



Anais do IV Colóquio de Ciências Naturais e Matemática: Comunicações Orais-V  
*Scientific Electronic Archives. Vol 13: 2020, Special Edition*



## **ANAIS IV COLÓQUIO DE CIÊNCIAS NATURAIS E MATEMÁTICA – IV COCIN**

### **COMUNICAÇÕES ORAIS Livro V**

Realização:

Universidade Federal de Mato Grosso – UFMT - Sinop  
Instituto de Ciências Naturais, Humanas e Sociais – ICNHS  
Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências da Natureza e Matemática

Apoio:

Scientific Electronic Archives



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO  
CÂMPUS UNIVERSITÁRIO DE SINOP  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS NATURAIS, HUMANAS E SOCIAIS

**COMITÊ CIENTÍFICO IV COCIN**

Andreia Cristina Rodrigues Trevisan  
Carmen Wobeto  
Claudia dos Reis  
Eberson Paulo Trevisan  
Edjane Rocha dos Santos  
Edson Pereira Barbosa  
Elizabeth Quirino de Azevedo  
Fábio Nascimento Fagundes  
Felicio Guilardi Junior  
Hernani Luiz Azevedo  
Iara Lopes Maiolini  
Jean Reinildes Pinheiro  
Kátia Dias Ferreira Ribeiro  
Kelli Cristina Aparecida Munhoz  
Larissa Cavalheiro da Silva  
Leandro Dênis Battirola  
Mazilio Coronel Malavazi  
Patrícia Rosinke,  
Rafaella Teles Arantes Felipe  
Renata Zachi de Osti,  
Ricardo Robinson Campomanes Santana  
Roseli Adriana Blümke Feistel  
Rubens Pazim Carevarollo Júnior  
Simone Simionato dos Santos Laier  
Tiago dos Santos Branco  
Yuri Alexandrovish Barbosa



## **Simulação interativa com uso do *software* educacional *Phet* no ensino de frações**

CICHELERO, Daniela Alves<sup>1</sup>

Grupo de Trabalho: **GT3 – Ensino de Matemática – Práticas pedagógicas com o uso de tecnologias.**

### **RESUMO**

O ensino da matemática requer cada dia mais um aprimoramento e inovação diante da evolução tecnológica que se vivencia e reflete no comportamento e nos desejos de aquisição de informação no contexto educacional. Por isso, proporcionar experiências aos alunos na disciplina de matemática com o uso de recursos tecnológicos se tornou indispensável e necessário para propor novos meios de ensino e de aprendizagem para os alunos do Ensino Fundamental. O relato de experiência fala sobre o uso de um *software* educacional de simulação interativa, simulador PhET, aplicado na aula de matemática para alunos do 6º Ano, referente ao conteúdo de frações, em uma Escola Estadual no município de Vera/MT. Verificaram-se a importância de utilizar *software* educacional para o ensino de frações, destacando o uso de tecnologias como recursos de ensino dinâmico. Os recursos utilizados foram: sala de informática com computadores conectados e de livre acesso à *internet*, onde foi feito o *download* do *software* interativo e proporcionado a experiência com os alunos na elaboração e ensino do conteúdo sobre frações para o 6º Ano. A metodologia de pesquisa foi um relato de experiência, onde a pesquisadora utilizou a própria aula de matemática, para trazer objetos virtuais de aprendizagem como estímulo e prática dinâmica de ensinar essa disciplina tão temida e complexa em qualquer faixa etária de ensino.

**Palavras-chave:** Ensino, frações, simulação, Phet.

### **Introdução**

O ensino passa por mudanças e adequações com a instituição de novos modelos e busca por recursos diferenciados no ensino de matemática, exigindo que os professores busquem recursos diferenciados e em conexão com os estímulos que os alunos possuem em tecnologias de informação, cabendo ao professor melhorar sua prática pedagógica e trazer meios interativos de softwares educacionais para dinamizar as aulas de matemática.

---

<sup>1</sup> Mestranda em Ensino de Ciências Exatas pela Univates – Lajeado – RS. Professora de Matemática na Escola Estadual Nossa Senhora do Perpétuo Socorro, no município de Vera – MT.

Observado essas modificações, vejo que necessito aprimorar meus métodos de ensino, buscando propostas que incluam as ferramentas tecnológicas adequadas no processo de ensino de Matemática. Através desta busca pela inserção das tecnologias a favor da melhoria no ensino, almejo contribuir de forma mais expressiva e relevante para o ensino do conteúdo de frações para estudantes do 6º Ano do Ensino Fundamental.

Pois, segundo Demo (2009), torna-se imprescindível ao papel do professor compreender e buscar participação nessa construção de adaptações de ensino, diante da nova era, na qual estamos imersos pelo modelo ciber cultural, priorizando preparação para buscar as informações, utilizar novas tecnologias, e com isso, propor meios estratégicos de estimular o aprendizado e adequar-se a essa atual realidade social. Destacando também, a importância dessa proposta de pesquisa para auxílio aos professores de matemática na inserção das tecnologias ou de recursos tecnológicos em suas aulas.

Para Moran (2013), o elo entre o uso de tecnologia e os métodos de Ensino são meios que não podem ser ignorados, e estudá-los é essencial para inserir metodologias diferenciadas, que priorizam o conhecimento e acessibilidade dos discentes. Para isso, é necessário que o corpo docente esteja aberto às novas formas de interação e de aprendizado, formando cidadãos que saibam desenvolver suas habilidades e construir de forma autônoma a busca pelo conhecimento.

Corroborando, Primo (2008), ressalta que o uso de tecnologias integralizadas aos métodos pedagógicos é uma realidade incontestável que busca essencialmente a comunicação, onde é possível disseminar ideias, trocar informações e aprender novas ideias, compartilhar informações direcionadas e obter resultados de uma forma mais ampla e coletiva, onde todos que interagem tendem a agregar e resultar no conhecimento necessário para seu desenvolvimento.

### **Uso de tecnologias nas aulas de Matemática**

Para Valletta (2014), a tecnologia vem ganhando espaço na educação, pois percebe-se a necessidade de adequação dos métodos de ensino, bem como para atender a necessidade de aprimoramento de metodologias que devem corresponder a prática social e contextual. Uma vez que os alunos acompanham a evolução tecnológica é necessário integralizar ela na educação, de forma que estimule os docentes a buscarem aprimorar seus métodos ensino, através de recursos que auxiliem e facilitem o aprendizado dos conteúdos.

Na concepção de Bacich, Neto e Trevisani (2015), o Ensino no contexto global, assume novas formas, partindo da ideia de planejamentos estruturados que direcionam os conteúdos por meio de auxílio tecnológico, apresenta-se uma nova cultura. Tornando-se, perceptível que a tecnologia possibilita os planejamentos interativos, transformando os métodos de Ensino através da influência nas práticas sociais. Desta forma, a tecnologia se apresenta como ferramenta capaz de trazer para perto os alunos e proporcionar a interação entre professor-aluno ou aluno-aluno na busca pela construção do conhecimento necessário a sua formação.

O relato de experiência teve o objetivo de destacar o uso de tecnologias no Ensino Fundamental, demonstrando que deve o professor buscar novos recursos para estimular o aprendizado do aluno, e as tecnologias são hoje uns dos mecanismos que mais facilitam a acessibilidade e dinâmica no ensino de matemática.

### **Prática de simulação interativa na sala de informática – alunos do 6º Ano do Ensino Fundamental**

A prática com simulação interativa na sala de informática ocorreu em duas aulas, com duração de uma hora cada. Os alunos do 6º Ano foram direcionados pela professora de matemática para dirigir-se até a sala de informática com acesso aos computadores e a *internet*. Diante do *software* educacional PhET, foi explicado sobre suas funcionalidades, e apresentado os conceitos com a explicação dialogada sobre frações. No *software* de fácil acessibilidade, o aluno começava no nível 1. A aula teve como o foco analisar como os alunos interagem e visualizavam o ensino de matemática no conteúdo de frações.

Na figura 1, os alunos do 6º Ano na sala de informática, se preparando para as aulas de fração com o *software* educacional PHET.

**Figura 1** – Alunos do 6º Ano na sala de informática



**Fonte:** Cichelero (2019)

Após, escolhida a opção no simulador, com o clique pelo mouse, as opções era apresentadas para que o aluno selecionasse a arrastasse com o mouse sobre o ícone correspondente, podendo conferir se acertou ou errou, sendo automática a resposta dada pelo *software*, que simula as frações e disponibiliza meios para que os alunos possam fazer diversas simulações e acertar e errar sobre frações, numa contribuição de desenvolvimento cognitivo e motor pela interação direta com a tela e sua funcionalidade.

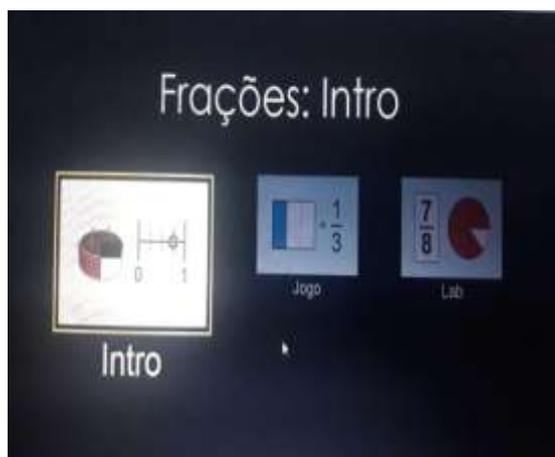
As aulas começaram com uma introdução já direcionada as próprias funcionalidades do simulador PHET, onde foi introduzido sobre frações, e por meio do *software*, os alunos começaram a visualizar as características que compõem o simulador em si, demonstrando-se animados e estimulados em aprender sobre frações de modo dinâmico, diferente das aulas que apenas se desenvolviam com explicações mecânicas e estáticas, onde o professor utiliza apenas a lousa e giz, num raciocínio de repetição das frações e exemplos.

Nesta aula, o objetivo foi destacar e permitir aos alunos que experiencias a noção de parte e do todo, numa integração e compreensão das frações, considerando as partes, a lógica e a junção de partes para o todo.

Os alunos demonstraram-se interessados durante a aula, com alguns questionamentos sobre o *software*, mas em geral, todos foram muito bem no seu desempenho.

Na figura 2 abaixo é destacada a representação de foto onde demonstra a fração de modo introdutivo, indicando a elaboração que um dos alunos da classe está construindo no simulador PhET, desenvolvendo o aprendizado com experiência no software educacional PhET.

**Figura 2- Introdução a frações – Software PHET**



**Fonte:** Cichelero (2019).

A figura representa uma foto tirada de um dos computadores, onde uma aluna estava

manipulando com a simulação, interagindo com o *software* educacional, no desenvolvimento da atividade de frações, proposta pela professora de Matemática.

Mota (2014) relata que o uso de tecnologias por alunos não se limita apenas na integração de computadores ou aulas de informática, com o aprendizado de como utilizar os aspectos básicos em informática, mas na realidade em que estão inseridos, buscam explorar suas ferramentas tecnológicas como as mídias, os hardware e *softwares* que lhes estimulam a aprender e comunicar-se de acordo com o que lhes estimula e chama atenção, não sendo mais uma novidade quanto a sua inclusão no contexto educacional, mas ferramenta que integra o cotidiano dos alunos e estes estão conectados e a cada dia mais, buscam alternativas inovadoras para auxiliar a interagir e aprender.

Alerta ainda, para a necessidade de aprender a desenvolver e interagir com os moldes de programação e desenvolvimento de *softwares*, pois no mundo contemporâneo a exigência está a cada dia mais complexa quanto a formação profissional e o mercado passou a exigir sujeitos que estão preparados para serem criadores e não apenas consumidores das tecnologias, assim sendo, é indispensável, que desde o cotidiano escolar, seja estimulado o uso de tecnologias a fim de preparar cidadãos adequados ao meio em que estão inseridos socialmente.

No mesmo sentido Baranauskas, Martins e Valente (2013, p. 19), compreendem que os sistemas de informação são ferramentas necessárias e de suporte educacional e é necessário que ocorram estudos para compreender as informações e os sistemas que estão interligados, pois a construção dos signos são a essência da comunicação humana e por meio dos meios tecnológicos a atualidade de concentra na comunicação e aprendizagem dos signos que se constrói num conjunto inovador de comunicação interação e novos signos que representam um novo meio de comunicação interacionista no contexto pós moderno.

Na concepção de Bacich e Moran (2018), a inclusão de recursos auxiliares como a inovação tecnológica gera um conceito de aprendizagem ativa, pois no decorrer de toda a existência humana, que vai desde o seu nascimento até os processos de aprendizagem e desenvolvimento pessoal, ocorrem alterações e necessidade que apresentam alteração de acordo com as necessidades humanas.

Aprendemos ativamente desde que nascemos e ao longo da vida, em processos de *design* aberto, enfrentando desafios complexos, combinando trilhas flexíveis e semiestruturadas, em todos os campos (pessoal, profissional, social) que ampliam nossa percepção, conhecimento e competências para escolhas mais libertadoras e realizadoras. A vida é um processo de aprendizagem ativa, de enfrentamento de desafios cada vez mais complexos (BACICH; MORAN, 2018, p. 2).

Na sua ideia, o aprendizado está relacionado a um conjunto de fatores que vão desde os aspectos pessoais quanto a fatores sociais e de cunho profissional, assim sendo, sabe-se que

na formação em idade escolar, a prioridade do sentido educacional é de preparar o aluno para os desafios e para a busca no desenvolvimento individualizado e também para que tenha as bases de conhecimento para o seu próprio desenvolvimento profissional e isso, gera efeitos em diversos aspectos de sua vida, pois a formação humana e o papel da educação vislumbram a formação integralizada do cidadão, esse reconhecido como pessoa munida de direitos e de obrigações para a convivência adequada à sociedade.

Nessa linha interpretativa, a tecnologia é emergente e está inserida no comportamento e nas necessidades contemporâneas das pessoas, e não é possível estar conectado e viver um ensino onde não há essa exploração dos recursos tecnológicos, e para o sentido educacional, é contexto que impõe e exige do profissional postura de conhecimentos desses recursos que auxiliam nos processos de desenvolvimento educacional dos alunos. (ALMEIDA, 2000).

No mesmo sentido, já na própria descrição de Freire:

Aprendemos desde que nascemos a partir de situações concretas, que pouco a pouco conseguimos ampliar e generalizar (processo indutivo), e aprendemos também a partir de ideias ou teorias para testá-las depois no concreto (processo dedutivo), “[...] não apenas para nos adaptarmos à realidade, mas, sobretudo, para transformar, para nela intervir, recriando-a” (FREIRE, 1996, p. 28).

Similarmente, o aprendizado está intimamente ligado ao desenvolvimento e processo de mediação do professor, é ele que tem que saber transmitir e usar de estratégias para que o aluno possa se espelhar, pois o conhecimento decorre de um ser com maior experiência e que saiba conduzir o ensino, necessitando explicar e abordar de forma dedutiva, para que o aluno consiga compreender, porém é com o uso e prática na experimentação, ou seja, a eficácia depende tanto da explicação dialogada, quando o do de recursos que fazem com que o aluno experimente por meio de atividade e de projetos, pesquisas, onde ocorre a princípio a explicação realizada pelo professor do conteúdo e após a sua aplicação prática, proporcionando ao aluno que visualize e alcance o conhecimento assimilando o conteúdo.

## **Conclusão**

As tecnologias que são direcionadas para a educação são essências para o ensino no contexto de educação regular no Brasil, e com a atualização constante de técnicas e com o crescimento e transformação social, os professores por mais que possuem desafios no ensino público, devem optar por escolher meios que possam contribuir e tentar adequar-se as novas exigências de desenvolvimento humano e seu papel no contexto social.

A experiência proporcionada aos alunos do 6º Ano foi satisfatória, pois tornou a aula

dinâmica, inovadora e do agrado dos alunos, motivação que considero essencial para um ensino efetivo onde o aluno tenha estímulo e o resultado é a aprendizagem. Posso concluir que os estudantes estavam envolvidos com a atividade proposta, e ficou realçado que os mesmos gostam e querem aprender de maneira diferenciada.

## **Referências**

ALMEIDA, E. M. B. Proinfo: Informática e Formação de Professores. Secretaria de Educação a Distância. Séries de Estudos: educação à distância. Brasília: Ministério da Educação. Seed, v.1, 2000.

BACICH, Lilian., MORAN, José. Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática. Organizadores, Lilian Bacich, José Moran. Porto Alegre: Penso, 2018.

BARANAUSKAS, Maria Cecília Calani.; MARTINS, Maria Cecília.; VALENTE, José Armando. Codesign de redes digitais: tecnologia e educação a serviço da inclusão social / Organizadores, Maria Cecília Calani Baranauskas, Maria Cecília Martins, José Armando Valente. Porto Alegre: Penso, 2013.

DEMO, P. Educação hoje: “novas” tecnologias, pressões e oportunidades. São Paulo, SP: Atlas, 2009.

MORAN, J. M. Novas tecnologias e mediação pedagógica. Campinas: Papyrus, 2013. 171 p.

PRIMO, A. Fases do desenvolvimento tecnológico e suas implicações nas formas de ser, conhecer, comunicar e produzir em sociedade. In: PRETTO, N. L.; SILVEIRA, S. A. Além das redes de colaboração: internet, diversidade cultural e tecnologias do poder. Salvador: EDUFBA, 2008.

VALLETTA, D. Gui@ De Aplicativos Para Educação Básica: Uma Investigação Associada ao Uso De Tablets. In: XVII ENDIPE - Encontro Nacional de Didática e Prática de Ensino, 2014, Fortaleza. Editora da Universidade Federal do Ceará, 2014. v. 1. p. 2537-2548.



## SÍNTESE DE COMO A EXPERIMENTAÇÃO E O USO DE TECNOLOGIAS PODEM CONTRIBUIR NAS AULAS DE FÍSICA

TEIXEIRA, Colari dos Santos<sup>1</sup>  
OLIVEIRA, Eniz Conceição<sup>2</sup>  
QUARTIERI, Marli Teresinha<sup>3</sup>  
REZENDE, Lucinei Marques de<sup>4</sup>

Grupo de Trabalho: CT2 – Ensino de Ciências da Natureza

### RESUMO

O presente trabalho foi idealizado como conclusão da disciplina de Tendências no Ensino de Ciências Exatas do mestrado profissionalizante em Ensino de Ciências Exatas pela Universidade do Vale do Taquari – Univates, o mesmo manteve como ideia principal a análise de artigos que foram publicados no Simpósio Nacional de Ensino de Física (2013 - 2017). Nestes trabalhos a busca permaneceu naqueles que trabalhavam metodologias diferenciadas no ensino da física, com práticas experimentais e utilização de *softwares*. As práticas experimentais reservavam-se a turmas de 9º ano do Ensino Fundamental até o 3º ano do Ensino Médio, em contrapartida a utilização de softwares foram utilizadas para alunos do Ensino Médio e Ensino Superior como suporte para problemáticas nas quais não poderiam existir abstração ou até mesmo, quando o valor dos equipamentos para a prática era muito elevado. A análise contribuiu para que fosse compreendido que não é necessário a utilização de laboratórios para a realização dessas práticas, que elas podem ser feitas com materiais de baixo custo, além de que elas podem ser integradas com o uso de *softwares*, ou até mesmo ser substituída por eles.

**Palavras-chave:** Ensino de Física. Práticas Experimentais. Utilização de *softwares*.

<sup>1</sup> TEIXEIRA, Colari dos Santos. UNIVATES. [colari.teixeira@universo.univates.br](mailto:colari.teixeira@universo.univates.br)

<sup>2</sup> OLIVEIRA, Eniz Conceição. UNIVATES. [eniz@univates.br](mailto:eniz@univates.br)

<sup>3</sup> QUARTIERI, Marli Teresinha. UNIVATES. [mtquartieri@univates.br](mailto:mtquartieri@univates.br)

<sup>4</sup> REZENDE, Lucinei Marques de. UNIVATES. [lucinei.rezende@universo.univates.br](mailto:lucinei.rezende@universo.univates.br)

## **Introdução**

Esta síntese irá buscar nos artigos publicados no Simpósio Nacional do Ensino de Física (2013-2017), uma relação de afinidade de ideias para o uso de atividades experimentais e das tecnologias como facilitadores do processo de Ensino. Através da leitura destes artigos, nota-se que o uso de atividades experimentais e a inclusão das tecnologias são temas relevantes dentro do cenário acadêmico de discussão das ciências.

Para isso, cabe ao professor mediador desenvolver estratégias para aprimorar o contexto do ensino, utilizando tanto a experimentação quanto o uso de tecnologias, o professor poderá propiciar atividades com perspectivas de mudanças no cenário ao qual os alunos estão acostumados que é o "ensino tradicional."

Neste sentido, pensando nas aulas de Física o uso de tecnologias de forma geral, pode contribuir principalmente na hora de trabalhar com simuladores. Através destes *softwares* simuladores, o estudante pode fazer experimentos, simulando situações que também podem ocorrer dentro dos laboratórios, aumentando ou diminuindo áreas de alcance dentre outros.

A inclusão destes simuladores nos dias atuais busca a mudança na forma de lecionar com metodologias diferenciadas para atrair a atenção dos alunos, buscando um novo estilo de diálogo entre professor-aluno e aluno-aluno, mediando conceitos e construindo conhecimento. No entanto, há diferentes formas de utilizar a experimentação em sala de aula, Andrade e Teixeira (2017) mostram em seu trabalho, que oficinas de experimentação e materiais de baixo custo são uma vertente, que pode muito bem ser utilizadas principalmente para construir conhecimento.

A pesquisa realizada por Andrade e Teixeira (2017), teve como público alvo alunos da educação básica, ensino regular e EJA, das cidades de Caraguatatuba e São Sebastião por professores e discentes do IFSP (Instituto Federal de São Paulo). Os experimentos que foram realizados visando construção de conceitos, promovendo e desenvolvendo a cognição dos alunos foram os seguintes: experiência de empuxo com princípio de Arquimedes, experiência sobre o princípio de Pascal, experiência sobre óptica: a invisibilidade de uma pequena garrafa de vidro, eletromagnetismo com um protótipo de motor elétrico, refração experiência com fenômenos da luz quando ela passa por meio homogêneo e transparente, acústica com a propagação do som em onda.

Para que o trabalho tivesse embasamento de autores da área, Andrade e Teixeira (2017) se basearam nas pesquisas de Gomes, Borges e Justi (2008), que citam a importância das práticas experimentais que tem um caráter de envolver o aluno respeitando as limitações dos

mesmos, permitindo que eles possam formular e propor explicação de fenômenos construindo hipóteses e fundamentando o conhecimento com mediação do professor.

Neste contexto, os professores ao adotar essa metodologia,

[..]ajudam os alunos a desenvolver várias habilidades como, relacionar conhecimento científico com fenômenos do cotidiano, desperta a curiosidade e vontade de aprender, possibilita o desenvolvimento da capacidade de investigação, aprendem métodos de sistematização para uma correta obtenção de dados, conhecem diferentes metodologias para analisar e interpretar os resultados obtidos. (ANDRADE e TEIXEIRA, 2017, p.2)

Corroborando da ideia de utilizar materiais de baixo custo e muitas vezes recicláveis Nunes, Araújo e Silva (2017), discutem a apresentação do conceito de conservação de energia usando recursos de experimentos de baixo custo. Onde os mesmos tentam utilizar informações simples e concretas para após fazer uma abordagem mais complexa e abstrata com alunos do Ensino Médio Técnico do Instituto Federal do Rio de Janeiro *campus* de Duque de Caxias.

Salientando a importância de utilizar experimentação para abordar a conservação de energia Nunes, Araújo e Silva (2017), afirmam que o problema conceitual e didático de ensinar de modo satisfatório o princípio de conservação de energia, pode ser equacionado através de uma série de experimentos que ao mesmo tempo tratam de alguns processos de geração de energia.

Os autores ao utilizarem a abordagem da experimentação visavam uma melhor aprendizagem dos alunos acerca do princípio de conservação de energia a partir de experimentos de baixo custo. A base bibliográfica para Nunes, Araújo e Silva (2017), veio através de Feynman *et. al.* (1977), Nussenzveig (2002) e Halliday *et. al.* (2009), que discutem o princípio da conservação da energia, como ele se desenvolveu a partir do surgimento do método científico, sendo esse um dos principais fundamentos da física.

Transpor isso em sala de aula deve ser feito de maneira minuciosa, respeitando critérios e conceitos trazendo os alunos a indagar-se. Os experimentos utilizados foram uma máquina a vapor, com intuito de demonstrar a transformação de energia térmica em energia elétrica e para demonstrar a transformação de energia elétrica em energia mecânica. Os autores descrevem que esses experimentos conseguiram demonstrar os conceitos de conservação de energia e que materiais de baixo custo, e que sim podem ser utilizados para demonstrar na prática alguns conceitos.

Corroborando das práticas e ideias de Nunes, Araújo e Silva (2017), Marcelino e Camargo (2017, p.1) expressam que “a aplicação de experimentos em sala de aula contribui

significativamente para estimular a aprendizagem dos conceitos fundamentais da física como aguça a curiosidade dos alunos de exemplificar de maneira simples os fenômenos”.

Marcelino e Camargo (2017) desenvolveram experimentos sobre eletrização por indução e verificaram qual foi a compreensão dos alunos sobre esse conceito. Em sua forma de abordagem eles fizeram uma aula teórica sobre os tipos de eletrização e solicitaram que os alunos fizessem uma pesquisa sobre os tipos de eletrização para depois apresentar na aula seguinte.

Os alunos na aula seguinte foram divididos em dez grupos para apresentar seus trabalhos, alguns levaram experimentos para exemplificar a eletrização por contato e atrito, porém os professores notaram a dificuldade dos mesmos para explicar e até mesmo compreender a eletrização por indução. A turma selecionada era do nono ano do Ensino Fundamental de uma escola particular, nas aulas de física que somaram quatro aulas para a realização da pesquisa.

Visando sanar as dúvidas dos alunos na aula seguinte a professora encaminhou os estudantes para o laboratório de física e solicitou que ficassem em grupos. No laboratório eles realizaram um experimento sobre eletrização por atrito e indução eletrostática, sendo esse um pêndulo magnético. Durante a aula, a professora questionou os alunos com o intuito de analisar se eles haviam entendido o conceito de eletrização por indução.

Constatou-se que os alunos antes da realização não tinham nenhuma resposta sobre o que era a indução elétrica, mas após a atividade houve uma diferença grande na resposta dos alunos. Verificando então que grande parcela deles entendera como ocorria esse tipo de eletrização sabendo até mesmo conceituar o mesmo.

Marcelino e Camargo (2017) concluíram que é importante realizar as atividades experimentais, mesmo com materiais simples e acessíveis, pois este é um facilitador de aprendizagem em que os alunos conseguem estabelecer relações entre o mundo a sua volta, conceitos e símbolos. Porém a atividade deve ser planejada para que os alunos possam ser estimulados a expor suas ideias, contribuindo assim para a interação social ente aluno-aluno, aluno-professor.

A abordagem teve base nos autores Bonadiman e Nonenmacher (2007) que ressaltam a importância da abstração na construção dos modelos teóricos físicos, onde os aspectos práticos podem envolver plenamente os estudantes. Vygotsky (2007) onde propor atividades experimentais fazendo com que alunos possam propor hipóteses, discutir entre eles e com o professor, faz com que ele explore os conceitos físicos de uma forma lúdica e didática

contribuindo para a interação social

Guedes, Barcellos e Loureiro (2013) abordam a atividade experimental prática com caráter interdisciplinar no ensino de ciências da natureza, enfatizando como o aluno pode ter uma percepção, compreensão e questionamento do mundo que está o cercando, tornando-o um indivíduo capaz de argumentar e desenvolver suas próprias ideias.

A pesquisa foi realizada acompanhando uma feira de ciências chamada Saber-Fazer-Saber, no Instituto Federal Fluminense *Campus* Campos-Centro, nos anos de 2010 e 2011, durante duas semanas acadêmicas. A feira tinha como tema no ano de 2010 os cinco sentidos, e 2011 somente a parte de ótica, sendo que os alunos deveriam realizar experimentos que estivessem ligados a esses sentidos.

Os estudantes que estavam realizando os experimentos durante toda apresentação buscavam interagir uns com os outros e com as pessoas que estavam na feira, de maneira que havia ali troca de saberes e ideias tornando toda a feira interdisciplinar. Os experimentos que foram selecionados tiveram como critério o caráter interdisciplinar a fácil reprodução e o comprometimento e interação entre as pessoas que visitavam o evento.

A análise da feira feita pelo os autores, foi positiva, pois com a realização dos experimentos. Onde as pessoas que passaram pela feira conseguiram assimilar e compreender os temas além de questionar sobre os conceitos e resultados ali levantados, sendo evidente a motivação de todos que participaram.

Santos e Infante-Malachias (2008) autores abordados por Guedes, Barcellos e Loureiro, falam sobre a educação básica onde docentes tem resistência em trabalhar com interdisciplinaridade. Nussenzeig (2002), fala sobre a experiência em que ela motiva a curiosidade levando aplicações inesperadas de grande importância prática. Carvalho *et. al.* (1998), enfatiza que o uso de experimentação deve envolver reflexões, relatos e discussões, ponderações e explicações.

Verificando a prática experimental de forma demonstrativa Lima e Germano (2013), acompanharam 18 aulas de uma professora que trabalha com experimentação de forma expositiva, as aulas eram lecionadas para uma turma do segundo ano do Ensino Médio de uma escola de Serra Branca /PB. O motivo da escolha foi a fala da professora de que a sala é desinteressada quando a aula é apenas teórica, mas demonstra interesse com aulas que tem experimentação.

A pesquisa de Lima e Germano (2013) é de cunho qualitativa, um estudo de caso, onde os procedimentos adotados foram, diário de campo, gravações de áudio e vídeo além de

entrevistas com a professora. O conteúdo abordado estava ligado a mudanças de fase e termodinâmica, envolvendo assim demonstrações com experimentos de pressão.

A base para pesquisa como referencial teórico conta com Coelho, Nunes e Wiehe (2008), Laburú, Barros e Kanbach (2007), Borges (2002) e Alves Filho (2000), que destacam a importância desse recurso de prática experimental para desencadear a motivação e impulsionar a aprendizagem de conteúdos para níveis mais significativos. Abid e Araújo (2003), Coelho, Nunes e Wiehe (2008), abordam que a formação do professor e a limitação de materiais contribuem para a falta da realização dessas atividades nas aulas de física.

Vygotsky (2007), Aguiar e Mortimer (2005) falam sobre o desenvolvimento psicológico, que ele envolve a passagem do contexto social para o contexto individual, até indicando ferramentas para inter-relacionar aluno e professor.

Após uma análise minuciosa sobre os dados obtidos Lima e Germano (2013, p.7) puderam concluir que as “práticas experimentais expositivas promovem interações entre aluno-aluno e aluno-professor, favorecendo a construção de conhecimento e viabilizando a ressignificação do processo de ensino e aprendizagem”.

Já os autores Cruz e Cardoso (2013), utilizaram atividades experimentais para construir um aparato para verificar a lei de queda dos corpos de Galileu, usando materiais e equipamentos simples que tinham um custo mínimo sendo também de fácil aquisição podendo fazer parte tranquilamente das aulas de física. Para construir a prática os autores desse artigo levaram em consideração que muitas escolas não oferecem condições para que o professor faça uso dessa estratégia, não tendo espaço físico materiais equipamentos e laboratórios.

Uma saída executada por muitos professores é a substituição dos materiais e equipamentos comercializados por aparatos alternativos, feito a partir de materiais de baixo custo ou fácil obtenção. Além de serem economicamente mais viáveis, quando cuidadosamente planejados e produzidos os mesmos não deixam nada a desejar se comparados com os industrializados. (CRUZ e CARDOSO, 2013, p. 2)

O trabalho de experimentação sobre queda dos corpos foi realizado em três etapas onde a primeira foi a elaboração e produção da rampa com os seguintes materiais, canudo de refrigerante, fitas placa de isopor, palitos de churrasco, bolas de gude. A segunda etapa consistiu na realização do experimento, em que os alunos deveriam deslizar a bola de gude pela rampa e gravar a movimentação da bola com a câmera de celular. A terceira etapa foi a análise das gravações e dados obtidos.

Sendo usado como referência para embasamento Carvalho (2010), que define as atividades experimentais como sendo práticas para observar e entender os fenômenos naturais.

Villatorre (2008), diz que a experimentação tem como objetivo a manipulação do concreto, onde o aluno interage através do tato visão e audição, contribuindo para deduções e considerações abstratas dos fenômenos observados.

Por último os alunos deveriam analisar o vídeo e colocar os dados no *software* Tracker utilizando o computador para extrair os dados e conseguirem relacionar deslocamento e tempo para encontrar a aceleração da bola no plano inclinado. Após a realização do experimento concluíram que é possível utilizar essa prática, unindo experimentação com utilização de tecnologias.

Utilizar recursos multimídia, sendo o mesmo um recurso tecnológico, juntamente com a experimentação reforça como professores buscam estratégias para modificar o cenário do ensino tradicional. Trazer conceitos interessantes, com outras metodologias muitas vezes podem fazer com que sejam assimilados de formas diferentes, desde que os alunos estejam dispostos a aprender.

É desta maneira que Lanes, Landin e Linhares (2013), vêm argumentar a utilização de recursos multimídias no ensino de física no conteúdo de queda livre. Sendo que os autores apontam que, como a física é uma disciplina que é vista como difícil, desinteressante pelos alunos, principalmente por ter uma abordagem tradicional, há uma necessidade de diversificar na parte metodológica.

Usar recursos multimídias é uma estratégia que pode modificar esse cenário, conforme Lanes, Landin e Linhares (2013), pois pode-se utilizar o interesse dos jovens por tecnologias, fazendo com que essa prática possa possibilitar a interação da mídia através da interpretação, coletando dados e aplicando os cálculos, tornando o conhecimento mais sólidos. Mostrando que os alunos podem se tornar mais interessados e desenvolvem melhor as atividades, demonstrando o quão motivador pode ser essa metodologia.

A abordagem dos autores foi concretizada através das práticas experimentais em duas salas de primeiro ano do Ensino Médio da Escola Estadual Fernando Otávio, na cidade de Pará de Minas em Minas Gerais. As turmas foram divididas em dois grupos cada, onde realizaram um experimento de queda livre que consistia em uma régua dividida de 5 em 5 centímetro com total de 2,5 metros que estava fixada na parede.

Os alunos arremessavam a bola da extremidade superior da régua e os outros deveriam gravar vídeos com a câmera digital para após, analisar a imagem no *software* Windows Movie Maker que coloca os vídeos em câmera lenta, extraindo assim dados como, o tempo que a bola demorou para cair e a posição ou altura que ela se encontrava no período de tempo visualizado. Depois de extraídos os dados deveriam colocar o mesmo no *software* Kaleida Graph para que

o construíssem um gráfico que relacionaria velocidade e tempo.

Lanes, Landin e Linhares (2013) utilizaram esse recurso multimídia como metodologia auxiliar para as aulas teóricas, pois os estudantes têm muitas dificuldades na aprendizagem dos conceitos fundamentais da física. Propondo assim uma nova abordagem metodológica na tentativa de sanar as dúvidas dos alunos e fazendo com que eles entendessem o conceito de queda livre.

Para realizar as atividades foi utilizado como base do trabalho os seguintes autores Gómez (1998, p. 84), que fala sobre a proliferação das tecnologias com isso é necessário alfabetizar os estudantes para que sejam capazes de elaborar suas próprias comunicações. Urias e Assis (2009), que aborda como o ensino tradicional é muitas vezes desmotivador para o aluno produzindo assim uma barreira muito grande no processo do ensino e aprendizagem.

Soares (2006) diz que no mundo de hoje cheio de linguagens é necessário trazer novas formas de linguagem para dentro da escola para transformar as aulas de forma que as mesmas se tornem mais dinâmicas. Freire (1996, p. 25), enfatiza que ensinar não é transmitir conhecimento, mas criar as possibilidades para a sua própria construção. Hamze (2006) discute que os meios audiovisuais devem deixar de ser ferramenta didática para ser uma interação continuada que nos permite ver, porém interpretando e criando novas mensagens e informações.

Com a abordagem realizada os autores Lanes, Landin e Linhares (2013) descreveram que ao utilizar os vídeos em sala para a experimentação de queda livre, houve um maior interesse dos alunos pelo assunto. O caráter lúdico da metodologia e abordagem possibilitou o entendimento das relações entre as grandezas envolvidas, uma vez que suas variações puderam ser visualizadas.

Conforme argumentado por Lanis, Landin e Linhares e fortalecendo o a utilização de tecnologias Mesquita *et al.* (2013), traz um artigo que avalia a percepção dos alunos na utilização de softwares educativos para o ensino da física. O estudo consistiu em aplicação de questionário antes e depois da utilização do *software Modellus* que veio para complementar o conteúdo sobre movimento retilíneo uniforme.

Os alunos que participaram eram de três turmas do primeiro ano do Ensino Médio totalizando 64 alunos, todos da Escola de Ensino Fundamental e Médio Israel Leocádio de Vasconcelos, uma escola pública do interior do Ceará. O intuito de aplicar um questionário pré e pós utilização de *software* era para investigar qual a percepção do aluno sobre seu aprendizado em aulas expositivas tradicionais e após a utilização, verificar se os alunos consideram que o *software* contribuiu para a compreensão do assunto.

Para embasar o trabalho de Mesquita *et al.* (2013), foi utilizado Moreira (1998) que traz a necessidade da educação em ciências de maneira que ela propicia o aluno a compartilhar significados no contexto científico, onde ele consegue interpretar o mundo do ponto de vista das ciências. Hestene (1987), Lawson e Mecdermott (1987) discutindo e concordando que o método tradicional de ensino de física não é mais suficiente para a aprendizagem dos alunos.

Tao (1997) e Davies (2002) em consonância de que o uso de *softwares* contribui para que os alunos entendam princípios teóricos das Ciências Naturais. Fiolhais e Trindade (2003) reforçam que a uma necessidade de diversificar os métodos de ensino para compensar o insucesso escolar que impulsionou o uso crescente do computador no ensino da física.

As questões levantadas para análise questionavam, se as aulas teóricas expositivas com pincel e quadro eram suficientes para que os alunos entendessem o conteúdo de física. Perguntaram também no questionário se os alunos já haviam assistido a aula de um professor que utilizou *softwares* ao invés de somente quadro e pincel, se o professor regente utilizava o uso de *softwares* ou qualquer outro recurso multimídia como apoio e por último se os alunos já tiveram acesso ao *software Modellus*.

Os alunos conseguiram expor a relevância da utilização de *softwares* simuladores no ensino da física. Confirmando assim, que o uso de recursos e interatividades ajudam significativamente os alunos a compreender os conteúdos estudados, proporcionando uma melhor visualização do movimento retilíneo uniforme.

Assentindo com os autores acima Neves *et. al.* (2013), utilizaram o software *Modellus* e o *PhET*, para complementar as aulas de física em uma escola da rede pública de ensino em Coimbra, Portugal, a turma selecionada corresponde ao terceiro ano do Ensino Médio no Brasil. As áreas temáticas escolhidas foram, Mecânica, Eletromagnetismo e Introdução à Física Moderna sendo que as abordagens dos softwares deveriam estar totalmente contextualizadas com as temáticas.

Os alunos deveriam dessa forma construir e calibrar um termômetro de fio de cobre utilizando o *software Modellus*, entender as características de um gerador e de um receptor usando o *PhET* e por último a construção de um relógio logarítmico usando novamente *software Modellus* para a simulação. Os estudantes deveriam seguir o roteiro previamente entregue aos mesmos para desenvolver as atividades nos laboratórios de informática.

Para embasar-se teoricamente os autores utilizam Gowin (1981) que diz que o evento do aprendizado se caracteriza quando temos uma relação triádica entre educador, materiais educativos e estudante. Pires e Veit (2006) falam sobre a aprendizagem, que a mesma só ocorre quando o significado do material que o aluno adquire é o mesmo que o professor aplicou ao

material, cabendo ao aluno apresentar este significado para o professor.

Em todo o trabalho os autores destacam o embasamento que tiveram para abordar as temáticas e o apoio de outros profissionais, professores para que desenvolvessem essa metodologia de *softwares* nas práticas laboratoriais. Como resultado dessa prática destaca-se:

[...]por meio das respostas dos alunos aos roteiros, os questionários e à observação do comportamento dos alunos na realização das atividades. Podemos afirmar que de modo geral, o trabalho obteve grande êxito, tanto na percepção e prática docente na utilização dos recursos desenvolvidos, quanto na satisfação dos alunos. (NEVES et al., 2013, p.5)

O autor Silva (2013), enfatiza o uso de aplicativos computacionais que simulam experimentos realizados nas disciplinas de laboratório de física moderna nos cursos de licenciatura e bacharelado em física. As turmas selecionadas foram duas com cerca de 25 alunos cada no período de janeiro a fevereiro de 2011, sendo as simulações formuladas como preparação para a parte presencial do curso e servirem como instrumento pedagógico para os futuros professores.

A utilização de *softwares* de simulação proporciona um melhor desenvolvimento dos alunos que estão no estudo da docência pois práticas experimentais com elementos radiativos são caros, difíceis de adquirir e difíceis de manter dificultando a realização de experimentos desse tipo no ensino superior. Os experimentos que foram abordados, têm caráter simulativo, mas com poucos prejuízos advindo da falta de contato com os objetos reais.

As simulações abordadas por Silva (2013), trabalha a carga específica do elétron por meio do método de Thomson, carga do elétron pelo método de Milikan, espectros atômicos de H, He, Na e Hg, o contador de radiação, a absorção da radiação gama pela matéria, o espectrômetro de NaI. Os *softwares* utilizados para as simulações são comercializados pela *PHYWE Systeme* e pela *Pasco Scientific*.

Silva (2013), diz que os experimentos virtuais que foram utilizados cumprem bem mais não todas, mas parte das funções, possuem diversos dispositivos independentes, mas deixam a desejar na parte virtual pois na simulação não requer cuidados necessários para manipular os equipamentos. A passagem de tempo não corresponde ao real, porém a parte da aprendizagem do conceito não há diferença.

Assim o autor conclui que os alunos conseguem habilidades para a aprendizagem colaborativa sendo ele um tanto quanto solitário devido somente a interação entre o aluno e o computador. Além de que esses *softwares* auxiliaram na melhor visualização do fenômeno que se desenvolveu através das simulações e das práticas realizadas.

Para embasar-se Silva utilizou DST (2011); Bigelow *et al.* (1996); Dias, Pinheiro e Barroso (2002), falam sobre os aplicativos de simulação da interação da radiação com a matéria e de seus processos de detecção e mediação, onde as simulações computacionais de experimentos de física tem um alto potencial pedagógico diminuindo assim problemas com custos e dificuldades logísticas com práticas experimentais laboratoriais.

Nesta análise dos artigos do SNEF fica evidente o quanto pesquisas são realizadas para a implantação e divulgação de metodologias diferenciadas. Docentes sempre incentivam e tentam diminuir as dificuldades encontradas pelos alunos para trabalhar com a área de ciências da natureza principalmente na física, trazendo as práticas experimentais interdisciplinares e uso de tecnologias.

O uso de tecnologias e experimentação são metodologias muito utilizadas e fica evidente a eficácia delas, nas aulas experimentais podendo ser complementadas sempre com a utilização dos *softwares*, trazendo para sala de aula uma linguagem tecnológica que pode ser amplamente divulgada e inserida desde que seja embasada no conteúdo abordado e preparada antes para ter suporte e fazendo com que alunos desenvolvam ideias, criando conceitos.

## Referências

ABIB, M. L. V. S.; ARAÚJO, M. S. T. Atividades experimentais no ensino de Física:diferentes enfoques, diferentes finalidades. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo, v. 25, n. 2, p.176-194, jun. 2003.

AGUIAR, Jr. O.; MORTIMER, E. F. Tomada de Consciência de Conflitos: Análise da Atividade Discursiva em uma Aula de Ciências. **Investigações em Ensino de Ciências**. Porto Alegre-RS, v. 10, n. 2, p.179-207, jul. 2005.

ALVES FILHO, J. P. **Atividades experimentais: do método à prática construtivista**. Tese. (Doutorado em Educação) – Centro de Ciências da Educação, Florianópolis-SC, 2000.

ANDRADE, Adriana de; TEIXEIRA, Ricardo Roberto Plaza. Oficinas de experimentos de baixo custo no ensino de física. **XXII Simpósio Nacional de Ensino de Física – SNEF**. 2017. São Paulo.

BIGELOW, R.; MOLONEY, M. J.; PHILPOTT, J.; ROTHBERG, J. **Nuclear and Particle Physics Simulations: The Consortium of Upper-Level Physics Software**. WILEY. 1996.

BONADIMAN, H.; NONENMACHER, S. E. B. O gostar e o aprender no ensino de física: uma proposta metodológica. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v.24, n. 2, p. 194-223, ago. 2007.

- BORGES, A. T. Novos rumos para o laboratório escolar de ciências. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**. Santa Catarina, v.19, n. 3, p. 291-313, dez. 2002.
- CARVALHO, A. M. P.; VANNUCCHI, A. I.; BARROS, M. A.; GONÇALVES, M. E. R.; REY, R. C. **Ciências no Ensino Fundamental - O Conhecimento Físico**. São Paulo: Editora Scipione, 1998.
- CARVALHO, A. M. P. (Org.). **Ensino de Física**. São Paulo: Cengage Learning, 2010.
- COELHO, S. M.; NUNES, A.D.; WIEHE, L.C.N. Formação continuada de professores numa visão construtivista: contextos didáticos, estratégias e formas de aprendizagem no ensino experimental de Física. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 25, n. 1, p. 7-34, abr. 2008.
- CRUZ, Jonierson de A. da; CARDOSO, Thauane Costa. Construção de um aparato com materiais alternativos para verificar a lei de queda dos corpos de Galileu. **XX Simpósio Nacional de Ensino de Física – SNEF 2013**. São Paulo.
- DAVIES, C.H.J. Student engagement with simulations: a case study. **Computers & Education**, v.39. p.271. 2002.
- DIAS, N. L.; PINHEIRO, A. G.; BARROSO, G. C. Laboratório Virtual de Física Nuclear. **Revista Brasileira de Ensino de Física**. v.24, n.2, Junho, 2002, p. 232-236
- DST (Design Simulation Technologies, Inc.) **Interactive Physics**. 2011  
<http://www.design-simulation.com/IP/>, acessado em 25/06/2012.
- FEYNMAN, Richard P.; LEIGHTON, Robert B.; SANDS, Matthew. **Lectures on Physics**. California: Addison - Wesley Publishing Company. ed. 6th. v. 1, 1977.
- FIOLHAIS, Carlos; TRINDADE, Jorge. Física no Computador: o Computador como uma Ferramenta no Ensino e na Aprendizagem das Ciências Físicas. **Revista Brasileira de Ensino de Física**. v. 25,n. 3, Setembro, 2003.
- FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1996
- GOMES, Alessandro DT.; BORGES, A. Tarciso; JUSTI, Rosária. Processos e conhecimentos envolvidos na realização de atividades práticas: revisão literária. **Investigações em ensino de ciências**. v. 13, n. 12, p.187-207, 2008.
- GÓMEZ, G. O. Uma pedagogia para os meios de comunicação. **Revista Comunicação & Educação**, nº. 2, São Paulo: Moderna, 1998.
- GOWIN, D. Bob. **Educating**. Cornell University Press, 1981
- GUEDES, Benny Ribeiro; BARCELLOS, Polyana Soares; LOUREIRO, Gustavo Graciano. Elaboração e aplicação de experimentos práticos de caráter interdisciplinar no ensino de

ciências da natureza: relato de experiência. **XX Simpósio Nacional de Ensino de Física – SNEF- 2013**. São Paulo.

HALLIDAY, David; RESNICK, Robert; WALKER, Jearl. **Fundamentos da Física**. Rio de Janeiro. LTC. 8ª edição. v.1. 2009.

HAMZE, A. Linguagem Audiovisual e a Educação. Educador- Gestão educacional. Barretos, 2006. Disponível em: <<http://educador.brasilecola.com/gestao-educacional/linguagem.htm>>.

Acesso em: 29 abr. 2019.

HESTENES, D. American Journal of Physics 55, 440 (1987). LABURÚ, C.E.; BARROS, M.A.; KANBACH, B.G. A relação com o saber profissional do professor de Física e o fracasso da implementação de atividades experimentais no ensino médio. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 12, n. 3, p.305-320.2007.

LANES, Paula Yohana Suriba; LANDIN, Natália Rezende; LINHARES, Fernando Roberto Costa. A utilização de recursos multimídia no ensino da queda livre. **XX Simpósio Nacional do Ensino de Física – SNEF. 2013**. São Paulo.

LAWSON, R.; McDERMOTT, L. **American Journal of Physics** 55, 811 (1987).

LIMA, Inácio Mamede de; GERMANO, Marcelo Gomes. Experimentos demonstrativos e ensino de física: uma experiência na sala de aula. **XX Simpósio Nacional de Ensino de Física – SNEF. 2013**. São Paulo.

MARCELINO, Áurea C. P.; CAMARGO, Leiana. A compreensão dos alunos sobre eletrização por indução após uma atividade experimental. **XXII Simpósio Nacional de Ensino de Física – SNEF 2017**. São Paulo.

MESQUITA, Antônia Iara dos Santos *et. al.* Avaliação da percepção dos alunos na utilização de softwares educativos no ensino de física. **XX Simpósio Nacional do Ensino de Física – SNEF. 2013**. São Paulo.

MOREIRA, Marco Antonio. **Pesquisa básica em educação em ciências: uma visão pessoal**. 1998

NEVES, Jefferson A. *et. al.* Simuladores como atividades práticas complementares ao laboratório real. **XX Simpósio Nacional do Ensino de Física – SNEF. 2013**. São Paulo.

NUNES, Anderson Lupo; Araújo, Letícia Alaburda de; SILVA, Morgana de Luna Mortoni da; A conservação de energia através de experimentos de baixo custo. **XXII Simpósio Nacional de Ensino de Física – SNEF. 2017**. São Paulo.

NUSSENZVEIG, H.M. **Curso de Física Básica**. v. 1, 4ª. ed. São Paulo:Edgard Blucher, 2002.

PIRES, Marcelo Antonio Pires & VEIT, Eliane Angela Veit. Tecnologias de Informação e Comunicação para ampliar e motivar o aprendizado de Física no Ensino Médio. **Revista Brasileira de Ensino de Física**.v. 28. n. 2. p. 241 – 248. 2006.

SANTOS, S.; INFANTE-MALACHIAS, M. E. Interdisciplinaridade e resolução de problemas: algumas questões para quem forma futuros professores de ciências. **Educação & Sociedade**. Campinas (Unicamp). v. 29, nº103, p. 557-579, 2008.

SILVA, Nelson Canzian da. Laboratório virtual de física moderna: simulações para seis arranjos experimentais. **XX Simpósio Nacional de Ensino de Física – SNEF.2013**. São Paulo.

SOARES, M. S. P. **Comunicação, linguagens e tecnologias no cotidiano escolar**. Butantã, São Paulo, 2006.

TAO, P. **Computers in Physics**11; 199 (1997)

URIAS, G.; ASSIS, A. Experimentos Físicos nas Salas de Aula do Ensino Fundamental: Meio de Acesso à Linguagem Física. **XVIII Simpósio Nacional de Ensino de Física – SNEF. 2009**. Vitória, ES.

VYGOTSKY. L.S. **Formação social da mente**. São Paulo: Martins Fontes, 2007.

VILLATORRE, A. M. *et al.* **Didática e avaliação em Física**. Curitiba: IBPEX, 2008.



## **TEOREMA FUNDAMENTAL DA ÁLGEBRA: Uma abordagem sobre raízes complexas de polinômios no GeoGebra**

MALAVAZI, Mazílio Coronel<sup>1</sup>

Grupo de Trabalho: Educação Matemática

### **RESUMO**

O Teorema Fundamental da Álgebra é um importante resultado da matemática, que versa sobre a existência de raiz para polinômios. Para sua demonstração é necessário resultados de análise matemática, ou seja, de conteúdo de matemática do Ensino Superior. Assim, busca-se uma forma alternativa complementar que possa ser aplicada no âmbito da Educação Básica e de Formação de Professores no processo de investigação de raízes de polinômios. Nesse sentido, a presente pesquisa objetivou apresentar abordagens geométricas sobre o tema, que façam uso de tecnologias digitais e que contribuam com o Ensino de Matemática na Educação Básica e em cursos de Formação de Professores sobre o tema raízes de polinômios. Para isso, são apresentadas duas abordagens geométricas para a visualização de raízes complexas de polinômios com coeficientes reais, uma utilizando o plano cartesiano e outra o espaço tridimensional. Como resultados, considera-se que além das contribuições qualitativas que as abordagens propiciam, o percurso desenvolvido no GeoGebra e apresentado no texto tem papel importante para a disseminação desse conhecimento.

**Palavras-chave:** Tecnologias Digitais. Abordagem Geométrica. Educação Básica. Ensino Superior.

### **Introdução**

O presente trabalho é resultado de uma indagação oriunda do contexto de Ensino na disciplina de Álgebra Moderna, no curso de formação de professores em Ciências Naturais e Matemática – Matemática, Licenciatura, da Universidade Federal de Mato Grosso, Câmpus de Sinop. Na ementa desta disciplina, está presente o conteúdo Anéis de Polinômios, e tem sido recorrente, ano após ano, que ao tratar do tópico corpos algebricamente fechado, surge a necessidade de abordar o Teorema Fundamental da Álgebra, haja vista que o exemplo mais

---

<sup>1</sup> Instituto de Ciências Naturais Humanas e Sociais, Universidade Federal de Mato Grosso. E-mail: mazilio@hotmail.com.

básico nesse contexto é o corpo dos números complexos e sua caracterização como algebricamente fechado é decorrente do Teorema Fundamental da Álgebra.

Na busca das demonstrações do Teorema Fundamental da Álgebra, a versão mais elementar encontrada faz uso do Teorema de Bolzano-Weierstrass (BW), que, no contexto em que é aplicado, estabelece um mínimo para funções reais contínuas em uma bola fechada do plano cartesiano, resultado esse devido a análise matemática, para maiores detalhes indica-se o livro de Lima (2008). Quanto a uma apresentação detalhada de uma demonstração do TFA, um material interessante sobre o assunto é o texto de Oliveira (2019), em que o mesmo faz uso do Teorema de BW. Nesta demonstração, o Teorema de BW desempenha um papel central e a raiz do polinômio, dada pelo TFA, é caracterizada como um ponto de mínimo fornecido pelo Teorema de BW aplicado a uma certa função construída a partir do polinômio.

Nesse contexto, identificamos a oportunidade de explorar o aspecto geométrico de ponto de mínimo do Teorema de BW, evidenciando uma opção de interpretação e visualização das raízes complexas, incluindo as raízes reais, de um polinômio com coeficientes reais (que pode ser estendido a coeficientes complexos). Como a abordagem exige trabalhar com funções de duas variáveis, para uma efetiva utilização dessa abordagem em contexto de formação de professores e quiçá no contexto da Educação Básica, é imprescindível a utilização de um *software* matemático educacional.

Nesse trabalho será feito o uso do *software* matemático GeoGebra Clássico 5, disponível em <https://www.geogebra.org/download>, idealizado para fins educacionais, com uma grande comunidade de utilizadores e alcance global. Trata-se de um *software* livre, multiplataforma, em constante atualização e com uma característica imprescindível para o objetivo desse trabalho, seus recursos favorecem a exploração da Geometria de forma dinâmica. Existem inúmeros tutoriais na internet, incluindo apostilas, livros, vídeos, sites sobre o GeoGebra, nos mais variáveis níveis de imersão no ambiente do software, indica-se para aqueles que desejam iniciar e atingir um nível básico de compreensão do funcionamento e utilidade do programa, o texto de Friske et al (2016).

Visando contribuir com o Ensino do Teorema Fundamental da Álgebra, no contexto da Educação Básica, bem como no contexto de cursos de Formação de Professores de Matemática, como um suplemento as abordagens tradicionais, colaborando na busca de uma formação mais significativa e qualitativa, este trabalho trás um percurso exploratório de aspectos geométricos das raízes de polinômios, abrindo espaço para a observação de lugares geométricos que as raízes de polinômios desempenham no plano complexo, ao variar os coeficientes destes polinômios, e assim possibilitando novos aprendizados no contexto de números complexos, polinômios e suas raízes.

## Raízes de Polinômios e o Teorema Fundamental da Álgebra

Um polinômio  $p$ , com coeficientes reais na variável  $x$ , é uma representação algébrica como se segue

$$p(x) = a_0 + a_1 \cdot x + a_2 \cdot x^2 + \dots + a_n \cdot x^n,$$

onde  $a_0, a_1, \dots, a_n$  são números reais. Podemos supor, a partir desse ponto, sem perda de generalidade, que  $a_n$  é o coeficiente, com maior índice no qual é não nulo. Neste caso,  $n$  é denominado o *grau do polinômio*  $p(x)$ .

No contexto de polinômios, a variável  $x$ , representa apenas uma entidade algébrica, mas comumente, da definição de polinômio, recaímos no conceito de função polinomial, mas neste caso, a variável  $x$  é um elemento de algum conjunto, que neste trabalho consideramos o conjunto dos números complexos. Portanto, inclusive não fazendo distinção, associado ao polinômio  $p(x)$ , temos a função polinomial definida no conjunto dos números complexos e com valores complexos, dada por

$$p: \mathbb{C} \rightarrow \mathbb{C}, \text{ com } p(x) = a_0 + a_1 \cdot x + a_2 \cdot x^2 + \dots + a_n \cdot x^n.$$

Uma raiz para  $p(x)$  é um número complexo  $z_0$ , tal que  $p(z_0) = 0$ , ou seja,

$$a_0 + a_1 \cdot z_0 + a_2 \cdot z_0^2 + \dots + a_n \cdot z_0^n = 0$$

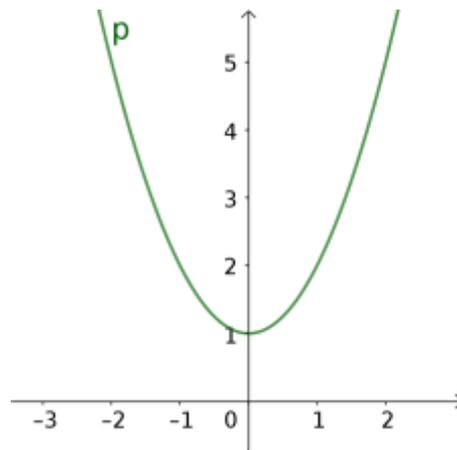
Exemplo: Considere o polinômio  $p(x) = x^2 + 1$ , então  $z_0 = i = \sqrt{-1}$  é raiz de  $p(x)$ , de fato,  $p(i) = i^2 + 1 = -1 + 1 = 0$ .

Neste ponto, podemos enunciar o Teorema Fundamental da Álgebra, para polinômios com coeficientes reais, que se segue

**Teorema:** *Dado um polinômio  $p(x) = a_0 + a_1 \cdot x + a_2 \cdot x^2 + \dots + a_n \cdot x^n$ , com  $a_0, a_1, \dots, a_n$  números reais, com grau  $n \geq 1$ . Então existe um número complexo  $z_0$ , tal que  $p(z_0) = 0$ .*

Observe que ao restringir a função polinomial a valores reais, não há garantia da existência de raiz, como no caso do polinômio  $p(x) = x^2 + 1$ , que não intercepta o eixo  $x$ , ou seja, evidenciando a não existência de raízes reais para o mesmo, na Figura 1 pode-se observar essa característica a partir de seu gráfico.

**Figura 1** - Gráfico do polinômio  $p(x)$



**Fonte:** Elaborado pelo autor

Desse fato decorre que o conjunto dos números reais não é um **corpo algebricamente fechado**, ou seja, ele não ser algebricamente fechado significa que os polinômios com coeficientes reais, nem sempre admitem raízes reais. Para a conceituação de corpo e um aprofundamento nessa discussão indica-se o texto de Domingues e Iezzi (2003).

Na próxima seção apresentamos a elaboração no GeoGebra da visualização das raízes de polinômios.

### **Visualizando raízes complexas de polinômios no GeoGebra**

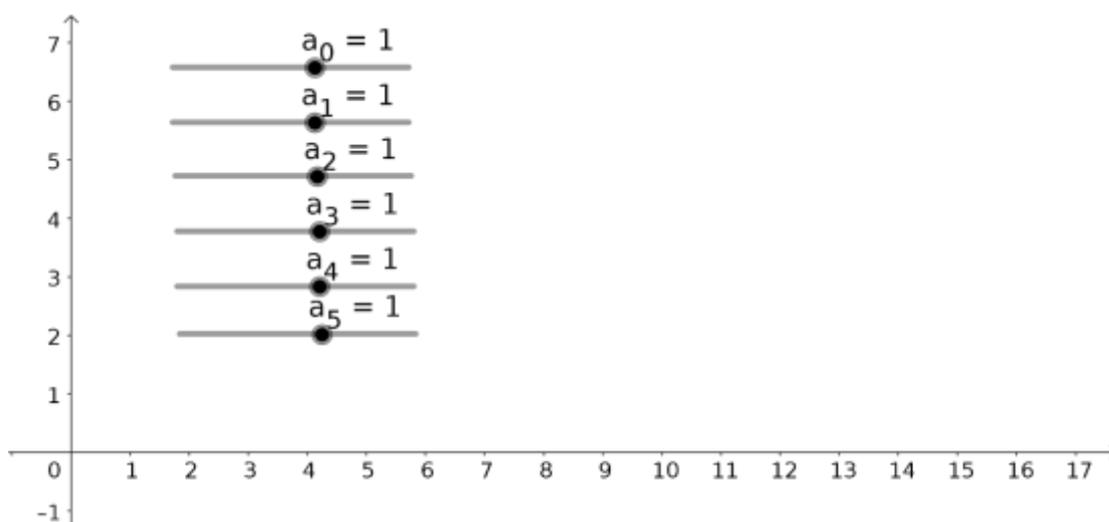
A construção a seguir pode ser desenvolvida para polinômios com coeficientes complexos, com algumas adaptações, mas como nosso foco é o contexto da educação básica, acredita-se que seja mais adequado iniciar com polinômios com coeficientes reais e se considerar necessário ampliar de forma natural a ideia aqui apresentada.

Iniciamos com a inserção do polinômio no GeoGebra. Para isso, devemos definir qual o grau máximo que utilizaremos na construção, neste desenvolvimento, por questões de simplificações, abordaremos polinômios de no máximo grau 5, ou seja, da forma

$$p(x) = a_0 + a_1 \cdot x + a_2 \cdot x^2 + a_3 \cdot x^3 + a_4 \cdot x^4 + a_5 \cdot x^5.$$

Dessa forma, iniciamos com a inserção de 6 controles deslizantes, na Janela de Visualização, com nomes  $a_0$ ,  $a_1$ ,  $a_2$ ,  $a_3$ ,  $a_4$  e  $a_5$ , respectivamente, conforme pode ser observado na Figura 2.

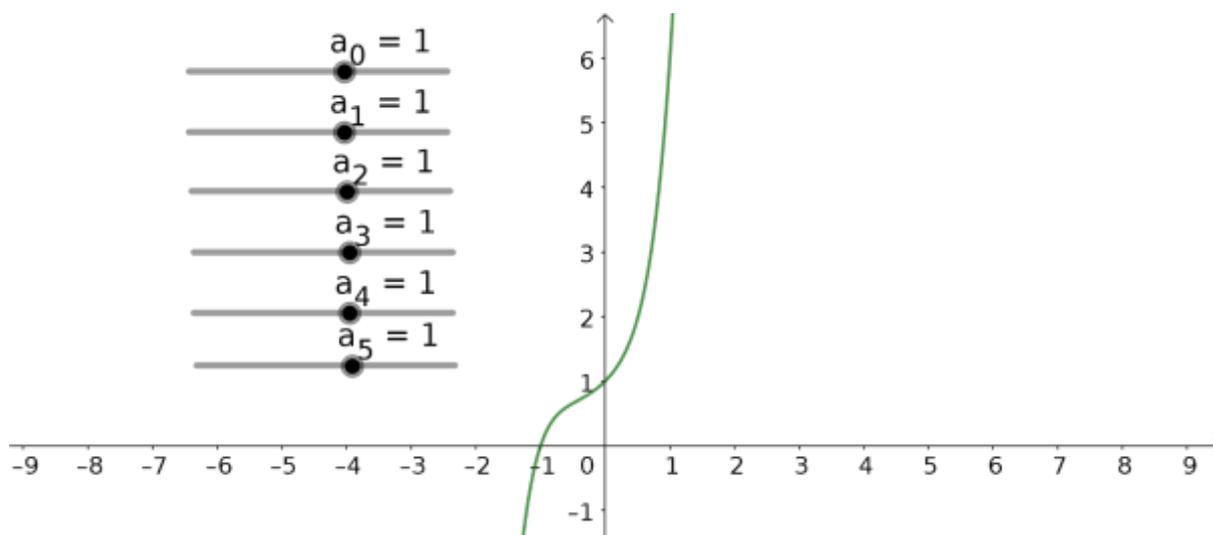
**Figura 2** - Controles deslizante representando os coeficientes do polinômio



Fonte: Elaborado pelo autor

Na sequência, define-se o polinômio, digitando no campo de entrada  $a_0 + a_1 x + a_2 x^2 + a_3 x^3 + a_4 x^4 + a_5 x^5$ . O resultado pode ser observado na Figura 3.

**Figura 3** – Gráfico da função polinomial real com valores reais  $p(x) = a_0 + a_1 \cdot x + a_2 \cdot x^2 + a_3 \cdot x^3 + a_4 \cdot x^4 + a_5 \cdot x^5$ , com  $a_0 = a_1 = a_2 = a_3 = a_4 = a_5 = 1$



Fonte: Elaborado pelo autor

Com facilidade, utilizando o mouse e alterando os valores dos controles deslizantes, tem-se em tempo real o gráfico dos novos polinômios dessa família, este dinamismo é suficiente para evidenciar a importância da utilização do GeoGebra em detrimento a outros *softwares* matemáticos.

Agora serão apresentadas duas formas de visualizar as raízes do polinômio. A primeira é uma forma mais conhecida e por exemplo é apresentada no trabalho de Dias (2016), a segunda abordagem, é obtida da análise de uma demonstração do Teorema Fundamental da Álgebra apresentada, por exemplo, em Oliveira (2019).

Para ambas as abordagens, é necessária a identificação da variável complexa  $w$  (comumente é feito uso da letra  $z$ , mas isso neste trabalho, acarretaria uma dubiedade com a terceira variável do espaço tridimensional), na forma  $w = x + iy$ , assim identificando o plano cartesiano com o plano de Argand-Gauss, através da convenção  $x + iy \equiv (x, y)$ . Substituindo a variável do polinômio pela expressão  $w = x + iy$ , obtemos

$$p(w) = a_0 + a_1(x + iy) + a_2(x + iy)^2 + a_3(x + iy)^3 + a_4(x + iy)^4 + a_5(x + iy)^5.$$

Como o lado direito depende das variáveis reais  $x$  e  $y$  e seu valor é um número complexo, efetuando as operações necessárias, podemos representar o lado direito por  $R(x, y) + iI(x, y)$ , onde  $R(x, y)$  é a parte real e  $I(x, y)$  é a parte imaginária do número complexo resultante, ou seja, o valor da função polinomial em  $w = x + iy$  é determinado por duas funções reais de duas variáveis reais  $R(x, y)$  e  $I(x, y)$ , expressado por

$$p(w) = p(x + iy) = R(x, y) + iI(x, y). \quad (1)$$

**Exemplo:** No caso de  $p(x) = x^2 + 1$ , tem-se que  $p(w) = p(x + iy) = (x + iy)^2 + 1 = x^2 - y^2 + 1 + i2xy$ , ou seja,  $R(x, y) = x^2 - y^2 + 1$  e  $I(x, y) = 2xy$ .

### Primeira abordagem no GeoGebra

Baseado no que foi apresentado nas seções anteriores, uma raiz  $w = x + iy$  do polinômio  $p(x)$  é caracterizada, a partir da equação (1), pela relação

$$0 = p(w) = p(x + iy) = R(x, y) + iI(x, y).$$

Portanto, de forma equivalente, é determinada pelo sistema de equações

$$\begin{cases} R(x, y) = 0 \\ I(x, y) = 0 \end{cases}$$

Assim a primeira interpretação das raízes do polinômio é obtida a partir da interseção dessas curvas implícitas no plano, onde o plano de Argand-Gauss é identificado com o plano cartesiano.

Considerando que as transformações algébricas necessárias para a obtenção das funções  $R(x, y)$  e  $I(x, y)$  devam ser trabalhadas de forma tradicional apenas em casos de exemplificação, abordaremos o caso mais geral, fazendo uso dos recursos nativos do GeoGebra, para que o foco seja a visualização geométrica e que o processo algébrico não seja um grande problema.

A obtenção das curvas  $R(x, y) = 0$  e  $I(x, y) = 0$  será feita através da utilização da Janela CAS do GeoGebra. Com a Janela CAS aberta, digitamos

$$R(x, y) := \text{ParteReal}(p(x + iy)),$$

em uma linha de entrada e na linha de entrada seguinte

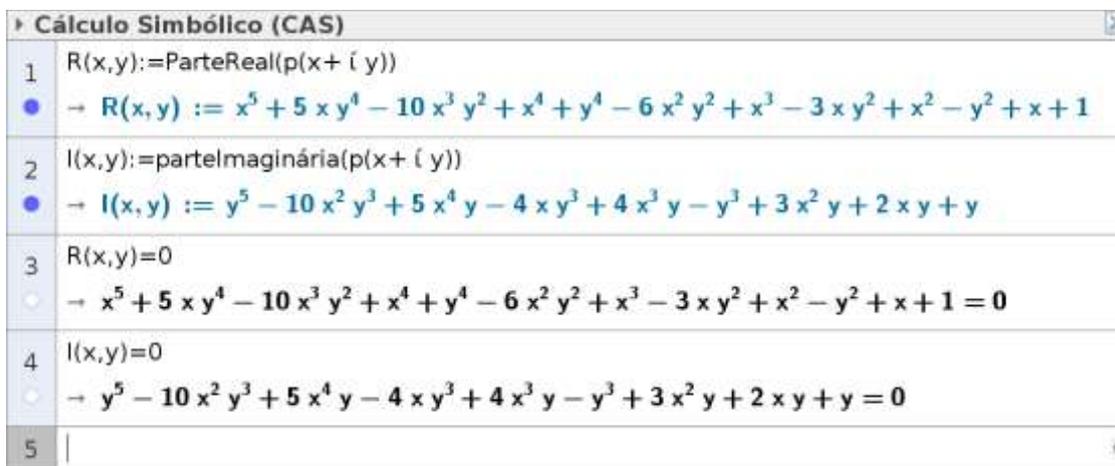
$$I(x, y) := \text{parteImaginária}(p(x + iy)),$$

destacamos que o número imaginário  $i$  no GeoGebra, deve ser incluído utilizando, no extremo direito da linha de entrada, o símbolo  $\imath$ , clicando sobre o mesmo e localizando o símbolo  $i$ , ou seja, não basta digitar a letra  $i$  ou a mesma com acento, pois o programa não interpretará como o

número imaginário puro e sim como uma variável.

Por fim, basta definirmos as curvas implícitas,  $R(x, y) = 0$  e  $I(x, y) = 0$  em cada linha de entrada separadamente, conforme Figura 4.

**Figura 4** - Linhas de Entrada da Janela CAS com as equações implícitas que determinam as raízes do polinômio  $p(x)$



Fonte:

Elaborado pelo autor

Marcando os pequenos círculos brancos abaixo dos números 3 e 4, da Figura 4, as curvas implícitas são plotadas na Janela de Visualização. Clicando com o botão direito do mouse sobre essas curvas na Janela de Visualização e entrando em Propriedades, na aba Avançado, marcamos a caixa Janela de Visualização 2 e desmarcamos a caixa Janela de Visualização, também podemos aproveitar e alterar a cor desses objetos na aba Cor.

A alteração de Janela de Visualização é importante, pois na Janela de Visualização 2, as raízes são a interseção entre as curvas, e os valores  $x$  e  $y$  representam a parte real e a parte imaginária, respectivamente, da raiz complexa de  $p(x)$ , enquanto que na primeira Janela de Visualização, a variável  $y$  tem significado de variável dependente quando olhado no gráfico  $p(x)$ .

Com a entrada na Janela CAS,

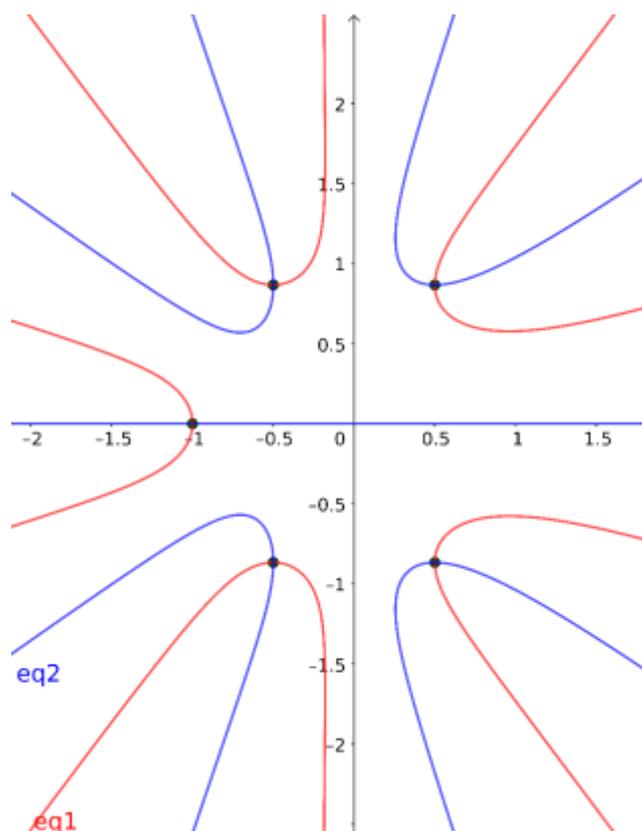
$$S := \text{Soluções}(\{R(x, y) = 0, I(x, y) = 0\}, \{x, y\}),$$

obtemos uma matriz, onde as linhas são as coordenadas dos pontos de interseção das curvas  $R(x, y) = 0$  e  $I(x, y) = 0$ , ou seja, as raízes complexas do polinômio  $p(x)$ . Utilizando o comando

$$l1 := \text{Sequência}(\text{Elemento}(S, i, 1), \text{Elemento}(S, i, 2)), i, 1, \text{Comprimento}(S)),$$

forma-se uma lista de pares ordenados a partir da matriz solução  $S$  obtida anteriormente, que podem ser exibidos na Janela de Visualização 2, conforme Figura 5.

**Figura 5** - Pontos de Interseção das curvas  $R(x, y) = 0$  e  $I(x, y) = 0$  representando as raízes complexas do polinômio  $p(x) = 1 + x + x^2 + x^3 + x^4 + x^5$



Fonte: Elaborado pelo autor

De posse dessa construção, variando os valores dos controles deslizantes, pode-se observar as representações no plano complexo das raízes dos polinômios de grau até 5. As mais diversas variações e padrões obtidos não serão discutidos aqui, também pela limitação de espaço, mas principalmente por não ser o objetivo deste trabalho.

### Segunda abordagem no GeoGebra

A segunda abordagem é mais direta, porém, envolve o espaço euclidiano tridimensional, que em geral, é bem menos familiar, tanto para alunos da Educação Básica quanto do Ensino Superior, quando comparado com o plano bidimensional. Ao invés de se ater a essa possível dificuldade, pode-se ter como aspecto contributivo dessa abordagem a oportunidade de caminhar ao encontro de uma maior familiarização com o espaço 3D.

Recuperando a relação (1), temos  $p(w) = p(x + iy) = R(x, y) + i I(x, y)$ . Como  $p(w)$  é um número complexo, podemos calcular seu módulo, que é dado por

$$|p(z)| = \sqrt{[R(x, y)]^2 + [I(x, y)]^2}.$$

Como o módulo de um número complexo é um número real não-negativo, temos que o lado direito pode ser visto como uma função definida no plano cartesiano e com imagem nos números reais, ou seja,

$$\rho: \mathbb{R} \times \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}, \quad \text{com} \quad \rho(x, y) = \sqrt{[R(x, y)]^2 + [I(x, y)]^2}.$$

Ainda mais, vale

$$\mathbf{0} = \mathbf{p}(z) = \mathbf{p}(x + iy) \Leftrightarrow \mathbf{0} = |\mathbf{p}(z)| = \rho(x, y)$$

Portanto, as raízes complexas do polinômio  $\mathbf{p}(x)$  são exatamente as raízes da função  $\rho(x, y)$ . Como  $\rho$  é uma função de duas variáveis reais a valores reais, seu gráfico está contido no espaço euclidiano tridimensional  $xyz$ , precisamente os pontos do gráfico são os pontos da forma  $(x, y, \rho(x, y))$ , ou seja,  $\mathbf{z} = \rho(x, y)$ .

As raízes da função  $\rho(x, y)$  podem ser graficamente determinadas a partir dos pontos do gráfico da função que estão no plano  $xy$ , pois observando que a coordenada  $\mathbf{z}$  desses pontos do plano  $xy$  são nulas, e como  $\mathbf{z} = \rho(x, y)$ , segue que  $\rho(x, y) = \mathbf{0}$  nesses pontos e portanto  $(x, y)$  são raízes de  $\rho$ .

O gráfico da função  $\rho$ , em geral, é muito trabalhoso de ser plotada manualmente e sua construção é pouco intuitiva, mesmo no contexto do Ensino Superior. Dessa forma, nesse momento, se torna imprescindível a utilização de um *software* matemático para sua elaboração, em virtude da simplicidade de inserção e manipulação dos parâmetros, novamente destaca-se a escolha pelo GeoGebra.

O primeiro passo é implementar no GeoGebra os mesmos passos da primeira abordagem até o momento de definição das funções  $R(x, y)$  e  $I(x, y)$ . Então na Janela CAS, pode se definir a função  $\rho$ , através do comando a seguir

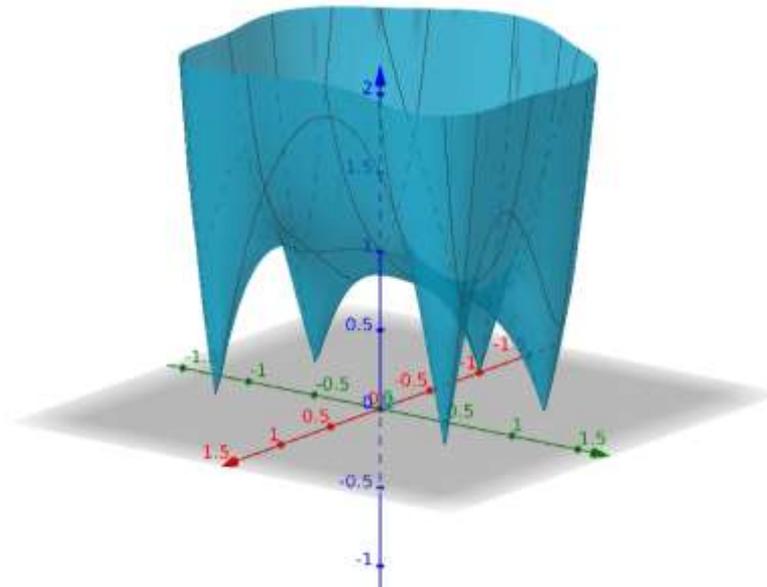
$$\rho(x, y) := \text{sqr}(R(x, y)^2 + I(x, y)^2)$$

onde a letra grega  $\rho$  é inserida da mesma forma que o número complexo imaginário puro, explicado anteriormente e *sqr* é o comando que representa a raiz quadrada.

Após a inserção da função, para observar seu gráfico no espaço euclidiano tridimensional, acesse o menu Exibir do GeoGebra, e clique na opção Janela de Visualização 3D para que a mesma seja exibida. Provavelmente, o gráfico bidimensional do polinômio  $\mathbf{p}(x)$  e o gráfico das funções de duas variáveis  $R(x, y)$ ,  $I(x, y)$  e de  $\rho(x, y)$  estarão sendo exibidos na janela. Como o interesse é apenas pelo gráfico de  $\rho(x, y)$ , basta ocultar os demais objetos, por exemplo, clicando sobre o pequeno círculo colorido junto as suas definições, na Janela de Álgebra ou na Janela CAS.

No caso do mesmo exemplo da abordagem anterior,  $\mathbf{p}(x) = \mathbf{1} + x + x^2 + x^3 + x^4 + x^5$ , o resultado pode ser observado na Figura 6.

**Figura 6** – Visualização do gráfico da função  $\rho(x, y)$ , quando  $p(x) = 1 + x + x^2 + x^3 + x^4 + x^5$



**Fonte:** Elaborado pelo autor

No caso da Figura 6, os pontos de interseção do gráfico com o plano  $xy$  (plano cinza, definido pelo eixo  $x$ , em vermelho, e o eixo  $y$ , em verde) definem as raízes da função  $\rho$  e consequentemente as raízes do polinômio  $p$ . Esta identificação, é semelhante àquela feita no início do texto, os pontos que estamos interessados são aqueles que estão no gráfico e no plano cinza, e assim suas coordenadas  $z$  são nulas, desta forma o plano cinza é identificado com o plano complexo de Argand-Gauss, onde  $(x, y, 0)$  corresponde ao número complexo  $x + iy$ .

Nesse momento, é interessante observar o fato que as raízes do polinômio  $p(x)$  são obtidas a partir dos pontos de mínimos da função  $\rho$ , além disso os valores mínimos são nulos, essa é uma importante caracterização geométrica, pois serve de base para pelo menos uma das demonstrações do Teorema Fundamental da Álgebra. Além disso, verifica-se geometricamente, que tal propriedade é válida não apenas para a raiz dada pelo TFA, mas para todas as raízes do polinômio.

### **Considerações**

No trabalho são apresentadas duas abordagens para a visualização geométrica de raízes complexas de polinômios. A primeira abordagem tem sido utilizada por alguns autores, mas acredita-se que a mesma precisa de maior popularização junto a professores e futuros professores da educação básica. A segunda abordagem é considerada interessante para a ampliação da interpretação das raízes complexas de polinômios, também contribui para a abordagem formal de uma demonstração do Teorema Fundamental da Álgebra, possibilita um espaço de familiarização com o espaço tridimensional, bem como com funções de duas variáveis reais a valores reais.

O desenvolvimento do texto foi além da apresentação teórica das abordagens, pois para obter o efeito de popularização desse conhecimento é necessário apresentar o percurso até os resultados, possibilitando que este percurso possa ser refeito, analisado e melhorado, para os fins que se deseja. Nessa mesma perspectiva, a utilização de um *software* livre, de fácil manipulação e com enorme comunidade de utilizadores é fundamental na busca de ampliação do alcance deste conhecimento e de sua disseminação no âmbito do Ensino de Matemática, papel que o GeoGebra tem desempenhado de forma brilhante.

Espera-se, que ambas as abordagens, sejam utilizadas de forma concomitante com as abordagens tradicionais do tema, como aquelas em livros didáticos e paradidáticos, pois defende-se que essas abordagens devam agregar valor qualitativo ao que tem sido feito tradicionalmente. Essas interpretações geométricas evidenciam um conjunto de possibilidades de estudo de padrões comportamentais das famílias de polinômios em função de seus coeficientes, que não são explorados ou são muito pouco explorados, no contexto da Educação Básica e de Formação de Professores de Matemática.

### **Agradecimentos**

O autor agradece ao Instituto de Ciências Naturais Humanas e Sociais e a Universidade Federal de Mato Grosso por oportunizar o desenvolvimento deste trabalho através do Projeto de Pesquisa “Modelagem matemática para a educação básica e formação de professores”.

### **Referências**

DIAS, F. C. O Teorema Fundamental da Álgebra. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática - PROFMAT) – Universidade Federal do Amapá. Macapá, 2016.

DOMINGUES, H. H.; IEZZI, G. Álgebra Moderna. 4. ed., reform. São Paulo: Atual, 2003.

FRISKE, A. L. et al. Minicurso de GeoGebra. UFSM, 2016. Disponível em: <[http://w3.ufsm.br/petmatematica/images/minicursos/GeoGebra/Apostila\\_GeoGebra.pdf](http://w3.ufsm.br/petmatematica/images/minicursos/GeoGebra/Apostila_GeoGebra.pdf)>. Acesso em: 17 set. 2019.

LIMA, E. L. Curso de Análise, vol. 2, Projeto Euclides. Rio de Janeiro: IMPA, 2008.

OLIVEIRA, O. R. B. de. Teorema Fundamental da Álgebra (TFA). Disponível em: <<https://www.ime.usp.br/~oliveira/TFACOLEGIAL5.pdf>>. Acesso em: 17 set. 2019.



**Teoria da Evolução: Desvendando os anseios de Darwin por meio de uma Tertúlia Dialógica**

Grupo de Trabalho: GT2- Ensino de Ciências da Natureza

### RESUMO

Baseando-se em uma das atuações de êxito identificadas pelo projeto Includ-ed, Tertúlias Dialógicas, desenvolveu-se na Escola Estadual Pedro Bianchini do município de Marcelândia-MT, escola em Tempo Integral que segue diretrizes do Projeto Escola Plena (lei nº 10.622/17), uma proposta interdisciplinar em duas turmas de primeiro ano do ensino médio, compostas por 35 alunos no total, em uma das cinco aulas semanais de Língua Portuguesa, sendo o livro escolhido relacionado à disciplina de Biologia: “Darwin: Do Telhado das Américas à Teoria da Evolução”, obra de Nélio Bizzo, inserido na coleção “Imortais da Ciência”, com o intuito de amenizar discussões relacionadas as Teorias da Evolução que confrontam as Teorias do Criacionismo entre outras ideologias religiosas, conteúdo trabalhado nas mesmas turmas, e como obra base para o currículo do segundo ano do ensino médio, que consideram a Filogenia/Cladística no ensino das características dos seres vivos. A partir do desenvolvimento desse projeto, as aulas de biologia, passaram a ser mais “atrativas e participativas”, em que os alunos se propunham a debater os conteúdos com mais segurança e propriedade, segundo eles, devido ao conhecimento adquirido.

**Palavras-chave:** Evolução. Darwin. Tertúlia. Leitura científica.

### Introdução

Entender conceitos e mecanismos científicos, depende ao todo da criação de uma teoria, desde seus primeiros passos na história até a sua consagração. A história é um instrumento primordial para o ensino, pois determina construções de saberes, permitindo a visualização cultural e social de uma época, escolhas e consequências, formando uma visão crítica em relação a construção da ciência, a transformação de conceitos e o reconhecimento das atividade como, propriamente humana.

---

<sup>1</sup> Escola Estadual Pedro Bianchini- Escola Plena: [sheilapires.bio@outlook.com](mailto:sheilapires.bio@outlook.com)

<sup>2</sup> Escola Estadual Pedro Bianchini- Escola Plena: [shirleypires\\_desouza@outlook.com](mailto:shirleypires_desouza@outlook.com)

Conseguir estabelecer uma ligação entre o ensino da História da Ciência ao futuro da experimentação e torná-la mais próxima em relação a vida, são preocupações a se considerar, só assim, haverá garantias de melhorias da educação básica, a partir do momento que a mesma se tornar conteúdo da grade curricular, estabelecendo uma linha tênue desde a origem até as transformações que o conhecimento científico tem adquirido, facilitando, então, a democratização do processo de ensino e aprendizagem contemplado por meio da leitura.

Com o desenvolvimento dos meios de comunicação o acesso a informação tornou-se rápido, favorecendo a agilidade das notícias que passaram a ser transmitidas na maior parte das vezes, em tempo real, facilitando apenas o relato de casos, não o conhecimento de causa. A leitura para conhecimento e compreensão, que forma o pensamento reflexivo, entendida como atividade social, criativa e crítica, tem estado presente em grupos seletos, principalmente quando se refere a educação básica, devido a imposição aplicada sobre o aluno no momento destinado a mesma, como justifica FLECHA (1997, p.50):

A leitura não vem da autoridade do professor ou do currículo, mas sim de sentimentos humanos muito intensos. Não era para ser individualmente estudada, mas, sim, coletivamente compartilhada (FLECHA, 1997, p. 50).

Na Base Nacional Comum Curricular, documento de caráter normativo, que publicou sua última versão para a Educação Infantil e Ensino Fundamental no ano de 2017, encontra-se propostas de aprendizagens essenciais para a formação integral do aluno, composta por um conjunto de competências e habilidades, destacando a importância do letramento científico em todas as etapas da educação:

[...] a área de Ciências da Natureza tem um compromisso com o desenvolvimento do letramento científico, que envolve a capacidade de compreender e interpretar o mundo (natural, social e tecnológico), mas também de transformá-lo com base nos aportes teóricos e processuais das ciências (BRASIL, 2017, p. 319).

Sendo assim, a leitura, a alfabetização científica e o letramento científico passam a ser um eixo relevante de estudo, pois além do desenvolvimento da capacidade interpretativa de textos científicos para formação crítica e social do educando que passará a ser indivíduo integrante de uma sociedade com déficit de investimento científico/tecnológico, ainda será necessário desenvolver metodologias que devolvam o prazer pela leitura, pois somente a partir desta pode-se democratizar o entendimento do passado e então, melhorar deficiências em discussões científicas atuais.

## **Evolução ou criação? Eis a questão**

Um dos maiores problemas relacionados as teorias da evolução é a rejeição, que não parte apenas do alunado como também por parte dos professores de ciências e biologia, e a pouca compreensão dos processos evolutivos pode ser considerado um dos fatores que determinam essa condição (ABRANTES; ALMEIDA, 2006), o que causa um déficit no processo de ensino, já que atualmente a teoria da evolução é um eixo centralizador e integrador das ciências (MEYER; EL-HANI, 2005).

A Base Nacional Comum Curricular do Ensino Fundamental (2017) dividiu a proposta curricular em unidades temáticas, sendo um delas Vida e Evolução que entre outras competências destina-se ao aprofundamento conceitual da compreensão da organização e o funcionamento do próprio corpo, das necessidades de autocuidado e de respeito ao outro, conceitos básicos que de uma forma geral é definido pela teoria da seleção natural proposta por Darwin. Já a Base Nacional Comum Curricular do Ensino Médio, ainda em processo de implementação, propõe em seu texto base, caso não haja alteração que:

No Ensino Médio, é possível unificar essas duas temáticas (Vida e Evolução/Terra e Universo), de modo que os estudantes compreendam de forma mais ampla os processos a elas relacionados. Isso significa considerar a complexidade relativa à origem, evolução e manutenção da Vida, como também às dinâmicas das interações gravitacionais.

No entanto, os materiais didáticos voltados à disciplina de biologia, ainda são considerados superficiais, quando se referem a teoria da evolução, pois enfatizam apenas um comparativo entre as teorias de Lamarck (1744-1829) e Darwin (1809-1882), contrapondo uma à outra, considerando uma teoria errada e a outra correta, cabendo ao professor, realizar pesquisa aprofundada para compor seu planejamento com metodologias diferenciadas para trabalhar a proposta, ficando ainda assim, muitas vezes, defasado o ensino do tema (BELTRAN; RODRIGUES; ORTIZ, 2011).

Para Cicillini (1993), mesmo sendo considerado importante nas propostas pedagógicas das políticas educacionais, quase não se trabalha o tema em sala de aula, ou trabalham apenas tópicos, alegando ser o último tema da grade, faltando tempo para cumpri-lo. Porém, para Nelson (2008), a formação do professor se mostra ineficiente, e por mais que as faculdades sejam especialistas não tem ensinado adequadamente o conteúdo, contribuindo para a falta de preparo dos professores, que se sentem inseguros ao falar do assunto (Nelson, 2008).

Lima, Silva e Cavalcanti (2015) defendem que os professores preferem não falar sobre o tema em sala, por ser polêmico e contrapor a cultura religiosa dos alunos, ficando com receio de causar conflitos, trabalhando superficialmente o conteúdo. Goedert (2004, p. 88) acrescenta que conflitos serão gerados devido as concepções e crenças religiosas do alunado, porém, o professor deve refletir quanto ao seu papel de educador no enfrentamento de situações conflitantes, pois a escola é responsável pela formação moral e ética do aluno.

Discussões tornam-se pontos de apoio do ensino, e não há como evitá-las, pois, é sabido o quanto a teoria de Darwin abalou, não somente, a crença religiosa relacionada a criação, como também o conhecimento baseado na Bíblia quanto a natureza e o destino dos seres humanos. Conflitos esses, que ultrapassam os muros de uma instituição de ensino, como ocorreu nos Estados Unidos na década de 1920, onde aproximadamente 20 estados propuseram projetos de lei que impedissem o ensino de teorias que negassem as histórias da criação divina em escolas, gerando até multa, para casos que descumprissem a regra, como foi o caso do estado do Tennessee, em 1925 (ANDRADE, 2019).

## **O Projeto Escola Plena**

Instituída no Estado do Mato Grosso em 24 de outubro de 2017 por meio da Lei nº 10.662, o projeto Escola Plena propõe em suas diretrizes propostas metodológicas inovadoras e aulas mais dinâmicas com foco no Protagonismo Juvenil. Atualmente, 40 escolas do estado são atendidas pelo projeto, incluindo a Escola Estadual Pedro Bianchini, no município de Marcelândia, localizada a aproximadamente 700 km da capital Cuiabá.

Com carga horária de 8 horas diárias, a Escola em Tempo Integral, possui inseridas em seu currículo disciplinas da Base Comum e disciplinas da Base Diversificada, sendo essas: Projeto de Vida, responsável por direcionar os alunos à alcançar seus objetivos; Estudo Orientado que orienta os discentes nas diferentes formas de estudar e desenvolver a oratória e a cognição; Eletiva, disciplina que o educando escolhe de acordo com o seu projeto de vida, e as Práticas Experimentais.

Considerada uma iniciação científica do aluno da educação básica, as práticas experimentais são destinadas a investigação, experimentação e resolução de problemáticas científicas, dando apoio as disciplinas da área de ciências da natureza e matemática, pois é neste momento que a teoria se transforma em experimentação e prática, cumprindo com o currículo e com as orientações de políticas públicas para o letramento científico e,

consequente, formação Integral do aluno

### **O Projeto Includ-ed e as atuações de êxito**

No ano de 2011, entre dez estudos de sucesso do European Commission's Framework Programmes of Research, o projeto de pesquisa Includ-ed, foi o único destaque em investigação de ciências sociais para a Comissão Europeia.

Coordenado pelo Centro de Investigações em Teorias e Práticas de Superação de Desigualdade (CREA) da Universidade de Barcelona, envolvendo 15 Universidades e instituições de pesquisas europeias, além de professores, representantes de grupos vulneráveis, familiares e formuladores de políticas, teve como objetivo principal, identificar e analisar atuações educativas e sociais de êxito, capazes de reverter a exclusão social e educacional.

Considerou desde a educação infantil até a formação profissional além de programas de educação especial em escolas regulares, conduzindo 26 estudos de caso em instituições com baixo status socioeconômico, porém com resultados acadêmicos positivos, dos quais identificou duas formas principais como atuações de êxito: formas de agrupamentos inclusivo de alunos e participação da comunidade, e dentre as metodologias que cumpriu com ambas as propostas destacou-se as Tertúlias Dialógicas.

### **Tertúlias Dialógicas**

Como uma das principais atuações de êxito apontadas pelo Projeto Includ-ed, as Tertúlias Dialógicas são formadas por agrupamentos inclusivos, que pode ser composto desde crianças à adultos da comunidade escolar, como pais, professores, merendeiras, avós, entre outros, favorecendo o maior aproveitamento acadêmico, as habilidades metacognitivas, a autoestima, o respeito mútuo, a solidariedade e a aceitação da diversidade.

A partir desta interação com outras pessoas, o aluno passa a ter domínio amplo das competências leitoras, tornando-se mais seguro em decisões, tanto acadêmicas quanto cotidianas, dentro ou fora da sala de aula, por isso, é considerada uma proposta que vai além de metodologias tradicionais, por mais que envolvam poucos elementos.

Para realização, alguns critérios devem ser seguidos, como por exemplo, horários e datas preestabelecidos pelo grupo em um cronograma, assim ela passa a se tornar um hábito. Outra condição é a inclusão de pessoas sem titulação acadêmica, pois todos são capazes de refletir sobre um tema, seja devido a inteligência cultural ou por experiência de causa, o que enriquece a dinâmica e promove a construção de novos sentidos.

Para que ocorra um diálogo igualitário, sem interrupções, é necessário que tenha a presença de um Moderador, este é responsável por garantir que cada integrante tenha seu momento para se expressar, e que a opinião seja respeitada por todos, independentemente de posição hierárquica.

A obra escolhida deve ser um clássico, pois permite o contato com temas relevantes a formação sociocultural do educando, inspirando reflexão, principalmente quando ela entra em contato com grupos que não tem o hábito de lê-las, pois preenche lacunas culturais e aumenta expectativas proporcionando a participação.

Como em qualquer sala de aula, ao abrir a disciplina de Biologia com as teorias biológicas, gera-se discussões e, até mesmo, segregação ao se contraporem opiniões sobre os referidos assuntos. Esperando-se que o fato ocorreria, foi proposto o projeto “Desvendando os anseios de Darwin” nas turmas de primeiro ano da Escola Plena Pedro Bianchini, escola estadual de ensino integral, no ano de 2018.

A proposta foi implantada em duas turmas de primeiro ano do ensino médio, compostas por 35 alunos no total, em uma das cinco aulas semanais de Língua Portuguesa, readequando o projeto para leitura científica, pois o livro escolhido voltou-se à disciplina de Biologia: “Darwin: Do Telhado das Américas à Teoria da Evolução”, obra de Nélio Bizzo, inserido na coleção “Imortais da Ciência”, com o intuito de amenizar discussões relacionadas as Teorias da Evolução que confrontam as Teorias do Criacionismo entre outras ideologias religiosas, conteúdo trabalhado nas mesmas turmas, e como obra base para o currículo do segundo ano do ensino médio, que consideram a Filogenia/Cladística no ensino das características dos seres vivos.

O desenvolvimento do projeto foi acompanhado pelas professoras de ambas disciplinas para auxílio tanto das técnicas de interpretação quanto do tema abordado. Os grupos eram compostos por um Moderador, que poderia ser uma pessoa da comunidade escolar escolhida pelo grupo, responsável pela organização da leitura e pela inscrição no turno da palavra, não podendo expressar opinião sobre o tema, contextualizar ou explicar algo, a menos que também se inscrevesse. A expressão “Turno da Palavra”, se refere ao momento e a ordem em que cada participante inscrito poderá expressar sua interpretação referente ao trecho da leitura escolhido no momento, cada qual respeitando a vez do outro, e suas colocações, por este motivo diz-se “Dialogica”, pois garante o respeito à diversidade de pontos de vista independente de conhecimento acadêmico ou bagagem cultural.

O trecho, dentro do capítulo trabalhado, é escolhido pelo participante inscrito no turno

da palavra, que o lê em voz alta e expõe o porquê da escolha, a partir daí os demais argumentam, levantam hipóteses e expressam suas opiniões sobre o mesmo trecho, o processo se repete, até que todos os inscritos participem. Outros turnos podem ser abertos, de acordo com o tempo planejado para a Tertúlia, que deve seguir horários e locais específicos para tornar-se um hábito.

A obra permitiu uma discussão acerca das escolhas do jovem Darwin, das suas ideologias, tradições, vida acadêmica, viagens marítimas, concepções científicas e filosóficas, religiosas e culturais, de acordo com a época, pois conta a sua trajetória desde a juventude até suas idéias, opiniões e produções relativas à Teoria da Evolução, o que possibilitou a participação, mesmo que esporádica, de professores de outras disciplinas, como história e geografia.

Notou-se durante os encontros, a interação do grupo comparando questões da época com atuais, desde cunho pessoal à acadêmicas, levando até à discussão de possibilidades financeiras para planejamento e desenvolvimento de pesquisas científicas nos dias de hoje. Após o término da obra, que levou vinte aulas (considera-se uma aula por semana), uma pesquisa qualitativa dialogada de questões abertas com os participantes, possibilitou análise dos fatos observados até então, permitindo avaliar que os objetivos haviam sido alcançados, pois os alunos passaram a compreender que a ciência se constrói por evidências e que há bases científicas para a teoria da evolução, diferente de concepções religiosas, e que ambas confrontavam em diversos períodos da história da humanidade.

Destaca-se que os discentes passaram a aguardar com expectativa as Tertúlias pois não as relacionavam como aulas de leitura, justificando que esta se dá de forma descontextualizada e como obrigação escolar, fatores que não caracterizavam o projeto. As aulas de biologia passaram a ser mais “atrativas e participativas”, quando os alunos se propunham a debater os conteúdos com mais segurança e propriedade, segundo eles, devido ao conhecimento adquirido referente as bases históricas que levou à construção e formação da disciplina.

Professores de outras disciplinas, tanto da área de conhecimento, quanto das demais áreas, relacionaram o melhor desempenho tanto participativo quanto quantitativo ao projeto, pois os alunos tornaram-se mais críticos perante problemas e adversidades, buscando explicações plausíveis com base na experimentação.

Considerando que a escola tinha três turmas de primeiro ano do ensino médio, e que uma não participou para análise comparativa, percebeu-se que esta, não desenvolveu as mesmas particularidades citadas acima. Vale considerar que nem mesmo a obra foi aceita para

as aulas tradicionais de leitura e interpretação.

Essa observação reforça a teoria de que a Tertúlia Dialógica Científica é uma metodologia inovadora, pois através dela pode-se inserir no currículo escolar, um conteúdo que deveria ser considerado como base à introdução de disciplinas experimentais, como as que compõem a área de ciências da natureza e matemática.

Temas que trabalham a história da Biologia, dão sentido não só a disciplina, como base científica às demais, deixando exposto que elas são parte da construção humana, e não um conteúdo escolar segregado da vida, a partir da história, principalmente dos estudos da vida e obra de Charles Darwin, aprende-se valores e possibilidades, mesmo em comunidades com poucos recursos, além de estimular a convivência perante as diversidades, temas considerados tão emergentes atualmente.

### **Considerando fatos**

As tertúlias dialógicas possibilitaram discussões acerca de fatos da vida de Darwin, favorecendo o conhecimento por parte dos alunos de que o mesmo não era ateu, contrário a religiões ou anticristo como ele é caracterizado quando se dá início ao tema Evolução em sala de aula.

Fatores que indicam influencia quanto a essas predeterminações podem estar relacionados ao fato de ser o primeiro contato do aluno com a disciplina de Biologia, algo totalmente novo a ele, pois a disciplina de ciências, na maioria das vezes está condicionada ao ensino puro e lógico do comportamento animal, meios sustentáveis de se viver em comunidade, conscientização e sensibilizações quanto ao meio ambiente e a saúde humana, deixando de lado conceitos e temas geradores de polêmicas, devido a formação ainda imatura do aluno como cidadão, integrante e crítico da sociedade, devido a faixa etária que este se encontra, não considerando, generalizações.

A obra escolhida foi fundamental para a comprovação de que Charles Darwin estava inserido em uma cultura religiosa, e que ele não desacreditava do cristianismo, apenas se posicionava contra algumas ideologias doutrinadoras, algo que se intensificou com as suas pesquisas, por observação e posteriormente por seus postulados científicos, tornando contraditório sob sua ótica, alguns fatos da história bíblica.

Três trechos foram destacados e geraram muita discussão em relação aos anseios de Darwin, o primeiro, gerando grande surpresa por parte do alunado, já que os mesmos não

esperavam o contato de Charles com conceitos religiosos:

Tinha ficado em décimo lugar, em uma turma de cento e setenta e oito estudantes, após três dias de exames, nos quais ele respondeu a questões sobre teologia e as evidências da Criação do mundo, recitou grego Homero e o latim de Virgílio (BIZZO, 2008, p.18).

Compreender o fato de que ele teve criação religiosa, e que o mesmo respeitava a fé e as leis da Criação do Mundo segundo a Bíblia, surpreendeu drasticamente os alunos, que não esperavam tal informação, considerando suas suposições iniciais quanto ao fato.

O segundo trecho, coincidiu com a fase de dúvidas pela qual ele passava:

Teorias científicas estão sedimentadas sobre séries de evidências sólidas e não sobre uma única concha. Mas Darwin deve ter ao menos pensado algo como: “Conchas não caem do céu” (BIZZO, 2008, p. 27).

Esse fragmento encontrado no capítulo 2 do livro de Nélio Bizzo (2008), possibilitou uma reflexão quanto as dúvidas que Darwin encontrava ao longo do seu caminho de pesquisas, e o fato de não poder formar verdades a partir de uma única evidência, levantando discussões acerca das teorias religiosas trazidas culturalmente pelos alunos.

Outro contexto a ser destacado é quanto a formação religiosa ao qual Charles se propôs a exercer e ainda assim o desejo pela ciência, mesmo sabendo que para a época, uma contrapunha a outra: “O que se pudesse aprender numa viagem como essa, dificilmente seria de aplicação imediata no dia a dia de um clérigo...” (BIZZO, 2008, p. 45). Ler essa afirmação deixou parte dos alunos estarecidos, ao saber que Charles Darwin, aquele que formulou a teoria da seleção natural, pudesse ter uma formação eclesiásticas, trazer princípios religiosos, acreditar em um ser criador e nas ideologias do Cristianismo.

Entre outros trechos do texto que mereciam ênfase, esses citados trouxeram a maior parte das admirações, discussões e resoluções do maior problema encontrado até então: Evolução e Cristianismo podem ter ideias contrárias, porém ambas, devem ser respeitadas.

### **Referências Bibliográficas**

ABRANTES, P. & ALMEIDA, F.P.L. **Criacionismo e darwinismo confrontam-se nos tribunais: da razão e do direito**. Episteme, vol.11(24), pp.357-402, 2006.

BIZZO, N. **Darwin - Do telhado das Américas à teoria da evolução**. Odysseus Editora. São Paulo, 2008.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Educação é a base**. Brasília, MEC/CONSED/UNDIME, 2017. Acessível em:

<[http://basenacionalcomum.mec.gov.br/wp-content/uploads/2018/04/BNCC\\_EnsinoMedio\\_embaixa\\_site.pdf](http://basenacionalcomum.mec.gov.br/wp-content/uploads/2018/04/BNCC_EnsinoMedio_embaixa_site.pdf)>. Acesso em: 18 de mar. 2019.

CICILLINI, G. A. **A Evolução enquanto um Componente Metodológico para o Ensino de Biologia no 2º grau**. Educação e Filosofia, Uberlândia, v. 7, n. 14, p. 17-37, jul./dez. 1993.

FLECHA, R. **Compartiendo palabras**. Barcelona: Paidós. 1997.

FLECHA, R.; MELLO, R.R. Tertúlia Literária Dialógica: Compartilhando histórias. In: **Revista de educação Presente**. Publicação Ceap, edições Loyola. Publicado em março de 2005. Ano XIII-nº 48 (p.29-33).

FREIRE, P. **Pedagogia do Oprimido**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.

GOEDERT, L. **A formação do professor de Biologia na UFSC e o ensino da evolução biológica**. Florianópolis, 2004. 122 f. Dissertação (mestrado –Programa de Pós-graduação em Educação Científica e Tecnológica) –Universidade Federal de Santa Catarina.

INSTITUTO Natura. **Comunidades de Aprendizagem**. Acessível em: <<http://www.comunidadeaprendizagem.com/material-biblioteca/6/Caderno-Tertulias-Dialogicas>>. Acesso em: 18 de mar. 2019.

LIMA, R. M.; SILVA, M. S. L.; CAVALCANTI, M. L. F. (Org.). Contribuições da disciplina de paleontologia e evolução para a formação dos licenciados em ciências biológicas do CCA-UFPB. **Anais do XII Congresso Nacional de Educação**, Curitiba, v. 12, n. 1, p.22259-22268, 26 out. 2015.

ANDRADE, R. S. **Deus e Darwin nos tribunais: a controvérsia criação-evolução na arena jurídica dos tribunais estadunidenses**. Horizonte, Belo Horizonte, v. 17, n. 52, p. 345-365, jan./abr. 2019.

MARTINS, M. V. M. **Quando uma sociologia da ciência se faz necessária: aspectos contemporâneos do embate entre criacionistas e evolucionistas**. Filosofia e História da Biologia, São Paulo, v. 8, n. 2, p. 279-299, 2013.

NELSON, C.E. (2008). **Teaching evolution (and all of biology) more effectively: strategies for engagement, critical reasoning, and confronting misconceptions**. Integ. Comp. Biol., 48:213-225.

SELLES, S. E. **A polêmica instituída entre ensino de evolução e criacionismo: dimensões do público e do privado no avanço do neoconservadorismo**. Ciênc. Educ., Bauru, v. 22, n. 4, p. 831-835, 2016.

SOLER, M. Dialogic reading: A new understanding of the reading event. **Tese de doutorado apresentada na Faculdade de Educação da Universidade de Harvard**, 2001.

BELTRAN, M. H. R.; RODRIGUES, S. P.; ORTIZ, C. E. História da Ciência em Sala de aula – Propostas para o ensino das Teorias da Evolução. História da Ciência e ensino; construindo interfaces. **III Jornada de História da Ciência e Ensino**, realizado de 21 a 23 de julho de 2011.



## UM JOGO DE TRILHA PARA O ENSINO DE EQUAÇÕES DE 1º E 2º GRAUS: relato de uma experiência

OLIVEIRA, Suelem Regina de<sup>1</sup>  
TREVISAN, Andreia Cristina Rodrigues<sup>2</sup>

Grupo de Trabalho: Ensino de Matemática

### RESUMO

O jogo pedagógico é uma ferramenta que pode auxiliar no ensino de conteúdos matemáticos, podendo despertar o interesse dos alunos através de sua ludicidade. Neste trabalho abordamos o relato de experiência envolvendo uma atividade que utiliza um jogo de trilha para trabalhar o ensino de equações de 1º e 2º graus. A atividade foi organizada durante as aulas de Seminários de Práticas Educativas do curso de Licenciatura em Ciências Naturais e Matemática e aplicado no projeto de extensão Dmate: Dia da Matemática na Escola. O jogo de trilha denominado “Vire Cobra em Equações e Problemas” foi trabalhado com alunos do 9º ano de uma escola pública do município de Sinop. Observou-se que os alunos possuem dificuldade em trabalhar esses conteúdos, principalmente quando a questão exige interpretação, mas também destaca-se que o jogo contém potencial, no sentido de auxiliar no aprofundamento e fixação de conteúdos escolares, no caso trabalhado, equações de 1º e 2º graus.

**Palavras-chave:** Ensino de Matemática. Jogo pedagógico. Função do 1º e 2º grau.

### Introdução

No ensino de matemática, muitas vezes precisamos recorrer a estratégias que facilitem a aprendizagem. O jogo pedagógico é caracterizado como método lúdico, permitindo a socialização e facilitando o processo de ensino e aprendizagem. (ALMEIDA, 2003) e (KISHIMOTO, 2003).

Um dos conteúdos matemáticos trabalhados nos anos finais do ensino fundamental é a equação de 1º e 2º grau. Essa parte algébrica do ensino é muito importante para o desenvolvimento de aplicações em várias áreas do conhecimento, bem como para a resolução

<sup>1</sup> Universidade Federal de Mato Grosso - suelem.oliveiraadm@gmail.com

<sup>2</sup> Universidade Federal de Mato Grosso - andreiacr@gmail.com

de problemas do nosso cotidiano. O objetivo deste trabalho é descrever uma experiência que utilizou um jogo para aprofundar os conceitos que envolvem o ensino das equações de 1º e 2º graus. O jogo foi planejado durante as aulas da disciplina Seminários de Práticas Educativas V para o desenvolvimento de uma atividade diferenciada, que envolvesse algum conteúdo de matemática destinado aos anos finais do ensino fundamental.

O material selecionado para o desenvolvimento da proposta de ensino é intitulado “Vire Cobra em Equações e Problemas” de autoria de Isabel Cristina Machado de Lara, integrante do livro “Jogando com a Matemática”. Para a atividade foram selecionadas atividades e problemas que envolvessem o conteúdo escolhido, sendo direcionadas para alunos do 9º Ano do ensino fundamental. A proposta foi aplicada para alunos participantes do Projeto de Extensão Dmate: Dia da Matemática na Escola.

A seguir buscamos discutir sobre o jogo como uma estratégia pedagógica para o ensino de matemática e em seguida abordamos mais detalhes sobre a proposta desenvolvida.

### **O jogo como possibilidade de ensino de conteúdos matemáticos: abordando equações de 1º e 2º graus**

A incrementação de estratégias pedagógicas tem objetivo de despertar a vontade e a curiosidade do aluno. O jogo é um método pedagógico lúdico e uma possibilidade de ensinar matemática. Segundo Berton (2009):

A Matemática surgiu na Antiguidade por necessidade da vida cotidiana, transformou-se num sistema de muitas disciplinas, como as demais ciências, refletindo as leis sociais e servindo de instrumento para o conhecimento do mundo e domínio da natureza. É um componente importante na construção da cidadania, na medida em que a sociedade se utiliza, cada vez mais, de conhecimentos científicos e recursos tecnológicos, dos quais os cidadãos não podem prescindir. A sociedade tecnológica, dos dias de hoje, está em contínua transformação e, num curto espaço de tempo, promove inovações que exigem novas formas de aprender e atuar (BERTON, 2009, p.11).

Jogo de acordo com dicionário significa “atividade cuja a natureza ou finalidade é recreativa, diversão, entretenimento; competição física ou mental sujeito a uma regra” (HOUAISS, 2004, p. 436). Os jogos, na maioria das vezes, necessitam de no mínimo duas pessoas para ocorrer, sendo uma atividade que estimula a interação e em alguns casos a cooperação. O jogo pedagógico pode transmitir o sentido de respeito às regras e o interesse dos participantes em achar a resposta o mais breve possível para poder avançar nas etapas e

finalizar a partida. Além de ser uma forma lúdica para trabalhar determinados conteúdos escolares.

O momento lúdico transforma a aula em um ambiente mais descontraído. O aluno pode passar a aprender a matéria pelo interesse de ganhar a competição. Nesse sentido, percebe-se que o jogo como ferramenta desempenha duas funções ao mesmo tempo: o de entretenimento e de ensino.

A utilização do jogo matemático conforme Kishimoto (2003), exerce duas funções a da brincadeira para o aluno e material pedagógico para o professor, mesmo que a função principal é a da incerteza, existe regras e dentro dessas os conteúdos pedagógicos elaborados com a finalidade de fornecer conhecimento.

Logo, fazer uso do jogo para novas experiências pedagógicas, possibilita o desenvolvimento da lógica. Pode-se afirmar através dos autores abordados, que os jogos auxiliam na aprendizagem de muitos conteúdos matemáticos. O presente trabalho relata um jogo de trilha para o ensino de equações de 1º e 2º grau, como material lúdico e de incremento pedagógico.

Vale ressaltar que uma função de primeiro grau, na variável real  $x$ , com coeficientes reais, é toda equação que pode ser expressa na forma  $ax + b = 0$ , no qual  $a$  e  $b$  são números reais e  $a \neq 0$ . Sendo  $a$  e  $b$  coeficientes;  $x$  incógnita, valor desconhecido;  $b$  termo independente. Nesta equação pode-se, por exemplo, obter uma única solução quando  $1x + 0 = 1$  infinitas soluções quando  $0x = 0$ , ou nenhuma solução quando  $0x = 4$ . (BARRETO FILHO; SILVA, 2003).

Para ter uma equação quadrática temos o coeficiente  $a \neq 0$ , e a equação corresponde a  $ax^2 + bx + c = 0$  sendo  $a$ ,  $b$  e  $c$  coeficientes pertencentes aos números reais ( $\mathbb{R}$ ),  $x$  representa uma incógnita a ser decifrada  $c$  o termo independente. Considerando que o resultado de  $b^2 - 4ac$  seja maior que zero ( $\Delta > 0$ ), teremos duas raízes na equação quadrática  $x' \neq x''$ . Supondo que  $\Delta < 0$ , não existe ou conjunto vazio ( $\nexists x \in \mathbb{R}$ ) e por fim  $\Delta = 0$  o resultado das duas raízes será igual ( $x' = x''$ ). (BARRETO FILHO; SILVA, 2003).

Portanto, as equações de 1º e 2º graus possibilitam descobrir incógnitas simples de valores não expressamente demonstrados, um conteúdo muito importante no ensino de matemática. O seu aprendizado efetivo no ensino fundamental é extremamente importante para a continuação dos estudos no ensino médio.

O intuito da trilha foi abordar os conteúdos de equações de 1º e 2º graus de forma lúdica e atrativa para alunos do 9º Ano do ensino fundamental.

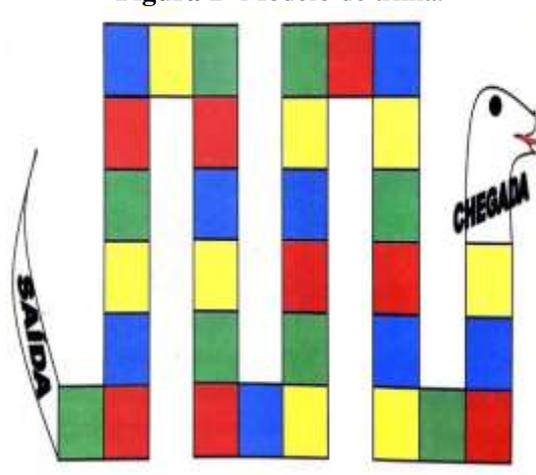
## Aspectos da proposta desenvolvida

A proposta da trilha foi desenvolvida no dia 05 de julho de 2019, no período vespertino, na Oficina de Matemática da Universidade Federal de Mato Grosso, Câmpus Universitário de Sinop, durante atividade do Projeto de Extensão Dmate. Esse projeto tem como objetivo atender alunos de escolas públicas, trabalhando a matemática de forma diferenciada, utilizando-se de algumas tendências da educação matemática. Os alunos atendidos nesse dia eram da Escola Estadual Nossa Senhora de Lourdes, situada no setor Industrial do município de Sinop, MT.

O conteúdo equações de 1º e 2º grau, já tinha sido trabalhado com os alunos na escola pelo professor regente, sendo, portanto, um momento de aprofundar os conhecimentos, utilizando o jogo “Vire Cobra em Equações e Problemas” de Lara (2003, p. 126-128). Os objetivos desse jogo segundo Lara (2003) são: diferenciar equações do 1º e 2º grau; equacionalizar situações-problema e fixar conteúdos matemáticos. Além disso, tínhamos a ideia de “despertar a motivação do aluno para que ele aprenda de maneira lúdica a arte do cálculo mental e o raciocínio lógico matemático” (ENGELMANN, 2014, p. 15).

O jogo utiliza um modelo de trilha no formato de uma cobra, como pode ser observado na figura 1, e um dado de 6 faces, contendo em cada face a numeração do conjunto (1, 2, 3, 4, 5, 6), além de quatro peões para marcar o percurso do jogador e envelopes das mesmas cores apresentadas na trilha (verde, vermelho, azul e amarelo).

**Figura 1-** Modelo de trilha.



**Fonte:** Lara (2003, p. 128)

De acordo com o arremesso do dado a face de frente, determina quantas casas o jogador poderá andar na trilha, caso acerte a questão; no caso de erro permanece no ponto em que estava; cada participante tem direito a uma resposta por vez. E o dado serve também para o sorteio do tipo de questão que o aluno irá resolver. Exemplo: dado na face 6 o aluno andará com seu peão 6 casas, parando com isso numa casa de cor vermelha, logo responderá à questão do envelope vermelho.

Havia no jogo 32 envelopes contendo uma questão em cada, destes 8 envelopes eram da cor verde, contendo questões de resolução de equações do 1º grau; 8 envelopes da cor vermelha, contendo questões de resolução de equações do 2º grau; 8 envelopes da cor azul, contendo questões de situação problema de equações do 1º grau; 8 envelopes da cor amarela, contendo questões de situações problema envolvendo equações do 2º grau. A trilha foi fixada na mesa, cada participante tinha um marcador (peão) para deixar no lugar que parou, o primeiro a atravessar a linha de chegada ganhava.

O assunto abordado foi equações de 1º e 2º graus, com um foco maior na fórmula de Bhaskara. Basicamente as questões abordaram conceitos, definições e fórmulas que demonstraram as características de cada equação. Para elaboração das questões foram realizadas pesquisas em livros didáticos, na internet e orientação da professora de seminário.

Foram recebidos cerca de 40 alunos, esses foram divididos em pequenos grupos que se revezavam em três salas diferentes, estas abordavam tendências diferentes para o ensino de matemática. Em uma sala tínhamos a resolução de problemas, em outra o uso das tecnologias e na Oficina de Matemática os jogos e desafios matemáticos.

### **Aspectos observados durante o jogo Vire Cobra em Equações e Problemas**

A trilha estava exposta na Oficina de Matemática como jogo e desafio matemático, passando três grupos pela dinâmica, um de cada vez. Na resolução dos exercícios da trilha, percebeu-se que os alunos tinham algumas dificuldades nas equações do 2º grau. Os dois primeiros grupos recebidos na Oficina apresentaram mais dificuldades em desenvolverem as atividades contidas no jogo e o terceiro grupo demonstrou maior domínio nos conteúdos e mais rapidez na resolução.

Percebeu-se a falta de leitura e interpretação da situação problema apresentada aos alunos. Não havia entusiasmo na resolução de um problema, quando o mesmo não estava explícito. A timidez por parte dos alunos na leitura da pergunta também atrapalhou, sendo

necessário uma mediação na hora da leitura e na indagação da lógica da questão. A seguir um exemplo das perguntas abordadas sobre equação de 1º grau.

**Figura 2-** Ficha abordando equação de 1º grau

Ana e Beatriz juntas têm 21 bolas de gude, mas Beatriz tem o dobro de Ana que perdeu 3 bolas de gude. Quantas bolas de gude têm Beatriz?

$Beatriz = 2x - 6$   
 $Ana = x - 3$   
Equação:  $2x - 6 + x - 3 = 21$

14

**Fonte:** Elaborada pelas autoras

A intenção nessa questão era proporcionar ao aluno, uma experiência que o intrigasse a buscar pela solução. E o resultado foi o esperado, embora com a necessidade de mediação na leitura e de indagações, pois mesmo com a abertura de espaço para que o colega pudesse ajudar na busca pelas respostas, não apresentavam muito entusiasmo e nem foco para achar uma solução. Mas quando era efetuado a mediação, aparecia vontade de resolver o problema, é como se sentissem sem apoio e por isso não achariam uma solução.

Observou-se um elevado grau de dificuldade dos participantes na resolução das equações do 2º grau, principalmente aquelas que exigiam uma interpretação dos dados, sendo necessário uma mediação maior. Um exemplo desse tipo de questão pode ser observado na figura 3.

**Figura 3-** Ficha abordando equação de 2º grau

Descubra qual é o comprimento da frente  $x + 6$  e o comprimento do fundo  $x + 2$  de um terreno quadrático que a área mede  $165 m^2$ ?

Área do quadrado lado vezes lado. Aplicar distributiva.  
 $(x + 6) * (x + 2) = 165$

Achando o valor de  $x$ , substituir pelo número encontrado na fórmula.

Frente  $x + 6 = ?$   
Fundo  $x + 2 = ?$

Multiplica os lados encontrados e confere o valor. 32

**Fonte:** Elaborada pelas autoras

Constatou-se que os alunos conheciam e já haviam trabalhado em sala com este conteúdo, entretanto ainda possuíam algumas dificuldades em realizar as operações matemáticas, o que é muito preocupante. Engelmann (2014) destaca isso, como sendo um obstáculo a ser ultrapassado.

Sabemos que os alunos do sistema público têm, em geral, grandes obstáculos a vencer devido à sua formação deficiente e por demais causas socioeconômicas. Estas questões levam a dificuldades de desenvolvimento do raciocínio lógico matemático e, inclusive, de calcular mentalmente, mesmo no que se refere a operações fundamentais, como a soma, a subtração, a multiplicação e a divisão (ENGELMANN, 2014, p. 15).

Nas resoluções de equações a maioria dos alunos utilizou caderno, borracha e lápis para resolver a atividade. Na figura 4, temos uma aluna lendo a questão e procurando resolver usando o cálculo mental.

**Figura 4-** Modelo de trilha Aplicado.



**Fonte:** Arquivo pessoal das autoras

Essa experiência mostrou que, apesar das dificuldades no ensino de conteúdos matemáticos, o jogo pode ser considerado uma ferramenta que instiga o trabalho colaborativo e interativo, pois os alunos tentavam resolver e se ajudar durante a aplicação da atividade.

### **Considerações finais**

Visando o jogo como técnica para a fixação do conteúdo e desenvolvimento da lógica, através de um método de entretenimento, percebe-se que embora as dificuldades que os alunos têm com a resolução da equação de 2º grau, há um esforço para achar o resultado e mudar de etapa. Deste modo, confirma a tese dos autores estudados, que o jogo é uma

ferramenta diferencial na didática, trabalhando a fixação, a aprendizagem de forma lúdica.

O jogo de trilha utilizado veio a contribuir para o ensino dos alunos, porém com a necessidade de intervenção do mediador, ou seja, um orientador auxiliando, mesmo que o jogo foi criado com intuito da busca por uma solução autônoma, sendo que as questões estavam em envelopes e com todas as instruções necessárias na questão para resolver o problema. Mas ao deixar por conta dos alunos, foi visível o desinteresse e a desmotivação em achar a solução.

O conteúdo matemático equação do 2º grau foi uma escolha pensada devido o conteúdo que estava sendo trabalhado na escola pelo professor. Entretanto, observou-se que as questões deveriam ser mais lógicas, ou seja, mais diretas, da forma como os livros didáticos abordam, pois os alunos estão mais acostumados com esses exercícios.

As aulas da disciplina Seminários de Práticas Educativas V, contribuíram para entender que as atividades desenvolvidas devem ser pensadas de acordo com a realidade, mais próximas possível dos educandos, lembrando que dependendo do método utilizado pode causar desinteresse e sim, o jogo pode ser utilizado como estratégia pedagógica e um diferencial para fixação e aprofundamento de conteúdo. Enfim os jogos pedagógicos se caracterizam como mais uma possibilidade de trabalho em sala de aula.

## **Referências**

ALMEIDA, Paulo Nunes de Almeida. **Educação lúdica técnicas e jogos pedagógicos**. SP: Loyola, 2003.

BARRETO FILHO, Benigno; SILVA, Claudio. **Matemática Aula por Aula**. 1º Ed. SP, FTD, 2003.

BERTON, Ivani da Cunha Borges e Ruth Ribas Itacarambi. **Números, brincadeiras e jogos**; SP Ed. Livraria da Física, 2009.

ENGELMANN, Jaqueline Engemann. **Jogos matemáticos: experiências no PIBID**. Natal: IFRN, 2014.

KISHIMOTO, Tizuko Morchida Kishimoto. **O jogo e a educação infantil**. SP: Thomson Learning, 2003.

HOUAISS, Minidicionário Houaiss da língua portuguesa. **Organizado pelo Instituto Antônio Houaiss de Lexicografia e Banco de Dados da Língua Portuguesa S/C**. 2º Ed. RJ: Objetiva, 2004.

LARA, Isabel Cristina Machado de Lara. **Jogando com a matemática de 5º a 8º Série**. 1º Ed. SP: Rêspel, 2003.



## UMA BREVE REFLEXÃO SOBRE A EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE FÍSICA

SOUZA, Wellinton Angi Valin de<sup>1</sup>  
FEISTEL, Roseli Adriana Blümke<sup>2</sup>

Grupo de Trabalho: Ensino de Ciências da Natureza.

### RESUMO

Ao pensar acerca do ensino de ciências, mais especificamente, o ensino de Física, uma das primeiras coisas que vem à mente é a prática da experimentação e, embora os professores, quase em sua totalidade, aprovem e são a favor dessa prática, percebe-se que na realidade ainda tendem a não realizá-la. A partir de uma pesquisa bibliográfica exploratória, buscou-se realizar uma reflexão da prática de experimentação em sala de aula por professores, levantando alguns questionamentos como: porque há pouca utilização de experimentos em sala de aula? Uma das reflexões levantadas é quanto ao tipo de experimento, que pode estar presente de diversas formas, seja com experimentos com aparatos físicos, Experimento de Pensamento (*Gedanken Experiment*) ou Simulações Computacionais. Diversos autores apontam a experimentação como uma metodologia motivadora para o aluno se interessar em estudar Ciências ou Física, no entanto, a experimentação vai além, pois capacita os alunos a resolverem problemas e a desenvolver a competência do trabalho coletivo, entre outros aspectos. Por fim, cabe destacar, que com esse trabalho não pretende-se dar respostas ou soluções para o ensino de Física e, sim, levantar algumas reflexões acerca da prática atual da experimentação, bem como as possibilidades de sua realização no contexto escolar.

**Palavras-chave:** Ensino de Ciências Naturais. Experimentos. Prática Docente.

### Introdução

Ao pensar acerca do ensino de Ciências, mais especificamente, o ensino de Física, uma das primeiras coisas que vem à mente é a prática da experimentação, devido essa prática fazer parte da construção e evolução da própria Ciência (WESENDONK; TERRAZZAN, 2016).

<sup>1</sup> Discente da Universidade Federal de Mato Grosso – Campus Universitário de Sinop. E-mail: [welliton-a.s@hotmail.com](mailto:welliton-a.s@hotmail.com)

<sup>2</sup> Docente da Universidade Federal de Mato Grosso – Campus Universitário de Sinop. E-mail: [roselifestel@gmail.com](mailto:roselifestel@gmail.com)

A experimentação é defendida por diversos autores (NEVES et al., 2019; COELHO; NUNES; WIEHE, 2008; SENRA; BRAGA, 2014; SÉRÉ; COELHO; NUNES, 2003; BARBOSA; PAULO; RINALDI, 1999; WESENDONK; TERRAZZAN, 2016; THOMAZ, 2000) como uma das práticas mais vantajosas no ensino de Física, devido possibilitar ao aluno uma motivação para o aprendizado dessa Ciência, assim como o trabalho coletivo e o desenvolvimento de uma visão crítica, dentre outros aspectos.

Rezende e Ostermann (2005) realizaram uma pesquisa com diversos professores a respeito dos problemas pedagógicos identificados por eles na escola, a saber: i) Insatisfação com os métodos tradicionais de ensino; ii) Insuficiência do livro-texto; iii) Dificuldades para usar o laboratório didático de Física; iv) Dificuldades para usar as tecnologias da informação e comunicação; v) Dificuldade para transpor as teorias de aprendizagem para a sala de aula; vi) Dificuldade para contextualizar o conteúdo; vii) Pouco tempo para planejamento da avaliação da aprendizagem; viii) Dificuldades decorrentes do vestibular; ix) Deficiências cognitivas do aluno; x) Atitude desfavorável do aluno; xi) Falta de perspectiva e de interesse do aluno; e xii) Indisciplina do aluno.

Embora os professores, quase em sua totalidade, aprovelem e são a favor da prática da experimentação, percebe-se que na realidade ainda tendem a não utilizar esse método em sala de aula, devido aos problemas apontados por Rezende e Ostermann (2005) e, também, por atribuírem o elevado custo de alguns materiais e equipamentos e, até mesmo, por sua falta de habilidade (NEVES et al., 2019).

Diante dessas discussões, o presente trabalho buscou realizar uma reflexão a partir da prática de experimentação em sala de aula por professores, levantando alguns questionamentos, como: porque há pouca utilização de experimentos em sala de aula? E quando utilizados, de que maneira os mesmos estão sendo aplicados? Quais as dificuldades que os professores enfrentam para a realização da experimentação? Quais pontos positivos e negativos pode-se inferir à essa metodologia? Como a experimentação auxilia o aluno a compreender a Ciência e a utilizá-la na sociedade atual?

Assim, não pretende-se dar uma resposta exata a cada questão, e nem esgotar todo o assunto neste texto, mas sim, levantar algumas reflexões que contribuam para o ensino de Física.

## **Metodologia**

Realizou-se uma pesquisa bibliográfica do tipo exploratória, ou seja, foi realizado um levantamento de artigos científicos que abordam ou discutem a experimentação no ensino de Física. De acordo com Gil (2002, p. 44):

A pesquisa bibliográfica é desenvolvida com base em material já elaborado, constituído principalmente de livros e artigos científicos. Embora em quase todos os estudos seja exigido algum tipo de trabalho dessa natureza, há pesquisas desenvolvidas exclusivamente a partir de fontes bibliográficas (GIL, 2002, p. 44).

A partir dos artigos científicos consultados, procurou-se os apontamentos trazidos por esses autores sobre a experimentação no ensino de Física, fazendo com que fossem considerados diversos aspectos a respeito da experimentação, o que possibilita classificar essa pesquisa como exploratória, por ser “bastante flexível, de modo que possibilite a consideração dos mais variados aspectos relativos ao fato estudado” (GIL, 2002, p. 41).

Com relação aos artigos analisados, os mesmos foram extraídos do Caderno Brasileiro de Ensino de Física, através da pesquisa das palavras-chaves “*experimentação*” e “*experimentos*” e, a partir disso, selecionados os que traziam compreensões relevantes a respeito da experimentação no ensino de Física; além dos artigos pesquisados, compuseram esse trabalho os artigos e monografias que já eram do conhecimento dos autores.

## **Resultados e Discussões**

Na Ciência, o experimento é o que comprova uma determinada teoria. A exemplo disso, Compton em seus experimentos comprovou o caráter corpuscular da radiação, desenvolvida teoricamente anos antes por Planck e Einstein; Hertz em 1886/1887 em seus experimentos descobriu o efeito fotoelétrico, o que foi teorizado anos depois por Einstein (EISBERG; RESNICK, 1979). Percebemos uma natureza dual dos experimentos em Física, sendo desenvolvidos antes de uma explicação teórica, ou após a teoria como forma de comprová-la. Independente da forma no qual o experimento se dá, o que não pode-se negar é sua importância para a construção e o desenvolvimento da Física, e da Ciência como um todo, evidenciando que a prática da experimentação “deve estar presente em atividades da Educação/Ensino de Ciências” (WESENDONK; TERRAZZAN, 2016, p. 780).

Ao discutir experimentação, imagina-se que seja apenas com materiais sólidos que ao serem combinados executam ou mostram alguma ação. Porém, essa prática vai muito além, Wesendonk e Terrazzan (2016) apontam três modalidades de experimentação: **Experimentos com Aparatos Físicos**, **Experimento de Pensamento (*Gedanken Experiment*)** e as **Simulações Computacionais**.

Os **Experimentos com Aparatos Físicos** podem ser definidos como:

[...] “**montagens/dispositivos/aparatos** que se referem a uma determinada situação física (fenômeno ou processo) e que são acompanhados de procedimentos empíricos (qualitativos e/ou quantitativos), formando um conjunto que pode embasar uma atividade com finalidades didático-pedagógicas” (WESENDONK; TERRAZZAN, grifo dos autores, p. 781-782, 2016).

Ainda, pode-se classificar os **Experimentos com Aparatos Físicos** em *Manipulável*, *Observável* ou *Filmado*. *Manipulável* são os experimentos nos quais os alunos têm a oportunidade de manipulá-lo, alterar variáveis, testar, construir, entre outros; já os *Observáveis* os alunos apenas podem observá-lo, pois inclui experimentos que podem propiciar certo perigo ao aluno, contendo materiais tóxicos, cortantes, dentre outros; por fim, os Experimentos com Aparatos Físicos *Filmado* envolve mostrar aos alunos um vídeo de um experimento, podendo ser um vídeo encontrado na internet ou desenvolvido pelo próprio professor ou alunos. Segundo Pereira e Barros (2010 apud WESENDONK; TERRAZZAN, 2016), o vídeo é uma estratégia mais vantajosa do que o experimento manipulável, devido seus aspectos de caráter conjuntural, motivacional, recursivo-reflexivo e experimental- tecnológico, favorecendo a cognição dos alunos.

Além dos **Experimentos com Aparatos Físicos** temos os **Experimentos de Pensamento**, conhecidos como *Gedanken Experiment*, que consiste chegar a um resultado, assim como nos experimentos manipuláveis, porém “eles apresentam reflexões mais profundas a respeito da temática idealizada” (FRAGA, 2018, p. 36) fazendo com que seja possível ir além do mundo real, entretanto, sempre respeitando as leis da natureza. Esse tipo de experimentação possibilita ao professor trabalhar com os alunos conceitos abstratos e até impossíveis de serem obtidos na realidade, como os desenvolvidos por Fraga (2018), onde a autora aborda paradoxos da relatividade, como o Paradoxo do Espelho de Einstein, Paradoxo dos Gêmeos, Paradoxo da Garagem e o Paradoxo do Submarino.

A terceira modalidade de experimentação é a **Simulação Computacional**. Essa modalidade apresenta diversos pontos positivos e possibilidades que podem ser explorados

em sala de aula. Ela também é um meio de inserir as TICs (Tecnologia da Informação e Comunicação) em sala de aula, tendo em vista o avanço da tecnologia na sociedade. As simulações possibilitam aos alunos operarem diversas variáveis em um mesmo experimento, assim como observar o desenvolvimento de um experimento do início ao fim, devido alguns fenômenos ocorrerem muito rapidamente ou muito lentamente, impossibilitando ser observado ou realizado em sala de aula. Outra contribuição das simulações é a possibilidade do aluno observar ou realizar experimentos sem recorrer a laboratórios complexos e bem equipados que, muitas vezes, são necessários. Além disso, o uso de simulações possibilita o aluno visualizar diversas vezes um mesmo experimento.

Diante disso, essas três modalidades de experimentação podem ser utilizadas pelo professor em sala de aula, variando cada modalidade em relação ao experimento e ao contexto em que deseja inseri-lo. Assim, mostra-se aos professores que a experimentação pode adquirir diversas faces, e não apenas a face manipulativa, possibilitando variadas aplicações para a sala de aula.

Diversos autores apontam à prática da experimentação como uma metodologia motivadora para o aluno se interessar em estudar Ciências ou Física, no entanto, a experimentação não deve servir apenas como um papel motivador, mas sim, contribuir em diversos outros aspectos. Nessa direção, Neves et al. (2019) fazem um levantamento de algumas finalidades da experimentação, sendo eles:

Motivar os alunos, capacitá-los na resolução de problemas e nas técnicas e metodologias da pesquisa científica, facilitar a compreensão de conceitos, desenvolver habilidades manipulativas, trabalhar coletiva e cooperativamente, estabelecer conflitos cognitivos entre a observação e as concepções prévias dos alunos, compreender o desenvolvimento da ciência, inclusive entendendo o papel do erro e da não linearidade em sua construção, compreender a limitação e o caráter não definitivo do conhecimento científico, estabelecer os limites da aplicação e da validade de uma teoria, incorporar conceitos da matemática, compreender a tecnologia atual atribuindo significado às fórmulas, conceitos e leis, entre outros (Neves et al., 2019, p. 259).

Além disso, a experimentação possibilita também o desenvolvimento de discussões na classe, pois diversas hipóteses e argumentos podem ser gerados, estimulando assim o poder da argumentação, tomada de decisão e um posicionamento crítico, características essas fundamentais hoje na sociedade (SÉRÉ; COELHO; NUNES, 2003; BARBOSA; PAULO; RINALDI, 1999; WESENDONK; TERRAZZAN, 2016). Outras possibilidades é a interação entre os alunos na classe e, também, entre os alunos e o próprio professor, atributos esses que

estão se perdendo devido as mídias sociais; do mesmo modo a superação de concepções alternativas pode ocorrer, fazendo com que o aluno saiba diferenciar o senso comum do viés científico (SÉRÉ; COELHO; NUNES, 2003; BARBOSA; PAULO; RINALDI, 1999; WESENDONK; TERRAZZAN, 2016).

Além do exposto anteriormente, Wesendonk e Terrazzan (2016) mostram a experimentação como uma oportunidade de calcular grandezas físicas com os alunos, como a constante de Planck ( $h$ ), a constante gravitacional ( $G$ ) e a aceleração da gravidade ( $a$ ).

Neves et al. (2019) e Coelho, Nunes e Wiehe (2008) discutem a viabilidade da prática da experimentação na concepção dos aspectos históricos associados aos experimentos, possibilitando ao aluno perceber a relação que a Ciência tem com a sociedade e com a tecnologia, evidenciando o lado humano da Ciência, que não é linear, nem constituída por grandes gênios que surgem apenas de vez em quando; e, sim, um trabalho cooperativo que influencia e é influenciado diretamente pela sociedade, assim como os grandes gênios terem sido pessoas normais, com crenças, culturas, gostos e opiniões (NEVES et al., 2019), como qualquer outro cientista ou pesquisador.

Thomaz (2000) aborda que a experimentação tem a capacidade de formar o aluno para agir e ter voz perante a sociedade, itens que com o ensino atual não está sendo possibilitado. O próprio autor exemplifica mostrando que quando o aluno for para uma entrevista de emprego, não será cobrado dele o conhecimento científico, ou da sala de aula em geral, pois esse conhecimento já foi garantido em seus estudos, mas será analisado as capacidades pessoais desse aluno que está inserido na sociedade, capacidades como “motivação, poder de decisão, criatividade, autoconfiança, capacidade para resolver de maneira expedita problemas apresentados, capacidade de comunicação, de análise crítica, determinação, etc” (THOMAZ, 2000, p. 364), sendo a experimentação um excelente meio de conquistar essas características. Nesse sentido, cabe aqui uma questão reflexiva que todo professor ou agente educacional deveria fazer: *Estamos possibilitando ao aluno adquirir essas capacidades?*

O aluno não é um ser humano “vazio” onde o professor vai depositando diversas informações como uma educação bancária (FREIRE, 2005), ele é um indivíduo rico em experiência e conhecimento, pois quando vai para a escola, leva consigo a sua vivência de casa, de sua vizinhança, de sua família e amigos, dessa forma o professor não deve desconsiderar o conhecimento prévio do aluno, muito pelo contrário, deve a partir desse conhecimento desenvolver o conhecimento científico pois, assim, haverá a possibilidade do

aluno ver significado naquilo que está aprendendo (COELHO; NUNES; WIEHE, 2008; BARBOSA; PAULO; RINALDI, 1999).

Neves et al. (2019) apontam que há pouca prática de experimentação no ensino de Ciências, e alguns dos motivos para isso é o elevado custo de materiais e equipamentos, problemas de infraestrutura escolar, como falta de laboratórios e falta de habilidade dos professores. Muitos experimentos podem ser elaborados com materiais recicláveis ou de baixo custo, visto que muitos experimentos não necessitam exclusivamente serem produzidos em laboratório, podendo ser desenvolvidos em sala de aula, levando-se em consideração que um número reduzido de escolas possui laboratório de Física, e a falta de habilidade do professor apenas mudará com sua prática.

Rezende e Ostermann (2005), com relação aos métodos tradicionais de ensino, pontuam que os professores dizem que falta tempo para planejar uma metodologia de ensino diferente, não sabem como mudar de metodologia e se sentem inseguros para tal ação. Com relação ao laboratório de Física, mesmo havendo o laboratório na escola os professores afirmam que falta tempo para preparar o experimento, e não sabem como trabalhar a experimentação com um número excessivo de alunos em sala de aula. A desmotivação dos professores também pode ser um fator que os levam a não se dedicarem às práticas experimentais, como salários baixos e atrasados e a desvalorização da categoria, assim como o fato de haver apenas uma ou duas aulas semanais de Física por classe e, também, uma formação superior deficiente, que acaba acarretando a falta de habilidades em lidar com experimentos (NEVES et al., 2019). Associado à essa questão da desmotivação, pode-se incluir a questão do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) e vestibulares, que faz com que os professores priorizem ministrar o máximo de conteúdos possíveis em pouco tempo, deixando a experimentação de lado por demandar um pouco mais de tempo em seu planejamento e em sua execução.

Quando os professores utilizam a prática da experimentação em sala de aula, os mesmos aplicam de uma maneira que não possibilita ao aluno ver seu significado ou desempenhar seu potencial, que é o experimento “receita de bolo”, onde basta o aluno seguir o passo a passo que o experimento dará certo, dessa forma impedindo a reflexão sobre o experimento e o desenvolvimento da criatividade pelo aluno (SENRA; BRAGA, 2014; THOMAZ, 2000). Outro fator negativo é a exclusão da imagem do fracasso e do erro no experimento (NEVES et al., 2019), fator essencial e pertencente à Natureza da Ciência, tendo em vista que o erro faz parte do processo, pois é nele que o aluno irá refletir sobre seu

experimento e irá procurar meios de saná-lo; sendo assim, o professor pode fazer uso desse meio no ensino de Física, tendo o cuidado para desfazer “a imagem de que o fracasso na realização material do experimento represente um fracasso intelectual daqueles que se propuseram a realizá-lo (NEVES et al., 2019, p. 260).

Outro ponto negativo atribuído a prática da experimentação pelos professores é a linguagem confusa ou imprecisa dos docentes ao explicar um fenômeno físico, o que é apontado por Coelho, Nunes e Wiehe (2008, p. 20).

Embora, como certos autores denotam (COELHO et al., 2000), seja importante considerar a linguagem do aluno e demonstrar tolerância no sentido de partir, muitas vezes, de uma linguagem mais acessível e próxima à deste último durante os processos de aprendizagem para, gradualmente, incorporar a utilização de uma terminologia científica mais rigorosa, não se justificaria, por outro lado, a utilização de uma linguagem imprecisa, por parte do professor, capaz de gerar interpretações incorretas dos fenômenos, dificultando a aprendizagem de conceitos científicos (COELHO; NUNES; WIEHE, 2008, p. 20).

Uma possibilidade de auxiliar os professores na prática da experimentação em sala de aula é a formação continuada. Nessa direção, Coelho, Nunes e Wiehe (2008) discorrem acerca do desenvolvimento de uma oficina de experimentos no ensino de Física, sob forma de formação continuada à 13 (treze) professores do Ensino Fundamental e Médio. A oficina teve 14 encontros de 4 horas cada. Conforme mencionam os autores, a formação continuada possibilita que o professor vivencie e analise as situações próximas do que ele vivenciaria em sala de aula, modificando e adequando essa estratégia de ensino ao que foi experienciado por ele mesmo.

Ao analisar essas atividades de experimentação, o professor pode pensar que será gasto um tempo enorme para o seu desenvolvimento. Nesse sentido, Pires (2016) afirma que essas atividades não são perda de tempo e, sim, investimento de tempo, pois as notas irão melhorar devido o entendimento por intermédio das aulas práticas, e se as notas melhoram, as recuperações diminuem, logo há a economia de tempo para correções de provas. Ainda sobre a economia de tempo, Pires (2016, p. 25) diz que ela:

[...] se daria pela diminuição de revisões ou interrupções na correção de exercícios teóricos para sanar dúvidas. Até mesmo os exercícios de fixação para treinar o aluno mecanicamente (em outras palavras, fazê-lo decorar os passos da resolução) poderiam ser reduzidos. Se isto for uma verdade, então, o tempo gasto com as aulas práticas deixam de ser perda para ser investimento (PIRES, 2016, p. 25).

Dessa forma, percebe-se que uma mudança deve ser dada em relação a experimentação em sala de aula na disciplina de Física, tendo em vista que a experimentação é apontada como um dos melhores métodos do ensino de Ciências, porém, essa mudança não irá ocorrer somente a partir de um ou dois professores, instituições de ensino ou cursos de formação de professores mas, deve ser fruto de um trabalho cooperativo entre todos os envolvidos em razão do ensino experimental de Física.

### **Considerações finais**

O ensino de Física não deve ficar restrito à práticas tradicionais de ensino, nem tão pouco “preso” a apenas uma metodologia de ensino no decorrer de todo ano letivo, pois acarretará, dentre outros aspectos, que essa metodologia se torne tradicional aos alunos, deixando de ser diferente e desafiadora. Sendo assim, cabe ao professor modificar sua metodologia de ensino no decorrer do período letivo, e desenvolver a prática da experimentação.

Tendo por base as discussões realizadas, pode-se classificar a experimentação em três tipos: **Experimento com Aparatos Físicos**, **Experimento de Pensamento** e **Simulações Computacionais**. Dessa forma, sugere-se ao professor desenvolver conjuntamente a prática desses três tipos de experimentação, para não tornar o ensino de Física de modo tradicional, caracterizado por uma abordagem fragmentada do conhecimento, memorização e descontextualização do saber científico (FEISTEL, 2012).

Concerne ao professor estimular e desafiar o aluno quanto a experimentação, deixando de lado o tipo “receita de bolo”, e propiciando ao aluno um significado para o trabalho experimental realizado; assim como, possibilitar ao aluno desenvolver, manipular e, se possível, criar o experimento, propiciando além do aprendizado científico, o desenvolvimento de capacidades pessoais.

Por fim, cabe destacar, que com esse trabalho não pretende-se dar respostas ou soluções para o ensino de Física ou ensino experimental de Física e, sim, levantar algumas reflexões acerca da prática atual da experimentação, bem como as possibilidades de sua realização no contexto escolar.

## Referências

- BARBOSA, J. O.; PAULO, S. R.; RINALDI, C. Investigação do papel da experimentação na construção de conceitos em eletricidade no Ensino Médio. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**. Florianópolis, v. 16, n. 1, p. 105-122, 1999. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/6881/13276>. Acesso em: 25 jul. 2019.
- COELHO, S. M.; NUNES, A. D.; WIEHE, L. C. N.; Formação continuada de professores numa visão construtivista: contextos didáticos, estratégias e formas de aprendizagem no ensino experimental de Física. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**. Florianópolis, v. 25, n. 1, p. 7-34, 2008. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/2175-7941.2008v25n1p7/5759>. Acesso em: 25 jul. 2019.
- EISBERG, R.; RESNICK, R. **Física Quântica**. Tradução de Paulo Costa Ribeiro, Enio Frota da Silveira de Marta Feijó Barroso, 26. impressão. Rio de Janeiro: Elsevier, 1979.
- FEISTEL, R. A. B. **Contribuições da perspectiva freireana de educação para a interdisciplinaridade na formação inicial de professores de Ciências**. Tese de Doutorado. Florianópolis: PPGECT/UFSC, 2012.
- FRAGA, N. P. **Experimentos mentais e paradoxos no ensino da relatividade restrita**. Trabalho de Conclusão de Curso em Licenciatura Plena em Física. Universidade Estadual do Ceará, Iguatu, 2018. Disponível em: [http://www.uece.br/fisicaiguatu/dmdocuments/naiagry\\_paula\\_%20de\\_%20fraga\\_experimentos\\_%20mentais\\_%20e\\_%20paradoxos\\_%20no\\_%20ensino\\_%20da\\_%20relatividade.pdf](http://www.uece.br/fisicaiguatu/dmdocuments/naiagry_paula_%20de_%20fraga_experimentos_%20mentais_%20e_%20paradoxos_%20no_%20ensino_%20da_%20relatividade.pdf). Acesso em: 26 jul. 2019.
- FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. 46. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2005.
- GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.
- NEVES, D. R. M. et al. Uma proposta de baixo custo para experimentos com raios catódicos. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**. Florianópolis, v. 36, n. 1, p. 256-286, 2019. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/2175-7941.2019v36n1p256>. Acesso em: 25 jul. 2019.
- PIRES, C. E. M. **O ensino da trigonometria por meio de aulas práticas**. Dissertação de Mestrado em Matemática. Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes, 2016. Disponível em: <http://uenf.br/posgraduacao/matematica/wp-content/uploads/sites/14/2017/09/31052016Carlos-Eduardo-Moraes-Pires-uenf.pdf>. Acesso em: 27 jul. 2019.
- REZENDE, F.; OSTERMANN, F. A prática do professor e a pesquisa em ensino de Física: novos elementos para repensar essa relação. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**. Florianópolis, v. 22, n. 3, p. 316-337, 2005. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/6374/5900>. Acesso em: 25 jul. 2019.
- SENRA, C. P.; BRAGA, M. Pensando a natureza da Ciência a partir de atividades experimentais investigativas numa escola de formação profissional. **Caderno Brasileiro de**

**Ensino de Física.** Florianópolis, v. 31, n. 1, p. 7-29, 2014. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/2175-7941.2014v31n1p7>. Acesso em: 25 jul. 2019.

SÉRÉ, M. G.; COELHO, S. M.; NUNES, A. D. O papel da experimentação no ensino da Física. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física.** Florianópolis, v. 20, n. 1, p. 31-42, 2003. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/6560/6046>. Acesso em: 25 jul. 2019.

THOMAZ, M. F. A experimentação e a formação de professores de Ciências: uma reflexão. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física.** Florianópolis, v. 17, n. 3, p. 360-369, 2000. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/6767/6235>. Acesso em: 25 jul. 2019.

WESENDONK, F. S.; TERRAZZAN, A. A. Caracterização dos focos de estudo da produção acadêmico-científica brasileira sobre experimentação no ensino de Física. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física.** Florianópolis, v. 33, n. 3, p. 779-821, 2016. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/2175-7941.2016v33n3p779>. Acesso em: 25 jul. 2019.



## **UTILIZAÇÃO DE RESOLUÇÕES DE PROBLEMAS E EXPERIMENTAÇÃO SIMPLES NO ENSINO DE FÍSICA: uma experiência de regência na Residência Pedagógica**

COSTA, Letícia da Silva<sup>1</sup>

Grupo de Trabalho: Ensino de Ciências da Natureza

### **RESUMO**

Durante este trabalho relato uma das minhas aulas de regência realizado durante o programa de Residência Pedagógica, utilizando uma metodologia onde o aluno torna-se construtor de seu próprio conhecimento. A aula foi baseada no método de ensino de Resoluções de Problemas e acrescentada com experimento simples, de baixo custo, de fácil manuseio e compreensão pelos estudantes. Durante essa aula, foram feitos questionamentos aos alunos referentes a sensações e equilíbrio térmico, onde os alunos tiveram que respondê-los a partir do conhecimento que já possuíam e do senso comum. Eles responderam os questionamentos e logo depois foi passado conceitos científicos para eles. Concluí que a metodologia além de permitir que os alunos sejam construtores de seus próprios conhecimentos, permite também a eles o conhecimento para que possam contextualizar o conteúdo visto em sala de aula com situações cotidianas.

**Palavras-Chave:** Resolução de Problemas. Residência Pedagógica. Física.

### **Introdução:**

A Residência Pedagógica é um programa que proporciona ao aluno de graduação a oportunidade de conhecimento sobre a área que irão atuar. Durante o programa os jovens além de conhecer a escola, suas regras e fazerem partes de reuniões pedagógicas, também desenvolvem projetos a serem trabalhados na escola campo. Uma das metodologias colocadas em pautas durante a residência fora o ensino através da Resolução de Problemas, dessa forma, os alunos desenvolveram aulas baseadas nesse método de ensino. Assim, descrevo minha

<sup>1</sup> Universidade Federal de Mato Grosso; leticiacosta004@gmail.com

experiência durante uma das aulas regidas na escola campo. As aulas foram desenvolvidas sobre o tema Termologia, com alunos do 2º ano do ensino médio, em uma escola estadual, localizada na cidade de Sinop-MT.

A aula fora sobre calor e temperatura e para as atividades desenvolvidas utilizou-se a metodologia de ensino de Resoluções de Problemas. Durante a aula, foi elaborado um questionamento referente a sensações térmicas e equilíbrio térmico. Assim, no decorrer das discussões os alunos foram instigados a responder os questionamentos baseados nos conhecimentos que já possuíam e com fatos já vivenciados por eles e/ou que poderiam ser observados em seu cotidiano. Ao final da aula, os alunos conseguiram observar o que do conteúdo pode ser aplicado durante o cotidiano e, além disto, se mostraram indivíduos formadores de seus próprios conhecimentos, uma vez que conseguiram assimilar conteúdos já estudados com conhecimentos adquiridos no decorrer da vida.

### **Referencial Teórico:**

Cada vez mais, são buscados métodos alternativos para facilitar o ensino/aprendizagem. Dentre estes métodos alternativos há a Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas (ABRP). Esse método de ensino, segundo BOUD & FELETTI (1997):

[...] teve sua origem nos currículos de Ciências da Saúde, na América do Norte (Estados Unidos e Canadá), por volta dos anos sessenta, como insatisfação sentida com o ensino tradicional da medicina, provocada pela explosão da informação e das novas tecnologias e pelas crescentes e permanentemente diferentes exigências colocadas pelas práticas futuras. (apud MEDEIROS, 2009, pg.6)

Dessa forma, ABRP fora criada a fim de lidar insatisfações contidas em métodos de ensinios tradicionais. Essa metodologia de ensino permite que o aluno construa seu próprio conhecimento fazendo com que ele utilize as informações que já possui para poder resolver determinado problema. Assim:

Ao contrário do que acontece no ensino tradicional, onde os conceitos são introduzidos em primeiro lugar e depois seguidos um problema de aplicação, na ABRP, os alunos começam por ser confrontados com um problema aberto e qualitativo, o qual constitui o ponto de partida para a aprendizagem. (apud MEDEIROS, 2009, pg.6)

Assim, diferente do método tradicional, onde o professor apresenta determinado conteúdo, aplica um problema e o soluciona, a ABRP busca problematizar algo, fazer com que o aluno pense e tente resolvê-lo, para então analisar os resultados e depois apresentar conteúdos e uma possível solução baseado neste. Segundo Engel (1997):

Quando se utilizam metodologias de ensino orientado para a ABRP pretende-se atingir dois objetivos: utilizar um método que ajude os alunos a tornarem-se proficientes num conjunto de competências (de trabalho, de cooperação, de raciocínio, etc) generalizáveis, e que são relevantes durante a sua vida futura, e criar condições favoráveis à aprendizagem ao longo da vida (apud LEITE, 2001, pg. 255)

Assim sendo, o trabalho aqui apresentado trouxe uma problemática que visava incluir conceitos que os alunos aprenderam no decorrer de suas vidas, conceitos de senso comum, e fazer com que eles pudessem assimilar durante a aula esses conceitos, para então explicar cientificamente e de forma mais elaborada como tudo ocorre.

### **Aplicação da Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas**

Durante a aula, os alunos foram separados em grupos e, cada integrante deveria compartilhar sua ideia para que assim, o grupo pudesse entrar em consenso em relação a resposta.

Nessa aula foram trabalhados os seguintes conteúdos:

- Sensações térmicas
- Equilíbrio térmico

A questão introdutória foi:

- O que significa dizer que algo está frio? E que está quente?

Através deste questionamento tivemos várias respostas:

GRUPO 1 – Temperatura baixa ou alta.

GRUPO 2 – Sensação térmica. É o que sentimos quando a sensação tende a ficar calor nosso corpo sente essa mudança térmica o mesmo acontece quando a temperatura está baixa.

GRUPO 3 – Quando está frio a Temperatura está baixa. E quando está quente a temperatura está alta.

GRUPO 4 – Que o nosso corpo nos permite sentir e diferenciar as temperaturas e por isso sabemos quando a temperatura está alta ou baixa.

Com essas respostas e a pergunta introdutória foi possível nortear os alunos a responderem outros questionamentos como:

- É possível um corpo estar quente e frio ao mesmo tempo?

GRUPO 1 – Sim, água morna, ou outro exemplo são a temperatura do corpo posso estar sentindo um pé frio, mas ao tocá-lo ele está quente.

GRUPO 2 – Sim, porque quando usamos casaco que deixa descoberto somente as mãos ficaram expostas a temperatura ambiente, diferente do resto do corpo que estará coberto pelo casaco.

GRUPO 3 – É possível sim. De acordo com o mínimo tempo quando ocorre choque térmico. Outro ex: quando a mão está fria e o corpo quente.

GRUPO 4 – Sim, o corpo pode sentir a mesma temperatura, alguma parte do nosso corpo pode estar sendo aquecida enquanto outra não.

- Analisando a resposta acima, podemos numa bacia com água sentir que ela está quente com uma mão e fria com a outra? Por quê?

GRUPO 1 – É possível sim, a própria temperatura do meu corpo pode mudar isso. Se uma mão minha “ta” mais quente que a outra se eu por ela em uma água com a mesma temperatura vai conseguir sentir a diferença.

GRUPO 2 – Não. Pois estão na mesma profundidade assim estão nas mesmas condições térmicas.

GRUPO 3 – De acordo com a temperatura diferente das mãos, a gente sente diferença na temperatura da água, mesmo ela estando estável, pois uma mão está com a temperatura mais alta do que a outra e vice-versa.

GRUPO 4 – Não. Nosso corpo nos permite sentir diferentes temperaturas, mas todos os membros são interligados então sentimos tudo ao mesmo tempo igualmente.

Dessa forma, após elaborarem suas respostas os alunos participaram de um experimento onde foram separados três bacias e dentro delas foram colocados a mesma quantidade de água, no entanto, com temperaturas diferentes. Na bacia da direita, foi colocado água gelada, na bacia do meio, foi colocada água a temperatura ambiente e, por fim, na bacia da esquerda, foi colocada água quente (a uma temperatura suportável pelo corpo).

Eles deviam realizar o seguinte procedimento: Colocar a mão direita na água fria e a mão esquerda na água quente ao mesmo tempo e manter elas ali por, no mínimo, um minuto. Passado esse tempo, eles deveriam tirar suas mãos da bacia e colocar, ao mesmo tempo, na bacia do meio com água de temperatura ambiente. O incrível é como um experimento simples pode deixar os alunos fascinados.

Durante os experimentos, os alunos conseguiram observar uma situação em que um corpo está quente e frio ao mesmo tempo e também puderam ver que o quente e o frio são relativos a situações e pessoas. O que aconteceu no experimento foi que quando a mão passou do frio e esteve contato com a água em temperatura ambiente, esta água apareceu estar morna. E o mesmo aconteceu com a água quente, quando a mão quente entrou em contato com a água em uma temperatura menos, esta aparentou estar fria. Então eles viram que a água estava quente e fria ao mesmo tempo e que, seu corpo, foi capaz de sentir duas sensações térmicas diferente ao mesmo tempo. Após este experimento, eles puderam finalmente, analisar suas respostas anteriores e elaborar uma resposta concreta.

Após o experimento, partimos para o conceito de temperatura, onde surgiram outros questionamentos:

- O tato é um bom método de se medir se alguém está com febre?

GRUPO 1 – Se eu ponho a mão no meu corpo para sentir minha temperatura, mas minha mão “ta” gelada automaticamente eu vou sentir que estou quente. Talvez não seja um bom método.

GRUPO 2 – Sim porque quando alguém está com febre por exemplo ela vai estar com a temperatura temporal elevada.

GRUPO 3 – Não, pois não sabemos a exata temperatura do nosso corpo, e se ele será eficaz em saber a temperatura do corpo alheio.

GRUPO 4 – Não. Pois o tato não pra medir com exatidão a temperatura de uma pessoa, então não é eficiente.

Depois das discussões, constatamos que o tato não é uma boa maneira de medir a febre de alguém. Analisamos a seguinte situação para isso: supomos que uma senhora, ao sair de seu carro com ar-condicionado, estando em um ambiente muito gelado por horas, ao chegar em casa, um ambiente abafado, sem muita ventilação, ao encostar em sua filha sentirá o corpo dela muito mais quente que o normal, pois o corpo de sua filha está mais quente e o seu mais gelado devido às temperaturas diferentes dos ambientes em que cada uma estava. O mesmo pode ser observado pelo experimento das três bacias com águas em temperaturas diferentes.

Partimos assim para outro experimento. Pegamos os materiais do primeiro experimento e fizemos outra demonstração. Pegamos a água quente e misturamos com a gelada e levantamos o seguinte questionamento:

- Ao juntarmos os dois tipos de água, após algum tempo, atingiriam a mesma temperatura?

GRUPO 1 – Sim, se um corpo está quente e o outro gelado, ao se juntarmos por um tempo ficaria sim com a mesma temperatura.

GRUPO 2 – Sim, porque quando 2 corpos estão em contato um esquentam um ao outro causando assim um equilíbrio térmico, como os lobos, antes de dormir eles se agrupam.

GRUPO 3 – Sim, pois o corpo atingiria o equilíbrio térmico, ex: o termômetro que está em uma temperatura diferente do corpo, atingirá a mesma temperatura.

GRUPO 4 – Sim, pois ocorre o equilíbrio térmico.

- Por que o fenômeno acima ocorre?

GRUPO 1 – Se um corpo quente se mistura com um gelado, eles se misturam formando uma só temperatura.

GRUPO 2 – Pois ocorre troca de calor, pois o corpo que está com as moléculas agitadas transmite calor ao corpo que está com as moléculas menos agitadas, gerando um equilíbrio térmico nos corpos.

GRUPO 3 – Sim, porque o corpo atingiria equilíbrio térmico, ex: o termômetro que está em temperatura diferente do corpo atingira a mesma temperatura.

GRUPO 4 – Porque eles se ligam entre si alcançando a mesma temperatura.

## Conclusões

Podemos observar que a partir de todos estes questionamentos, obtivemos diversas respostas e comparações com o que já haviam estudados e contextualizações do que estávamos estudando com situações do cotidiano.

Durante a aula tivemos diversos debates e diversas opiniões diferentes. A melhor parte de se trabalhar com Resoluções de Problemas é observar os alunos colocarem suas ideias e utilizarem argumentos para provarem que elas são válidas. Mesmo que nem todos os argumentos sejam totalmente plausíveis, o fato deles exporem seus pensamentos, argumentarem e conseguirem fazer assimilações com conteúdos que já estudaram e com situações cotidianas já os tornam construtores de suas opiniões. Os experimentos fazem analisar e observar o que de fato ocorreu e, se seus argumentos estavam equivocados, quais as ações envolvidas que eles não levaram em consideração no momento de definir sua opinião em relação ao fenômeno estudado. Dessa forma, a Resolução de Problemas é uma didática muito interessante no processo de transformação do aluno como ouvinte, para um indivíduo capaz de debater ideias, construir argumentos, contextualizar seu aprendizado em sala com situações cotidianas e, assim, se transformar em um construtor do seu próprio conhecimento.

## Referências:

LEITE, Laurinda; AFONSO, Ana Sofia. **Aprendizagem Baseada na Resolução de Problema: características, organização e supervisão**. Boletín das Ciencias, XIV Congresso de ENCIGA, Santiago de Compostela, 2001, 253-260. pg 254.

MEDEIROS, Jaqueline Pavelegini de. Plástico: Um Tema Gerador para o ensino de Polímeros: Material Didático Pedagógico PDE 2009. *In*: Cadernos PDE: o professor PDE e os desafios da escola pública.

PARANAENSE. Produção Didático-Pedagógica. Mangueirinha - PR: Paraná - Governo do Estado - Secretaria da Educação, 2009. v. II, p. 1-15. ISBN 978-85-8015-053-7. Disponível em:  
[http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes\\_pde/2009\\_unicentro\\_quimica\\_md\\_jaqueline\\_pavelegini\\_de\\_medeiros.pdf](http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes_pde/2009_unicentro_quimica_md_jaqueline_pavelegini_de_medeiros.pdf). Acesso em: 27 set. 2019.