os fenômenos da natureza (inclui os elétricos) e suas consequências tinham como únicas fontes de conhecimento (*mitologia* e religião), assim, imaginavam como um ou vários deuses, dependendo da civilização, produziram tais fenômenos. Pode-se traçar a história da Física a partir do momento em que a humanidade começou a ver e analisar os *fenômenos naturais de modo racional*, abandonando explicações míticas ou divinas. As 1^{as} tentativas racionais (1^{os} estudos "científicos") de explicação da natureza vieram com os gregos antigos. No início do século VI a.C, surgem os "filósofos naturais" interessados em racionalizar o mundo sem recorrer à intervenção divina e o pensamento filosófico que propõe novas idéias, modificando ou mesmo abandonando a tradição religiosa. Como destaque, o filósofo pré-socrático Tales de Mileto descobriu uma resina vegetal fóssil petrificada (âmbar = elétron) que, quando atritada com a pele e a lã de animais, atraía objetos leves como palhas, fragmentos de madeira e penas. Por fim, a ciência que no início não se distinguia da filosofia, mas é dela que muitos esperam obter as respostas para tais indagações (MARTINS, 1994; PERUZO, 2013).

No início do século XVII, W. Gilbert, em 1600, no livro "*De Magnete*" propõe o primeiro instrumento científico no estudo do fenômeno elétrico, o versório (instrumento

girante), que irá marcar o aparecimento da eletricidade como Ciência e que em meados do século XVIII será substituído pelo eletroscópio. Assim, Gilbert denominou o evento de atração dos corpos de eletricidade, além de descobrir que outros objetos, ao serem atritados com o âmbar, também se eletrizam, e por isso chamou tais objetos de elétricos (ROCHA, 2002; PIRES, 2011, OLIVEIRA & PEREIRA, 2018).

O século XVIII foi marcado na história pelas descobertas dos fenômenos elétricos. Nas primeiras décadas ocorreram várias descobertas de conceitos não compreendidos, bem como o desenvolvimento das primeiras experimentações e atividades experimentais simples. Esse tempo compreende um período que propicia reflexões e discussões de aspectos epistemológicos da ciência, tradicionalmente negligenciados no ensino (RAICIK & PEDUZZI, 2016).

Assim, a atividade experimental recebe muito destaque, tanto nos estudos de história e ensino das ciências que remontam o século XIII com os estudos da eletricidade, tema de grande destaque nos currículos de cursos de física do ensino básico, em livros didáticos e em atividades experimentais didáticas. Apesar da tamanha importância atribuída aos experimentos, em geral eles são referidos nas salas de aula apenas como forma de respaldar ou refutar determinada teoria, sendo a atenção sobre eles voltada apenas aos procedimentos práticos diretamente relacionados em sua execução. Essas questões nos remetem a elementos histórico-culturais, conceitos físicos, educação científica e aos trabalhos que defendem ser fundamental trazer à educação básica discussões sobre as ciências (JARDIM & GUERRA, 2018).

Em 1730, o físico inglês S. Gray identificou que era possível eletrizar corpo neutro por contato com corpo eletrizado, chegando ao conceito de condutor e isolante elétrico - existência de material que conduz eletricidade com maior e menor eficácia, respectivamente. Em 1733, o químico francês C. Dufay propôs a existência de dois tipos de eletricidade, a vítrea e a resinosa, que fomentaram a hipótese da existência de fluidos elétricos (ROCHA, 2002; PIRES, 2011).

Na metade do século XVIII, B. Franklin propôs uma teoria na qual, tais fluidos seriam na verdade um único fluido. Com base nesta teoria Franklin estabeleceu, em 1750, os termos “eletricidade positiva” e “eletricidade negativa”, assim como as propriedades de atração e repulsão entre corpos carregados (SANTOS, *et al.*, 2020, p. 2), bem como a concepção de matéria e atmosfera elétricas, o poder das pontas, o funcionamento da garrafa de Leiden e os experimentos da guarita – relacionado à invenção dos para-raios –

e da pipa. A publicação do livro “Experimentos e observações sobre eletricidade”, em 1751, tornou o trabalho de Franklin mais divulgado na Europa (MOURA, 2018, p. 29). As teorias que consideravam a eletricidade como um fluido capaz de circular através de condutores estimularam novas investigações sobre a condução elétrica (OKI, 2020, p. 35).

Por volta de 1746, começou a serem usados equipamentos (capacitores primitivos – garrafa de Leiden) que armazenavam, transportavam e conservavam a eletricidade (fluido) de forma eficaz e prática produzida por atrito no gerador elétrico de F. Hauskbee (1705). Embora tenham ocorrido avanços, a dificuldade era o uso de cargas elétricas em movimento por um longo tempo. Esta questão começa a se modificar com estudos na área da eletrofisiologia e bioeletricidade realizados por L. Galvani, em 1786, observando que descargas elétricas provocavam a contração de músculos em rãs mortas. Essas pesquisas estimularam estudos feitos por A. Volta, em 1799, inventando a pilha elétrica (ou voltaica) e descobrindo que a reação química ocorre quando metais diferentes ficam em contato com uma solução ácida, produzindo corrente elétrica (SANTOS, *et al.*, 2020, p. 2).

Entretanto, em 1785, C. Coulomb com a balança de torção, havia descoberto a lei de interação entre corpos eletrizados (atrativa e repulsiva) é similar a lei de interação entre corpos massivos (atrativa). Em 1820, o C. Oersted descobre que a corrente elétrica fluindo em um tipo de condutor tem potencial de alterar a agulha de uma bússola. No mesmo ano, A. Ampere elaborou a formulação matemática do experimento de Oersted (Lei de Ampere) e identificou que os condutores percorridos por correntes elétricas desenvolvem forças de repulsão ou atração (SANTOS, *et al.*, 2020). Em 1821, M. Faraday publicou o trabalho "rotação eletromagnética", elaborando os princípios de funcionamento do motor elétrico e conseguiu observar que a movimentação de um ímã nas proximidades de uma bobina condutora provocava o aparecimento de uma corrente na bobina. Pois, há uma força eletromotriz (fem) responsável por ela, essa fem é chamada de fem induzida (HESSEL, *et al.*, 2015).

Em 1827, G. S. Ohm postula as “Leis de Ohm” que determina a resistência elétrica nos condutores elétricos (MELO, *et al.*, 2020).

Em 1873, J. C. Maxwell produziu as equações fundamentais do eletromagnetismo que são conhecidas como Equações de Maxwell e publicou o livro *Tratado sobre Eletricidade e Magnetismo*, que continha todas as suas ideias sobre este tema e que condensa todo o trabalho que foi fazendo ao longo dos anos. Nos materiais de ensino, esse

período é citado como eletromagnetismo clássico que valoriza cada vez mais a experimentação (LIMA, 2019).

Em 1878, T. Edison propôs a si mesmo o desafio de obter luz a partir da energia elétrica (construção da lâmpada incandescente). Assim, ele projetou e construiu as primeiras usinas de geração de energia elétrica. Ambas eram de pequeno porte e forneciam eletricidade em corrente contínua (SANTOS, *et al.*, 2020). Em 1887, N. Tesla desenvolveu um motor de indução que funcionava com corrente alternada, um formato de sistema de energia que transmitia a longa distância e alta tensão. Uma das enormes contribuições a ciência foi comprovar ser possível o envio de ondas eletromagnéticas sem fio. Também fez contribuições importantes no desenvolvimento do rádio, radar, motor elétrico e diversas outras contribuições (OLIVEIRA, 2021).

Algumas contribuições e avanços do conhecimento científico sobre a eletricidade ao longo da história foram citados acima. Assim, o desenvolvimento da física tem como competências e habilidades, compreender as ciências como construções humanas, relacionando o desenvolvimento científico ao longo da história com a transformação da sociedade. Em se tratando da história e aplicação da eletricidade no ensino de Física, devemos fazer uma reflexão crítica e motivacional que são de fundamental importância para o processo de ensino-aprendizagem dos discentes do ensino médio, pois é um tema bastante complexo.

No campo da educação, há uma diversidade de materiais digitais de apoio à aprendizagem, como as simulações digitais do PHET, denominados tecnologias digitais de informação e comunicação (TDICs), tendo em vista a necessidade da sua utilização pelo avanço das tecnologias na sociedade e para suprir a falta de práticas experimentais nas aulas (BASSANI & SANTOS, 2023).

Para Silva, *et al.*, (2015), o uso de simuladores computacionais no ensino de física representa a possibilidade de maior interação na reprodução de situações cotidianas em experimentos virtuais, realização de experimentos com menos riscos de situações perigosas, o experimento pode ser facilmente realizado diversas vezes e simulações de situações abstratas como campos gravitacionais e eletromagnéticos.

Nesse contexto, ressaltamos que é apresentada uma proposta didática que tem como objetivo geral a partir da filosofia, história e ensino da física a investigação de como atividade experimental e simuladores virtuais em sala de aula podem contribuir de forma

significativa para a aprendizagem dos conteúdos de eletromagnetismo nas aulas de física para discentes do ensino médio.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

A escola cuja proposta didática foi apresentada é a Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio (E.E.E.F.M.) Professor João Ludovico, fundada em 26/05/1994, situada na Rua Marechal Rondon, s/nº, bairro Matinha no município de Limoeiro do Ajuru-PA. Em relação ao funcionamento da escola no ano letivo de 2019, ela possuía oito salas de aula, que funcionavam do 6º ao 9º ano do ensino fundamental e o 1º ano ao 3º ano do ensino médio nos turnos da manhã, tarde e noite.

Nas aulas de eletromagnetismo podem ser investigados e utilizados 114 experimentos de baixo custo (PERUZO, 2013) e 88 simulações interativas sendo 25 do PHET

https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations/filter?type=html,prototype,cheerpj,java

(12 HTML5 e 13 Java Cheerpj) e 63 do Física na Escola – HTML5 - <https://www.vascak.cz/physicsanimations.php?l=pt>.

Sartore (2019), destaca o PhET como um projeto de recursos educacionais abertos sem fins lucrativos da University of Colorado Boulder. Esse software também é reconhecido pela facilidade em avançar no ensino e aprendizagem da Ciência e Matemática por meio das simulações interativas.

Segundo o site na Física na Escola – HTML 5, é possível criar vídeos a partir das animações e colocá-los no youtube e também fazer capturas de tela das animações e usá-las.

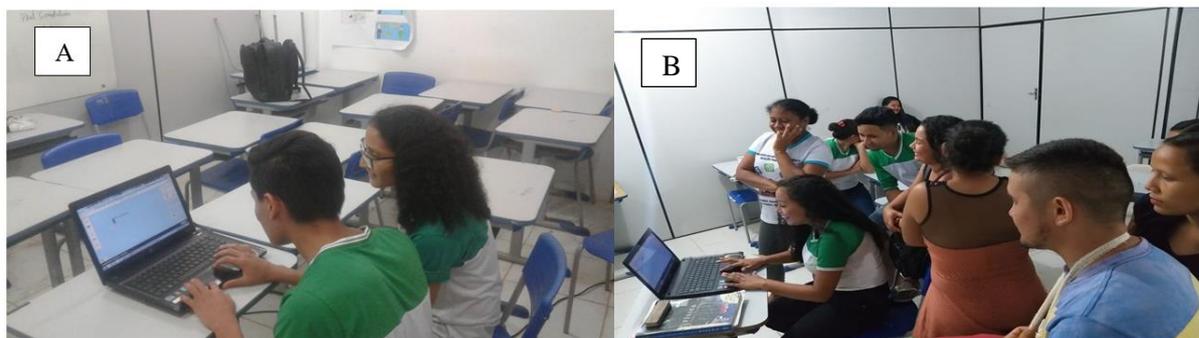
Outro software de simulação interativa que pode ser utilizado é o Tinkercad (<https://www.tinkercad.com/>) para projetos de ensino de circuitos eletrônicos (SOBRINHO & FERREIRA, 2022). Como na escola não tem os materiais do laboratório convencional de eletromagnetismo e eletrônica para verificar a resposta de um circuito amplificador de tensão usando circuito integrado (C.I) LM 741 com realimentação negativa de forma prática pode ser utilizado o software Tinkercad como simulador virtual de amplitude da onda senoidal.

Sena, *et al.*, (2018) citam que os materiais usados no laboratório nem sempre são de fácil acesso por causa dos custos elevados, manipulação e difícil acesso dentro da

realidade escolar. Neste cenário, a elaboração de atividades virtuais é uma ferramenta indispensável ao professor para vencer esses obstáculos de ensino.

Nesse intuito, é apresentada nas aulas de Física a plataforma interativa “*PhET Interactive Simulations*” e o software Tinkercad, usando celular, computador ou notebook com acesso à internet, como pode ser visto na Figura 1 (a-b), pois desta forma, a atuação do educador deverá ser coerente, articulada e intencional, de forma a propiciar o desafio de trazer para o contexto as informações presentes nas tecnologias e as próprias ferramentas tecnológicas, articulando-as com os conhecimentos escolares e propiciando a interlocução entre os indivíduos. O PhET também pode ser usado sem acesso à internet desde que as simulações já tenham sido feitas o download no computador

Figura 1 - (a) Montagem do circuito de resistores em série e paralelo, usando a simulação interativa do PhET. (b) Montagem do circuito amplificador no software Tinkercad.



Fonte: Dos próprios autores.

No intuito de demonstração aos discentes que participaram das atividades, avaliaram a utilização e importância dos experimentos virtuais de Física que foram produzidos a partir dos softwares PhET e Tinkercad. Foram realizadas coletas de informações através de questionário contendo 4 perguntas abordadas. Os questionários foram entregues aos discentes antes dos experimentos. Esses discentes estavam no processo e etapa final de conclusão do ensino médio.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Participou da pesquisa um total de 59 discentes da referida escola do 3º ano do ensino médio com idade média de 18 anos. Destes entrevistados, 21 e 38 discentes pertencem ao sexo masculino e feminino, respectivamente. Além do mais, o trabalho

realizado não levou em consideração aspectos econômicos e sociais dos discentes. Desta maneira, a análise e discussão dos dados são realizadas a seguir:

A questão 01 abordava: **Você já ouviu falar ou tem algum conhecimento a respeito dos softwares PhET Interactive Simulations e Tinkercad?** De acordo com os resultados obtidos do questionário repassado aos discentes. Em torno de 88% dos discentes (52) entrevistados nunca tinham ouvido falar a respeito dos softwares PhET e Tinkercad. Todavia, os demais 12% dos discentes (7) já tinham alguma forma de conhecimento sobre os softwares.

Como podemos observar a maioria dos discentes entrevistados não possuem nenhum tipo de conhecimento a respeito dos softwares educativos. Sendo essa informação, uma situação bastante preocupante com relação à ausência da utilização de diferentes estratégias ou ferramentas de ensino, como o PhET, nos conteúdos abordados nas aulas de Física. Pois, o professor de Física deve tentar desenvolver diferentes recursos didáticos para a melhoria de aprendizagem dos discentes nos espaços escolares (RIBEIRO, 2020, p. 06).

Ao final das experiências que são produzidas virtualmente em espaços escolares, entendemos a real utilidade e aplicação de componentes utilizados no laboratório de ensino e a importância do estudo da eletrônica para a tecnologia. Pode-se, ainda inclusive, mencionar que sem a eletrônica poucos sistemas do mundo moderno funcionariam. Pois, certamente, as conquistas alcançadas por meio da eletrônica são grandes, elevadas e apresentam extrema importância para quase tudo que utilizamos hoje em dia no cotidiano (BRASIL, 2002, p. 18).

Na questão 02 foi abordado: **Você gostaria da utilização dos softwares PhET Interactive Simulations e Tinkercad nas aulas de Física? Por quê?** De acordo com as informações obtidas da segunda questão, em torno de 77% dos discentes (45) entrevistados gostariam da utilização dos softwares PhET Interactive Simulations e Tinkercad nos assuntos abordados nas aulas de Física. Apesar disso, um fator muito relevante a ser destacado é que 23% dos discentes (13) não gostariam da utilização dos softwares PhET Interactive Simulations e Tinkercad nas aulas de Física.

Para procurarmos entender melhor a opinião dos discentes, ainda nas respostas são destacadas algumas falas integrais que foram escolhidas de maneira aleatória dos questionários. Assim sendo, os mesmos foram identificados pelo prefixo (E) que significa (Entrevistado) acrescido dos numerais em ordem crescente dos questionários aplicados

que foram escolhidos. No parágrafo abaixo, uma resposta do discente entrevistado que foi identificado pelo termo E₁.

E₁: “Escolas que não possuem a estrutura laboratorial para realizar experimentos de laboratórios teriam oportunidades de vivenciá-las de forma digital através do software”.

De acordo com Souza, *et al.* (2020), a utilização da experimentação pode permitir ao discente o controle das variáveis, descobrindo associações entre elas, podendo ter a oportunidade de testar os conceitos teóricos. Apesar disso, alguns professores não realizam devido à ausência do laboratório e equipamento na escola. Deste jeito, as aulas interativas que utilizam pesquisas e experimentos virtuais são excelentes. Pois, estimulam e desenvolvem o ambiente lúdico que desenvolvem características essenciais aos discentes como o senso crítico, aprimoramento do saber e enriquecimento das habilidades profissionais.

Ainda de acordo com Souza, *et al.*, (2020), nesse cenário existem diversos softwares educacionais disponíveis que pode ajudar o professor nas aulas permitindo a inclusão dos discentes na era digital, servindo de suporte nas escolas que não possuem laboratórios de Ciências. O PhET, por exemplo, é um laboratório virtual de ensino que possui diversas simulações de experimentos. As atividades são simulações virtuais de fenômenos físicos que servem para melhorar o entendimento dos assuntos ministrados de forma mais prática, facilitando o aprendizado dos discentes. Mas, a utilização de softwares educativos não exclui a importância de ter um espaço na escola para realização de aulas experimentais. Mas, pode ser utilizado paralelamente nas aulas expositivas, porque não expõem os discentes aos riscos de acidentes, gastos de reagentes e não produz resíduos de substâncias nocivas ao ambiente.

A questão 03 tratava: **Quais os principais temas de eletricidade que você mais gosta de estudar em aulas de Física no ensino médio que podem ser utilizados através de simulações virtuais?** Cada vez mais torna-se indispensável compreender quais os principais conteúdos ou temas de ensino que os discentes possuem mais interesse em estudar nas aulas de Física. A seguir são novamente exibidas algumas respostas dos discentes entrevistados (E₁ até E₄).

E₁: “Lei de Coulomb e potencial elétrico”;

E₂: “Nenhum ou tanto faz, talvez potencial”;

E₃: “Eletrostática, Potencial Elétrico e Resistores”;

E4: “Não gosto de nenhum”.

Como percebemos nas respostas, a metade gostaria de estudar vários conteúdos da eletricidade. Assim, o principal assunto inserido foi “Lei de Coulomb”. “A lei de Coulomb estabelece que a intensidade da força eletrostática entre duas partículas com carga elétrica é diretamente proporcional ao módulo do produto das cargas e inversamente proporcional ao quadrado da distância que separa as partículas” (ARAÚJO, 2015, p. 1). Os temas da introdução ao campo elétrico em materiais (livros), não costuma ocorrer de maneira a explicar a natureza do conceito, tão pouco se discute a respeito das ideias de Faraday; destacando-se apenas a lei de Coulomb ao campo elétrico e outros (PANTOJA & MOREIRA, 2020).

Quando trabalhamos a Lei de Coulomb que é um tema bastante relevante no ensino da física, podemos abordar diversos tópicos de ensino como a força elétrica, fórmula, gráfico e exemplos do cotidiano. Dessa maneira, podemos valorizar a forma prática experimental como uma excelente estratégia de ensino para um melhor desenvolvimento dos discentes da disciplina em física no ensino médio. Mais especificamente, os conteúdos de eletrônica experimental são uma grande aliada no processo de ensino e aprendizagem dos assuntos que envolvem a eletricidade.

A questão 04 abordava que: **Nas aulas de Física da sua turma no Ensino Médio são utilizados algum tipo de simulações virtuais com softwares educativos?** De acordo com as informações também obtidas nos questionários da pesquisa, a totalidade de discentes do Ensino Médio são 59, ou seja 100% dos entrevistados gostariam que as atividades experimentais com simulações virtuais produzidas a partir dos softwares educativos, fossem realizadas em sala de aula no espaço ou ambiente escolar pelo professor da disciplina de Física. Segundo Souza, *et al.* (2021, p. 417):

Uma grande parte dos brasileiros tem a educação básica como etapa final de escolarização, estimular o gosto pelo conhecimento científico pode possibilitar uma formação mais crítica, sustentável e tecnológica desses cidadãos. A experimentação é uma estratégia que se destaca no Ensino de Ciências Físicas por promover a aprendizagem e a interação entre alunos. A utilização de recursos interativos no ensino torna-se cada vez mais essencial através das aprendizagens eletrônica, móvel e híbrida nos cursos de ensino à distância (EaD) e ensino remoto.

Além do mais, a utilização dos softwares educativos realizados em sala de aula é capaz de fazer com que os assuntos teóricos de Física sejam cada vez mais abordados de uma forma mais contextualizada a realidade do discente no espaço escolar por apresentar

parte dos conteúdos de ensino nas aulas de Física com recursos interativos. “Os softwares educacionais contribuem para a construção do conhecimento dependendo dos objetivos, do planejamento e do momento em que forem aplicados pelo educador, devendo ser utilizados com criatividade” (PAULA, *et al.*, 2014, p. 109). Além disso, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) em sua terceira competência específica das Ciências da Natureza e suas Tecnologias relata:

Investigar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (BRASIL, 2018, p. 553).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após a explanação da aula de física com base na filosofia, história e ensino da eletricidade foi possível apresentar dois softwares educativos que são excelentes estratégias de ensino e devem cada vez mais ser utilizados nas aulas de física. Pois, o uso dos softwares como o PhET e Tinkercad permitem diversas possibilidades de ensino nos conteúdos das aulas de física. Eles atribuem maiores significados aos conceitos físicos, relacionando mais com situações cotidianas dos discentes do ensino médio que podem ser trabalhados em sala de aula pelos professores de física da rede estadual de ensino. Além disso, por meio dos resultados obtidos da coleta de informações dos questionários que foram repassados aos discentes, é possível destacar que à maioria dos discentes nunca ouviram falar dos softwares e suas simulações interativas apresentadas, mas que tem interesse em conhecer e utilizar com alguns temas que envolvem o estudo do eletromagnetismo e eletrônica. Além de também não conhecer outros softwares educacionais, mas eles têm o interesse de conhecer. Assim, percebe-se que a utilização das simulações interativas do PhET e Thinkercad nas aulas de física podem melhorar o interesse e aprendizagem significativa dos discentes nos espaços escolares com relação aos conceitos de eletricidade de uma forma que possa facilitar o entendimento do conceito que é complexo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARAÚJO, M. Força de Coulomb, **Rev. Ciência Elem.**, v. 13, p. 1-2, 2015.
- BASSANI, D.; SANTOS, R. A. Tecnologias digitais para o ensino de física: eletricidade e magnetismo no ensino médio, **Física na Escola**, v. 21, p. 220711, 2023.
- BRASIL. Ministério da Educação e do desporto. **Base Nacional Comum Curricular - Educação é a Base**. Brasília, 2018.
- BRASIL. Ministério da Educação e do desporto. Secretaria de Educação Fundamental. **Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais**. Brasília, 2002.
- HESSEL, R.; FRESCHI, A. A.; SANTOS, F. J. Lei de indução de Faraday: Uma verificação experimental. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 37, p. 1-12, 2015.
- JARDIM, W. T., GUERRA, A. A Garrafa de Leiden em uma perspectiva histórica da ciência: Replicando experimentos históricos e suas alternativas com material de baixo custo, **Física na Escola**, v. 16, n. 2, p. 36-53, 2018.
- LIMA, M. C. Sobre o surgimento das equações de Maxwell. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 41, p. 1-18, 2019.
- LOPES, J. S.; SILVA, A. G. S.; SOUZA, G. F. S. Ensino de física com uso de simuladores virtuais: potencial de utilização em sala de aula. **HOLOS**, v.1, p. 1-12, 2023.
- MARTINS, R. A. **O universo: teorias sobre sua origem e evolução**. São Paulo: Editora Moderna, pg. 1-182, 1994.
- MELO, L. G.; MORAIS, L. C; LIBÓRIO, A. A. T.; LIMA, R. F. G.; CAGLIARI, J. V.; PASQUINI, D. Associação de resistores elétricos artesanais como proposta experimental investigativa interdisciplinar para ensino de química. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 15, p. 448-467, 2020.
- MOURA, B. A. As contribuições de Benjamin Franklin para a eletricidade no século XVIII. **Física na Escola**, v. 16, p. 27-35, 2018.
- _____, J. M. **Novas tecnologias e mediação pedagógicas**. - 21ª Ed. rev. e atual - campinas, SP: Papyrus, 2013.
- OKI, M. C. M. A eletricidade e a Química. **Química Nova na Escola**, v. 12, p. 1-4, 2000.
- OLIVEIRA, L. R. Nikola tesla - o gênio da modernidade. **Latin American Journal of Development**, v. 3, p. 273-287, 2021.
- OLIVEIRA, R. F., PEREIRA, M. R. S. Utilizando o versório de Gilbert magnetizado para verificar o comportamento da força elétrica entre duas cargas em repouso em função da distância entre elas, **Física na Escola**, v. 16, n. 2, p. 28-32, 2018.

OLIVEIRA SOUZA, F.; NOVAIS, J. W. Z.; OLIVEIRA, A. G.; JAUDY, R. R.; ZANGESKI, D. D. S. O. Simulações PhET: a teoria aliada à prática experimental nas aulas de química. **Zeiki-Revista Interdisciplinar da Unemat Barra do Bugres**, v. 1, p. 19-35, 2020.

PANTOJA, G. C.; MOREIRA, M. A. Conceitualização do conceito de campo elétrico de estudantes de Ensino Superior em Unidades de Ensino Potencialmente Significativas sobre eletrostática. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 42, e20200288-20200288-15, 2020.

PAULA, A. C.; DA LUZ, L. R. M. V.; VIALI, L.; LAHM, R. A. Softwares educacionais para o ensino de física, química e biologia. **Revista Ciências & Ideias**, 2014.

PERRENOUD, Philippe. **As competências para ensinar no século XXI: a formação dos professores e o desafio da avaliação**/ trad. Cláudia Schilling e Fátima Murad. – Porto Alegre: Artmed Editora, 2002.

PERUZO, J. A Física através de experimentos: eletromagnetismo, física moderna e ciências espaciais. v. 3. SC: Irani, 2013. 286 p.

Physics Education Technology - PhET. Disponível em: <http://phet.colorado.edu/>. Acesso em 14 de novembro de 2022.

PIRES, A. S. T., *Evolução das Idéias da Física*, 2ª. Ed., Editora Livraria da Física, 2011.

RAIČIK, A. C.; PEDUZZI, L. O. Q. Um resgate histórico e filosófico dos estudos de Stephen Gray. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 16, p. 109-128, 2016.

RIBEIRO, J. P. M. O uso do software PhET como ferramenta didática para o ensino dos conceitos de mecânica. **Revista Cocar**, v.14, p. 1-19, 2020.

ROCHA, F. J.; SANTIAGO, S. B. A compreensão da primeira Lei de Ohm através da proposta metodológica da aprendizagem cooperativa, **Revista Docentes**, p. 64-74, 2017.

_____, J. F. (Org.). *Origens e Evolução das Idéias da Física*, 1ª. Ed., EDUFBA, 2002. 372 p.

SANTOS, S. R L.; SILVA, F. L. A.; MELO, L. G. G.; SANTANA, D. O. História da eletricidade e suas aplicações atendendo ao ensino de física. In: VI Congresso Nacional de Pesquisa e Ensino em Ciências (CONAPESC) - online, Anais do VI CONAPESC, 2021.

SARTORE, A. R. Simulações interativas no ensino de ciências: inferência de conceitos científicos. **EM TEIA - Revista de Educação Matemática e Tecnológica Iberoamericana**, v. 10, p. 1-19, 2019.

SENA, M. J. C.; SILAS, A.; SILVA, R. Um laboratório didático virtual de física pela Amazônia. **Revista do Professor de Física**, v. 2, p. 1-17, 2018.

SILVA, C. C.; PIMENTEL, A. Ca. As atmosferas elétricas de Benjamin Franklin e as interações elétricas no século XVIII. MARTINS, R. de A.; SILVA, CC; FERREIRA, J. MH MARTINS, L. Al-CP (org.). Filosofia e história da ciência no Cone Sul: seleção de trabalhos do 5o encontro. Campinas: Associação de Filosofia e História da Ciência do Cone Sul (AFHIC), p. 117-124, 2008.

SOUZA, A. D. C.; ARAÚJO, J. F.; BARBOSA, M. P.; SILVA JÚNIOR, C. A. B. Atividade experimental investigativa e e-book no ensino de ciências do ensino fundamental: uma experiência de estágio supervisionado. **Revista Brasileira de Educação em Ciências e Educação Matemática**, v. 5, p. 402-422, 2021.

Tinkercad. Disponível em: <https://www.tinkercad.com/>. Acesso em 14 de novembro de 2022.



Capítulo 14
CURSO DE FÍSICA ONLINE: AULAS
INTERATIVAS DE FÍSICA PARA ALUNOS DO
ENSINO MÉDIO VIA ZOOM.US

Fábio Souza de Araújo
Karina da Rocha Góes Araújo
Alessandra Nascimento Braga
Jordan Del Nero
Josiney Farias de Araújo
Carlos Alberto Brito da Silva Júnior

CURSO DE FÍSICA ONLINE: AULAS INTERATIVAS DE FÍSICA PARA ALUNOS DO ENSINO MÉDIO VIA ZOOM.US

Fábio Souza de Araújo

Especialista, Universidade Federal do Pará. E-mail: fisicafabioaraujo@gmail.com.

Karina da Rocha Góes Araújo

Graduada, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará. E-mail:

biologiakarina@yahoo.com.br.

Alessandra Nascimento Braga

Doutora, Universidade Federal do Pará. E-mail: alessandrabg@ufpa.br.

Jordan Del Nero

Doutor, Universidade Federal do Pará. E-mail: jordan@ufpa.br.

Josiney Farias de Araújo

Mestrado, Universidade Federal do Pará. E-mail: josineyaraujo@yahoo.com.br.

Carlos Alberto Brito da Silva Júnior

Doutor, Universidade Federal do Pará. E-mail: cabsjr@ufpa.br.

RESUMO

A utilização das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDICs) proporcionou novos ambientes de aprendizagem. Neste trabalho, foi proposta a aplicação e avaliação didática de um recurso tecnológico baseado na aprendizagem com dispositivos eletrônico e móvel por meio da Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) com vídeo-aulas ao vivo e interativas de Física pela internet com 30 alunos do ensino médio por meio do “Curso de Física Online” que utiliza a plataforma ZOOM.US como “sala de aula” virtual gratuita em tempo real. Já o Microsoft Teams (MT) e o Google Meet (GM), necessitam que o apresentador seja usuário das contas Microsoft 36 e GSuite (Gmail), respectivamente. Porém, o GM tem algumas limitações de armazenamento e limitação na gravação das aulas. Neste sentido, foi criado um ambiente virtual de aprendizagem (AVA) com o ZOOM.US para explorar o ensino potencialmente significativo sobre os temas das aulas de física voltados para os alunos de ensino médio em preparação para o Exame Nacional do

Ensino Médio (ENEM). Os resultados de questionário mostraram que à maioria dos alunos demonstraram momentos de aprendizagem e discussão, bem como aplicação as situações novas propostas pelo professor.

Palavras-chave: ZOOM.US, Ensino de Física, Aprendizagem significativa, Aprendizagem pela internet, Aulas ao vivo e interativas.

ABSTRACT

The use of Information and Communication Digital Technologies (ICDTs) provided new learning environments. In this work, it was proposed the application and didactic evaluation of a technological resource based on learning with electronic (e-learning) and mobile (m-learning) devices through the Theory of Meaningful Learning (TML) with live and interactive video lessons of Physics over the internet with 30 high school students through the “Online Physics Course” that uses the ZOOM.US platform as a virtual “classroom” free in real-time. Microsoft Teams (MT) and Google Meet (GM) require the presenter to be a user of Microsoft 36 and GSuite (Gmail) accounts, respectively. However, the GM has some storage limitations and limitations in recording classes. In this sense, a virtual learning environment (VLE) was created with ZOOM.US through a didactic sequence (DS) to explore the potentially significant teaching on the themes of Physics classes aimed at high school students in preparation for the National High School Exam (NHSE). The questionnaire results showed that the majority of students demonstrated moments of learning and discussion, as well as application to new situations proposed by the teacher.

Keywords: ZOOM.US, Physics teaching, Meaningful learning, Internet learning, Live and interactive classes.

1. Introdução

A nova reforma do ensino médio (EM) no Brasil é um modelo de aprendizagem por áreas de conhecimento que permiti ao jovem optar por uma formação técnica e profissionalizante. Ela foi apresentada pelo Governo Michel Temer em 22/09/2016 por meio da medida provisória nº 746/2016 e posteriormente, pela Lei nº 13.415, de 16/02/2017 que altera a *Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEN)* nº 9.394, de 20/12/1996 e a Lei que regulamenta o *Fundo de Manutenção e Desenvolvimento da Educação Básica e de Valorização dos Profissionais da Educação (FUNDEB)* nº 11.494 de 20/06/2007 (LIMA e MACIEL, 2018), estabelece para a matriz curricular do novo EM no Estado do Pará:

(1) 1680 h da carga horária escolar anual (600h - 18 aulas fixas de Formação Geral Básica – FGB definidas pela *Base Nacional Comum Curricular (BNCC)* nas competências e habilidades; e 1080h - 27 aulas da parte diversificada e flexível de Formação para o Mundo do Trabalho – FMT ou Técnica e Profissional - FTP, os itinerários formativos que tem 24

habilidades específicas e comuns; sendo organizados em 4 eixos estruturantes – Investigação científica, Processos Criativos; Empreendedorismo; Mediação e Intervenção Sociocultural), dias letivos de 200 dias (40 semanas), visando implantar gradualmente o ensino de tempo integral com hora-aula de 50 min. (25 min. de aula expositiva, 15 min. de atividade planejada e 10 min. de ferramentas de interatividade) e 9h50min diários;

(2) que a disciplina de física dentro da FGB na área de conhecimento de Ciências Naturais e suas Tecnologias (CNT – tem 3 competências e 27 habilidades) têm 40h anuais (1h do 1º ano ao 1º semestre do 3º ano e 2h no 2º semestre do 3º ano) e na FMT está dentro dos Projetos Integrados de Ensino (PIE), Campo de Saberes e Práticas Eletivas (CSPE) e Unidade de Integração Curricular (UIC) que compreende 1080 h, na qual os alunos escolherão qual cursar de acordo com as áreas de seu interesse e projetos de vida e de carreira;

(3) flexibilidade no currículo (desenvolvimento de competências e habilidades), conteúdo integrado em áreas do conhecimento (interdisciplinaridade) e a oferta de itinerários formativos (contextualização), que permitem ao estudante aprofundar nos campos com os quais mais se identifica (SEDUC-PA, 2022).

Com a proposta de FGB e FMT, à carga horária das aulas de física pode diminuir drasticamente devido a proposta dos itinerários formativos não incluir a área de conhecimento de CNT, fazendo com que os professores, cada vez mais, selecionem os conteúdos a ser ministrado, o que acarreta uma aprendizagem mecanicista, provocando uma distorção dos conteúdos, no sentido de fazer os estudantes, muitas vezes, memorizar as equações e não saber, ao certo, como usá-las em um contexto gerando uma abordagem superficial dos mesmos (a impressão de que a física é meramente um ramo da matemática), sem aplicabilidades práticas no cotidiano dos estudantes. Este fato é notado principalmente quando o professor de Física não possui formação específica na área, pois muitas vezes, na ausência de um professor licenciado em física, um engenheiro, por exemplo, vai ministrar a disciplina, este recebeu a instrução técnica, porém lhe faltou as disciplinas pedagógicas, tão importante para que possamos entender o “universo” de aprendizagem do estudante.

É possível constatar que parte do tempo das aulas presenciais, muitas vezes é desperdiçada quando o professor: organiza a sala de aula, dar avisos institucionais, realiza as chamadas dos estudantes e outros. Tudo isso leva a uma redução ainda maior no tempo de aula da disciplina. De acordo com Kamers (2013), as novas mídias trouxeram

mudanças significativas na área da comunicação, contribuindo sobremaneira para uma nova forma de se comunicar, de viver e de aprender. A invasão das linguagens multimídias no cotidiano de nossos estudantes leva-nos a indagar sobre a repercussão desses recursos no ambiente escolar.

Estamos em uma época em que a quantidade de informação é repassada com velocidade cada vez maior e se as informações são inúmeras, os dispositivos que as divulga são diversos, como smartphones, tabletes e outros que podem enviar e receber mensagens, e-mails, conectar-se à internet e as redes sociais. Este crescente desenvolvimento tecnológico ajuda a melhorar o aproveitamento do tempo no processo de ensino e aprendizagem do estudante, uma vez que pode ser utilizado como uma ferramenta para um detalhamento maior das informações que o discente recebe na sala de aula. Segundo a Agência Brasil que é gerida pela Empresa Brasil de Comunicação (EBC), um em cada quatro brasileiros não tem acesso à internet e isto é um problema a ser considerado neste processo.

Assim, o aparecimento de *ambientes virtuais de aprendizagem* (AVAs) baseados na web através do ensino online ou educação à distância (EaD) como instrumentos capazes para ajudar na aprendizagem significativa, pois deixam de ser ambientes cognitivos baseados apenas na entrega de informações passando a possibilitar um diálogo colaborativo, onde os colaboradores, passam a interagir e trocar informações e aprendizado uns com os outros. Mas uma questão crítica surge, como podem ser utilizados os AVAs para melhor apoiar está “conversa” entre os colaboradores?

Neste sentido, a utilização de softwares tem se mostrado promissor, pois o professor e seu(s) estudantes(s) podem interagir online e ao vivo. O professor pode ministrar as aulas dispondo de uma gama de recursos da web, como vídeos, artigos para discussões, ambientes de laboratórios virtuais para participar de experimentos virtuais, quadros virtuais, onde ele pode escrever, desenhar, construir mapas conceituais (MCs), fazer perguntas e responder questionários, tudo para aumentar ainda mais o interesse dos alunos e assim motivá-los a aprender.

Os softwares e plataformas mais comuns no mercado que tem essa finalidade são: YouTube (SILVA, PEREIRA e ARROIO, 2017), Hangouts, Skype (BERNARDES, 2018), Twitter (MENDES, 2018), Instagram (OLIVEIRA, 2017), Meetings.io, Windows Movie Maker (MENEZES *et al.*, 2010), Ustream.TV, Windows Live Messenger, Learncafe, Prezi e Vimeo. Assim, neste artigo foi utilizado o software (aplicativo) ZOOM.US que é gratuito,

tem acesso simples, com facilidade para o compartilhamento de link, etc., onde foram realizadas as aulas ao vivo.

A ideia de aprendizagem é algo construído através da vivência e experiências cotidianas dos envolvidos neste processo. Moreira (2011) argumenta: (...) não faz muito sentido ser rigoroso em relação ao uso do conceito de teoria da aprendizagem se o próprio conceito de aprendizagem tem vários conceitos não-compartilhados. Alguns exemplos de definição de aprendizagem incluem: condicionamento, aquisição de informação (aumento do conhecimento), mudança de comportamento estável, uso do conhecimento na resolução de problemas, construção de novos significados, de novas estruturas cognitivas, revisão de modelos mentais.

Portanto, o foco deste trabalho é dar ressonância a uma aprendizagem significativa utilizando recursos da web e TDICs disponíveis no processo de ensino e aprendizagem no ambiente de ensino online ou EaD. Destacando a importância do software ZOOM.US como uma ferramenta de plataforma digital que pode ser utilizado no espaço escolar para uma melhor aprendizagem.

1.1. Expansão da educação à distância (EaD)

Inicialmente o curso de EaD era uma “educação” por correspondência, no qual os guias de estudos vinham impressos e os exercícios eram enviados por correio e isso fazia com que a comunicação entre o professor-tutor e o estudante fosse ineficiente, deixando uma imensa lacuna no processo de ensino e aprendizagem.

A partir de meados dos anos 70, a EAD, que ainda fazia uso do material impresso, como principal ferramenta, porém, depois, passaram a utilizar também a televisão, fitas de áudio e transmissão via rádio, bem como o aparelho telefônico para a retirada de dúvidas.

A LDBEN nº 9.394/1996 (2018) prevê, em seu art. 32, que o ensino fundamental (EF) será presencial, sendo o EaD utilizado como complemento da aprendizagem, ou em situações emergenciais, ou seja, sua implementação se faz necessária em casos onde a educação formal é precária ou inexistente. A importância de se implantar um EaD de qualidade no Brasil, principalmente no ensino médio (EM), é grande, pois em plena década de 90, apenas 25% dos estudantes entre 15 e 17 anos o concluem (BRASIL, 2000, p.12).

O desenvolvimento da tecnologia e internet possibilitou uma série de avanços na educação, como: facilitar o acesso à pesquisa e à informação, proporcionar mais recursos nas salas de aulas e laboratórios. Além de contribuir para a expansão de uma modalidade de ensino alternativa: a EaD, baseada em estações de trabalho multimídia, redes de conferência, redes sociais entre outros.

Ainda hoje, pesquisadores acham que a EaD não passa de uma educação inferior, para outros as TDICs podem ser empregadas para remediar dificuldades nos problemas educacionais. Apesar dessas visões extremas, a EaD e as TDICs apresentam um grande avanço educacional, pois possibilita as pessoas com “falta de tempo” e localização geográfica pouco favorecida terem acesso às informações e o contato com o que há de mais novo na ciência.

Em 25/05/2017, o decreto Nº 9.057 atualiza a legislação sobre a regulamentação da EaD no Brasil, fazendo com que houvesse um crescimento de 133% dos pólos da EaD no país. Até a homologação deste decreto o país tinha 6.583 e passaram a ser 15.394 de acordo com o Ministério da Educação (MEC), até 2018. Neste contexto é possível salientar que a educação de um país deve estar de acordo com suas necessidades de transformação. Assim, a educação é um processo que sofre alterações de acordo com o contexto socioeconômico e as condições efetivas a que se destina, sendo assim, necessário adequar as necessidades dos alunos (BUENO & GOMES, 2011, p. 54).

Vasconcelos (1994) acredita que “o professor, dotado de competência: técnica (na área de sua especialidade), prática (no campo de trabalho ao qual a sua disciplina está ligada), científica (voltada para a construção do novo conhecimento) e pedagógica (voltada para o fazer pedagógico, construído no seu cotidiano, em sala de aula, mas de modo não ocasional e sim metodologicamente desenhado), será certamente um profissional da educação e não simplesmente alguém que, exercendo uma função, não se compromete com ela, com seus aspectos mais formais e específicos.

Na sociedade atual é necessário que as pessoas se atualizem constantemente, pois a todo o momento surgem mudanças, novos projetos, novas tecnologias e os profissionais devem aprender e saber interagir com todas elas. Por outro lado, devido à correria do mercado de trabalho, das obrigações diárias, dos afazeres domésticos, muitas vezes impossibilita as pessoas a voltarem a dedicar um tempo específico para frequentar a sala de aula (estudo presencial), bem como os preços cobrados pelas instituições particulares de educação presencial, que são, muitas vezes, bastante elevados. Assim, a EaD torna-se

uma ferramenta permanente, rompendo com a forma tradicional de ensino e aponta para um novo horizonte com novas tecnologias (VIGERON, 2003, p. 26).

A utilização de novas tecnologias no ambiente escolar nem sempre é realizada de forma efetiva pelo professor. Nas escolas públicas, muitas são as dificuldades para acessar tais recursos (estão presentes, mas não estão acessíveis) e muitas vezes o professor não está capacitado para fazer uso delas. Em relação ao processo de utilização de alguns recursos tecnológicos, como o celular com uma nova tecnologia que apresenta características importantes: obter imagens, gravar vídeos, acessar a Internet, entre outras, possibilita ao professor trabalhar com uma gama de recursos. Porém, o uso do celular na escola, por lei estadual é proibido, podendo o mesmo ser utilizado apenas para fins pedagógicos com o consentimento do professor (BERNARDES, 2015, p.3).

Assim, a possibilidade de ensinar física por meio de aulas interativas via internet e ao vivo, seria vantajoso para o estudante que não dispõe de tempo (por trabalhar no contra turno) e localização geográfica desfavorável para comparecer diariamente à escola nas aulas presenciais. Desta maneira, as aulas online e ao vivo, o professor poderá apresentar os conteúdos aos alunos por meio de uma educação presencial à distância via ZOOM.US.

2. Fundamentação Teórica

2.1. Teoria da aprendizagem significativa (TAS)

Ao iniciar esta discussão, se faz necessário conceituar aprendizagem significativa e refletir como ela se insere nas questões educacionais atuais. O conceito de aprendizagem tornou-se mais dinâmico, fazendo com que “o aprender” deixasse de ser um processo estático. A forma de aprendizagem que embasa as necessidades do nosso tempo se fundamenta num modelo dinâmico, no qual o estudante é levado em conta com todo o seu arsenal de conhecimento. A verdadeira aprendizagem se dá quando o estudante (re)constrói o conhecimento e forma conceitos sólidos sobre o mundo, o que vai lhe proporcionar meio de agir e reagir diante da realidade.

Nas palavras de Ausubel, Novak & Hanesian (1980) são necessárias duas condições para que a aprendizagem se torne significativa: (1) o **estudante** precisa ter uma disposição para aprender; e (2) o conteúdo a ser aprendido deve potencialmente ser significativo. Para Moreira e Mansini (1982) a aprendizagem significativa caracteriza-se pela interação

entre o novo conhecimento que é incorporado ao *estudante* e o conhecimento prévio que faz parte de suas estruturas mentais e fica mais rico, mais elaborado em termos de significados, adquirindo assim, mais estabilidade. Na aprendizagem significativa, o aluno não é um receptor passivo, quer dizer, o aluno constrói seu conhecimento, produz o seu próprio conhecimento.

Para auxiliar no processo do aprendizado significativo, é necessário que AVAs sejam dotados de várias mídias, como vídeo, áudio, gráficos, textos, dos quais apresentam inúmeras vantagens: promover o desenvolvimento de habilidade e formação de conceitos, possibilitar inúmeras modalidades de aprendizagem, aumentar a interatividade, facultar a individualidade, podendo o aluno administrar o seu tempo, permitir aos alunos maior compreensão dos conteúdos, pois utiliza várias mídias e não apenas textos, facilitar a aprendizagem por meio de palavras utilizadas simultaneamente e ajudar no aprendizado, pois utiliza animação e narração audível e em tela. Assim, é apresentado o ZOOM.US que foi utilizado nesta pesquisa.

2.1. O Aplicativo ZOOM.US

A Zoom Video Communications (ZOOM.US) é uma empresa com sede em San Jose, Califórnia, de capital aberto da Nasdaq, que fornece serviços de conferência remota utilizando computação em nuvem. Ela oferece software de comunicação que combina videoconferência, reuniões online, bate-papo e colaboração móvel, ver <https://zoom.us/>. Na tela inicial do aplicativo ZOOM.US clique no ícone de vídeo (em laranja) denominado “Nova Reunião” e faça o convite via email (Gmail, Yahoo ou padrão) ou cópia da URL para que os estudantes participem das aulas no ZOOM.US.

Esse software (ou aplicativo) possibilita o ensino síncrono e a aprendizagem através de dispositivos eletrônicos (*e-learning*) e móvel (*m-learning*) de forma eficiente por meio de aulas ao vivo e interativas de física pela internet. Ele é perfeito para aulas com transmissão ao vivo, pois pode compartilhar a tela do computador (ou celular) onde se está transmitindo a aula e apresentar vídeos, slides, compartilhar fotos, músicas, sites da web e ainda o aluno, do outro lado da tela, em qualquer lugar, pode interagir falando, se movimentando, riscando a tela do computador e assim mostrar onde está sua dúvida. Portanto, o professor pode sanar esses questionamentos de maneira mais eficiente.

A Fig. 1(a) exibe o ambiente de sala de aula virtual do Zoom.US visualizado pelo aluno no qual ele e o professor irão interagir após a exposição da aula pelo professor por meio das respectivas fórmulas no quadro. A Fig. 1(b) mostra que após o estudante ter aceitado o convite do professor para entrar na sala virtual, eles podem ser vistos (estudante e professor) na tela dos mesmos, onde vai ocorrer à aula, o debate, a troca de informações e vai ser (re)construídos os conceitos dos estudantes após o novo conceito apresentado pelo professor através da TAS. Na Fig. 1(c e d) é exibido os slides da aula de hidrostática ministrada pelo professor ao estudante em tempo real e suas considerações escritas de caneta azul, preta e vermelha no momento da explanação, bem como a resolução do exercício pelo professor utilizando a mesa digitalizadora para a escrita mostrando a interatividade professor- estudante.

Figura 1- Ambiente da sala de aula virtual no Zoom.US: (a) Professor expondo as equações da física para os estudantes; (b) Alunos participando. (c) Slides da aula de hidrostática. (d) Resolução de exercícios.



Fonte: Do próprio Autor.

3. Metodologia

Barroso, Rubini e Silva (2018) apontaram que os resultados do *Exame Nacional do Ensino Médio* (ENEM) constituem uma ferramenta importante para diagnóstico das deficiências do ensino no final de um ciclo formativo, uma fonte relevante de dados para

a avaliação do que foi aprendido pelos estudantes ao final do EM. Apesar de todo o esforço desenvolvido nas pesquisas desde os anos 1980, houve pouco impacto dos resultados no processo de ensino e aprendizagem, pois foi pequena a incorporação deste conhecimento acumulado nos materiais didáticos e nos cursos de formação de professores.

A implementação do software ZOOM.US, como uma ferramenta no AVA para ensinar física foi utilizado com uma turma de 30 estudantes, oriundos de diferentes classes sociais e de escolas (públicas e privadas) da cidade de Belém, apresentando-se assim uma classe heterogênea no sentido de “base” teórica fundamental, por essa razão, o professor fez inicialmente uma aula de nivelamento com os conceitos básicos da disciplina e com uma fundamentação básica da matemática, assuntos ministrados no EF (noção de espaço escalar, tempo, velocidade, notação científica, ordem de grandeza entre outros), para poder nivelá-los e assim poder ter um maior rendimento, com o objetivo de preparar esses estudantes para o processo seletivo das universidades pelo Brasil, tendo foco principal o ENEM 2021.

No dia 06/01/2020, iniciaram as aulas dessa turma que é voltada para alunos que pleiteiam cursos mais concorridos como medicina, direito, engenharias, odontologia e fisioterapia. Os estudantes assistiram aulas semanalmente durante 2h no horário noturno de 20h-22h via aplicativo ZOOM.US. O professor ministrava o conteúdo baseado nas habilidades e competências cobradas no vestibular e estipuladas pelas instituições de ensino superior (IES). A turma tinha estudantes que apresentavam dificuldades nos conteúdos de física. Desta forma, o professor tinha a preocupação de ensinar os conceitos básicos da disciplina (posição, velocidade, força, empuxo e outros) de uma maneira fácil e atrativa. O professor do Curso de Física Online iniciou à aula fazendo uma discussão para apresentar o conteúdo, os objetivos, a metodologia e como funcionaria a dinâmica das aulas no curso.

Portanto, as aulas de física foram ministradas de uma forma expositiva dialogada com aprofundamento teórico e exercícios com níveis de dificuldades crescentes, para que o estudante pudesse se sentir desafiado a percorrer o caminho do conhecimento, com a vantagem do aluno estar no “conforto” do seu lar ou em um lugar, onde ele possa se sentir mais confortável e assim, não precisando se deslocar até a uma instituição de ensino na forma presencial em que, podem está bem distante de sua residência, gastando assim alguns minutos no traslado além do valor monetário gasto no transporte e outros. Essa estratégia caracteriza-se pela exposição de conteúdos contextualizados com a

participação ativa dos alunos, considerando o conhecimento prévio dos mesmos, sendo o professor, o mediador para que os alunos questionem, interpretem, discutam e reflitam o objeto de estudo. A avaliação pode ser realizada pela participação dos estudantes contribuindo na exposição, questionando, respondendo, enfim, no diálogo da aula e/ou por atividades complementares tais como sínteses escritas, produção de mapas conceituais (MCs), esquemas (sequência didática), e resoluções de situações problema. Para isso foi aplicado um questionário de 15 questões de múltipla escolha nesta turma.

3.1. Utilização do aplicativo ZOOM.US como ferramenta no ensino de Física

No processo de transmissão das aulas e suas informações através do aplicativo ZOOM.US, o professor deve ter a sua disposição um computador (PC) com hardware e processador i5, câmera digital conectada ao PC, microfone conectado, monitor de vídeo, mesa digitalizadora, teclado, mouse e conexão com a internet de pelo menos 10Mbps/s de velocidade para a transmissão dos dados, ver (Como fazer videoaulas atraentes? [E vendê-las na internet!] <https://blog.hotmart.com/pt-br/como-fazer-videoaulas-atraentes/>).

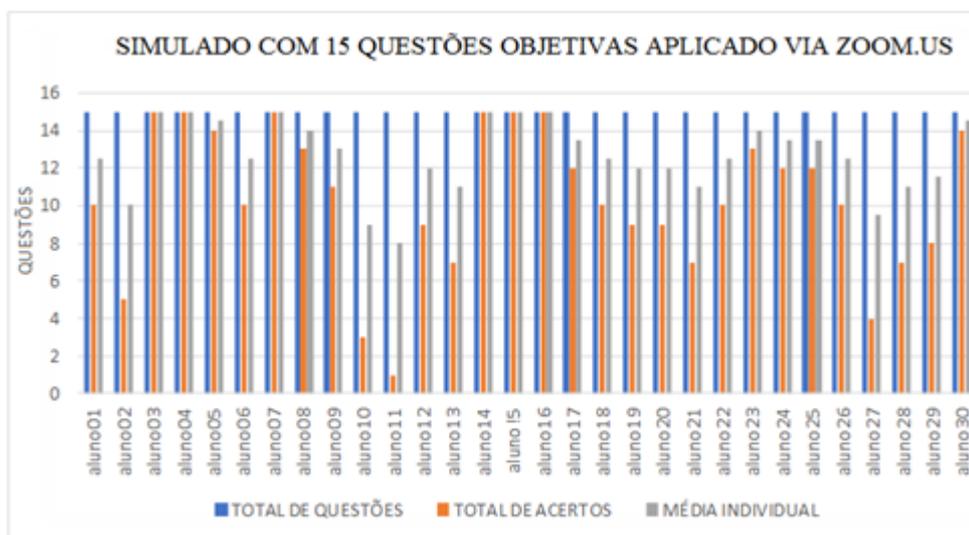
O material é apostilado e elaborado pelo professor em formato PDF no qual os alunos utilizam como apoio contendo o conteúdo a ser ministrado nas aulas, exercícios direcionados sobre o assunto bem como a habilidade e a competência que deve ser contemplada. As apostilas foram enviadas aos estudantes através de aplicativo de mensagem (WhatsApp), após terem sido inseridos em um grupo, dentro do ZOOM.US. Neste grupo foram enviadas às aulas, vídeos e comunicados que ajudam no processo de ensino e aprendizagem do aluno.

4. Resultados e Discussão

No dia 27/06/2020, o *Curso de Física Online* realizou na turma de 30 alunos um simulado avaliativo com 15 questões objetivas de múltipla escolha de A até E, compreendendo os conteúdos de cinemática; dinâmica; estática e dinâmica dos fluidos. As questões foram selecionadas de provas de vestibulares anteriores de universidades e faculdades brasileiras.

Estes assuntos foram previamente ministrados pelo professor, através do aplicativo Zoom.US e os alunos receberam o material em PDF correspondente a cada aula. Abaixo na Fig. 22 temos o resultado do simulado com 15 questões objetivas aplicado via aplicativo Zoom.US com os 30 estudantes do Curso de Física Online. As 7 primeiras questões compreenderam o estudo da cinemática, enquanto que as questões 8-11 tratavam de dinâmica e as questões de 12-15 tratavam de fluidos.

Figura 2- Resultado de um simulado de Mecânica (Cinemática, Dinâmica, Estática e Dinâmica dos Fluidos) com 15 questões objetivas aplicadas online com 30 alunos de uma turma.



Fonte: Do próprio autor.

Na Fig. 2, é exibido o número de acertos (barras em laranja) dos 30 alunos que realizaram o simulado de física online contendo as 15 questões de múltipla escolha de A até E, sendo 10 questões para calcular e 5 para apenas analisar e marcar a alternativa correta.

Os alunos que tiveram acertos menor que 6, de 6 a 10 e superior a 10 foram classificados com maior grau de dificuldade, grau intermediário de dificuldade (considerado um aluno de regular para bom) e baixo grau de dificuldade (isto é, conseguiram compreender bem o assunto ao longo das aulas de Física online via ZOOM.US).

Assim, pode ser observado que 14 alunos (3-5, 7-9, 14-17, 23-25 e 30), isto é, $\approx 46,7\%$ tiveram acertos superior à 10 questões, sendo que desses apenas 6 (3, 4, 7, 14-16),

isto é, 43% tiveram rendimento máximo de 100% pois acertaram as 15 questões; 2 alunos (5 e 30) isto é, 14% acertaram 14 questões; e o restante (6 alunos, ou seja, cerca de 43%) acertaram entre 11 e 13 questões. Estes $\approx 46,7\%$ da turma tiveram baixo grau de dificuldade para assimilar os conceitos de física e desenvolver suas habilidades para resolver as equações, isso pode ter sido ocasionado pela metodologia de aula empregada pelo professor do Curso de Física Online.

Já 12 alunos (1, 6, 12, 13, 18-22, 26, 28 e 29) que corresponde a cerca de 40% do total de alunos tiveram de 6 a 10 acertos, sendo que 5 alunos (1, 6, 18, 22 e 26), isto é, 41,7% acertaram 10 questões e o restante (7 alunos, isto é, $\approx 58,3\%$) acertaram entre 6 e 9 questões mostrando que tiveram um bom desempenho no simulado online, enquanto que 4 alunos (2, 10, 11 e 27), ou seja $\approx 13,3\%$ dos alunos, tiveram menor que 6 acertos, sendo que 1 aluno (11) acertou apenas 1 questão e nenhum aluno errou todas as 15 questões. Portanto o aluno 11 teve o pior rendimento no simulado.

Comparando os 6 alunos que tiveram 100% de rendimento (15 acertos) com os 2 alunos que tiveram 93,3% de rendimento (14 acertos). Isso ocorreu porque os 6 alunos foram os que mais interagiram nas aulas de física com o professor em tempo real enviando suas perguntas e dúvidas.

Já o aluno 11 que obteve menor número de acertos (pior rendimento) dentre os 30 alunos, isto é, acertou apenas 1 das 15 questões que resulta em 6,67% e errou 14 questões que corresponde a 93,33%. Esse aluno era tímido nas aulas ao longo dos meses de janeiro-maio, por isso foi o que menos interagiu com o professor e os outros colegas. Ele não tirava dúvidas na hora da aula e nem no momento das correções dos exercícios, não estudava em casa, pois possuía dificuldades em entender os conceitos e manipular as equações, ele apenas assistia às aulas. Devido a todos esses fatores podem ser perceptíveis o seu rendimento baixo no resultado do simulado de física online.

O papel do aluno neste cenário é o de protagonista. O envolvimento é mais que necessário, é prazeroso. A maioria dos alunos ficou muito mais motivado após a conclusão da primeira parte do Curso de Física Online via ZOOM.US, pois eles se sentiram muito bem com a metodologia empregada ao invés das aulas com o quadro e o giz (a famosa aula tradicional), com exceção dos alunos 4 e 5 que tiveram baixo rendimento no simulado. Assim, após a aplicação dessa metodologia foi percebido que os alunos conseguiram agregar conhecimentos significativos durante as aulas, o que caracterizou a relevância deste tipo de prática.

Outras possibilidades para um resultado ruim dos 2 alunos (1 e 5) são a baixa qualidade da internet no local onde esses estudantes residem ou assistem as aulas (em casa, no celular, *lan houses* e outros) e o tempo longo de 3h de duração da aula, o que acarretava, numa conexão ruim entre o aluno-professor, além disso pode ser a qualidade do equipamento usado nas transmissões ou recepções das aulas, a falta de experiência dos alunos para operar com o ZOOM.US. Sobretudo, o tempo que esses alunos entram no ZOOM.US que ocorria após o início das aulas ao vivo no Curso de Física Online.

Comparando com aulas no youtube, temos o trabalho de Kamers (2013) que investigou as múltiplas possibilidades do uso do youtube como ferramenta pedagógica no ensino de física. Já Bernardes (2018) utilizou o Skype no ensino de astronomia no qual, propiciou uma pesquisa qualitativa, aula atrativa e o aprendizado de temas a partir da interação entre pesquisador e estudantes do EM, no qual foi abordado o tema emissões solares. Os alunos apontaram como pontos positivos a possibilidade de interação a distância propiciando troca de conhecimentos e como ponto negativo apenas a dificuldade para acessar a internet na escola. A interação foi benéfica ao aprendizado dos estudantes e tornou o espaço escolar mais atrativo aos mesmos a partir da utilização de recurso amplamente utilizado no dia-a-dia.

Oliveira (2017) explorou o uso da rede social Instagram como ferramenta educacional no ensino de física aplicado com alunos de 7 turmas do EM de uma escola particular de Ananindeua-PA, onde foi avaliada sua eficácia por meio de questionário. Além disso, foi produzido um texto de apoio ao professor apresentado na forma de um manual de uso de redes sociais em ambiente escolar e materiais instrucionais sobre os temas explorados.

Considerações Finais

A análise dos dados permite concluir que o emprego da metodologia de ensino apresentada merece aprofundamento e pesquisa. De fato, esta metodologia baseada na transmissão de aula via áudio e vídeo, se mostrou muito promissora, uma vez que o aluno pode interagir com o professor ao vivo, enviando perguntas e dúvidas e respondendo as indagações.

Sugere-se uma investigação objetiva do diálogo professor-aluno e quais os tipos de interação emergem quando o aplicativo ZOOM.US é utilizado pelos alunos com a

orientação do docente para favorecer a comunicação entre as partes integrantes e melhorar ainda mais o processo de ensino e aprendizagem. Com base no exposto, é proposta a seguinte situação: a maneira como o docente exerce seu papel têm implicação determinante para o êxito ou não da adoção de tecnologias.

Neste sentido, faz-se necessário a realização de outras metodologias a serem utilizadas além da apresentada aqui. Por isso, é proposto que os professores dos diversos contextos e correntes pedagógicas a realização de pesquisa-ação, a fim de estudar a inserção das diversas possibilidades tecnológicas e seu impacto nos diversos aspectos do ensino em física. Entretanto, o uso do ZOOM.US nas aulas de física é tão vantajoso quanto o uso das outras TDICs ou AVAs (Youtube, Skype, Instagram, Facebook, Whatsapp e outros). Desta forma, considera-se a investigação realizada aqui satisfatória que pode ser empregada futuramente usando outras metodologias de aprendizagem.

Referências

AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. **Psicologia Educacional**. 2 ed. Trad. Eva Nick *et. al.* Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.

BARROSO, M. F.; RUBINI, G.; SILVA, T. **Dificuldades na aprendizagem de Física sob a ótica dos resultados do Enem**. Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 40, e44021-e44023, 2018.

BERNARDES, A. O. **A utilização do celular por alunos do Ensino Noturno para o Ensino de Física: Um estudo de caso de um colégio público do estado do Rio de Janeiro**. Disponível em: <http://www.evidosol.textolivre.org/papers/2015/upload/42.pdf>.

BERNARDES, A. O. **Utilização do Skype no ensino de astronomia: uma experiência realizada em colégio público estadual do Rio de Janeiro**. III Congresso Nacional de Pesquisa e Ensino em Ciências (III CONAPESC), Campina Grande-PB, p. 1-8, 2018.

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM) - Bases Legais**. Brasília: 2000. 109p.

BUENO, J. L. P.; GOMES, M. A. O. **Uma análise histórico-crítica da formação de professores com tecnologias de informação e comunicação**. Revista Cocar, v. 5, n. 10, p. 53-64, 2011.

SEDUC-PA (Org.). **Caderno Orientador – Etapa Ensino Médio – Orientação para Escolas da Rede Estadual de Ensino Médio do Pará**, 2022. 25p.

KAMERS, N. J. **O youtube como ferramenta pedagógica no ensino de Física.** Dissertação (Mestrado em Educação - Linha de Investigação: Educação, Comunicação e Tecnologia) - Universidade do Estado de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Educação, Florianópolis, 2013.

LDB: **Lei de diretrizes e bases da educação nacional.** - 2. ed. - Brasília: Senado Federal, Coordenação de Edições Técnicas, 2018. 58 p.

LIMA, M.; MACIEL, S. L. **A reforma do ensino médio do governo Temer: corrosão do direito à educação no contexto de crise do capital no Brasil.** Revista Brasileira de Educação, v. 23, p. e2300581-e23005825, 2018.

MENDES, H. M. **Enunciação aforizante no Twitter: uma análise discursiva da hashtag #aprendinoem,** Calidoscópico v. 16, p. 216-224, 2018.

MENEZES, A. P. S.; A. F. TEIXEIRA E. J. B. KALHIL. O software Windows Movie Maker no ensino de química: relato de experiência. Educ. quím., v. 21, n. 3, p. 219-223, 2010.

MOREIRA, M. A. **Teorias de aprendizagem.** 2ª. Ed. São Paulo: EPU, 2011. 196p.

MOREIRA, M. A.; MASINI, E. A. F. S. **Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel.** São Paulo, Editora Moraes, 1982.

SILVA, M. J.; PEREIRA, M. V.; ARROIO, A. **O papel do youtube no ensino de ciências para estudantes do ensino médio.** Revista de Educação, Ciências e Matemática, v.7, p. 35-55, 2017

OLIVEIRA, E. G. **O uso das redes sociais no ensino de física: Um relato de experiência com o uso do Instagram.** Dissertação MNPEF-SBF, Belém-PA, p. 1-112, 2017.

VASCONCELLOS, C. S. **Disciplina: construção da disciplina consciente e interativa em sala de aula e na escola.** v. 4, 3a Ed. São Paulo: Libertad, 1994.

VIGNERON, J. **Novas Tecnologias no contexto educacional: reflexões e relatos de experiências.** São Bernardo do Campo, SP: UNESP, 2003. p. 26.

VALENTE, C.; MATTAR, T. **Second Life e Web 2.0 na educação: o potencial revolucionário das novas tecnologias.** São Paulo: Novatec, 2007.




Editora
UNIESMERO

ISBN 978-655492024-7



9

786554

920247