



**VII EIEMAT**

Escola de Inverno de Educação  
Matemática

**I EIEF**

Escola de Inverno de Ensino  
de Física

---

*Educação Matemática e Ensino de Física: desafios atuais  
na formação de professores.*

23 a 28 de agosto de 2021

## **ANAIS**

VII Escola de Inverno de Educação  
Matemática

I Escola de Inverno de Ensino de Física

**ISSN 2316-7785**

V. 5 N. 2.2 – 2021

**Relato de Experiência (RE)**

**Ensino de Física**



### Realização:

Programa de Pós-Graduação em Educação  
Matemática e Ensino de Física  
Centro de Ciências Naturais e Exatas (CCNE)

Programa de Pós-Graduação em Educação

Centro de Educação (CE)

### Site do evento:

<https://www.ufsm.br/cursos/pos-graduacao/santa-maria/ppgemef/eventos/eiemat7/>

### Comitê Científico:

Ana Marli Bulegon (UFN), Andre Luis Andrejew Ferreira (UFPEL), Anemari Roesler Luersen Vieira Lopes (UFSM), Cátia Maria Nehring (UNIJUI), Charles Dos Santos Guidotti (FURG), Claudia Lisete Oliveira Groenwald (ULBRA), Cláudio José de Oliveira (UNISC), Demétrio Delizoicov (UFSC), Eduardo Adolfo Terrazzan (UFSM), Elci Alcione Almeida dos Santos (Universidade da Madeira, Portugal), Elizandro Maurício Brick (UFSC), José André Peres Angotti (UFSC), José Carlos Leivas (UFN), Luís Miguel Dias Caetano (Instituto de Ciências Sociais Aplicadas da Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, Brasil), Luiz Henrique Ferraz Pereira (UPF), Mara Fernanda Parisoto (UFPR), Maria Altina da Silva Ramos (Universidade do Minho, Portugal), Ricardo Fajardo (UFSM), Rodolfo Chaves (IFFES), Taniamara Vizzotto Chaves (IFFAR), Juliano Camillo (UFSC), Valdir Rosa (UFPR).

## SUMÁRIO

|  |     |
|--|-----|
| O USO DE EXPERIMENTOS NO ENSINO DE FÍSICA ATRAVÉS DO PIBID: UM RELATO DE EXPERIÊNCIA .....   | 1   |
| MOBILIDADE URBANA DE SANTA MARIA E O ENSINO DE FÍSICA: UM OLHAR PARA A CONSTRUÇÃO DE UM MATERIAL DIDÁTICO .....                                    | 8   |
| A ELABORAÇÃO DE PROBLEMAS ABERTOS EM UM CONTEXTO DE EDUCAÇÃO POPULAR: UM RELATO DE EXPERIÊNCIA .....   | 18  |
| PRÁTICA DE ENSINO DE FÍSICA: UM RELATO DE EXPERIÊNCIA.....   | 31  |
| O DIÁLOGO QUE DEVE PERMANECER NA AULA DE FÍSICA EM TEMPOS REMOTOS.....   | 40  |
| CONDIÇÕES FAVORÁVEIS À VIDA: UMA PROPOSTA DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA SOBRE EXOPLANETAS UTILIZANDO OS TRÊS MOMENTOS PEDAGÓGICOS .....                    | 49  |
| FÍSICA, BIOLOGIA E CORDEL: UM ENSINO INTERDISCIPLINAR NA RESIDÊNCIA PEDAGÓGICA .....   | 60  |
| CONSTRUÇÃO E APLICAÇÃO DE UM EXPERIMENTO COM ANALOGIA À LEI DE BOYLE: UMA PROPOSTA DE FERRAMENTA DE ENSINO PARA ALUNOS COM DEFICIÊNCIA VISUAL..... | 71  |
| APRENDIZAGEM BASEADA EM RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS: RELATO DE EXPERIÊNCIA NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES .....   | 82  |
| O ESTÁGIO DOCENTE: ALGUMAS REFLEXÕES A PARTIR DE ATIVIDADES DE CO-ORIENTAÇÃO .....   | 91  |
| ENSINO DE FÍSICA E EDUCAÇÃO REMOTA: RELATO DE UMA EXPERIÊNCIA DESENVOLVIDA NO ESPAÇO DA RESIDÊNCIA PEDAGÓGICA.....                                 | 99  |
| REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DE FUNÇÕES EM EIXOS PARALELOS: ANÁLISE DE FENÔMENOS FÍSICOS UTILIZANDO DYNAGRAPHS.....                                       | 109 |



**VII EIEMAT**

Escola de Inverno de Educação  
Matemática

**I EIEF**

Escola de Inverno de Ensino  
de Física

*Educação Matemática e Ensino de Física: desafios atuais  
na formação de professores.*

**23 a 28 de agosto de 2021**

ISSN 2316-7785

## **O USO DE EXPERIMENTOS NO ENSINO DE FÍSICA ATRAVÉS DO PIBID: UM RELATO DE EXPERIÊNCIA**

Giovani Luz Andrade

UESB – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia

[giovaniluz07uf@gmail.com](mailto:giovaniluz07uf@gmail.com)

Ian Lima Santana

UESB – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia

[ianlimasantana@gmail.com](mailto:ianlimasantana@gmail.com)

Carlos Takiya

UESB – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia

[takiya@uesb.edu.br](mailto:takiya@uesb.edu.br)

**Eixo temático:** Ensino/Aprendizagem/Avaliação em Física

**Modalidade:** Relato de Experiência

**Categoria:** Acadêmico de Graduação

### **Resumo**

Esse trabalho busca fazer uma abordagem do uso de atividades experimentais de baixo custo no ensino de Física por meio do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência – PIBID, trazendo o relato de um simples experimento realizado numa turma de segundo ano do ensino médio. A metodologia empregada, foi de tal forma que resolveu inverter a forma habitual de ensino, isto é, conteúdo e em seguida atividades, sejam elas de exercícios ou atividades experimentais, assim, utilizou-se, primeiramente, a experimentação e posteriormente a aula de conteúdos. Após a realização do experimento, foi possível observar os seguintes fatos: maior interação entre os alunos; uma maior participação em sala de aula; os discentes correlacionaram a prática experimental com o desenvolvimento do conteúdo e tiveram, de fato, um entendimento maior dos conceitos envolvidos. Verifica-se ainda que o uso de experimentos no ensino médio é uma grande alternativa para um ensino de Física mais dinâmico e didático.

**Palavras-chave:** Ensino; Física; Experimentos.

## **Introdução**

O Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência - PIBID oferece bolsas para estudantes dos cursos de licenciatura, a fim de que esses estudantes exerçam atividades pedagógicas em escolas públicas de nível básico, contribuindo, assim, para sua formação enquanto docente iniciante. Dentro das novas perspectivas de ensino, o PIBID em cursos de Física, busca por formas alternativas de ensino da disciplina de Física, como, por exemplo, a abordagem de experimentos de baixo custo e oficinas didáticas, e vem ganhando grande espaço nas discussões atualmente. Nesse sentido, a maneira de ensinar essa disciplina, baseada em exibição superficial da teoria e aplicação das fórmulas em exemplos, não dá conta, efetivamente, de um ensino mais condizente com a realidade dos estudantes.

Um ponto importante desse debate é a atenção do próprio discente, observando suas dúvidas e certezas do senso comum, buscando identificar sua origem, para então, poder atacá-la com as mais diversas ferramentas didáticas relacionadas com a Física, que nesse caso, são os conceitos teóricos e o uso de experimentos como aplicação da teoria estudada. O subprojeto Física no PIBID, da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - UESB, campus Vitória da Conquista-BA, busca justamente trabalhar essas ferramentas, utilizando uma dinâmica apropriada, aliada à elaboração de experimentos com materiais de baixo custo, fazendo com que os alunos sintam curiosidade em relação ao conteúdo abordado, facilitando o seu contato com a Física e podendo, assim, relacionar com o próprio cotidiano.

Pode-se pontuar que existem diretrizes que tratam as atividades experimentais como algo potencial a ser abordado em sala de aula:

As atividades experimentais estão presentes no ensino de Ciências desde sua origem e são estratégias de ensino fundamentais. Podem contribuir para a superação de obstáculos na aprendizagem de conceitos científicos, não somente por propiciar interpretações, discussões e confrontos de ideias entre os estudantes, mas também pela natureza investigativa (BRASIL, 2008, p. 71).

Do recorte acima, pode-se dizer que as atividades experimentais contribuem de modo plenamente significativo para o ensino das ciências, em que, se tratando de Física, é de extrema importância, sobretudo porque fica mais simples de visualizar e entender os conceitos, por mais complicados que eles possam parecer, ainda assim é possível compreender melhor e, além disso, levantar e discutir questões relacionadas a essas atividades experimentais. Em tal perspectiva, é de fundamental importância que o professor procure elaborar uma aula na qual o aluno tenha uma aprendizagem que venha ser significativa, ou seja, onde ele possa adquirir um conhecimento significativo, de modo que possa conseguir fazer relações mais diversas com o seu cotidiano.

Como afirma Moreira (2011, p. 17): “na medida em que um subsunçor não é frequentemente utilizado, ocorre essa inevitável obliteração, essa perda de discriminação entre os significados. É um processo normal do funcionamento cognitivo, um esquecimento [...]”. Dessa forma, pode-se ver que o aprendizado não significativo, ou seja, um aprendizado mecânico, marcado pela memorização de fórmulas e conceitos, não consegue produzir mudanças no aprendizado do aluno, o que leva a ultimar que o professor deve tentar ao máximo levar para a sala de aula uma forma diferente de aprendizagem, de modo que possa obter resultados positivos e sobretudo, significativos.

Freire (2005) afirma que:

Outro saber de que não posso duvidar um momento sequer na minha prática educativo-crítica é o de que, como experiência especificamente humana, a educação é uma forma de intervenção no mundo. Intervenção que além do conhecimento dos conteúdos bem ou mal ensinados e/ou aprendidos implica tanto o esforço de reprodução da ideologia dominante quanto o seu desmascaramento (FREIRE, 2005, p. 38).

Dessa citação, pode-se dizer que deve haver uma intervenção no mundo por parte dos alunos, em que o professor, como o ser que direciona os alunos ao caminho do conhecimento, deve de fato fazer com que haja uma intervenção que possa fazer com que a aprendizagem dos discentes seja significativa, em que os mesmos possam ver além dos conteúdos da sala de aula, podendo intervir no mundo, visualizando os conceitos entendidos em aula no seu cotidiano.

Este trabalho tem o objetivo de relatar uma experiência vivida no âmbito do PIBID, no subprojeto Física da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - UESB, no ano de 2019, em uma turma do primeiro ano do ensino médio de uma escola pública da rede estadual de ensino de Vitória da Conquista - BA. Nessa experiência o uso de experimentos foi abordado, com a intervenção do professor supervisor e dos bolsistas do programa, na disciplina de Física, como uma rota alternativa de ensinar e aprender os conteúdos de uma forma mais clara e, sobretudo, significativa.

### **Uma breve abordagem do uso de experimentos no Ensino de Física**

Durante a história da Física, muitas vezes, os experimentos estavam presentes e foram fundamentais para grandes descobertas. Diante disso, é possível observar o potencial, para reproduzir vários fenômenos físicos, que os experimentos possuem. Tal método também está presente no ensino de ciências, particularmente no ensino de Física, desde seu surgimento (BRASIL, 2008).

Com as atividades experimentais surgem inúmeras alternativas para diminuir algumas dificuldades presentes no ensino de Física. É possível apontar uma das dificuldades mais presentes que é a dificuldade de correlacionar a teoria com a prática. Com a inserção da experimentação nas aulas de Física tal dificuldade acaba sendo minimizada. De acordo com Séré (2003):

Graças às atividades experimentais, o aluno é incitado a não permanecer no mundo dos conceitos e no mundo das 'linguagens', tendo a oportunidade de relacionar esses dois mundos com o mundo empírico. Compreende-se, então, como as atividades experimentais são enriquecedoras para o aluno, uma vez que elas dão um verdadeiro sentido ao mundo abstrato e formal das linguagens (SÉRÉ, 2003, p. 39).

De acordo com a citação, tais atividades proporcionam a oportunidade do aluno aliar teoria e prática, já que, através dessas atividades, o aluno se desprende do mundo abstrato e pode observar que aquilo que ele estudou realmente faz sentido. Logo a atividade experimental consegue sanar essa dificuldade na assimilação dos conteúdos da disciplina de Física, por exemplo.

Ensinar e aprender Física de modo significativo é mais uma das dificuldades que está presente no ensino desta disciplina e, que pode ser apontada como um exemplo de como os experimentos podem auxiliar em tal ponto. Nesse sentido Araújo e Abib (2003) afirmam que:

[...] o uso de atividades experimentais como estratégia de ensino de Física tem sido apontado por professores e alunos como uma das maneiras mais frutíferas de se minimizar as dificuldades de aprender e de se ensinar Física de modo significativo e consistente (ARAÚJO; ABIB, 2003, p. 2).

Diante das alternativas que as atividades experimentais possibilitam para sanar as dificuldades encontradas no ensino, é ressaltada a necessidade do uso de experimentos como estratégia de ensino, principalmente no ensino médio, pois é nesse ambiente onde se encontra uma maior carência no ensino de Física.

No ensino médio, muitas vezes, os professores de Física encontram dificuldades de conquistar a atenção dos alunos e assim, conseqüentemente, dificulta a realização de uma aprendizagem significativa. Nesse sentido, as atividades experimentais também se fazem como uma solução para resolver tal problema, visto que tais atividades proporcionam uma participação mais ativa por parte dos alunos e, possibilita, também, um diálogo enriquecedor sobre determinado assunto abordado em aula.

Portanto, diante das possibilidades citadas acima, é possível observar a importância e a utilidade desse método de ensino, o uso de atividades experimentais. Assim se faz necessária a presença dessas atividades no âmbito escolar, pois elas possibilitam mudanças consideráveis no processo de ensino e aprendizagem.

## **Metodologia**

Durante o período do subprojeto Física no PIBID, foram planejados experimentos e roteiros de realização tanto para os professores quanto para os alunos. Alguns dos experimentos, demonstrativos e investigativos, mais factíveis, foram realizados com os discentes e a finalidade era a de que eles tivessem uma compreensão mais significativa e clara dos conteúdos abordados em sala

de aula. A realização de um dos experimentos, que consideramos o mais importante a ser tratado nesse relato, devido a reação dos alunos, se deu na segunda unidade do primeiro ano do ensino médio, em um colégio da rede pública estadual de ensino da Bahia, em Vitória da Conquista, na turma C, tendo como conteúdo as Leis de Newton, e o objetivo principal foi de que os estudantes assimilassem o experimento com o conteúdo estudado em sala de aula.

O professor supervisor do PIBID no subprojeto Física, resolveu inverter o método do ensino em que, primeiramente, foi aplicado um experimento e em seguida a turma foi dividida em grupos para que os alunos tivessem contato com os demais colegas da sala, o experimento foi realizado por etapas e cada uma contendo uma correspondência com as Leis de Newton e consistiu em apresentar aos alunos uma real introdução experimental por trás das leis. Ao final de cada etapa, os alunos discutiam sobre o que ocorreu e o que pôde ser comparado com o seu cotidiano.

Para a realização do experimento foram utilizados os seguintes materiais: carrinhos de madeira, uma pequena tábua de madeira que funcionou como barreira para que os carrinhos batessem nela, saquinhos de areia, elásticos e folhas de papel para anotar as observações ao longo da realização. De início, na primeira etapa, com a turma dividida em grupos de quatro pessoas, um integrante de cada grupo com o elástico esticado de tal forma que pudesse impulsionar o carrinho para frente até parar, e então os alunos anotavam exatamente o que acontecia, a expectativa deles era tentar entender onde a Física iria começar a explicar o fenômeno ocorrido. Em seguida, na segunda etapa, fazia a mesma coisa e à frente do carrinho era posta a tábua de madeira para o mesmo bater. Logo após os estudantes anotarem esta observação, eles repetiam a primeira coisa colocando um saquinho de areia em cima do carrinho e o fazia movimentar a partir do elástico esticado e também anotava as observações, na terceira etapa. Por fim, na quarta etapa, eles faziam a mesma coisa que na anterior colocando a tábua na frente e colocava as observações constatadas no papel. Os discentes tinham, como expectativa central, como a Física poderia explicar cada um dos acontecimentos ocorridos em cada etapa de realização e, ao passo que passavam a entender, eles sentiam-se surpresos e interessados com a explicação.

Nesse experimento, foi possível introduzir aos estudantes os conceitos presentes nas Leis de Newton do movimento. A ideia principal foi apresentar aos alunos uma introdução experimental real por trás dessas leis, para que pudessem ser observadas de modo intuitivo e experimental, de modo a facilitar a abordagem das leis e conceitos presentes e sobretudo uma melhoria no que diz respeito ao ensino-aprendizagem dos alunos.



## **Resultados e Discussão**

Durante a realização do experimento, o professor sempre conferia as observações anotadas e faziam perguntas como: em que momento do dia de vocês essa primeira parte do experimento está relacionada? E em relação às outras etapas? Tem algo do cotidiano que pode ser relacionado também? Que tipo de conceito físico vocês conseguem relacionar com o que foi observado no experimento e no viver de vocês? Como respostas os discentes respondiam afirmações como: sim, quando estamos no ônibus e de repente ele pára e somos jogados para a frente, é como o carrinho que estava com o saquinho de areia e ao parar o jogou para a frente. Sobre os conceitos físicos envolvidos, todos os grupos responderam que o conceito de movimento é o que esteve sempre presente na realização do experimento.

O experimento foi finalizado tendo a participação e discussão de todos os alunos respondendo e fazendo demais perguntas para o que seriam utilizadas tais constatações obtidas durante o experimento. Eles notaram que tais constatações tinham total relação com o cotidiano de cada um e visivelmente a compreensão era melhor. Logo após a discussão, foi aplicado ainda um questionário contendo perguntas sobre o que aconteceu e o que pôde ser constatado durante o experimento. Foi visto que todos os alunos participaram, discutiram e tiveram curiosidade com relação ao que aconteceu em cada etapa. Eles notaram que era divertido e interessante esse novo método de aprender, pois estavam “cansados” das aulas tradicionais e do livro didático, e isso foi evidenciado logo após a realização do experimento, pois muitos dos alunos disseram que aquela realização tinha sido melhor do que as aulas anteriores a elas, as quais eram pautadas, de fato, no livro didático.

Na aula posterior ao experimento, os alunos tiveram o conteúdo ministrado pelo professor e foi analisado que eles participaram de forma mais significativa da aula e ainda relacionaram o que ocorreu no experimento com o assunto sendo ministrado e, prestaram mais atenção em cada lei de Newton que o professor iria conceituando e relacionando com as etapas de realização do experimento, sempre lembrando de cada uma delas, e os alunos puderam visualizar de forma clara a presença dessas leis no experimento realizado. Deste modo, foi possível constatar a influência mútua do mundo dos conceitos teóricos com o mundo prático/experimental, por parte dos alunos em sala de aula, por quanto foi aplicado o experimento. Através das observações e discussões em sala de aula, pôde-se perceber que os alunos puderam relacionar os conceitos teóricos com a prática.

Como afirma Paulo Freire, “ensinar não é transferir conhecimento, mas criar as possibilidades para a sua própria produção ou a sua construção” (2005, p. 47), ou seja, ensinar é mostrar os caminhos que levam de fato a uma aprendizagem firme e não apenas transferir o que já se tem pronto. Foi o que procuramos firmar no decorrer do PIBID no subprojeto Física, ou seja, procurar auxiliar o professor supervisor a estabelecer estratégias mais diversas para, assim,

direcionar os alunos a caminhos de conhecimentos, na melhor intenção de formar uma jornada sem fim em ideias relacionadas com uma visão de mundo mais ampla e significativa.

## **Conclusão**

É notório que o uso de experimentos no ensino de Física é uma forma extremamente consistente para o ensino dessa ciência, assim como também favorece o ensino de outras. Nessa perspectiva, usar esse meio como ferramenta de ensino favorece o ambiente escolar dos alunos de maneira que promove a interação dos mesmos com a aula e permite que eles deem significação aos seus conhecimentos, tendo uma ampla visão de mundo em relação aos novos conhecimentos obtidos e relacionados com a prática experimental.

Do exposto neste trabalho, observou-se que os alunos da turma em questão, se mostraram bastante interessados em realizar a atividade proposta pelo professor supervisor juntamente com os bolsistas do PIBID. Pode-se notar que essa atividade proporcionou aos alunos um maior interesse na disciplina e na participação da aula, questionando sobre o que estava ocorrendo durante as etapas do experimento, se havia, ou não, alguma relação do mesmo com o seu dia a dia. Isso por sua vez, é o que denomina-se justamente de intuição, ou seja, a percepção em relação às coisas à sua volta.

## **Referências**

ARAÚJO, M. S. T.; ABIB, M. L. V. S. 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, Junho. 2003.

FREIRE, P. **Pedagogia da Autonomia** – saberes necessários à prática educativa. São Paulo: Paz e Terra, 2005.

MOREIRA, M.A. **Aprendizagem Significativa: a teoria e textos complementares**. São Paulo: Editora Livraria de Física, 2011.

BRASIL. **Diretrizes Curriculares da Educação Básica**: para a rede pública estadual de Ensino. Ciências. Curitiba: SEED/DEF/DEM. 2008 \Paulo, 2010 (Pg. 21 e 25).

SERÉ, M.G.; COELHO, S. M.; NUNES, Antônio Dias. O Papel da Experimentação no Ensino de Física. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**. Florianópolis/BRA. v. 20, n.1, p.31-42, 2003.



**VII EIEMAT**

Escola de Inverno de Educação  
Matemática

**I EIEF**

Escola de Inverno de Ensino  
de Física

*Educação Matemática e Ensino de Física: desafios atuais  
na formação de professores.*

**23 a 28 de agosto de 2021**

ISSN 2316-7785

**MOBILIDADE URBANA DE SANTA MARIA E O ENSINO DE FÍSICA: UM OLHAR PARA A  
CONSTRUÇÃO DE UM MATERIAL DIDÁTICO**

Lucas Carvalho Pacheco  
Universidade Federal de Santa Maria  
[lucascarvalhopacheco@hotmail.com](mailto:lucascarvalhopacheco@hotmail.com)

Thiago Flores Magoga  
Universidade Federal de Santa Maria  
[Thiago.ufsm@gmail.com](mailto:Thiago.ufsm@gmail.com)

Cristiane Muenchen  
Universidade Federal de Santa Maria  
[crismuenchen@yahoo.com.br](mailto:crismuenchen@yahoo.com.br)

**Eixo temático:** Ensino/Aprendizagem/Avaliação em Física

**Modalidade:** Relato de Experiência

**Categoria:** Acadêmico de Graduação

**Resumo**

Em 2019, os educadores da Equipe de Física do Pré-Universitário Popular Alternativa (PUPA) reconstruíram o material didático utilizado pelos educandos. A construção deste novo material didático, chamado de “apostila” no PUPA, teve como base as premissas que balizam a chamada Abordagem Temática (AT) e os Três Momentos Pedagógicos. A nova apostila ficou organizada em um Tema Central (definido pelos educadores como “Cidade”), cinco Unidades Temáticas e quatorze Tópicos Temáticos. As Unidades Temáticas são: Mobilidade Urbana, Construção Civil, Produção de Energia Elétrica e Transmissão, distribuição e consumo de Energia Elétrica. Com este presente trabalho, almeja-se discutir e relatar o desenvolvimento do tema “Mobilidade Urbana” no material didático de Física do PUPA e apresentar as relações entre o tema e a disciplina de Física.

**Palavras-chave:** Material Didático; Educação Popular; Abordagem Temática; Mobilidade Urbana.

## Introdução

Cada vez mais educadores e pesquisadores de Ensino de Física e Educação em Ciências contrapõem-se ao ensino memorístico, antidialógico e propedêutico, defendendo uma educação que tenha como base a problematização e o diálogo (ALMEIDA e GEHLEN, 2019; MARQUES *et al.*, 2020; RODRIGUES, 2017). Com isso, a escola deixa de ter o papel de transmissora do conhecimento e passa a ser a formadora de sujeitos atuantes no espaço escolar e, conseqüentemente, na comunidade que integram, tornando-os cidadãos<sup>1</sup> em nossa sociedade. Neste contexto, no livro *O acendedor de esperanças: Paulo Freire em Caxias do Sul em 1984*, organizado por Marisa Virginia Dalla Vecchia, são transcritas as três palestras realizadas pelo educador Paulo Freire no município de Caxias do Sul. Em uma dessas palestras, Freire cita:

Então, a memorização vem com o conhecimento e não o contrário. Eu digo isso a vocês porque sei isso, e não porque disseram que eu decorasse isso. O que fui obrigado a decorar para fazer o Exame de Admissão há alguns anos eu não sei mais. E há muito tempo eu não sei o nome das ilhas do mundo. Acho que a geração de vocês foi menos castigada. A minha tinha que saber o nome de todas as ilhas do mundo. E venho me perguntando o que faço com essas ilhas porque não me fizeram falta até hoje. Tem um monte de coisas que não são necessárias para a gente ser gente, para a gente mudar o mundo. Há um pouco de sadismo nisso tudo (FREIRE, 1984, apud DALLA VECCHIA, 2019, p. 76).

Diante disso, Klein *et al.* (2019) descrevem que uma possível forma de construir práticas as quais visem o exercício da cidadania, está baseada na Abordagem Temática (DELIZOICOV, ANGOTTI E PERNAMBUCO, 2011). Entre 2019 e 2020, os educadores da Equipe de Física do Pré-Universitário Popular Alternativa (PUPA) reorganizaram e elaboraram um novo material didático para os educandos do PUPA. Tal organização e elaboração teve como referência as premissas que balizam a Abordagem Temática (DELIZOICOV, ANGOTTI E PERNAMBUCO, 2011) e os Três Momentos Pedagógicos (DELIZOICOV, 1983).

O Pré-Universitário Popular Alternativa (PUPA) é um programa de extensão da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), criado no ano de 2000 por estudantes da própria instituição, sendo um espaço de Educação Popular e não formal, localizado em um dos prédios do campus da UFSM de Santa Maria/RS. No contexto educacional brasileiro, nas décadas finais do século XX, observamos o Ensino Superior marcado por escassez de vagas e pela elitização de seu acesso (GOMES, 2017). No contexto local, do município de Santa Maria, observou-se um crescimento significativo dos cursinhos comerciais nesse período e, conseqüentemente, a crescente elitização da UFSM, sobretudo em cursos de maior prestígio social (GOMES, 2017).

---

<sup>1</sup> O termo “cidadãos”, aqui defendido, baseia-se nas premissas educacionais Freireanas, as quais resgatam o potencial que todos e todas têm de ser e estar no mundo de forma consciente, crítica, participativa, empenhando-se na construção coletiva do bem comum e de um mundo melhor. Em outras palavras, baseia-se no conceito de ser mais (FREIRE, 2011).

Nesta direção, o PUPA foi criado com o objetivo de auxiliar os estudantes das camadas populares para se prepararem para os exames e provas de ingresso ao Ensino Superior. Ainda, em conjunto com esse objetivo, estão alguns objetivos mais amplos do programa, como a formação crítica dos educandos.

Baseando-se nas premissas, brevemente apresentadas acima, almejamos com este presente trabalho discutir e relatar o desenvolvimento do tema “Mobilidade Urbana” no material didático de Física do PUPA, em que é denominado de “apostila” no programa, e apresentar as relações constatadas entre o tema e a disciplina de Física.

## **Desenvolvimento**

No mês de setembro de 2019, os educadores da Equipe de Física do PUPA iniciaram o processo de construção do novo material didático de Física. A organização do material didático teve como base o livro paradidático *Física*, de Delizoicov e Angotti (1992), em que é realizada uma proposta baseada em temas. Com base no livro supracitado, a nova apostila de Física ficou organizada em Tema Central, Unidades Temáticas e Tópicos Temáticos.

Após um longo diálogo entre os educadores, ficou definido que o Tema Central seria “Cidade”. O contexto do PUPA envolve camadas populares de inúmeras regiões do município de Santa Maria, na qual, em um certo momento, compartilham e utilizam na e da Cidade. Diante disso, acreditamos que o tema é pertinente para os educandos e amplo o suficiente para ser o tema central da nova apostila. Para o melhor desenvolvimento do tema, refletimos sobre qual seria a sua questão geradora, ou seja, a partir de que questão iríamos gerar as Unidades Temáticas e, conseqüentemente, os Tópicos Temáticos. Por fim, definimos a seguinte questão geradora central: De que forma a disciplina de Física pode auxiliar na problematização e superação das dicotomias existentes na cidade de Santa Maria e, concomitantemente, contribuir para o desenvolvimento crítico-cognitivo dos educandos do PUPA?

A partir desta questão geradora, a apostila ficou organizada em 5 Unidades Temáticas e 14 Tópicos Temáticos. As Unidades Temáticas são: Mobilidade Urbana, Construção Civil, Saneamento Básico, Produção de Energia Elétrica e Transmissão, Distribuição e Consumo de Energia Elétrica. Neste presente trabalho, iremos nos deter apenas na Unidade Temática “Mobilidade Urbana”, na qual visamos apresentar o desenvolvimento da mesma.

Para cada uma das Unidades Temáticas foram definidas questões geradoras, para que, a partir delas, se desenvolvessem os Tópicos Temáticos. Na primeira Unidade Temática da apostila, intitulada Mobilidade Urbana, ficou definida a seguinte questão geradora: Quais as possíveis

relações existentes entre o Sistema Integrado Municipal, as ferrovias, ciclovias de Santa Maria, e como estas impactam na mobilidade urbana e na vida dos cidadãos Santa-marienses?

Para o desenvolvimento desta questão geradora, foram desenvolvidos quatro Tópicos Temáticos, sendo eles:

- Tópico Temático 1: O que é o Sistema Integrado Municipal?
- Tópico Temático 2: As ferrovias de Santa Maria e os impactos se fossem utilizadas na Mobilidade Urbana da população
- Tópico Temático 3: O acesso a ciclovias em Santa Maria
- Tópico Temático 4: A poluição sonora produzida pelo Sistema Integrado Municipal

Estes Tópicos Temáticos buscam discutir e problematizar ainda mais a questão geradora da Unidade Temática. Além disso, devemos ressaltar que os conteúdos conceituais da Física foram desenvolvidos ao longo dos Tópicos Temáticos. Na tabela a seguir podemos visualizar quais conteúdos conceituais são abordados em cada um dos quatro Tópicos Temáticos.

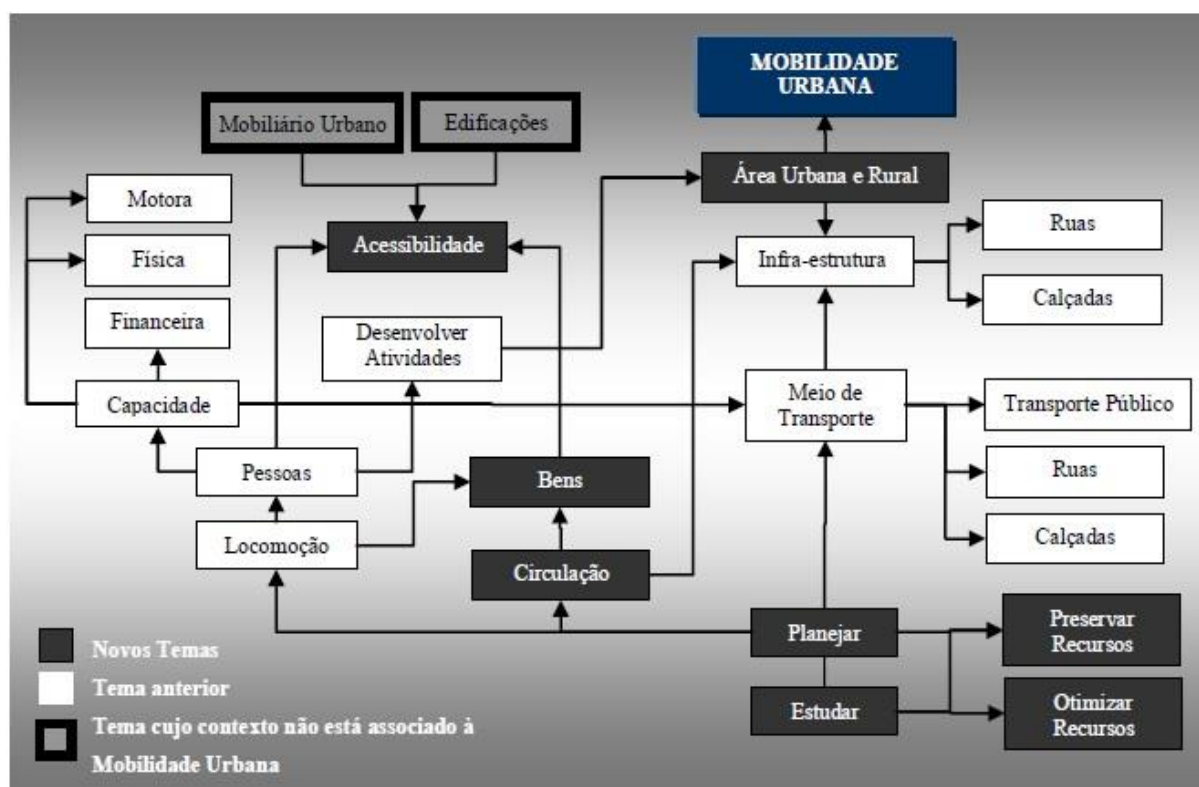
Tabela 1- Conteúdos conceituais desenvolvidos da Unidade Temática 1

| <b>TÓPICOS</b> | <b>CONTEÚDOS CONCEITUAIS</b>  |
|----------------|---|
| Tópico 1       | Referencial Inercial, Grandezas vetoriais, Posição, Deslocamento e Distância Percorrida, Aceleração escalar média, MRUV e Leis de Newton. |
| Tópico 2       | Velocidade Escalar média e MRU  |
| Tópico 3       | MCU e acoplamento de polias   |
| Tópico 4       | Características de ondas, Qualidades fisiológicas do som, Fenômenos ondulatórios  |

Fonte: Próprios autores

Iniciamos a Unidade Temática “Mobilidade Urbana” com um texto introdutório, visando realizar uma breve apresentação do tema para o educando, na qual partimos de um contexto geral para um contexto local. Para o contexto geral, discutimos um pouco sobre a legislação brasileira para o tema e foi apresentado um mapa cognitivo sobre Mobilidade Urbana, elaborado por MAGAGNIN e SILVA (2008), na qual pode ser visualizado na figura a seguir.

Figura 1- Mapa Cognitivo sobre a visão geral do tema Mobilidade Urbana



Fonte: (MAGAGNIN, SILVA, 2008, p. 33)

Já em relação ao contexto local, nesta parte de apresentação do tema foi realizada uma “linha de tempo”, em forma de texto corrido, sobre o desenvolvimento da mobilidade urbana do município de Santa Maria. Da inauguração da estação férrea de Santa Maria, em 1885, até a sua desativação de transporte de passageiros, em 1996. A inauguração e expansão do transporte rodoviário a partir da década de 1940. E, por fim, o recente e crescente desenvolvimento do transporte aéreo, através do Aeroporto Civil de Santa Maria, localizado no bairro Camobi.

Após essa apresentação inicial do tema, começam a ser desenvolvidos os chamados Tópicos Temáticos. Estes, são organizados com base nos Três Momentos Pedagógicos: problematização inicial, organização do conhecimento e aplicação do conhecimento. Muenchen e Delizoicov (2014, p.620) caracterizam essa dinâmica, abordada inicialmente por Delizoicov (1983), da seguinte forma:

**Problematização Inicial:** apresentam-se questões ou situações reais que os alunos conhecem e presenciam e que estão envolvidas nos temas. Nesse momento pedagógico, os alunos são desafiados a expor o que pensam sobre as situações, a fim de que o professor possa ir conhecendo o que eles pensam. Para os autores, a finalidade desse momento é propiciar um distanciamento crítico do aluno ao se defrontar com as interpretações das situações propostas para discussão, e fazer com que ele sinta a necessidade da aquisição de outros conhecimentos que ainda não detém.

**Organização do Conhecimento:** momento em que, sob a orientação do professor, os conhecimentos de física necessários para a compreensão dos temas e da problematização inicial são estudados.

**Aplicação do Conhecimento:** momento que se destina a abordar sistematicamente o conhecimento incorporado pelo aluno, para analisar e interpretar tanto as situações iniciais que determinaram seu estudo quanto outras que, embora não estejam diretamente ligadas ao momento inicial, possam ser compreendidas pelo mesmo conhecimento (MUENCHEN, DELIZOICOV, 2014, p.620).

A fim de exemplificação, será colocado neste presente trabalho o Tópico Temático 1 da apostila (O que é o Sistema Integrado Municipal?). Na problematização inicial é colocada a história e os dados do Sistema Integrado Municipal (SIM), através de textos, gráficos e tabelas de dados sobre o transporte rodoviário municipal de passageiros, retirados do portal “Santa Maria em Dados”. Nas figuras a seguir, observaremos dois trechos do texto inicial do Tópico Temático 1 da apostila de Física.

Figura 2- Trecho da apostila em que é relatada a história do SIM

### **TÓPICO 1: O QUE É O SISTEMA INTEGRADO MUNICIPAL?**

Você certamente já conhece e/ou utilizou o Sistema Integrado Municipal (SIM), visto que é o maior sistema de transporte coletivo da cidade de Santa Maria. Mas, afinal o que é o SIM?

O SIM foi apresentado em 2009 como um novo modelo de transporte público, integrando as empresas concessionárias do transporte coletivo de Santa Maria, modelos parecidos com este também ocorreram em outras cidades, e tem como objetivo contribuir para modernização e melhorias da qualidade do transporte coletivo municipal. Dentre as reformas, estão previstas no decreto que institui o consórcio SIM: Sistema de bilhetagem eletrônica, uniformização da caracterização visual externa dos veículos, sistema de passagem integrada, ampliação da frota com adaptação para PNE de 10% para 40 % até o final de 2012, entre outras reformas.

Abaixo temos dois gráficos sobre o Sistema Integrado Municipal:

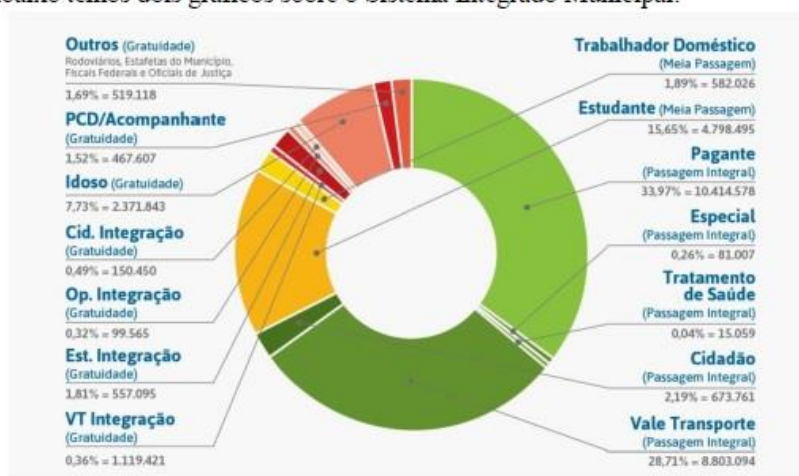


Gráfico 9.1.2 – Percentagens de usuários do transporte coletivo municipal por categoria

Fonte: (PACHECO *et al*, 2020, p.11)



Figura 3- Trecho em que são apresentados os dados do SIM

| Número Total de passageiros/ 2017 | Total km / 2011 | Km/mês (média) | Passageiros por km (média mensal) |
|-----------------------------------|-----------------|----------------|-----------------------------------|
| 2.552.927                         | 13.187.515      | 1.098.960      | 2,323039557                       |

Fonte: <http://santamariaemdados.com.br/8-infraestrutura/9-1-transportes/>

| Passageiros Totais/mês | Pagante Integral/mês | Meia Passagem/mês | Gratuidade/mês |
|------------------------|----------------------|-------------------|----------------|
| 2.552.927              | 1.665.625            | 448.377           | 440.425        |
| 100%                   | 65,2%                | 17,6%             | 17,3%          |

Fonte: Secretaria de Mobilidade urbana, Julho de 2017.

### Composição do valor da nova passagem

Salários e encargo - 56,35% do total | R\$ 2,36  
 Combustíveis e lubrificantes - 18,56% do total | R\$ 0,77  
 Peças e acessórios - 6,57% do total | R\$ 0,27  
 Lucro das empresas - 4,81% do total | R\$ 0,20  
 Impostos e previdência - 4,5% do total | R\$ 0,18  
 Depreciação - 4,19% do total | R\$ 0,17  
 Despesas administrativas - 3,23% do total | R\$ 0,13  
 Pneus - 1,79% do total | R\$ 0,07

Fonte: Gaúcha ZH

Atualmente, de acordo com a Prefeitura Municipal de Santa Maria, este sistema é composto por seis empresas, na qual juntas operam mais de 500 itinerários e contém uma frota de 253 veículos, entre eles, 166 são veículos com adaptação para Pessoas com Necessidades Especiais (PNE), o que representa 65,61% do total da frota.

Fonte: (PACHECO *et al.*, 2020, p. 12)

Após a apresentação da história e de dados do SIM, é proposto aos estudantes as seguintes questões, com base nos textos anteriores: 1) Qual é o lucro do consórcio em 2019, utilizando o número de passageiros que pagaram integralmente em 2017? 2) Quanto foi e o que significa a distância percorrida pelos veículos do SIM em 2011? 3) E, qual foi o deslocamento dos veículos durante um dia? Considerando que os mesmos saem das garagens de manhã cedo e voltam para a mesma garagem ao final do dia. 4) Quando você utiliza o SIM, a pessoa que está ao seu lado está em repouso ou movimento para você? E para a pessoa que está na parada em repouso no momento que o ônibus passa, você e a pessoa ao seu lado estão em movimento ou repouso?

Já na organização do conhecimento, foram aprofundadas as questões colocadas na problematização inicial, através da explicação dos conteúdos conceituais da Física a partir de situações cotidianas dos estudantes santa-marienses. Na figura a seguir, podemos observar que os

conteúdos conceituais, deslocamento e distância percorrida, são apresentados e desenvolvidos de forma contextualizada com a mobilidade urbana de Santa Maria.

Figura 4- Trecho da apostila em que são desenvolvidos os conceitos deslocamento e distância percorrida

### DESLOCAMENTO E DISTÂNCIA PERCORRIDA

O deslocamento é a variação da posição, ou seja, eu saio de um “lugar”- que é a posição- e chego a outro “lugar”, a reta que une esses dois “lugares” é chamado deslocamento, podemos dizer que o deslocamento é dado por:

$$\Delta P = P_f - P_i$$

Onde  $P_f$  é a posição final,  $P_i$  é a posição inicial.

Já a distância percorrida é o caminho que percorreu para chegar de uma posição a outra.

Abaixo são apresentados dois mapas com as rotas de duas das principais linhas de ônibus na cidade de Santa Maria. Uma apresentando a linha *Universidade Faixa velha* com a sua trajetória- que equivale a distância percorrida- e deslocamento destacados, e a outra apresenta a linha *T Neves Campus* também com sua trajetória e deslocamento destacados.



Figura 3 - Mapa com a linha de ônibus Universidade Faixa Velha destacada.  
Fonte: Mapas do Google

Fonte: (PACHECO *et al.*, 2020, p. 14)

E, por último, na aplicação do conhecimento, é disponibilizado aos estudantes questões do ENEM e vestibulares que estejam associadas ao tema ou que são adaptadas para que se torne melhor contextualizada, como podemos observar na figura a seguir.

Figura 5- Questão modificada do ENEM proposta ao final do Tópico Temático 1

3- (ENEM - MODIFICADA) Um dos ônibus de passageiros pertencentes ao Sistema Integrado Municipal da Cidade de Santa Maria, que realiza diariamente a linha o centro e a UFSM, está utilizando uma nova tecnologia de frenagem eletrônica. Com a tecnologia anterior, era preciso iniciar a frenagem cerca de 400 metros antes da parada. Atualmente, essa distância caiu para 250 metros, o que proporciona redução no tempo de viagem.

Considerando uma velocidade de 72 km/h, qual o módulo da diferença entre as acelerações de frenagem depois e antes da adoção dessa tecnologia?

- A) 0,08 m/s<sup>2</sup>
- B) 0,30 m/s<sup>2</sup>
- C) 1,10 m/s<sup>2</sup>
- D) 1,60 m/s<sup>2</sup>
- E) 3,90 m/s<sup>2</sup>

Fonte: (PACHECO *et al.*, 2020, p. 20)

A exemplificação mostrada anteriormente teve a finalidade de auxiliar o leitor a visualizar melhor a organização dos Tópicos Temáticos. O restante dos Tópicos Temáticos da unidade “Mobilidade Urbana” seguem a mesma lógica deste tópico, com o objetivo de discutir os problemas organizacionais e sociais do tema Mobilidade Urbana, em Santa Maria.

### Considerações Finais

Com os parágrafos anteriores, buscamos relatar as relações constatadas entre o tema “Mobilidade Urbana”, em Santa Maria/RS, e o Ensino de Física no PUPA. Entretanto, ressaltamos que, embora a temática tenha sido trabalhada de acordo com os aspectos da cidade de Santa Maria, as relações entre o tema e o Ensino de Física podem ser constatados em diversos contextos. Contudo, devemos destacar o fato da cidade de Santa Maria ser considerada “Cidade Universitária” e, com isso, possuir diversos grupos de pesquisas e estudos que se aprofundam para conhecer melhor os problemas locais desta cidade e, conseqüentemente, produzir materiais acadêmicos-científicos. Tais materiais foram cruciais para desenvolver o tema “Mobilidade Urbana” e todas as outras Unidades Temáticas da apostila.

Ademais, salientamos que as questões geradoras, tanto do tema central quanto das Unidades Temáticas, não possuem suas respectivas respostas na apostila. O objetivo de tal material didático é problematizar e discutir os problemas locais da Cidade de Santa Maria. As respostas serão elaboradas pelos próprios estudantes, com base nas discussões em sala de aula e suas pesquisas extracurriculares. Logo, este material didático não tem um fim em si mesmo, mas pode propiciar uma construção do conhecimento pelos educandos, permeada pela problematização da realidade.

## Referências Bibliográficas

ALMEIDA, E.S; GEHLEN, S. T. Organização curricular na perspectiva Freire-CTS: propósitos e possibilidades para a Educação em Ciências. **Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v.21, e11994, 2019.

DALLA VECCHIA, M.V.F. **O acendedor de Esperanças: Paulo Freire em Caxias do Sul em 1984**. Caxias do Sul: EDUCS, 2019.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. C. A. **Ensino de ciências: fundamentos e métodos**. 4. ed. São Paulo: Cortez, 2011.

DELIZOICOV, D. Ensino de física e a concepção freireana de educação. **Revista de Ensino de Física**, v. 5, n.2, p. 85–98, 1983.

FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. Paz e Terra, 2011.

GOMES, T. F. **Pré-universitário popular alternativa: formação inicial para a docência entre a educação formal e não formal**. Dissertação de Mestrado em Educação - Universidade Federal da Fronteira Sul, Erechim, 2017.

KLEIN, S. G.; SAUL, T. S.; GONÇALVES, S.; PANIZ, C. M; MUENCHEN, C. Abordagem Temática Freireana nas práticas de sala de aula: um olhar em eventos da área de Ciências da Natureza. In: XII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências - XII ENPEC: Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, RN, 2019.

MAGAGNIN, R. C.; SILVA, A. N. R. da. A percepção do especialista sobre o tema mobilidade urbana. **TRANSPORTES**, [S. l.], v. 16, n. 1, 2008. DOI: 10.14295/transportes.v16i1.13. Disponível em: <https://revistatransportes.org.br/anpet/article/view/13>. Acesso em: 14 maio. 2021.

MARQUES, S.; et al. A inserção da Abordagem Temática na educação básica: um olhar sobre o currículo. **Currículo sem Fronteiras**, v. 20, n. 2, p. 442-458, maio/ago. 2020.

MUENCHEN, C.; DELIZOICOV, D. Os Três Momentos Pedagógicos e o Contexto de Produção do Livro Física. **Ciência & Educação**, v.20, n.3, p. 617-638, 2014.

PACHECO, L.C. *et al.* **Física: Pré-Universitário Popular Alternativa**. Santa Maria: UFSM, Pró-Reitoria de Extensão, Laboratório de Metodologia de Ensino, 2020, 142 p.

RODRIGUES, I. **Paulo Freire e o Ensino de Física- o caráter freireano de relatos de experiência do SNEF**. 2017. 128 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, UNIRIO, Rio de Janeiro, 2017.



**VII EIEMAT**

Escola de Inverno de Educação  
Matemática

**I EIEF**

Escola de Inverno de Ensino  
de Física

*Educação Matemática e Ensino de Física: desafios atuais  
na formação de professores.*

**23 a 28 de agosto de 2021**

ISSN 2316-7785

## **A ELABORAÇÃO DE PROBLEMAS ABERTOS EM UM CONTEXTO DE EDUCAÇÃO POPULAR: UM RELATO DE EXPERIÊNCIA**

Arthur Rocha de Araujo e Santos  
Universidade Federal de Santa Maria - UFSM  
[arthurrasantos@gmail.com](mailto:arthurrasantos@gmail.com)

Lucas Carvalho Pacheco  
Universidade Federal de Santa Maria - UFSM  
[lucascarvalhopacheco@gmail.com](mailto:lucascarvalhopacheco@gmail.com)

Cristiane Muenchen  
Universidade Federal de Santa Maria – UFSM  
[crismuenchen@yahoo.com.br](mailto:crismuenchen@yahoo.com.br)

**Eixo temático:** Ensino/Aprendizagem/Avaliação de Física

**Modalidade:** Relato de Experiência

**Categoria:** Aluno de graduação

### **Resumo**

O presente trabalho relata a experiência vivida por alunos de graduação em Licenciatura Plena em Física, acerca do estudo e elaboração de problemas abertos para o ensino de física, no contexto do curso Pré-Universitário Popular Alternativa (PUPA). O PUPA é um programa de extensão da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), sendo um contexto de Educação Popular e não formal. Neste relato, será discutido e descrito o processo de elaboração dos problemas abertos, realizando uma autocrítica para alguns dos resultados obtidos considerando os pressupostos teóricos escolhidos sobre Resolução de Problemas, Problemas Abertos e Abordagem Temática que balizam o presente trabalho. Por fim, destaca-

se que as problemáticas desenvolvidas não podem ser consideradas como problemas completamente abertos, mas se aproximam deste objetivo dentro do contexto descrito. As questões que a realização deste trabalho instiga, envolvem a continuidade do processo, ou seja, compreender como se daria a implementação dos problemas elaborados e que resultados seriam obtidos a partir da mesma.

**Palavras-chave:** Problemas Abertos; Abordagem Temática; Ensino de Física.

## INTRODUÇÃO

A resolução de problemas tem sido objeto de estudo de diversos trabalhos no contexto dos processos de ensino-aprendizagem, sendo um desafio para muitos(as) educadores(as) elaborar tais problemas e implementar a dinâmica de resolução com os(as) educandos(as). De acordo com Echeverría e Pozo (1998), diferente do trabalho com exercícios que é basicamente baseado no uso de técnicas já conhecidas para obter um resultado invariável, os problemas vão exigir o desenvolvimento de estratégias para serem resolvidos, podendo-se ainda usar os métodos já conhecidos para isso, mas apenas conhecer uma certa estratégia não deve garantir a solução. Diante disso, no momento em que não basta apenas ensinar um método de solução, mas sim ensinar e orientar os estudantes a pensar estratégias para alcançar uma solução, a resolução de problemas em sala de aula torna-se um desafio.

Contudo, ao se tratar de problemas abertos, não se considera apenas o desenvolvimento da estratégia para o problema ser resolvido, mas também a elaboração de argumentos para sustentar a solução obtida, já que um problema desse tipo não possui apenas uma única solução invariável. Oliveira, Araujo e Veit (2017, p.1) corroboram com esta ideia ao definir problemas abertos como:

Problemas abertos, por definição, não possuem soluções pré-estabelecidas; apresentam estado inicial só parcialmente conhecido; referem-se a um evento do mundo real, com resultados consistentes com a realidade e exigem que os alunos façam julgamentos e elaborem argumentação para defender suas soluções. (OLIVEIRA; ARAUJO; VEIT, 2017, p. 1)

É necessário que os problemas abertos envolvam situações reais, ou próximas da realidade, para que os(as) estudantes tenham maior engajamento na busca de uma solução, através de um pensamento crítico. Por fim, destacamos a necessidade do(a) estudante de desenvolver uma estratégia para resolvê-lo e da elaboração de argumentos para fundamentar sua solução.

Na percepção de muitos(as) estudantes, a disciplina de física é considerada como abstrata e distante do cotidiano, ou seja, essa conexão com problemas mais próximos da realidade não é comum dentro das aulas de física (LOPES, 2004). Tal percepção é um dos motivos para a resolução de problemas abertos em sala de aula ser um tanto incomum. Esse fator pode ser encarado como mais um desafio, mas também pode ser visto como uma possibilidade de aproximar os(as) estudantes da disciplina, considerando que justamente é a relação com a realidade que eles(as) têm interesse. Com isso, a resolução de um problema aberto permite um espaço maior para o engajamento desses(as) educandos(as). Sendo assim, a utilização de problemas abertos em sala de aula torna-se relevante para fazer com que a física seja mais relacionada com o cotidiano dos(as) estudantes, auxiliando assim, em sua formação crítica.

Com base nas premissas anteriores, almejamos com este trabalho relatar o processo de elaboração de problemas abertos para as aulas de física do Pré-Universitário Popular Alternativa (PUPA). O PUPA se configura como um espaço de Educação Popular e não formal, sendo um programa de extensão da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM).

No final da década de 1990, os(as) estudantes da UFSM perceberam um aumento dos cursinhos pré-vestibulares privados na cidade de Santa Maria/RS e, conseqüentemente, a crescente elitização da UFSM (GOMES, 2017). Diante desse contexto, criou-se o PUPA, com os seguintes objetivos:

[...] (a) auxiliar na preparação de aspirantes ao ensino superior a partir de aulas preparatórias para provas de ingresso a universidades e faculdades em geral; (b) contribuir com a formação de educadores(as) e educandos (as) por meio de práticas pedagógicas orientadas ao exercício da cidadania; (c) levar acadêmicos (as) de cursos da UFSM e de outras instituições e egressos a experiências de investigação dos processos de ensino-aprendizagem, elaboração de aulas e desenvolvimento de material didático, etc., a fim de que se vivencie na prática a indissociabilidade entre ensino, pesquisa e extensão. (PUPA, 2019, p.1).

Em 2019, a Equipe de Educadores de Física do Pré-Universitário Popular Alternativa reorganizou e elaborou um novo material didático de física, denominado de “apostila” no programa. O novo material didático foi construído com base nas premissas que balizam a denominada Abordagem Temática (DELIZOICOV, ANGOTTI, PERNAMBUCO, 2011) e os Três Momentos Pedagógicos (DELIZOICOV, 1983). Ao final do processo de construção, a nova apostila ficou organizada em torno de um Tema Central, sendo desenvolvido a partir de cinco Unidades Temáticas e quatorze Tópicos Temáticos. Desta forma, os problemas abertos que serão

apresentados nos próximos parágrafos foram elaborados com base em três temas, sendo desenvolvidos em três das cinco Unidades Temáticas da apostila.

## **DESENVOLVIMENTO**

Considerando como deve ser o trabalho com resolução de problemas, o que é um problema aberto e o contexto para o qual esses problemas foram elaborados, como já descritos na seção anterior, o trabalho relatado foi realizado em três etapas: o estudo bibliográfico, a definição dos temas e a elaboração dos problemas abertos. Salientamos que o presente trabalho foi desenvolvido em meio à uma realidade pandêmica, devido à contaminação SARS-Cov-2 no Brasil e no mundo, portanto, não houve nenhum tipo de encontro presencial para a realização do trabalho descrito.

A primeira etapa do trabalho envolveu o estudo de textos acadêmicos-científicos, a fim de desenvolver um melhor conhecimento sobre a elaboração e implementação de problemas abertos em sala de aula e sobre como isso poderia ser realizado dentro do contexto do PUPA. Dentre os textos estudados, está o primeiro capítulo do livro “A solução de problemas: Aprender a resolver, resolver para aprender” (POZO, 1998), um artigo publicado na Revista Brasileira de Ensino de Física, denominado “Resolução de problemas abertos no ensino de física: uma revisão da literatura” (OLIVEIRA; ARAUJO; VEIT, 2017) e, por fim, dois textos que foram publicados em anais de eventos acadêmicos, no qual relatam a elaboração e implementação de problemas abertos no PUPA, “Reflexões de um licenciando: o que a prática me ensina?” (PACHECO, 2019) e “Elaboração e implementação de um problema aberto na perspectiva CTS no contexto do PUPA” (PACHECO, *et al.*, 2018).

Após o estudo dos textos foi iniciada a segunda etapa, a definição dos temas sobre os quais foram elaborados os problemas abertos. Para esta escolha foi utilizada como base a apostila utilizada pelos(as) alunos(as) do programa e elaborada pela Equipe de Física do PUPA, na qual é intitulada “(Há) Física na cidade?” (PACHECO, *et al.*, 2020). A escolha deste material é justificada por ser o material didático em que os(as) estudantes tem acesso e, também, por ter em sua base, como referencial teórico-metodológico, a denominada Abordagem Temática (DELIZOICOV, ANGOTTI, PERNAMBUCO, 2011), na qual os conteúdos conceituais da física são desenvolvidos a partir de temas, em que os mesmos são diretamente relacionados com a realidade dos estudantes do PUPA, em que sua maioria são residentes do município de Santa



Maria/RS. Desta forma, foram definidos três temas, correspondentes a três das cinco Unidades Temáticas presentes na apostila supracitada, sendo eles: Mobilidade Urbana, Construção Civil e Saneamento Básico. Dentro de cada Unidade Temática da apostila, ainda há uma subdivisão por Tópicos Temáticos, em que direciona o tema da Unidade Temática para um tema ainda mais específico. Portanto, aconteceu uma segunda escolha, relacionada a delimitação do tema da Unidade Temática. Desta forma, no problema aberto relacionado ao tema Mobilidade Urbana foi direcionado para o transporte coletivo municipal com ônibus e as ferrovias de Santa Maria/RS. Com o tema Construção Civil houve o direcionamento para a temperatura média da cidade de Santa Maria e quais as relações com as estruturas das construções. E, por último, o tema Saneamento Básico foi direcionado para as Instalações hidrossanitárias. Por fim, destacamos que todo esse processo de definição da temática foi extremamente importante para orientar abordagem específica de cada um dos três problemas, visto que foi um facilitador na criação das problemáticas descritas na etapa da elaboração.

Na última etapa, envolvendo o processo de escrita dos três problemas, o principal aspecto de um problema aberto levado em consideração foi a realidade moradores de Santa Maria/RS, mais especificamente o contexto dos(as) estudantes do Pré-Universitário. Pensando nisso, os problemas foram elaborados sobre dois pilares, sendo eles: a proximidade com a realidade e uma relação direta ou indireta com os alunos e as alunas do PUPA, ou seja, buscou-se elaborar problemáticas que os(as) colocasse em situações presentes em seu cotidiano, as quais eles e elas já possuíssem algum conhecimento prévio. Para isso, além do conteúdo disponibilizado na apostila, realizamos pesquisas para encontrar situações-problema presentes e atuais na cidade e, a partir dessas, desenvolver um problema aberto em que os(as) estudantes se identificassem. Nas figuras a seguir observaremos imagens dos problemas abertos elaborados para o tema da Mobilidade Urbana.

**Figura 1** – Problema sobre Mobilidade Urbana (1)

1) Imagine a suposta situação: você é um dos avaliadores da compra de cinco ônibus para agregar a frota do Sistema Integrado Municipal (SIM) de Santa Maria. Como avaliador o seu trabalho é escolher o melhor modelo de ônibus para ser empregado na cidade de Santa Maria. Foram sugeridos três modelos de três marcas diferentes, um modelo da Vikinswagen, um da Mercedis e outro da Marcopaulo. Abaixo está a ficha técnica dos modelos que devem ser avaliados.

| 1                            | Modelo <u>Vikinswagen</u> | Modelo <u>Mercedis</u> | Modelo <u>Marcopaulo</u> |
|------------------------------|---------------------------|------------------------|--------------------------|
| <b>Aceleração Máx.</b>       | 2,0m/s <sup>2</sup>       | 2,5m/s <sup>2</sup>    | 2,1m/s <sup>2</sup>      |
| <b>Velocidade Máx.</b>       | 110km/h                   | 100km/h                | 90km/h                   |
| <b>Tanque de Combustível</b> | 370L                      | 400L                   | 350L                     |
| <b>Rendimento do Tanque</b>  | 3km/L                     | 4km/L                  | 5km/L                    |

**Tabela 1- Ficha técnica dos modelos de ônibus**

Para melhor avaliação dos modelos, o consórcio SIM sugere a você que imagine esses ônibus fazendo o percurso que parte da UFSM, em Camobi, e vai até o Royal Plaza Shopping, como na imagem 1. O consórcio ainda informa que por norma municipal um carro de grande porte, como um ônibus, não pode exceder o limite de velocidade de 40km/h em meio urbano, mesmo em vias que permitem maior velocidade.

<sup>1</sup> Considerações da ficha técnica: A Aceleração Máxima representa tanto a capacidade de desaceleração quanto de aceleração. A velocidade máxima nesse caso é a velocidade que o ônibus pode alcançar sem danificar o motor. O Tanque de Combustível representa a capacidade em Litros que o ônibus pode utilizar de óleo diesel sem reabastecer. O Rendimento do Tanque corresponde a quantos quilômetros o ônibus pode percorrer ao gastar 1 Litro de óleo diesel (combustível).



**Imagem 1- Percurso da UFSM até o Royal Plaza Shopping**

Deve-se considerar que o percurso tem um comprimento de 9,8km e um deslocamento de 8,05km. Geralmente os ônibus que já fazem este percurso levam em média 25 min. para chegar de um ponto a outro (parando nos pontos de ônibus pelo caminho).

Escolha, como avaliador, um dos modelos apresentados (Vikinswagen, Mercedis ou Marcopaulo) para que a frota do Sistema Integrado Municipal seja renovada. Justifique a sua resposta.

FONTE: Próprios autores.

**Figura 2** – Problema sobre Mobilidade Urbana (2)

2) Após a escolha do modelo de ônibus, o Prefeito de Santa Maria ao saber do seu excelente trabalho na escolha para o consórcio SIM, resolve pedir a sua opinião sobre um projeto que contempla a instalação de uma linha ferroviária (linha de trens) na cidade.

O projeto descreve que a linha será construída passando pelo exato comprimento do deslocamento do percurso da imagem 1, com uma estação na UFSM e outra em frente ao Royal Plaza Shopping. O modelo de trem escolhido pela prefeitura é da marca Ferroven e a sua ficha técnica se encontra na tabela 2 junto aos dados do ônibus que você escolheu. O prefeito pede para que você descreva os pontos positivos e negativos da instalação da linha ferroviária, comparado ao ônibus.

|                         | <u>Trem Ferroven</u> | <sup>2</sup> Ônibus Escolhido |
|-------------------------|----------------------|-------------------------------|
| <b>Aceleração Máx.</b>  | 0,9m/s <sup>2</sup>  |                               |
| <b>Velocidade Máx.</b>  | 90km/h               |                               |
| <b>Velocidade Média</b> | 40km/h               |                               |
| <b>Rendimento</b>       | 0,22km/L             |                               |
| <b>Passageiros</b>      | 250 Passageiros      | 70 Passageiros                |

**Tabela 2:** Comparação da ficha técnica do trem Ferroven e o ônibus escolhido

Com isso, você deve preparar uma lista com os pontos positivos e negativos da instalação e do uso desta ferrovia e comparar a funcionalidade do trem com a do ônibus no percurso descrito.

<sup>2</sup> Considerações da ficha técnica: Os dados referentes ao ônibus escolhido deverão ser preenchidos por você, de acordo com sua escolha de ônibus, e a Velocidade Média do ônibus deverá ser calculada para o percurso descrito anteriormente.

FONTE: Próprios autores.

Como podemos observar, o problema aberto elaborado está de acordo com a perspectiva colocada nos parágrafos anteriores, pois apresenta um estado inicial, envolve uma situação do mundo real, exige a elaboração de uma estratégia para ser resolvido e não possui uma solução já estabelecida, ela irá depender dos critérios definidos por quem for resolver o problema. Na sequência, a figura 3 mostra o segundo problema elaborado que envolve o tema Construção civil.

### Figura 3 – Problema sobre Construção Civil

Todo morador de Santa Maria sabe que essa cidade “ferve” no verão, afinal a cidade se situa no meio de um vale, ou entre os morros, o que faz com que o ar quente do verão fique preso em Santa Maria. Sendo assim, o verão com temperaturas acima da média é inevitável, mas existem outros fatores que influenciam em Santa Maria, os quais podem ser transformados ou amenizados.

Você é vereador do partido PPdoP (o Partido Participativo do País) do município de Santa Maria e percebeu o problema das temperaturas altas no meio urbano durante o verão, principalmente ao caminhar do supermercado Rede Vivo em direção ao Royal Plaza Shopping, pelo percurso da Avenida Nossa Senhora das Dores. Na sua posição, você decide criar um projeto para solucionar esse problema na Av. N. Sra. das Dores e para isso você deve fazer uma pesquisa sobre os principais fatores que influenciam no aumento das temperaturas em avenidas.

Após a realização da pesquisa, descobriu-se que os principais fatores são:

- A presença do asfalto na avenida;
- A circulação dos veículos automotivos;
- A falta de plantas no ambiente do percurso

Logo após a realização dessa pesquisa, o vereador deve responder “Por que esses fatores influenciam no aumento das temperaturas ambientes no município de Santa Maria?” e deverá criar uma solução para o problema das altas temperaturas na Av. N. Sra. das Dores.



Imagem 1- Percurso da Avenida Nossa Senhora das Dores

Ao pensar em um projeto para solucionar a situação das altas temperaturas na Avenida Nossa Senhora das Dores, o vereador se deparou com o crescente surgimento de rachaduras no asfalto da avenida, o que gera um problema estrutural que além de diminuir a vida útil do asfalto, pode gerar vários tipos de acidentes. O político busca entender a relação do surgimento de rachaduras no asfalto com as altas temperaturas, e ainda avaliar se a solução proposta anteriormente também resolve este problema

FONTE: Próprios autores



O segundo problema segue os mesmos moldes do primeiro. Ele também cumpre com a perspectiva de um problema aberto que foi pensada a partir do estudo bibliográfico realizado. Nas figuras a seguir está o terceiro problema elaborado, com base no tema Saneamento Básico.

**Figura 4** – Problema sobre Saneamento Básico (1)

Todo mundo produz esgoto, seja na água que usamos para tomar banho, ou lavar a louça, e depois é descartada, ou nas descargas do vaso sanitário. Basicamente o esgoto é a água que já foi utilizada e depois se tornou um fluido inutilizável para nós (mistura de água e variados elementos), o ponto principal nesse assunto é o destino deste esgoto, ou melhor, o destino correto dele. Muitas cidades no Brasil não possuem um sistema adequado para tratar o esgoto, os dejetos provavelmente são despejados em rios ou mares nesse caso, o que gera muita poluição ao meio-ambiente, felizmente esse não é o caso da cidade de Santa Maria, aqui existe uma ETE (Estação de Tratamento de Esgoto) que faz o cuidado mais adequado com os dejetos que produzimos, isso é muito importante porque reduz a poluição que causamos e renova um dos recursos essenciais ao ser humano, a água.

Pensando no tratamento do esgoto da cidade de Santa Maria, temos uma matéria recente (ano de 2019) falando sobre o aumento da capacidade no tratamento de esgoto aqui da cidade.

## Companhia duplica capacidade de tratamento de esgotos de Santa Maria

**Publicação:** 08/11/2019 às 07h31min



Imagem retirada do site da Corsan: [Companhia duplica capacidade de tratamento de esgotos de Santa Maria](#)

“A empreitada fará com que a ETE passe a ter capacidade de 500 litros por segundo, beneficiando 277 mil pessoas. É quase o dobro dos atuais 260 litros por segundo. Serão realizadas reformas da estrutura existente com modificação do sistema de aeração e elevação do esgoto bruto, além da implantação do módulo II para tratamento químico do esgoto doméstico. Tanto para a Prefeitura de Santa Maria quanto para a Corsan, ganha-se em preservação ambiental e na melhoria da qualidade de vida da população.” Texto retirado do site da Prefeitura de Santa Maria.

FONTE: Próprios autores

**Figura 5** – Problema sobre Saneamento Básico (2)

“Serão investidos RS 26.078.006,33 pelo Poder Público. A licitação prevê a reformulação e ampliação do sistema de esgotamento sanitário da cidade. A responsável pela execução do serviço será a empresa Traçado Construções e Serviços LTDA, com sede em Erechim. Ela terá até 2023 para concluí-lo.” Texto retirado do site da Prefeitura de Santa Maria.

“Com essa obra, a infraestrutura será capaz de abranger mais de 80% da cidade. Hoje, o esgotamento sanitário em Santa Maria abrange cerca de 60% da cidade.” Texto retirado do site da Prefeitura de Santa Maria.

Site da prefeitura:

<https://www.santamaria.rs.gov.br/infraestrutura/noticias/19936-prefeito-e-vice-assinam-orde-m-de-servico-para-comecar-ampliacao-de-estacao-de-tratamento-de-esgoto>

Como você deve ter percebido, através dos recortes retirados dos sites da Corsan e da Prefeitura, o problema com relação ao tratamento do esgoto de Santa Maria já está sendo resolvido, pelo menos parcialmente, então uma solução para o tratamento de esgoto da cidade já foi pensada e está em prática. Seu trabalho neste caso será analisar a justificativa e a necessidade desse investimento do poder público no tratamento do esgoto de Santa Maria, explicando porque é necessária que seja dobrada a capacidade de tratamento dos dejetos na cidade e quais os problemas do não tratamento do esgoto. Outra questão que você deve responder é “O que essa medida em Litros por Segundos representa no tratamento do esgoto?”.

FONTE: Próprios autores

O último problema que trata das condições hidrossanitárias de Santa Maria, também tem coerência com o que foi considerado um problema aberto neste trabalho. Este ainda mais conectado com o cotidiano, visto que trata diretamente de notícias verídicas, não apenas mostrando uma situação hipotética.

## **DISCUSSÃO**

Considerando o que foi preciso para a elaboração dos problemas, fazemos neste relato uma autocrítica ao nosso trabalho. A principal crítica, servindo de forma geral para os três problemas, é justamente que foram inclusas dicas/orientações sobre como encontrar as possíveis soluções e algumas informações adicionais para ajudá-los(as) a elaborar essas, talvez tirando um pouco a liberdade do(a) aluno(a) para procurar pela informação, isso porque foi levada em conta a realidade de um curso preparatório para o ENEM e Vestibulares. De acordo com a definição das características de um problema aberto de Oliveira, Araujo e Veit (2017, p.12) não se mostra

muito correto o tipo de auxílio descrito, visto que pode acabar induzindo o procedimento de resolução do(a) estudante.

[...] apontamos algumas das principais características dos problemas abertos: a) nem todos os elementos do problema são apresentados; b) existem diferentes caminhos de resolução; c) não admitem apenas uma resposta correta; c) incerteza sobre os conceitos a serem utilizados para resolver o problema; d) necessidade de conhecimento de domínio específico e conhecimento procedimental; e) referem-se a um contexto real. (OLIVEIRA; ARAUJO; VEIT, 2017, p. 12)

Como crítica específica sobre o primeiro problema criado, relacionado a Mobilidade Urbana (Figura 1 e Figura 2), podemos relatar que foi o melhor estruturado, talvez devido a nossa maior afinidade com o tema, mas percebemos que a conexão entre os dois tópicos envolvidos aconteceu de forma pouco sutil, ou até de forma sintética, o que não é o ideal já que pretendíamos elaborar algo o mais próximo do cotidiano possível.

Já no segundo problema criado, com o tema Construção Civil (Figura 3), a avaliação que fazemos é que esse dá maior liberdade aos estudantes em comparação com o primeiro. Neste não existem os quadros com os dados para serem analisados, o que deixa um espaço maior para que os indivíduos busquem por informações para sustentar sua solução.

A crítica feita ao terceiro e último problema, envolvendo Saneamento Básico (Figura 4 e Figura 5), é que dos três problemas esse está menos diretamente conectado com a física, mas em contraponto é o problema mais realista dos três, considerando que esse trata de um acontecimento verídico da cidade de Santa Maria e que tem maior impacto para a população. Sendo assim, essa problemática tem uma relação maior com a importância política e social que deve ser considerada para resolver esses problemas.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Destacamos que aconteceram tentativas de implementação dos problemas elaborados, mas em função da pandemia em 2020 tivemos uma grande evasão dos alunos e alunas do Pré-Universitário Popular Alternativa. Essa evasão fez com que os resultados obtidos com as tentativas, fossem insuficientes para fazer quaisquer análises, portanto, nesse relato não discutimos a implementação.

Com o presente trabalho, buscou-se relatar a elaboração de problemas abertos para as aulas de física do curso PUPA. Portanto, esse relato de experiência traz a reflexão sobre o que é um problema aberto de física para esse contexto bastante específico, mostrando como este deve

ser moldado de acordo com a realidade para qual é direcionado. Também tem a intenção de discutir o processo desenvolvido para a elaboração desses problemas e o próprio resultado de seguir este caminho, deixando o questionamento sobre como se dará a implementação das problemáticas criadas. Concluímos que os problemas construídos não são completamente abertos, mas se aproximam deste objetivo considerando o contexto para o qual os problemas apresentados foram elaborados. As questões que o presente trabalho traz são justamente como se daria a implementação dos problemas criados e que resultados obteríamos dessa implementação dentro do PUPA.

## REFERÊNCIAS

DELIZOICOV, D. **Ensino de física e a concepção freireana de educação**. Revista de Ensino de Física, v. 5, n.2, p. 85–98, 1983.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. C. A. **Ensino de ciências: fundamentos e métodos**. 4. ed. São Paulo: Cortez, 2011.

ECHEVERRÍA, María; POZO, Luis Ignacio. Aprender a resolver problemas e resolver problemas para aprender. *In*: POZO, Luis Ignacio *et al.* **A SOLUÇÃO DE PROBLEMAS: Aprender a resolver, resolver para aprender**. 1. ed. Madri, ES: Artmed, 1998. cap. 1, p. 13-41. ISBN 857307356X.

GOMES, T. F. **Pré-universitário popular alternativa: formação inicial para a docência entre a educação formal e não formal**. Dissertação de Mestrado em Educação - Universidade Federal da Fronteira Sul, Erechim, 2017.

LOPES, J.B. (2004). **Aprender e Ensinar Física**. 1ª ed. Braga: Fundação Calouste Gulbenkian.

OLIVEIRA, Vagner; ARAUJO, Ives Solano; VEIT, Eliane Angela. Resolução de problemas abertos no ensino de física: uma revisão da literatura. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, [s. l.], ano 2017, v. 39, n. 3, ed. 3402, p. 1-17, 2017.

PACHECO, L. C. Elaboração de problemas abertos na perspectiva CTS no contexto do PUPA. *In*: Jornada Acadêmica Integrada, 33. **Anais...** Santa Maria/RS: PORTAL JAI, 2018.

PACHECO, L. C. REFLEXÕES DE UM LICENCIANDO: O QUE A PRÁTICA ME ENSINA?. *In*: Fórum de Estudos Leituras de Paulo Freire, 21, **Atas...** Caxias do Sul/ RS: EDUCS, 2019.

PACHECO, L. C., *et al.* **Física 2020: Pré-Universitário Popular Alternativa**. Santa Maria: UFSM, PRE, LAMEN, 139 p., 2020.



PRÉ-UNIVERSITÁRIO POPULAR ALTERNATIVA. **Estatuto do Curso**. 2019. Disponível em: <https://www.ufsm.br/projetos/extensao/alternativa/plano-de-trabalho/>. Acesso em: mar.2021.



**VII EIEMAT**

Escola de Inverno de Educação  
Matemática

**I EIEF**

Escola de Inverno de Ensino  
de Física

*Educação Matemática e Ensino de Física: desafios atuais  
na formação de professores.*

**23 a 28 de agosto de 2021**

ISSN 2316-7785

## **PRÁTICA DE ENSINO DE FÍSICA: UM RELATO DE EXPERIÊNCIA**

Giovani Luz Andrade  
UESB – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia  
[giovaniluz07uf@gmail.com](mailto:giovaniluz07uf@gmail.com)

Ian Lima Santana  
UESB – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia  
[ianlimasantana@gmail.com](mailto:ianlimasantana@gmail.com)

Carlos Takiya  
UESB – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia  
[takiya@uesb.edu.br](mailto:takiya@uesb.edu.br)

**Eixo temático:** Ensino/Aprendizagem/Avaliação em Física

**Modalidade:** Relato de Experiência

**Categoria:** Acadêmico de Graduação

### **Resumo**

Neste relato de experiência, abordaremos as descrições e os resultados de um experimento realizado no âmbito da disciplina de Prática de Ensino de Física III (PEF-III) no curso de licenciatura em Física da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB), campus Vitória da Conquista-BA, no ano letivo de 2019, como um dos requisitos para a conclusão da mesma. Através da realização do presente trabalho, foi possível realizar a construção de um aparato experimental que nos permitiu obtermos um resultado prático do ângulo crítico da luz na água. Através do mecanismo construído, também foi possível realizar uma simples simulação da fibra óptica. Diante dos resultados, foi possível tirar conclusões positivas acerca da utilização dos experimentos como estratégia de ensino, bem como, tal metodologia, se faz de uma ferramenta importante para uma melhoria na aprendizagem dos conteúdos de Física.

**Palavras-chave:** Ensino de Física; Prática de Ensino de Física; Experimentos; Óptica.

## 1 Introdução

Araújo e Abib (2003, p. 176) afirmam que “As dificuldades e problemas que afetam o sistema de ensino em geral e particularmente o ensino de Física não são recentes e têm sido diagnosticados há muitos anos, levando diferentes grupos de estudiosos e pesquisadores a refletirem sobre suas causas e consequências”. A isso, é notório que o uso de experimentos no ensino de Física constitui como um meio significativo para o ensino-aprendizagem de todos os envolvidos (ANDRADE; SANTANA; SILVA, 2020). Ainda, esse uso deve ser visto como uma estratégia ímpar a fim de superar dificuldades que englobam o ensino-aprendizagem (SANTANA; SILVA, 2019). Nesse sentido, é inteiramente importante traçar rotas alternativas de ensino que busquem superar tais dificuldades (SANTANA *et al.*, 2020) e “Portanto, o professor pode optar por diferentes enfoques ao propor um experimento, o que implicaria em diferentes atividades para o aluno” (SÉRÉ; COELHO; NUNES, 2003, p. 32).

A experimentação no ensino de física não se trata de um tema recente, pois tal prática teve seu surgimento já há algum tempo, além de uma intensificação na segunda parte do século passado. Entretanto, devido algumas dificuldades encontradas em tal prática, como falta de laboratórios, materiais e até mesmo de professores com formação na área, essa metodologia não ocorre com tanta frequência em sala de aula (HIGA; OLIVEIRA, 2012).

Neste trabalho, relato de experiência, abordaremos as descrições e os resultados de um experimento realizado no âmbito da disciplina de Prática de Ensino de Física III (PEF-III) no curso de licenciatura em Física da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB), campus Vitória da Conquista-BA, no ano letivo de 2019, como um dos requisitos para a conclusão da mesma. Assim, este trabalho está organizado como segue: na seção 2 apresentamos os conceitos iniciais que serviram de base para o entendimento da teoria do envolvida no experimento; na seção 3, os objetivos que propusemos com o experimento; na seção 4, a metodologia empregada quanto a realização do experimento; na seção 5 os resultados e as discussões gerais da montagem, realização e execução do experimento; por fim, apresentamos, na seção 6, nossas considerações finais.

## 2 Conceitos Iniciais

Há casos em que a luz se propaga em linha reta e encontra objetos cujas dimensões são muito maiores do que o seu comprimento de onda (óptica geométrica). A isso, a óptica, no geral, é o ramo da Física que estuda as propriedades da luz e sua propagação através de meios materiais (meios). Nesse sentido, as aplicações da óptica estão presentes, por exemplo, na transmissão de sinais através de cabos de fibras ópticas, que podem transportar uma densidade maior de informações do que os fios de cobre e são mais leves e menos suscetíveis às interferências eletrônicas, tendo, então, pouca perda de transmissão de informações na forma de sinais.

Curiosamente, quando olhamos para a vidraça de uma janela de vidro fumê de um veículo, naturalmente observamos que a luz chega até nós partindo do outro lado do vidro, e que uma pessoa que permanece do outro lado é capaz de nos ver. Se olharmos cuidadosamente, podemos também ver a nossa imagem na vidraça. Em geral, estes dois efeitos podem ocorrer sempre que um feixe de luz se propaga de um meio (o ar, por exemplo) para o outro (o vidro), e parte do feixe pode ser refletido de volta para o primeiro meio, e parte pode ser transmitido ao segundo meio.

Quando a superfície é rugosa, os raios transmitidos e refletidos são espalhados em diversas direções e não existe um único ângulo de reflexão ou de refração (reflexão difusa). Dizemos, então, que ocorre reflexão especular em uma superfície lisa (polida) quando existe um único ângulo de reflexão. De tal forma, uma superfície comporta-se como uma superfície polida quando suas variações são muito pequenas, comparadas ao comprimento de onda da Onda Eletromagnética (OEM) incidente. O índice de refração de um material, designado pela letra  $n$ , desempenha um papel fundamental na óptica geométrica. Ele é definido como a razão entre a velocidade da luz  $c$  no vácuo e a velocidade da luz  $v$  no material (meio), dado por:

$$n = \frac{c}{v} \quad (1)$$

Ademais, considerando os materiais utilizados no experimento realizado, vidro e plástico, cabe dizer que a luz sempre se propaga mais lentamente através de um material do que no vácuo, portanto o valor de  $n$  em qualquer meio é sempre maior do que 1 (um). E a velocidade de

propagação  $v$  é inversamente proporcional ao índice de refração  $n$ . Logo, quanto maior o índice de refração de um material, menor será sua velocidade de propagação no material.

### 3 Objetivos

Diante dos conceitos apresentados anteriormente, o objetivo deste trabalho é relatar o experimento, realizado na disciplina PEF-III, que buscou simular experimentalmente o funcionamento da fibra óptica e a possível visualização do percurso que a luz faz dentro do aparato experimental, como também mostrar experimentalmente o fenômeno de reflexão interna total. Relatamos, ainda, o que buscou-se fazer, também, através das medições e dos fenômenos experimentais, como calcular o menor ângulo necessário, também chamado de ângulo crítico, para que a luz ficasse aprisionada dentro do aparato experimental, ou seja, para que não ocorresse o fenômeno de refração da luz, e comparar os resultados experimentais obtidos com os resultados teóricos encontrados na literatura.

### 4 Metodologia

Inicialmente foi idealizado o modelo do experimento em conjunto com o fenômeno da disciplina. Para a realização dessa parte inicial, buscou-se um experimento que se encaixasse com as orientações que constam no roteiro de ensino planejado pelo fenômeno para a realização da disciplina. Em seguida foi realizado um estudo teórico para que fosse possível obter os dados teóricos, presentes na literatura (YOUNG; FREEDMAN, 2015), a serem comparados com os dados práticos, experimentais, que seriam obtidos na realização do experimento. Após a obtenção dos dados teóricos, houve a construção e os testes do aparato experimental responsável por simular a fibra óptica. Por fim, foram realizados os fenômenos experimentais e as medidas necessárias para fazer o estudo prático e obter os dados do mesmo.

### 5 Resultados e Discussão

#### 5.1 Dados Teóricos

Como relatado anteriormente, inicialmente foi realizado um estudo teórico. Com este, o cálculo “teórico” foi feito com a consideração de que, fenômeno, o feixe de luz do laser incide da água para o ar (YOUNG; FREEDMAN, 2015), assim, obteve-se os dados a seguir:

- $n_{\text{água}} = 1,33$  (Índice de refração da água)

- $n_b = 1$  (Índice de refração do ar)

Em seguida, considerando a Lei da Refração de Snell:

$$n_a \text{sen}(\theta_a) = n_b \text{sen}(\theta_b) \quad (2)$$

Sabendo do objetivo de encontrar o ângulo crítico na osibilidade da osi, tem-se então que, inicialmente,  $\theta_b = 90^\circ$  que por sua vez é o ângulo de saída do feixe de luz. Assim, substituindo os valores de  $n_a$ ,  $n_b$  e  $\theta_b$  na Equação 2, obteve o seguinte resultado:

$$1,33 \text{sen}(\theta_a) = 1 \text{sen}(90^\circ) \quad (3)$$

$$\text{sen}(\theta_a) = \text{arcsen}\left(\frac{1}{1,33}\right)$$

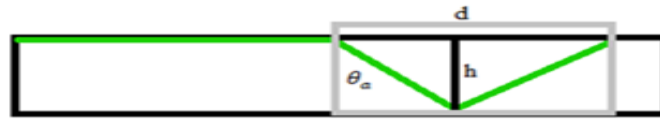
$$\theta_a = 48,75^\circ$$

Assim, o ângulo mínimo, em relação a normal, que o raio de luz incidente pode ter é de  $\theta_a = 48,75^\circ$ , que por sua vez foi usado para comparar com os resultados experimentais encontrados posteriormente no experimento.

## 5.2 Montagem do Experimento

A montagem do experimento se deu a partir da idealização do modelo experimental que osibilidade o funcionamento da fibra óptica. Tal experimento consistiu em construir uma osib de vidro com o fundo espelhado, de modo a colocar osi dentro desta osib e incidir um feixe de luz de modo que os feixe fique aprisionado dentro da osib e se desloque de uma das suas extremidades até a outra. Após a construção, foi possível obter o resultado esperado, que foi a reflexão interna total da luz. A Imagem 1 a seguir evidencia o modelo de maquete experimental proposto:

**Imagem 1** – Modelo representativo do aparato experimental



Fonte: elaborado pelos autores, 2019.

Em seguida, já com o aparato experimental possibilitado, foram feitas medidas e foram registrados os valores das dimensões do mesmo, onde definimos:  $h=7,60$  cm e  $d=16$  cm e  $\theta_a$  que foi dado anteriormente.

### 5.3 Dados Experimentais

Através das medidas obtidas através dos ensaios experimentais no instrumento possibilitado, foi obtido resultados experimentais que possibilitaram fazer uma comparação com os resultados obtidos com o estudo teórico. Assim, munidos das dimensões do objeto estudado, obtivemos o ângulo crítico da luz no experimento e foi usada a seguinte relação:

$$\tan(\theta) = \frac{\text{Cateto Oposto}}{\text{Cateto Adjacente}} \quad (4)$$

Ademais, através da possibilidade do experimento, pudemos definir a relação:

$$\tan(\theta_{crit}) = \frac{d/2}{h} \quad (5)$$

$$\theta_{crit} = \arctan\left(\frac{d/2}{h}\right)$$

$$\theta_{crit} = \arctan\left(\frac{8}{7.6}\right)$$

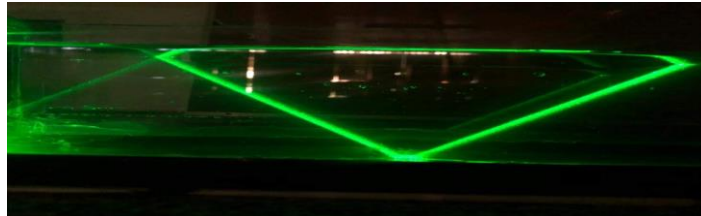
$$\theta_{crit} = 46.47^\circ$$

Por fim, obtivemos, de fato, um resultado próximo do resultado teórico, obtido anteriormente através do estudo teórico. Com isso, o experimento forneceu resultados bons quando se trata de mostrar visualmente o fenômeno estudado, bem como fornece um valor aproximado do ângulo crítico obtido experimentalmente. Logo, fica evidente o bom funcionamento do

experimento realizado e as ótimas possibilidades que tal ferramenta nos fornece para uma abordagem em sala de aula para simular o funcionamento da fibra óptica.

As imagens a seguir representam os resultados obtidos com a realização do experimento:

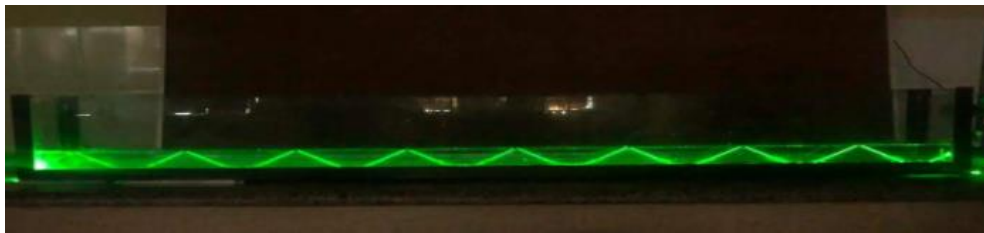
**Imagem 2** – feixe de luz durante o fenômeno de reflexão interna total



Fonte: dados dos autores, 2019.

Além do fenômeno de reflexão interna total, buscou-se também apresentar uma breve simulação da fibra óptica, pois tal mecanismo possui um funcionamento muito similar ao funcionamento do aparelho apresentado. Com isso, na Imagem 3, temos a visualização da luz viajando pelo mecanismo, assim como ocorre na fibra óptica.

**Imagem 3** – Luz Viajando entre as extremidades do aparato experimental



Fonte: dados dos autores, 2019.

Acreditamos que este trabalho pode ser utilizado em demais cursos de licenciatura em Física, como em disciplinas de possibilidade de ensino de Física quanto em Práticas de Ensino de Física, que busquem abordar experimentos, como o que foi descrito, que se constitui como materiais de ensino de conceitos físicos como: refração, reflexão, reflexão interna total, ângulo crítico e ângulo incidente e, além disso, mostrar, experimentalmente como se dá o funcionamento de uma fibra óptica.



## 6 Conclusão

Como foi apresentado nos resultados acima, o experimento conseguiu apresentar o fenômeno de reflexão interna total, fornecer medições para encontrar o ângulo crítico e apresentar uma simulação do funcionamento do aparelho de fibra óptica. Diante disso, podemos concluir que o experimento apresentado constitui-se de uma excelente ferramenta de apoio para a demonstração dos fenômenos causados pela interação da luz com a fibra óptica, particularmente os fenômenos de reflexão e refração. Concluímos também, que tais ferramentas constituem estratégias interessantes para serem usadas em sala de aula, visto que o experimento conseguiu demonstrar com clareza o fenômeno de reflexão interna total, além de nos fornecer possibilidades para a obtenção de dados quantitativos, se fazendo assim, de uma ferramenta com potencial metodológico para uma utilização em sala de aula.

## Referências

ANDRADE, G. L. ; SANTANA, I. L. ; SILVA, F. M. O USO DE EXPERIMENTOS NO ENSINO DE FÍSICA COMO UMA FERRAMENTA DE ENSINO E MELHORAMENTO DA APRENDIZAGEM. In: **XVIII Encontro de Pesquisa em Ensino de Física**, 2020, Florianópolis - SC. Anais do... São Paulo: Sociedade Brasileira de Física, 2020. Disponível em: <<https://sec.sbfisica.org.br/eventos/epf/xviii/sys/resumos/T0410-1.pdf>>. Acesso em: 18 mai. 2021.

ARAÚJO, M. S. T.; ABIB, M. L. V. S. Atividades experimentais no ensino de física: diferentes enfoques, diferentes finalidades. **Revista Brasileira de Ensino de Física**. 2003, v. 25, n. 2, pp. 176-194. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/rbef/a/PLkjm3N5KjnXKgDsXw5Dy4R/?lang=pt&format=pdf>>. Acesso em: 18 mai. 2021.

HIGA, I. OLIVEIRA, O. B. A experimentação nas pesquisas sobre o ensino de Física: fundamentos epistemológicos e pedagógicos. **Educar em Revista** [online]. 2012, n. 44, p. 75-92. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S0104-40602012000200006>>. Acesso em: 18 mai. 2021.

SANTANA, I. L.; SILVA, F. M. . O USO DE EXPERIMENTOS NO ENSINO DE FÍSICA COMO FERRAMENTA DA ARTE DE ENSINAR. In: **XXXIV Encontro de Físicos do Norte e Nordeste**, 2019, Maceió - AL. Anais do... São Paulo: Sociedade Brasileira de Física, 2019. Disponível em: <<https://sec.sbfisica.org.br/eventos/efnne/xxxiv/sys/resumos/R0730-1.pdf>>. Acesso em: 18 mai. 2021.

SANTANA, I. L. *et al.* ABORDAGENS DA FÍSICA NO COTIDIANO. In: **12ª Jornada Científica e Tecnológica do IFSULDEMINAS**, 2020, Poços de Caldas. Anais da... Poços de Caldas: IFSULDEMINAS, 2020. Disponível em:

<<https://jornada.ifsuldeminas.edu.br/index.php/jctpcs2020/jctpcs2020/paper/view/6283>>. Acesso em: 18 mai. 2021.

SÉRÉ, Marie-Geneviève.; COELHO, S. M.; NUNES, A. D. O papel da experimentação no ensino da Física. **Cad. Bras. Ens. Fís.**, v.20, n.1: 30-42, abr. 2003. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/6560>>. Acesso em: 18 mai. 2021.

YOUNG, H. D.; FREEDMAN, R. A. **Física IV, Sears e Zemansky: Ótica e Física Moderna**. Colaborador A. Lewis Ford.; tradução de Daniel Vieira; revisão técnica Adir Moysés Luiz. – 14. Ed. – São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2015.



**VII EIEMAT**

Escola de Inverno de Educação  
Matemática

**I EIEF**

Escola de Inverno de Ensino  
de Física

*Educação Matemática e Ensino de Física: desafios atuais  
na formação de professores.*

**23 a 28 de agosto de 2021**

ISSN 2316-7785

## **O DIÁLOGO QUE DEVE PERMANECER NA AULA DE FÍSICA EM TEMPOS REMOTOS**

Ana Paula Santos Pereira  
Instituto de Educação Juvnenal Miller/Rio Grande-RS  
[anasanper@yahoo.com.br](mailto:anasanper@yahoo.com.br)

**Eixo temático:** Ensino/Aprendizagem/Avaliação em Física

**Modalidade:** RE

**Categoria:** Professor(a) da Escola Básica

### **Resumo**

O presente relato apresenta a discussão sobre uma atividade colaborativa de Física aplicada na plataforma digital Google Classroom para duas turmas de Segundo Ano do Ensino Médio de uma escola pública no interior do Rio Grande do Sul. A metodologia apresentada se sustenta na argumentação teórica sobre o conceito de trabalho colaborativo de Damiani (2008). No contexto da pandemia de Covid-19 novas formas de ensinar e aprender foram postas em ação com a intenção de manter os alunos na escola e de garantir a efetivação de uma aprendizagem significativa. A partir da atividade descrita foi possível perceber que a formação integral do educando é de suma importância na escola, e essa deve proporcionar tempos e espaços ricos para atividades investigativas e problematizadoras, nas quais habilidades múltiplas são mobilizadas, possibilitando diálogos, escritas e reescritas do aprendido ao longo do processo.

**Palavras-chave:** Trabalho colaborativo; Termometria; Ensino Remoto.

## **1. Contexto do relato: uma introdução**

O ano de 2020 representou para a escola pública brasileira um imenso desafio. Como aprender e ensinar num contexto de pandemia? Como aprender longe dos afetos e sorrisos tão presentes numa sala de aula de Ensino Médio? Como significar o que se pretende ensinar?

A pandemia de Covid-19 forçou o mundo a parar, forçou nossas casas a se tornarem espaços para a educação formal, em um contexto em que os responsáveis pelos educandos foram chamados a protagonizar esforços junto aos educadores para não permitir que a Educação no Brasil parasse.

O que estamos vivendo pode ser a obra de uma mãe amorosa que decidiu fazer o filho calar a boca pelo menos por um instante. Não porque não goste dele, mas por querer lhe ensinar alguma coisa.- Filho, silêncio!A Terra está falando isso para a humanidade. E ela é tão maravilhosa que não dá uma ordem. Ela simplesmente está pedindo: “Silêncio”. Esse é também o significado do recolhimento. (KRENAK, 2020, p.84).

E no recolhimento necessário para preservar vidas, professores se coloram a reencontrar a própria docência, o significado que a Educação têm para sociedade e que sentidos o seu fazer têm para eles próprios.

Nesse ensaio busco trazer reflexões sobre o meu ensinar através de um processo de escrita coletiva com alguns de meus alunos num período pandêmico e trazendo um olhar sobre o que comumente alguns têm chamado de reinvenção do professor nesse contexto.

A experiência aqui relatada situa-se em uma escola pública do interior do Rio Grande do Sul. Assim, apresento uma experiência docente com a escrita coletiva em plataforma digital motivada pela inserção das aulas remotas mediadas pela informática no Instituto de Educação Juvenal Miller<sup>1</sup>. A escola não possui laboratório de informática o que caracteriza ainda uma realidade comum na rede educacional pública brasileira e que torna as experiências assíncronas e via smartphones importantes para a aproximação dos estudantes com outras formas de aprender, para além do livro didático.

## **2. O (re)pensar sobre a sala de aula remota**

Como muitas escolas brasileiras, o Instituto de Educação Juvenal Miller ainda atua de forma remota, pois a escola não está preparada para receber a comunidade escolar. Ainda faltam

---

<sup>1</sup> Sobre a Escola. Disponível em: <https://historiaehistoriografiadores.blogspot.com/2019/09/instituto-estadual-de-educacao-juvenal.html>. Acesso em 25/06/2021.

arranjos no prédio para que as atividades escolares se efetivem em segurança sanitária. Dessa forma, há quase um ano e meio a pandemia afasta professores e alunos.

Sabemos que a pandemia não é cega e tem alvos privilegiados, mas mesmo assim cria-se com ela uma consciência de comunhão planetária, de algum modo democrática. A etimologia do termo pandemia diz isso mesmo: todo o povo. (SANTOS, 2020, p.07).

A tragédia que abateu o mundo implica que ponhamos em prática o melhor que enquanto humanidade podemos ser: solidários. E esse solidarismo manifesto nos isola do restante da comunidade a que pertencemos, mas não deve nos impedir de sermos capazes de dividir o que podemos ensinar.

Tenho que mencionar que também é de um ano e meio o tempo em que cheguei à escola para lecionar, e ainda não tive a oportunidade de encontrar fisicamente meus alunos e de partilhar a convivência na escola com os meus colegas de profissão. O que inicialmente parecia uma dificuldade a mais para fortalecer vínculos com os alunos, não se fez mostrou relevante frente ao que observei nas relações dos educandos com os professores com os quais já haviam mantido aproximações, ou mesmo entre os próprios professores atuantes na escola há mais tempo.

No ano de 2020 pude colaborar com a busca ativa de alunos pela escola porque tinha um canal aberto de contato via e-mail, através do qual os alunos rapidamente começaram a me contatar para que de maneira informal fizéssemos videochamada pela plataforma Zoom, algo que a própria escola não possuía.

Aquele foi o ano para a experimentação das possibilidades de tornar o ensino de Física de modo remoto como uma forma para que os alunos mantivessem o vínculo com a escola, ao mesmo tempo em que foi um momento de apropriação dos recursos da plataforma digital ofertada pelo governo gaúcho para a manutenção dos trabalhos escolares.

Em 2020, pude perceber a baixa adesão dos alunos nas aulas síncronas através de videoconferências, algo que ainda em 2021 perdura. Na nossa escola isso ocorre de forma generalizada, o que pode indicar uma falta de preparo dos educadores em lidar com esse tipo de ferramenta, mas também pode refletir a falta de organização encontrada pelos educandos e suas famílias para estabelecer rotinas de estudos.

Com a intenção de tornar a aprendizagem significativa e atraente para um maior número de alunos, tenho proposto atividades colaborativas, porque acredito que essa seja um modo de aproximação entre os alunos e desses com a professora.

O importante, do ponto de vista de uma educação libertadora, e não “bancária”, é que, em qualquer dos casos, os homens se sintam sujeitos do seu pensar, discutindo o seu pensar, sua própria visão do mundo, manifestada implícita ou explicitamente, nas suas sugestões e nas de seus companheiros (FREIRE, 2020, p. 166).

A colaboração qualifica e determina os encontros de saberes e de experiências, a partir de diferentes pontos de vista, que marcam o viver num coletivo de aprendizagem. Cada individualidade enriquece o coletivo, como sustenta Damiani (2008), nesse tipo de cultura, a iniciativa individual, os laços de amizade e a motivação levam a uma maior produtividade, enquanto que as frustrações e as manifestações agressivas são menos frequentes.

A perspectiva sobre o trabalho colaborativo de Damiani (2008) sustenta a nossa sala de aula, cabendo fazer um breve distinção desse do trabalho cooperativo.

O trabalho colaborativo pressupõe co-responsabilidade para a tomada de ações, enquanto que no trabalho cooperativo as trocas para a realização de tarefas se pressupõe divisão e distribuição, embora suas finalidades geralmente não sejam fruto de negociação conjunta do grupo, podendo existir relações desiguais e hierárquicas entre os seus membros, segundo orientações de Damiani (2008, p. 215).

Passados mais de um ano de vivência escolar remota problemas de apropriação de conteúdos são relatados pelos educandos, principalmente motivados pela falta de concentração que esses encontram em suas casas, pois são constantemente atraídos por outras atividades, como televisão, redes sociais ou ajuda aos pais nas tarefas domésticas. Esses relatos estão descritos em autoavaliações que estão presentes nas disciplinas de Físicas que leciono.

Assim, trazer a colaboração para a centralidade do aprender é uma via para os educandos se sintam acolhidos pelo grupo, e encontrem referências seguras para a realização de suas tarefas escolares.

### **3. A escrita como diálogo para a sala de aula remota**

Apresento aos educandos arquivos de textos editáveis *on-line*, dentro do tópico criado na ferramenta Google Classroom chamado por “Hoje vamos aprender juntos!”. Esse é um recurso didático para os trabalhos colaborativos, para duas turmas de Segundo Ano do Ensino Médio simultaneamente.

Aqui tenho que destacar que poucos alunos conseguem manter um ritmo de constância para a entrega de suas atividades. Dos mais de 60 alunos que compõem as duas turmas, por volta

de 12 alunos conseguem manter as atividades escolares em dia, como o proposto pelo andamento da escola.

Nos arquivos são introduzidas as tarefas que ficarão aguardando a colaboração dos colegas, as quais podem ser desde exercícios com respostas fechadas a aqueles com respostas abertas para que os colegas se sintam à vontade para editar.

A premissa para colaborar é que os educandos não têm obrigação de fazê-lo, não há oferta de notas em troca da colaboração. Mas que se sintam realmente ajudando algum colega que por variados motivos não pode editar o arquivo.

Uma crítica que esse tipo de trabalho gerou, em um primeiro momento, foi motivada pela falta de habilidade dos alunos em editar os arquivos. Os alunos que têm acesso às plataformas digitais, usam, em sua maioria, smartphones como único recurso de acesso. Algo que foi contornado pela aprendizagem da introdução de imagens nos arquivos, e assunção de que os que possuem maior habilidade e recursos tecnológicos se incumbiriam de fazer um maior número de edições.

Dentro dos arquivos os alunos, que se sentiram convidados a editar, resolvem os exercícios propostos, de modo anônimo, e cada um só pode editar um único exercício para que outros possam participar também. Essa é a nossa regra.

A partir da primeira resolução, posso tecer comentários que motivem os demais colegas a colaborar, chamando a atenção para faltas de unidades de medida, incoerências matemáticas, ou outra forma de resolução a qual poderia ser utilizada para uma resposta satisfatória. E dessa forma, vamos tecendo um diálogo através da escrita ao longo do corpo do texto.

Algo que considero bastante promissor nesse tipo de atividade é o protagonismo que os educandos tomam para si. Nesses tempos saudosos de estar na escola, essa possibilita trazer para o espaço virtual o gostinho das escritas compartilhadas no quadro branco ou nos cadernos dos colegas.

O conteúdo de Termometria foi trabalhado colaborativamente com as turmas através da aproximação dos temas abordados durante nossos encontros síncronos.

Nos encontros síncronos e através das atividades individuais evidenciou-se que os educandos ao se deparem com o conceito físico de Temperatura no cotidiano assumem como corretas unidades de medida como grau para a mesma, o que informa a pouca criticidade quando empregam unidades de medidas. Também, foi possível verificar que os educandos não tinham

clareza sobre o que causou a mudança na forma da medição de temperatura corporal nos estabelecimento comerciais provocada no Brasil durante a pandemia de Covid-19, passando da testa para o pulso.

O diálogo começou na busca do conteúdo programático, como nos fala Freire (2020, p. 115). Assim, para exemplificar o poder da escrita colaborativa destaco a atividade em que a partir de seis imagens problematizadoras os educandos deveriam tecer comentários que se fundamentassem teoricamente no livro didático (FILHO; TOSCANO, 2016) e em material de apoio previamente selecionado pela professora.

Figura 1: Imagem problematizadora para a unidade de temperatura.

#1. Na embalagem dizia,  
coloque a lasanha no  
forno em 120°



Figura 2: Imagem problematizadora para Fake News e o uso dos termômetros.





As imagens selecionadas são facilmente encontradas em redes sociais, que fazem parte do universo juvenil.

A figura 1 permitiu que de uma maneira engraçada os alunos percebem a importância que as unidades assumem no nosso cotidiano, mas não impediu que outro estudante, escrevesse a unidade de temperatura como grau, em outra parte da atividade. O que gerou a minha intervenção.

A figura 2 fez com que a turma se apropriasse sobre o poder que fontes de informação exercem sobre o que pretendemos conhecer.

Um estudante rapidamente fez um busca na internet e escreveu que “O termómetro de infravermelhos faz a leitura da temperatura através de raios que são emitidos para a pele, mas que não prejudicam a saúde”. Aqui notemos que houve a fuga da leitura do material de apoio sugerido, e o estudante se deparou com uma informação de um site não confiável e a copiou, sem criticidade alguma, pois nem a correção da escrita da palavra “termómetro” foi realizada.

Na situação apresentada não houve intervenção de qualquer colega, o que me pôs a dialogar com a turma mais uma vez sobre as grandezas termométricas e a radiação infravermelha que é emitida pelos corpos e captada pelos sensores de certos tipos de termômetros.

Estudos indicam que, independente do nível de escolaridade do educando, os conhecimentos anteriores que ele já possui, muitas vezes, interferem na apreensão do conteúdo veiculado na escola. Em particular no estudo da Física, podem emergir situações conflituosas entre os seus conhecimentos prévios e os conteúdos apresentados pelo professor, o que dá oportunidade para a explicitação de duas estruturas de conhecimento paralelas, que não fornecem a mesma interpretação para um mesmo fenômeno estudado. (DELIZOICOV; ANGOTTI, 1990, p. 25).

Ainda sobre a figura 2, outra educanda completou a escrita baseando-se nas informações contidas no material de apoio para reescrever o conteúdo discursivo presente na imagem: “Essa informação não é verdadeira e o aparelho não causa dano ao cérebro ou a alguma glândula”.

A situação descrita traduz o pensamento de Freire (2020, p. 81) de que “só existe saber na invenção, na reinvenção, na busca inquieta, impaciente, permanente, que os homens fazem no mundo, com o mundo e com os outros”. A atividade colaborativa permite que saberes e modos como nos apropriamos desses sejam compartilhados e provoca reflexões críticas acerca do posicionamento que tomamos frente a esses.

Muito diferente das atividades em que os alunos são convidados para irem ao quadro na escola para compartilharem com a turma a resolução de exercícios, as atividades colaborativas *on-line* são recursos pedagógicas que provocam uma mobilização de habilidades sem que haja o julgamento dos olhares dos participantes, pois o erro não se encerra no não saber algo, mas expressa a possibilidade de aprender com tantos outros.

#### **4. Considerações finais**

Os trabalhos colaborativos são tomados pelos alunos, no seu primeiro contato, como desafiadores e nas primeiras semanas de aula poucos alunos se encorajam a aprender junto. Essa abordagem metodológica parte do diálogo como premissa para a adesão, principalmente quando os alunos nunca a experimentaram.

Nessas duas turmas retratadas nesse relato, os alunos afirmam que as atividades colaborativas têm um papel importante na aprendizagem, cerca de 61% dos alunos confirmaram isso em uma avaliação diagnóstica da disciplina de Física, no primeiro trimestre do ano letivo de 2021. Esse número chega a quase 70% entre os alunos dos terceiros anos que fazem essas atividades desde 2020.

Esses dados são animadores quando pensamos que no momento atual precisamos de mais atividades que provoquem a integração dos alunos, que tragam um lugar para pensarmos em uma sociedade mais fraterna, democrática, justa e inclusiva.

A proposta de atividade colaborativa aqui relatada também têm a intenção de provocar uma reflexão sobre a reinvenção do ser professor. O ensino remoto trouxe a problemática de como o professor pode ser mais efetivo no acompanhamento da aprendizagem dos alunos. Como reinventar um professor em ensino remoto que tem 25 turmas? A reinvenção deve passar pelas estratégias metodológicas adotadas certamente e sem o diálogo a mesma não se manifesta.

Os trabalhos colaborativos *on-line* permitem que o professor observe atentamente a aprendizagem da turma, que intensifique os diálogos e incentive os educandos a continuar na escola.

As discussões realizadas através dos exercícios colaborativos são passos importantes para a construção de um conhecimento significativo. Para formar integralmente o educando a escola deve proporcionar espaços ricos para atividades investigativas e problematizadoras nas quais

habilidades múltiplas são mobilizadas, possibilitando diálogos, escritas e reescritas do aprendizado ao longo do processo.

## **Referências**

DAMIANI, M. F. **Entendendo o trabalho colaborativo em educação e revelando seus benefícios**. Educar, Curitiba, n. 31, p. 213-230, 2008.

DELIZOICOV, D; ANGOTTI, J.A. **Física**. São Paulo: Cortez, 1990.

FILHO, A. G.; TOSCANO, C. **Física 2: Interação e Tecnologia**. 2ª. Edição. São Paulo: Editora Leya. 2016.

FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. 74ª Edição.. Rio de Janeiro: Paz e Terra. 2020.

KRENAK, A. **A vida não é útil**. São Paulo: Companhia das Letras. 2020.

SANTOS, B.S. **A cruel pedagogia do vírus**. São Paulo: Boitempo, 2020.



**VII EIEMAT**

Escola de Inverno de Educação  
Matemática

**I EIEF**

Escola de Inverno de Ensino  
de Física

*Educação Matemática e Ensino de Física: desafios atuais  
na formação de professores.*

**23 a 28 de agosto de 2021**

ISSN 2316-7785

## **CONDIÇÕES FAVORÁVEIS À VIDA: UMA PROPOSTA DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA SOBRE EXOPLANETAS UTILIZANDO OS TRÊS MOMENTOS PEDAGÓGICOS**

Isadora Santos da Silva  
Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
[isadora.santos@ufrgs.br](mailto:isadora.santos@ufrgs.br)

Maria Derlandia de Araújo Januário  
Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
[mderlandiaajanuario@gmail.com](mailto:mderlandiaajanuario@gmail.com)

Alan Alves Brito  
Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
[alan.brito@ufrgs.br](mailto:alan.brito@ufrgs.br)

**Eixo temático:** Ensino/ Aprendizagem/ Avaliação em Física

**Modalidade:** Relato de Experiência

**Categoria:** Acadêmica de pós-graduação

### **Resumo**

O presente trabalho tem como proposta uma sequência didática a respeito de exoplanetas, condições necessárias à vida no Universo e temas de Astronomia Cultural, utilizando os Três Momentos Pedagógicos de Delizoicov a partir da Pedagogia Dialógica de Paulo Freire. Buscou-se valorizar a participação dos estudantes em aula, trazendo questionamentos científicos e culturais por meio do Ensino de Astronomia e aspectos étnico-culturais. Essa proposta foi aplicada em uma turma de 8º ano do Ensino Fundamental em uma escola da rede privada na cidade de Juazeiro do Norte, Ceará, Brasil, com resultados satisfatórios referentes à participação dos alunos, despertando a conscientização histórica, social e cultural.

**Palavras-chave:** Exoplanetas; Vida fora da Terra; Ensino de Astronomia.

## **Introdução**

Por ser uma das mais antigas áreas do conhecimento estudadas pela humanidade, em diferentes culturas e períodos históricos, a Astronomia pode ser abordada por diversas perspectivas, pois tenta responder questões sobre a vida e o Universo. Nesse sentido, o ensino da Astronomia em sala de aula, graças a sua interdisciplinaridade, permite um amplo leque de discussões, possibilitando grande motivação aos alunos da Educação Básica.

Castro, Pavani e Alves (2009) apresentam que as publicações sobre Ensino de Astronomia em congressos e eventos da área têm crescido nos últimos anos. Apesar desse aumento, a prática do Ensino de Astronomia na Educação Básica ainda continua de forma isolada (LANGHI; SCALVI, 2013) mesmo diante das políticas públicas que ressaltam a Astronomia como uma temática relevante para a Educação em Ciências alinhada à educação cidadã, a exemplo dos Parâmetros Curriculares Nacionais - PCNs (BRASIL, 2000) e mais recentemente da Base Nacional Comum Curricular - BNCC (BRASIL, 2018).

O presente trabalho foi desenvolvido a partir dos conteúdos e discussões da disciplina Fundamentos de Astronomia e Astrofísica para a Educação em Ciências do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física da UFRGS, no 2º semestre de 2020, tendo como objetivo propor uma Sequência Didática (SD) a respeito de questionamentos sobre exoplanetas, condições favoráveis à vida no Universo e temas de Astronomia Cultural. Nesse sentido, fez-se uso dos Três Momentos Didáticos de Delizoicov (2008) a partir da Pedagogia Dialógica de Paulo Freire.

A SD foi aplicada em uma turma do 8º ano do Ensino Fundamental, em uma escola da rede privada na cidade de Juazeiro do Norte - CE, utilizando os objetos de conhecimento “Vida humana fora da Terra” e “Astronomia e cultura”, segundo a unidade temática “Terra e Universo” da BNCC (BRASIL, 2018). Assim, apresentamos os principais resultados obtidos na aplicação.

## **Referencial Teórico-Epistemológico-Metodológico**

O referencial escolhido foi a Pedagogia Dialógica de Paulo Freire (FREIRE, 2011, 2018), por estimular a reflexão crítica a partir dos questionamentos realizados aos alunos, trazendo uma abordagem, aberta, curiosa e indagadora, o que vai de encontro à passividade recorrente nas salas de aula, em razão de explicações discursivas do professor.

Paulo Freire, educador popular, defendia a prática pedagógico-crítica, a qual o professor deve não só ensinar os conteúdos aos alunos, mas também desenvolver sua consciência crítica e política, visto que “ensinar não é transferir conhecimento, mas criar as possibilidades para a sua própria produção ou a sua construção” (FREIRE, 2011, p. 36). Os princípios freireanos se baseiam na consciência de que os alunos são sujeitos histórico-culturais de seu tempo e que os professores devem ser tão competentes e rigorosos em seus conhecimentos, quanto sensíveis e amorosos para com os seus estudantes. Nesse sentido, Freire evidencia que não há docência sem discência, ou seja, o educando tem papel central na prática educativa e, ao educar, o educador também se educa.

A partir disso, professores e alunos devem se conscientizar de que a prática educativa não é simplesmente transmissão de conteúdo, mas a formação de cidadãos críticos. Sendo assim, um educador democrático, o qual é contrário à educação bancária (FREIRE, 2018), deve ensinar a pensar certo, o que exige dialogicidade, criticidade, rigorosidade metódica, respeito aos saberes e curiosidades dos educandos e, sobretudo, ética, além de rejeição de todas as formas de discriminação (de raça, de classe, de gênero).

Nessa perspectiva, é na diferença e no respeito às identidades, às culturas e às ideias que a verdadeira dialogicidade é possível, de maneira que é preciso saber escutar, pois “é escutando que aprendemos a falar” (FREIRE, 2011, p. 82). Logo, a dialogicidade é fundamental, pois o entendimento deve ser construído para com as pessoas, valorizando seus sentimentos, desejos e suas emoções, isto é, uma prática essencialmente humana, distinta do ensino bancário em que os conteúdos são transferidos sem indagações e de forma mecânica.

Assim, ao passo que o trabalho de Freire é mais que uma teoria de ensino-aprendizagem, sendo uma filosofia da educação, neste trabalho, consideramos somente o aspecto político e social da Pedagogia Dialógica. Isso porque não foram investigados temas geradores, como o autor conceitua (FREIRE, 2018), mas sim ponderados os princípios que permeiam sua obra, como dialogicidade e criticidade, no intuito de valorizar as experiências sociais e culturais dos alunos.

## **Referencial Metodológico e Sequência Didática**

Neste trabalho fizemos uso da pesquisa qualitativa por valorizar as percepções humanas, os aspectos subjetivos dos participantes e as opiniões das pessoas sobre fenômenos sociais

(STAKE, 1999). A investigação qualitativa procura entender fenômenos do dia a dia escolar em toda sua complexidade, incertezas e em seu contexto natural onde acontece (BOGDAN; BIKLEN, 1994).

A abordagem qualitativa tem como características: (i) o investigador como principal instrumento de pesquisa porque estará imerso no ambiente natural do contexto escolar; (ii) exige um detalhamento descritivo e abundante dos dados obtidos (cadernos de campo e observações cuidadosas); (iii) interesse em entender a forma como professores e estudantes dão significados às suas ações; (iv) ela é interpretativa; (v) é experiencial valorizando o processo de observação; (vi) naturalística, ou seja, o pesquisador é fiel aos dados e não interfere neles; (vii) ela é situacional e personalística por valorizar a regionalização e o contexto cultural local sem pretensões de construir generalizações e enfatiza a singularidade (BOGDAN; BIKLEN, 1994).

O espaço de investigação aconteceu em uma escola particular na cidade de Juazeiro do Norte - CE, entre os meses de maio e junho de 2021, para uma turma do 8º ano do Ensino Fundamental. As aulas, de 50 minutos, aconteceram de maneira remota, devido à situação pandêmica, ocasionada pela *Coronavírus Disease* (COVID-19). A instituição funciona no período matutino e atende alunos desde a Educação Infantil ao Ensino Médio, com um público de classe média, o que favoreceu a aplicação da proposta, visto que os discentes tinham acesso à internet para participar das aulas remotas. A turma tinha 18 alunos (10 meninas e 8 meninos), com idades entre 12 e 14 anos. As professoras participantes têm formação em Física, uma professora da turma e a outra convidada, ambas autoras deste trabalho. A turma foi escolhida devido à distribuição das aulas semanais; além disso, sentimos a necessidade de levar a Astronomia para sala de aula, logo nas séries iniciais da Educação Básica, como sugere a BNCC (BRASIL, 2018).

Para o registro dos acontecimentos, utilizamos observação participante, questões expositivas, diário de campo e análise de materiais. A metodologia escolhida para a aplicação da SD foi os Três Momentos Pedagógicos (Problematização Inicial, Organização do Conhecimento e Aplicação do Conhecimento), entendidos como “a transposição da concepção de educação de Paulo Freire para o espaço da educação formal” (MUENCHEN; DELIZOICOV, 2012, p. 200).

O Momento 1 (Problematização Inicial) caracteriza-se pela exposição de questões ou situações reais vivenciadas pelos estudantes no seu contexto histórico-social, de modo que discutam seus pontos de vista e o professor entenda suas posições. Nessa etapa, os alunos são

instigados a expor suas ideias para motivarem-se a adquirir novos conhecimentos. O Momento 2 (Organização do Conhecimento) ocorre pela mediação do professor, que apresenta os conhecimentos necessários para entender o tema abordado. Por fim, no Momento 3 (Aplicação do Conhecimento), o aprendizado é abordado sistematicamente, para que o estudante compreenda os conteúdos na prática, expondo suas ideias. Cabe lembrar que, não só na Problematização Inicial, mas também em todos os momentos, podem surgir dúvidas e reflexões, de modo que se incorpore nas discussões de cada etapa.

A proposta de Sequência Didática está representada pelo Quadro 1 e teve como referência alguns trabalhos de Ensino de Astronomia (ANDRADE, 2012; ALVES-BRITO; BOOTZ; MASSONI, 2018; CARVALHO; MAIA; MOTA, 2018; GARCIA, 2019).

**Quadro 1 - Proposta de SD conforme os Momentos Pedagógicos.**

| Encontro | Conteúdos   | Momento | Atividades   | Recursos didáticos   |
|----------|---|---------|--|--|
| 1        | Astronomia cultural, constelações e conceitos básicos de Astronomia                                     | 1º      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Introdução: influência da Astronomia e significado cultural dos astros nas civilizações antigas.</li> <li>• Discussão sobre os elementos que compõem o céu, suas diferentes cores, tamanhos e luminosidades.</li> <li>• Refletir brevemente sobre a vida na Terra.</li> </ul> | Slides, vídeos e Aplicativo <i>Stellarium</i> <sup>1</sup> |
|          |   | 2º      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Trazer aspectos da Astronomia como ciência.</li> <li>• Expor brevemente a diferença entre planetas, estrelas, galáxias.</li> <li>• Explicar o que é uma constelação.</li> </ul>   |  |
|          |   | 3º      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Escolher uma constelação de alguma cultura no aplicativo <i>Stellarium</i> e pesquisar sua história.</li> </ul>   |  |
| 2        | Formação do Sistema Solar, características dos planetas solares e noções físicas iniciais de gravitação | 1º      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Questionar como o Sistema Solar foi formado.</li> <li>• Refletir sobre a agregação de matéria: O que faz os planetas terem um formato esférico? E os cometas não?</li> </ul>  | Slides e site “A Escalas do Universo”                      |
|          |   | 2º      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Expor a teoria aceita atualmente sobre a formação do Sistema Solar.</li> <li>• Apresentar as características físicas dos planetas e suas classificações.</li> </ul>   |  |

<sup>1</sup> *Stellarium* pode ser baixado pelo computador, ou mobile (Stellarium Mobile Free - Star Map) gratuitamente. Disponível em: <https://stellarium.org/pt/>. Acesso em 22 maio 2021.



|   |  |    |  |        |
|---|--|----|--|--------|
|   |  | 3º | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Explorar o site de Escalas do Universo<sup>2</sup>.</li> </ul>  |        |
| 3 | Exoplanetas e condições favoráveis à vida na Terra | 1º | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Questionar sobre quais condições possibilitam a vida na Terra.</li> <li>• Perguntar sobre filmes ou livros que abordam esse assunto.</li> <li>• Refletir: todos os seres humanos possuem as mesmas condições de vida. Por quê? Quais foram os impactos da COVID-19?</li> <li>• Questionar se existe vida fora da Terra e como podemos detectá-la.</li> </ul>      | Slides |
|   |  | 2º | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Apresentar os elementos químicos essenciais para a vida e a zona habitável de uma estrela.</li> <li>• Diferenciar aspectos da ficção científica com os estudos científicos.</li> <li>• Debater sobre qualidade de vida e desigualdade social na Terra. Quais são as causas para essa problemática?</li> <li>• Apontar métodos de detecção de planetas.</li> </ul> |        |
|   |  | 3º | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Explorar o perfil do <i>Instagram</i> “Cosmologias Racializadas”<sup>3</sup> e fazer comentário reflexivo sobre as discussões em aula.</li> </ul>   |        |

Fonte: Elaborado pelos autores.

Como essa SD foi planejada para os anos finais do Ensino Fundamental, foram consideradas noções iniciais dos conteúdos de Física, que são tratados no Ensino Médio. Logo, equações matemáticas formais não foram desenvolvidas, priorizando relações conceituais. Além disso, foram propostas reflexões sociais a fim de promover a educação científica e, principalmente, a consciência crítica dos educandos (FREIRE, 2011).

### Resultados e Discussões

A aplicação e os resultados da SD foram obtidos em duas aulas, diante do tempo disponibilizado pela escola. Assim, os conteúdos do “Encontro 2” foram subdivididos no “Encontro 1” e no “Encontro 3”. Descreveremos as aulas, estruturadas a partir dos Três

<sup>2</sup> A Escala do Universo. Disponível em: <https://htwins.net/scale2/>. Acesso em 22 maio 2021.

<sup>3</sup> Cosmologias Racializadas. Disponível em: <https://www.instagram.com/cosmologiasracializadas/>. Acesso em 22 maio 2021.

Momentos Pedagógicos, fazendo observações e análises dos resultados à luz dos pensamentos de Paulo Freire.

Na primeira aula, por videoconferência (*Google Meet*), a professora regente apresentou a professora convidada à turma, que em seguida começou a Problematização Inicial. Ao questionarmos sobre como a Astronomia influenciava no cotidiano das pessoas e refletirmos sobre a relação de diferentes civilizações com o céu, os alunos interagiram fazendo perguntas e comentários sobre os assuntos. Aluno “A” comentou: “*Astronomia influência na agricultura*”; aluno “B”: “*Na Astronomia indígena, a constelação de Anta contribuiu para orientação e alguns rituais*”. Houve comentários também a respeito dos instrumentos antigos e atuais utilizados para pesquisas astronômicas, citado pelo Aluno “C”: “*Nave espacial e telescópios que permitem uma melhor observação do objeto celeste*”. Como os alunos estavam participativos e mostraram conhecimento prévio, adiantamos conteúdos do Momento 2.

No Momento 2, explicamos sobre Arqueoastronomia (como Pirâmides de Gizé, Stonehenge, Sítio de Calçoene) e sua relação com fenômenos astronômicos. Os alunos demonstraram surpresa e curiosidade acerca do Sítio de Calçoene no Amapá, como referiu o Aluno “A”: “*Nossa! Não conhecia! Já tinha visto a Stonehenge, mas não imagina que no Brasil tivesse algo assim*”. Por fim, explanamos sobre constelações, entendidas de diferentes maneiras por cada civilização, evidenciando suas relações culturais.

No Momento 3, apresentamos o aplicativo *Stellarium* e disponibilizamos para os alunos, no final da aula, através da plataforma *Classroom* um link<sup>4</sup> que continha a história, os mitos e as formações de várias constelações. Com isso, os estudantes foram capazes de relacionar a cultura de um povo com constelações, de modo a expandir seus conhecimentos para além das constelações ocidentais, normalmente estudadas. Desse modo, percebemos que a prática educativa não é simplesmente transferir conteúdos, mas envolver o aluno para despertar criticidade, nesse sentido, a dialogicidade entre educador-educando é fundamental de acordo com Paulo Freire.

Já na segunda aula, alguns alunos apresentaram suas pesquisas sobre a atividade proposta anteriormente, ilustradas pelas Figuras 1, 2 e 3.

---

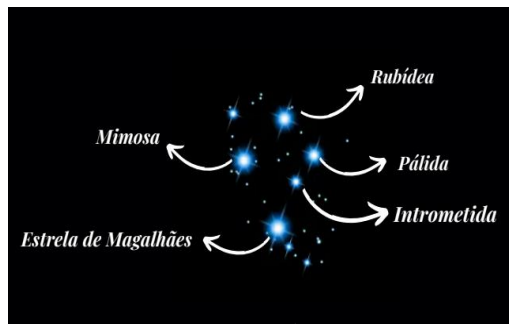
<sup>4</sup> Mitologias no Céu. Disponível em: <https://www.youtube.com/playlist?list=PLaMTX0OtLZravFPEpLWkSo2fAZRcDLAoN>. Acesso em 21 jun. 2021.

**Figura 1** - Constelação de Fênix



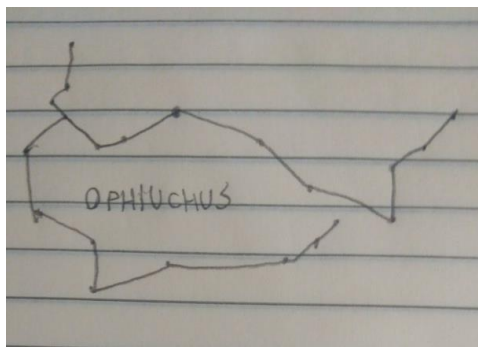
Fonte: *print screen* da apresentação dos alunos.

**Figura 2** - Constelação Cruzeiro do Sul



Fonte: *print screen* da apresentação dos alunos.

**Figura 3** - Constelação de Ophiuchus



Fonte: *print screen* da apresentação dos alunos.

Na sequência, durante o Momento 1, discutimos sobre o Sistema Solar, condições para o surgimento de vida na Terra, explorando mais socialmente as condições de vida das pessoas atualmente, diante a pandemia. Consideramos que essa parte foi muito rica em comentários e

reflexões críticas, pois levou em conta a realidade histórico-social dos alunos (FREIRE, 2011), permitindo que refletissem além das suas condições materiais, ou seja, sobre desigualdades sociais.

Nesse sentido, no Momento 2, explicamos a formação do Sistema Solar, utilizando um vídeo da internet<sup>5</sup>. Como a discussão foi profunda e participativa, estendemos o horário por mais 50 minutos, com isso, fizemos uma pequena pausa na aula. Logo após retornarmos, foi apresentado o *Instagram* Cosmologias Racializadas, para que os alunos continuassem as reflexões críticas sobre o Universo e as condições de vida na Terra.

Assim, concluímos as aulas percebendo boa recepção dos alunos com o conteúdo oferecido. Diversas dúvidas foram debatidas, assim como vários comentários e curiosidades foram trazidos desde o início, até mesmo pelos estudantes que normalmente não participavam ativamente das aulas de Física. A partir da nossa análise, percebemos na prática um dos princípios freireanos, o de incentivar os educandos a desenvolverem suas curiosidades ingênuas para curiosidades metodologicamente rigorosas, usando de suas inquietações para agregar conhecimento aos conceitos científicos mais formais através de explicações simples.

### **Considerações Finais**

O céu sempre foi visto como algo fascinante, sendo interpretado de várias formas de acordo com cada cultura. Nesse sentido, desenvolvemos um recorte no tema para promover a SD acerca de exoplanetas, condições favoráveis à vida no Universo e a valorização étnico-cultural da Astronomia.

Através dos Três Momentos Pedagógicos aplicados, as aulas se tornaram mais interativas e críticas, numa perspectiva freireana, estimulando a dialogicidade em sala de aula, valorizando as experiências dos estudantes e seus contextos socioculturais. Em síntese, a experiência sugere que fomentar o diálogo para além dos conteúdos desenvolvidos nos currículos dos livros didáticos pode servir como um movimento de transformação social dos alunos.

Desse modo, esperamos que, a partir da difusão de conteúdos astronômicos no Ensino Básico, esse tema possa ser visto também como uma forma de despertar a conscientização

---

<sup>5</sup> How did the Solar System form? Science, Astronomy for Children. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=e8txw9-vdeU>. Acesso em 24 jun. 2021.

histórica, social e cultural dos estudantes, a fim de que eles possam não só desenvolver uma consciência acerca das desigualdades, como também compreender a ciência como uma construção humana de seu tempo.

## Referências

ALVES-BRITO, A.; BOOTZ, V.; MASSONI, N. T. Uma sequência didática para discutir as relações étnico-raciais (Leis 10.639/03 e 11.645/08) na educação científica. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 35, n. 3, p. 917–955, 2018.

ANDRADE, M. H. **Exoplanetas como tópico de astronomia motivador e inovador para o ensino de física no ensino médio**. 2012, Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Física) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2012.

BOGDAN, R. C.; BIKLEN, S. K. **Investigação qualitativa em educação**. Porto: Porto Editora, 1994.

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

\_\_\_\_\_. Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais**. Brasília, 2000

CARVALHO, T. DE F. C.; MAIA, A. L.; MOTA, A. T. **Existe vida fora da Terra? uma proposta de unidade de ensino utilizando o tema exoplanetas**. V SNEA. Anais...Londrina: 2018.

DELIZOICOV, D. La Educación en Ciencias y la Perspectiva de Paulo Freire. **ALEXANDRIA - Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 1, n. 2, p. 37–62, 2008.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. São Paulo: Paz e Terra, 2011.

\_\_\_\_\_. **Pedagogia do oprimido**. 66. ed. São Paulo: Paz e Terra, 2018.

GARCIA, C. DA S. **Jogos, modelos, encenação e softwares: recursos para o ensino de astronomia no ensino inovador**. 2019. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Física) – Universidade Federal de Santa Catarina, Araranguá, 2019.

LANGHI, R.; NARDI, R. Justificativas para o ensino de Astronomia: o que dizem os pesquisadores brasileiros? **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 14, p. 41–59, 2014.

\_\_\_\_\_. Ensino de Astronomia : Erros Conceituais Mais Comuns Presentes em Livros Didáticos de Ciências. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 24, n. 11, p. 87–111, 2007.

LANGHI, R.; SCALVI, R.M.F. Aproximações entre as comunidades científica, amadora e escolar: estudando as potencialidades de observatórios astronômicos para a educação em astronomia. **Revista Instrumento de Estudos e Pesquisas em Educação**, vol.15, n.1, p.25-38, jan./jun. 2013.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, D.A. André. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: EPU, 1986.

MUENCHEN, C.; DELIZOICOV, D. A Construção de um Processo Didático-Pedagógico Dialógico: Aspectos Epistemológicos. **Revista Ensaio**, v. 14, n. 03, p. 199–215, 2012.

STAKE, Robert. **Investigación con estudio de casos**. Ediciones Morata, S. L., Madrid, 1999.



**VII EIEMAT**

Escola de Inverno de Educação  
Matemática

**I EIEF**

Escola de Inverno de Ensino  
de Física

*Educação Matemática e Ensino de Física: desafios atuais  
na formação de professores.*

**23 a 28 de agosto de 2021**

ISSN 2316-7785

**FÍSICA, BIOLOGIA E CORDEL: UM ENSINO INTERDISCIPLINAR NA RESIDÊNCIA  
PEDAGÓGICA**

Ingrid Sousa  
Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia  
[ingridsousa.fisica.ensino@gmail.com](mailto:ingridsousa.fisica.ensino@gmail.com)

Aline Souza  
Colégio Modelo Luís Eduardo Magalhães  
[lalyonline@gmail.com](mailto:lalyonline@gmail.com)

Sandra Cristina Ramos  
Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia  
[sandraramos@uesb.edu.br](mailto:sandraramos@uesb.edu.br)

Márcia de Oliveira Menezes  
Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia  
[marcia.menezes@uesb.edu.br](mailto:marcia.menezes@uesb.edu.br)

**Eixo temático:** Ensino/Aprendizagem/Avaliação em Física

**Modalidade:** Relato de Experiência

**Categoria:** Acadêmica de Graduação

## **Resumo**

Este trabalho apresenta um relato de experiência da aplicação de uma atividade interdisciplinar, no Programa da Residência Pedagógica (RP) da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB), que utiliza a Literatura de Cordel. A atividade foi desenvolvida em uma turma do 3º ano do ensino médio em uma escola pública estadual de Vitória da Conquista - BA, e objetivou inserir a cultura cordelista por meio do conteúdo de vacinas, no ensino interdisciplinar de Física e Biologia. Para isso, a temática desenvolvida contemplou os subtemas: a revolta da vacina ocorrida em 1904; a recusa das vacinas em decorrência das fake news; a física na produção de vacinas por meio da microscopia eletrônica. Posteriormente, os discentes resolveram questões que exigiam respostas em quatro versos rimando livremente entre si, o que proporcionou aproximação com a estrutura de cordel. Em seguida, ocorreu a produção dos cordéis, em quadras, pelos estudantes. Devido a situação pandêmica da Covid-19, todas as atividades foram desenvolvidas de forma remota, nas modalidades síncronas e assíncronas. Por fim, os educandos avaliaram o trabalho por meio de um formulário elaborado no Google, no qual a maioria dos discentes declararam ter gostado da atividade, entretanto, destacaram a necessidade de ampliar as formas de produção de cordel, a exemplo da sextilha.

**Palavras-chave:** Ensino Interdisciplinar; Física e Biologia; Literatura de Cordel; Residência Pedagógica.

## **Introdução**

Este trabalho é um relato de experiência de uma atividade sobre Física e Biologia com Literatura de cordel, aplicada por uma residente de Física numa turma de Biologia do 3º ano do ensino médio, no ensino remoto, numa escola pública estadual, no programa da Residência Pedagógica – RP – da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB.

Os cursos de licenciatura trabalham, em sua maioria, dentro dos limites disciplinares, espelhados na educação básica na distribuição dos componentes curriculares. Ainda que a atual Base Nacional Comum Curricular – BNCC – proponha um ensino por áreas, é difícil para o professor formado em Física, por exemplo, “puxar ganchos” para um ensino interdisciplinar.

Nesse contexto, é considerado que a “[...] formação muito específica dos docentes [da educação básica], que não são preparados na universidade para trabalhar interdisciplinarmente” (AUGUSTO; CALDEIRA apud RIVAROSSA DE POLOP, 2007, p. 142), constitui um dos principais obstáculos para a não implantação de atividades interdisciplinares nas salas de aula.

O programa da RP/UESB aprovado em junho de 2020 pela Capes (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de nível Superior), abrange licenciandos com ao menos 50% do curso concluído, sendo de caráter interdisciplinar nos cursos de Física e Biologia. Deste modo, os residentes poderão conhecer essa prática, seus desafios e possibilidades.

Diante dos desafios para a aplicação da prática interdisciplinar, as questões que motivaram a elaboração dessa atividade foram: como inserir conhecimento de Física numa aula



de Biologia? como usar a Literatura de Cordel numa atividade interdisciplinar de ciências da natureza?

Nesse sentido, apresenta-se a possibilidade do como fazer, mostrando resultados e defendendo a necessidade do uso dos cordéis no ensino. Essa pesquisa se limita a exibição da atividade, tendo como objetivo relatar a experiência vivida, apresentando suas potencialidades.

### **A Residência Pedagógica na UESB**

O Programa Institucional de Residência Pedagógica da UESB, regulamentado pelo Edital 145/2020, tem como um de seus objetivos “[...] incentivar a formação de docentes em nível superior para a educação básica, conduzindo o licenciando a exercitar de forma ativa a relação entre teoria e prática profissional docente” (UESB, 2020, p. 1). Isso implica num programa que fortalece a formação docente com a vivência da prática e que oferece à sociedade professores já conscientes da sua função no cotidiano escolar.

O programa conta com subprojetos constituídos de coordenador institucional; docente orientador (professor da UESB); preceptor (professor da educação básica) e residentes bolsistas e voluntários (licenciandos).

O subprojeto que agrega os cursos de Biologia e Física é de caráter interdisciplinar, e conta com licenciandos de Física em aulas de Biologia e vice-versa, promovendo uma troca de conhecimento entre as áreas, caracterizando um ensino interdisciplinar voltado ao caráter da área de ensino e não apenas do componente curricular.

### **A interdisciplinaridade em Física e Biologia**

De acordo com Marcondes (2018), a BNCC apresenta temas em comum para a área das Ciências da Natureza, mas, ainda mantém, no ensino médio, os componentes curriculares Física, Biologia e Química, o que reafirma a divisão entre as disciplinas. Em contraposição, o ensino interdisciplinar é válido, pois mostra como as disciplinas conversam entre si. Para Bocchi (2017, p. 4),

A interdisciplinaridade se fundamenta pela intensidade das trocas entre os especialistas e por um grau de interação real entre as disciplinas. Pode-se entender que o projeto interdisciplinar vai além de um monólogo entre especialistas, tornando-se um espaço unitário do conhecimento.

É preciso compreender que o processo histórico é contínuo e que todas as outras áreas de conhecimento avançam juntas no seu foco de estudo. Além disso, os primeiros pesquisadores das ciências naturais, como Galileu Galilei e Charles Darwin, não eram estudiosos de uma única área do conhecimento, deixando contribuições para outros campos de estudo. Mas, atualmente, há distinção sobre o que é do escopo de cada área no avanço dos conhecimentos. Então, se faz necessário propagar um ensino interdisciplinar que apresente a Física ligada às outras áreas do saber, inclusive no desenvolvimento das ciências humanas.

### **A Literatura de Cordel e sua importância no ensino interdisciplinar**

O uso da Literatura de Cordel permite aos estudantes um aprofundamento no conteúdo e na arte. É possível aprender ciência por meio de uma interação artística e isso inclui o cordel, haja vista que,

Entende-se por literatura de cordel, como sendo uma manifestação artístico-cultural da cultura popular que registra a história e a trajetória de um povo, assim como, caracteriza-se por uma ação poética que dá vida à sociedade. É de fato, uma das mais ricas facetas da cultura brasileira e mundial. (GAUDÊNCIO; BORBA, 2010, p. 83)

No sertão, o Cordel tinha um caráter particular, transmitindo informações por meio das rimas, de modo que o povo memorizasse o que foi dito. Assim, a métrica e a poética do cordel facilitam a memorização permitindo maiores possibilidades de uma aprendizagem significativa no ensino. Abaixo alguns trechos do cordel, Cordel em Cordel, de Roberto Coutinho da Motta (2007).

[...]  
Na Espanha e em Portugal  
No século dezesseis  
O cordel digo a vocês  
Já não era algo de novo  
Pois o mesmo enfatizava  
Estórias, expedições  
falava das tradições  
ligadas a cada povo  
[...]  
podemos dizer que o nosso  
cordel puro, do Nordeste  
cariri, sertão e agreste  
que fala em suas belezas  
chegou junto com as bagagens  
dos grandes navegadores  
nossos colonizadores,  
tem raízes portuguesas  
[...]

A Literatura de Cordel permite um estudo cultural haja vista suas origens. Mas, é importante ressaltar que elaborar um cordel não é fácil e, ao longo dessa tarefa, muito se aprende sobre o tema a ser escrito.

Um ensino interdisciplinar de Física e Biologia pode se tornar mecânico e conteudista, não agregando um aprendizado legítimo aos educandos, mas ao fazer um Cordel eles podem exercitar não apenas a escrita e a estrutura cordelista, mas também, e principalmente, os conceitos trabalhados, pois é preciso usar da criatividade para abranger a Física e Biologia em um cordel.

### **Metodologia**

A atividade foi aplicada numa turma de Biologia do 3º ano do ensino médio de uma escola da rede pública estadual, por meio da RP da UESB, durante a pandemia da COVID-19. As aulas ocorreram no formato remoto, utilizando-se de aplicativo de videoconferência, contando em média com 26 educandos de participação frequente.

Para a execução da atividade seguiu-se os seguintes passos:

- Aula síncrona sobre revolta da vacina com uma reflexão a respeito de alguns aspectos semelhantes ao negacionismo atual, seguida da exibição da microscopia eletrônica, mostrando como a Física está ligada ao processo de elaboração das vacinas, por meio dos princípios aplicados nos equipamentos.

- Aula assíncrona com atividade relativa à síncrona. Uma característica particular da atividade é que cada questão deveria ser respondida com uma estrofe de 4 versos rimando entre si, de forma livre. Essa atividade visava o preparo para o cordel.

- Aula assíncrona para produção dos cordéis com o tema *O conhecimento científico na produção de vacinas*. Os cordéis deviam ser quadras com no mínimo 3 estrofes para contemplar o tema e poderia ser feito com no máximo um grupo de três pessoas.

Esses passos abrangeram a participação dos educandos, mas para a elaboração da atividade, outros além dos citados foram realizados, dentre eles:

- Reunião online com a professora da turma para sugestão da atividade;
- Elaboração das aulas síncrona e assíncronas;
- Correção da atividade 1;

- Orientações constantes dadas aos educandos via e-mail e WhatsApp para elaboração dos cordéis;
- Correção dos cordéis da atividade 2;
- Orientações individualizadas para correção dos cordéis;
- Segunda correção dos cordéis reelaborados;
- Sondagem final por meio do Google Formulário;
- Escrita dos resultados deste artigo e partes complementares.

### **Resultados e discussões**

Devido ao pouco tempo de aula síncrona e a grande demanda de atividades para os educandos, não foi possível aplicar uma oficina de cordel, o que dificultou o desenvolvimento da atividade. Por isso, uma assistência online por meio do WhatsApp foi fornecida, com o intuito de tentar mostrar a importância cultural do cordel, bem como sua estrutura poética.

Primeiramente uma atividade individual que os preparava para a produção do cordel em quadras (julgada de fácil construção) foi aplicada.

Abaixo observe algumas questões, respostas e comentários acerca da atividade 1.

I- Como Oswaldo Cruz extinguiu a peste bubônica no Sec. XX, do Rio de Janeiro?

Aluno 1

Oswaldo Cruz o médico da salvação  
Queria apenas salvar a sua população  
Dava recompensa por quem lhe entregasse o rato  
Mas as pessoas se aproveitavam para ganhar um trocado

Aluno 2

O Doutor Oswaldo Cruz  
Para o Rio trouxe uma luz  
Um rato por 300 réis  
Acabou com a peste de uma vez.

Aluno 3

limpeza urbana e a notificação dos doentes era compulsória lá  
pois ajudariam no isolamento  
para a doença não se espalhar

A assimilação acerca do método usado por Oswaldo Cruz para acabar com a peste bubônica ocorreu de modo aparentemente tranquilo, pois os educandos mostraram a capacidade

de compreensão ao assistir ao vídeo e responder à questão. Isso se soma ao entendimento de que o ser humano tem a necessidade de conectar e contextualizar. (AUGUSTO; CALDEIRA, 2007).

## II- Para você, o que é a covid-19?

Aluno 1  
o covid é uma praga  
que veio para matar  
a intenção é se expandir  
e a humanidade exterminar.

Aluno 2  
Um vírus que se alastra  
Mais que juro de cartão  
Mortal e perigoso  
Ataca o seu corpo

Aluno 3  
Invisível e assustador  
Assim é o vírus exterminador  
Matando milhares de pessoas  
Sem piedade e sem dor

A segunda questão exibe um caráter de personalidade nas respostas, pois os educandos relatam a respeito do Covid-19 não de modo científico, mas individual sobre o que o vírus representa para eles. Ainda que de acordo com Augusto e Caldeira (2007), 59,1% dos professores apontam que há dificuldade para práticas interdisciplinares, devido ao pouco tempo para se inteirar delas, é notável que temas em alta, como a pandemia da Covid-19, por si só trazem essa abordagem interdisciplinar, haja vista que envolve processos sociais significativos vivenciados por todos.

As respostas acima nos apresentam que alguns educandos, já sabendo da produção de cordel, adequaram suas respostas a um formato semelhante, enquanto outros não conseguiram fazer o mesmo. Vale ressaltar que, os alunos 1, 2 e 3 da questão I não são os mesmos 1, 2 e 3 da questão II. Pode-se perceber, também, que as rimas não seguem uma ordem, como a atividade considerava rimas livres, eles colocaram-nas onde acharam conveniente.

A maioria das respostas da atividade 1 contou com um formato de estrofe bem semelhante ao cordel, isso porque 80% dos discentes já o conhecia.

A atividade 2 poderia ser feita em grupo de até três pessoas e pedia um cordel com no mínimo três estrofes, feito em quadras, ou seja, com estrofes de quatro versos que contêm rimas

ABAB, ABBA ou ABCB, sobre o tema: *o conhecimento científico na produção de vacinas*. Para a produção do cordel foram enviados vídeos explicativos no grupo do WhatsApp e também, um cordel de produção própria, como exemplo. Os primeiros cordéis enfrentaram uma dificuldade em comum: frases longas demais em ao menos uma de suas estrofes. Após o envio dos cordéis, foi realizada uma assistência com ao menos uma pessoa do grupo, para orientar sobre possíveis mudanças. Deste modo, num segundo momento recolheu-se os cordéis finais apresentados abaixo.

#### Cordel 1

Física e Biologia  
Atuam na produção  
Qualidade das vacinas  
Para a população

Sem a união das duas  
Não tem imunização  
O mundo ficaria sem  
Sua principal prevenção

Mas não se pode esquecer  
É preciso mencionar  
A ciência é importante  
Pra podermos vacinar.

#### Cordel 2

Vim aqui para dizer  
Uma coisa pra você  
Dizer do bem da vacina  
Para você entender

Então já pra começar  
Vamos aqui nos firmar  
A vacina é a melhor arma  
Do corona nos salvar

A vacina é um meio  
Testado e comprovado  
E também assegurado  
Por cientistas renomados

E tomando essa vacina  
Ficamos imunizados  
O vírus não passa longe  
Não somos contaminados

#### Cordel 3

Hoje o nosso país

vive um momento ruim  
a covid mata a gente  
parece que não tem fim

Os cientistas até tentam  
fazer uma diferença.  
Olham em microscópios  
para estudar a doença.

Cientistas dão o melhor  
no alto da infestação  
e a nossa melhor arma  
vem sendo a vacinação

Dos 26 educandos que responderam a atividade 1, apenas 23 responderam a atividade 2, e somente 17 fizeram as correções necessárias. Observou-se que todos eles usavam de muita criatividade para expressar suas reflexões sobre política, ciência e economia, todos tinham algo a dizer a respeito da atual situação pandêmica, com um olhar muito particular. O motivo pelo qual, 9 discentes não participaram da prática final não é conhecido, mas a turma já estava sofrendo com algumas desistências ou ainda com a não participação desses educandos noutras atividades.

Em relação a sondagem final realizada por formulário online anônimo, 55% dos estudantes fariam essa atividade novamente, sendo que 70% nunca tinham feito uma atividade semelhante. Para alguns estudantes a importância dessa atividade se deu porque “é sempre bom ter essa diversidade em atividades” (aluno 1), “para que possamos de uma forma diferente, aprender sobre os demais assuntos” (aluno 2), “Para melhorar o repertório de conhecimento do aluno” (aluno 3), “Instigar a criatividade do aluno” (aluno 4), “ajuda a não esquecer sobre a cultura do nosso país e do nordeste” (aluno 5), “É importante porquê não é uma coisa que se faça todo dia, é diferenciado” (aluna 6), etc...

Além disso, 75% dos discentes afirmaram ter percebido relação entre a Física e Biologia, por meio da atividade. Se pudessem mudar algo na atividade seria, “Mais tempo para responder” (aluno 1), “Forma de se escrever os cordéis” (aluno 2), “com maior número de linhas e frases permitidas para as rimas” (aluno 3), “Faria com um tema mais abrangente” (aluno 4), “Faria algo mais elaborado e voltado para o vestibular, afinal estamos no terceiro ano e precisamos desse preparo” (aluno 5). A maioria dos educandos disseram não querer mudar a atividade, mas, ainda assim, podemos observar que há certo apego aos temas de vestibulares, bem como certa preocupação com a estrutura rígida do cordel.

## Considerações finais

O Cordel se mostra grande aliada quando o assunto é aprender pela escrita. A atividade apresentou-se significativa à professora preceptora, à residente e também aos educandos, haja vista o desafio de realizá-la. Considerando as condições nas quais foram aplicadas a atividade, pode-se dizer que ela é muito bem-vinda na sala de aula, pois nos apresenta uma forma de trabalhar a interdisciplinaridade não apenas entre as ciências naturais, mas contando também com as linguagens por meio da produção textual dos cordéis.

Alguns desafios foram travados, principalmente o tempo curto das aulas síncronas e com grande quantidade de conteúdo a serem cumpridos, o que aumenta o trabalho do professor e dos discentes, dificultando inclusive a disponibilidade para participar de tais atividades. A falta de uma oficina que explicasse o cordel também foi uma grande limitação, pois com esta os estudantes teriam direcionamento para a criação dos cordéis. Por fim, ainda que com todos os desafios enfrentados, a atividade se mostrou como um grande potencial, abrindo um leque de possibilidades para a interdisciplinaridade entre Física, Biologia e Cordel.

## Referências

AUGUSTO, Thaís Gimenez da Silva; CALDEIRA, Ana Maria de Andrade. Dificuldades para a implantação de práticas interdisciplinares em escolas estaduais, apontadas por professores da área de ciências da natureza. **Investigações em Ensino de Ciências**, [s. l.], 2007. Disponível em: <https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/481> Acesso em: 19 jul. 2021.

BOCCHI, José Antônio Afonso da Costa. **Interdisciplinaridade entre física e biologia promovendo a compreensão de conceitos físicos**. 2017. Dissertação de mestrado (Ensino de física) - Universidade Federal Do Rio Grande Do Sul Instituto De Física, Porto Alegre, 2017. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/175304>. Acesso em: 22 jul. 2021.]

GAUDÊNCIO, Sale Mário; BORBA, Maria do Socorro de Azevedo. O cordel como Fonte de informação: a vivacidade dos folhetos de cordéis no rio grande do Norte. **Biblionline**, João Pessoa, v. 6, n. 1, p. 82-92, 2010. Disponível em: [https://brapci.inf.br/\\_repositorio/2011/09/pdf\\_eedf664c24\\_0018776.pdf](https://brapci.inf.br/_repositorio/2011/09/pdf_eedf664c24_0018776.pdf). Acesso em: 8 abr. 2021.

MARCONDES, Maria Eunice Ribeiro. As Ciências da Natureza nas 1ª e 2ª versões da Base Nacional Comum Curricular. **ESTUDOS AVANÇADOS**, [s. l.], 2018. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ea/a/DfbXPFVwmsvZyKWFvsRjPvc/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 19 jul. 2021.

MOTTA, Roberto Coutinho da. **O Cordel em Cordel**. Natal: [s. n.], 2007. Disponível em: <https://www.recantodasletras.com.br/cordel/684233>. Acesso em: 8 abr. 2021.



UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA (Vitória da Conquista). Edital N° 145/2020. **Seleção de bolsistas residentes e voluntários para o programa institucional de residência pedagógica da UESB – RP/UESB**, Vitória da Conquista, 2020. Disponível em: <http://www.uesb.br/wp-content/uploads/2020/10/Edital-145-20-Residencia-Pedagogica-RP.pdf>. Acesso em: 19 jul. 2021.



**VII EIMAT**

Escola de Inverno de Educação  
Matemática

**I EIEF**

Escola de Inverno de Ensino  
de Física

*Educação Matemática e Ensino de Física: desafios atuais  
na formação de professores.*

**23 a 28 de agosto de 2021**

ISSN 2316-7785

**CONSTRUÇÃO E APLICAÇÃO DE UM EXPERIMENTO COM ANALOGIA À LEI DE  
BOYLE: UMA PROPOSTA DE FERRAMENTA DE ENSINO PARA ALUNOS COM  
DEFICIÊNCIA VISUAL**

Gustavo Lira do Nascimento  
Universidade Federal de Pernambuco  
[gustavolira977@gmail.com](mailto:gustavolira977@gmail.com)

Thaize de Lima da Silva  
Universidade Federal de Pernambuco  
[thaizedelima@hotmail.com](mailto:thaizedelima@hotmail.com)

**Eixo temático:** Ensino/ Aprendizagem/ Avaliação em Física

**Modalidade:** Relato de Experiência

**Categoria:** Acadêmico de Graduação

**Resumo**

A inclusão é um tema muito discutido na atualidade. Entre outras deficiências, a visual é uma das mais presentes no cotidiano escolar. E para que um aluno cego, ou com baixa visão tenha um bom aprendizado, a escola, juntamente com a família, deve se envolver no processo de inclusão. Além disso, as práticas educacionais do professor são fundamentais para tal tarefa, pois têm capacidade de estimular os alunos respeitando suas necessidades e limitações. Tratando-se especificamente do Ensino de Física, o uso de experimentos pode ser um exemplo de como as práticas docentes podem ser feitas visando às características dos alunos, já que experimentos auxiliam muito no aprendizado. Dito isso, esse trabalho relata a construção e aplicação de um experimento visando apresentar a Lei de Boyle com analogia, com o intuito de criar uma ferramenta educacional para alunos com deficiência visual, por meio de um experimento de baixo custo e confecção.

**Palavras-chave:** Inclusão para deficientes visuais; Lei de Boyle; Analogia.

## **Introdução**

O processo de inclusão de alunos com necessidades especiais na escola regular traz a dura realidade da falta de preparação da mesma para receber alunos com deficiência. Tratando exclusivamente da deficiência visual, o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), em 2010, registrou que há 6,5 milhões de pessoas com deficiência visual no país, entre cegos e pessoas com visão baixa. Por isso, as escolas brasileiras devem ter uma maior preparação para que essas pessoas tenham oportunidades iguais de aprendizado, visto que a forma de percepção delas é diferente se comparada a de pessoas sem deficiência visual.

A educação denominada inclusiva “requer um processo de transformação da escola, tanto no aspecto físico como no didático-pedagógico, para que os educandos possam ter acesso e oportunidade educativa compatível com suas diferenças pessoais” (MITTLER, 2003, p.05). Esse pensamento mostra que o professor deve buscar novas formas de abordar determinados conteúdos, pois enquanto a maioria dos alunos usa a visão como meio de comunicação e aprendizado, o deficiente visual não tem essa ferramenta. Por isso, cabe ao docente buscar conhecer qual o sentido do corpo mais condizente se deve abranger para se ensinar aos alunos com deficiência.

A única limitação do deficiente visual é exatamente a visão, o que não impede de ele desenvolver outras potencialidades e não se deve resumir o indivíduo a essa perda sensorial (CUNHA e ENUMO, 2003). Isso deve estar claro ao professor, familiares e demais colegas, pois com as adaptações didáticas necessárias, o aluno cego pode ter um aprendizado eficaz. As adaptações podem ainda ocorrer não apenas para alunos cegos, mas para todos, pois em uma sala de aula inclusiva, o professor deve ofertar mecanismos de aprendizado iguais para todos. Assim, o aprendizado é proporcionado, trazendo, também, benefícios comunicacionais, sociais e cognitivos a todos.

Tratando-se, em específico, do Ensino de Física, Camargo (2012) fala que o uso da experimentação como ferramenta facilita o aprendizado na sala de aula. Além disso, Barbosa-Lima, Catarino e Tato (2016), falam sobre a atenção que o professor deve ter quanto aos modos de materialização da linguagem. Os autores reforçam que ao se trazer experimentos para sala de aula como recurso didático, ele deve estar adaptado para os

alunos com deficiência visual. Ou seja, a percepção necessária para entender aquele experimento não deve ser apenas a do enxergar, deve ser, principalmente, a do sentir.

Tendo como suporte essa ideia e sabendo que a Termodinâmica é o ramo da Física mais fundamentada em experimentações, assim como Nussenzeig (2014) fala, escolheu-se a Lei de Boyle para se trabalhar uma metodologia de experimento com analogia que pode ser aplicada para estudantes com deficiência visual.

Ainda segundo Nussenzeig (2014), a Lei de Boyle é uma das três leis que os gases ideais obedecem. Além dela, os gases ideais também são regidos pela Lei de Gay-Lussac e a Lei de Charles. Essas leis são formuladas segundo o comportamento de três grandezas que descrevem as propriedades dos gases: o volume, a pressão e a temperatura absoluta.

Para entender a Lei de Boyle, considere um recipiente com tampa móvel que contém certa quantidade de gás (pistão). Aplica-se uma força sobre essa tampa lentamente, para não se alterar a temperatura do gás. Após isso, observa-se um aumento de pressão ( $P$ ) além de uma diminuição do volume ( $V$ ) do gás, ou seja, quando a transformação é isotérmica, pressão e volume são grandezas inversamente proporcionais. Matematicamente, esta Lei é expressa assim:

$$P = k V$$

onde “ $k$ ” é uma constante que depende da temperatura, da massa e da natureza do gás.

Com base nas fundamentações apresentadas acima e com a necessidade de se buscar maneiras de incluir o aluno com deficiência no contexto escolar, em especial, nas aulas de Física, buscou-se fazer e aplicar um experimento com analogia que trabalhasse o conceito da Lei de Boyle, e também fosse acessível aos alunos com deficiência visual, mas que também pudesse ser aplicado com quaisquer outros alunos. Ou seja, esse trabalho relata a construção e aplicação de uma ferramenta educacional para alunos com deficiência visual, para servir de manual para os leitores que se interessem pela reprodução dessa ferramenta, além de buscar estimulá-los a criar outras ferramentas e metodologias que incluam os alunos com deficiência no ambiente escolar e promovam-lhes o aprendizado da melhor maneira possível.

## Construção do experimento

A ideia do experimento foi pensada para trazer algo simples, barato e que oferecesse uma analogia consistente para alunos com deficiência visual, assim como Barbosa-Lima, Catarino e Tato (2016) indicam como uma forma de melhorar o aprendizado deles. A ideia de se construir um pistão com uma de suas paredes feitas de elástico, parte da premissa de que, nas aulas, comumente se vê representações com pistões desenhados no quadro negro ou até mesmo em slides. Mas isso, apesar de agregar um bom ensino do assunto, é uma forma um pouco ultrapassada e pobre de metodologia. Por isso, foi pensado em trazer uma representação onde os alunos com deficiência visual pudessem manipular com suas próprias mãos.

Com isso, para construir o cilindro do pistão, foi usado um pedaço de cano de PVC de 100mm de espessura, com 20cm de comprimento, junto com um tampão também de 100mm. Para a haste de apoio do pistão, foi usado um pedaço de cano de PVC de 0,5 polegada de espessura com 12cm de comprimento, junto com um tê, também de 0,5 polegada de espessura. Para fazer a borracha interna do pistão, foi usado emborrachado com 1cm de espessura. Para representar as moléculas de gás dentro do pistão, usou-se 25 bolinhas de isopor com 2cm de diâmetro. A parede elástica foi construída com plástico de bexiga de festa, e, para prendê-la no PVC, foi usado fita adesiva.

O tampão foi colocado no pedaço de cano de 100mm com o auxílio de cola de cano. Após isso, foi feito um furo no meio do tampão, para a passagem do cano mais fino.

**Figura 1** – Cano de PVC com tampão furado.



Fonte: autoral, 2021.

Para que a haste do pistão não ficasse sem apoio para quem fosse manipulá-lo, foi colado um tê, aumentando a área onde a mão poderia ser colocada para manipular o pistão, facilitando, assim, o seu manuseio.

**Figura 2** – Haste do pistão com apoio



Fonte: autoral, 2021.

Para fixar a borracha que fica dentro do pistão na haste, foi utilizado cola e pequenos pedaços de ferro para aumentar a aderência entre o cano e o emborrachado.

**Figura 3** - Haste do pistão com pedaços de ferro para dar sustentação a borracha



Fonte: autoral, 2021.

Para unir a haste com emborrachado, foi intercalado um pedaço de emborrachado seguido de um pedaço de ferro. Entre as camadas de emborrachado, foi colocado cola (comumente chamada de ‘cola de sapateiro’) para aumentar a resistência do conjunto.

**Figura 4** – Haste recebendo os pedaços de emborrachado



Fonte: autoral, 2021.

**Figura 5** – Haste do pistão finalizada



Fonte: autoral, 2021.

Após isso, a haste foi introduzida no cilindro do pistão e foram despejadas todas as bolinhas de isopor nele. As bolinhas não foram suficientes para encher o cilindro, mas isso foi proposital, pois, se ele ficasse completamente cheio com bolinhas, quando a haste fosse empurrada para dentro do pistão, haveria pouquíssimo espaço para ela se movimentar.

**Figura 6** – bolinhas de isopor no pistão



Fonte: autoral, 2021.

Para finalizar a construção, o plástico da bexiga foi colocado e preso por fita adesiva. Na imagem abaixo, é possível observar o pistão no estado inicial, com a borracha no fundo do pistão, sem exercer força alguma nas bolinhas de isopor. A parede elástica encontra-se praticamente sem nenhuma protuberância e isso era o que se desejava nesse caso.

**Figura 7** – Elástico da bexiga fixado no PVC com fita adesiva



Fonte: autoral, 2021.



Quando a haste é empurrada, as bolinhas de isopor são empurradas em direção a parede elástica. Essa, por sua vez, começa a mostrar várias protuberâncias causadas pelas bolinhas.

**Figura 8** – Parede elástica com protuberâncias causadas pelas bolinhas de isopor



Fonte: autoral, 2021.

### **Aplicação experimental**

O experimento não foi apresentado a nenhuma pessoa com deficiência visual, por ter sido elaborado com o caráter de proposta e pela baixa quantidade de pessoas assim na Universidade onde ele foi aplicado. Para suprir essa necessidade, o experimento foi testado com 24 pessoas sem deficiência visual no segundo semestre de 2019. Estas pessoas não tinham visto o pistão anteriormente e todas elas tinham um conhecimento prévio básico sobre Termodinâmica. Essa breve pesquisa foi feita na Universidade Federal de Pernambuco – Campus Agreste (localizada em Caruaru – PE), com pessoas de diversos cursos, classes sociais e idades.

Essas condições, apesar de não condizerem com a realidade da situação das pessoas com deficiência visual, simulam de tal forma que reflete, consideravelmente bem, os resultados que se espera ter quando o experimento for aplicado com pessoas com deficiência visual.

Na aplicação do experimento, inicialmente, foram convidadas algumas pessoas em um dos corredores mais movimentados do Campus. Elas eram abordadas e informadas do procedimento e de que não haveria registro por foto nem gravação. Foram escolhidos

voluntários que tivessem um prévio conhecimento sobre Termodinâmica e, após isso, individualmente, cada voluntário foi levado para uma sala próxima para que outras pessoas não vissem o experimento e criassem algum tipo de viés nas suas respostas.

Já dentro da sala, foi pedido para essas pessoas fecharem os olhos e colocassem a mão sobre a parede elástica. A ideia do pistão foi apresentada a cada uma delas, e, após isso, a haste do pistão era empurrada e as protuberâncias causadas pelas bolinhas de isopor começavam a aparecer. Dessas 24 pessoas, 22 falaram que a diminuição do volume empurrava as bolinhas de isopor causando uma força maior na parede elástica. Algumas pessoas explicaram com mais aprofundamento do que outras, mas a linha de raciocínio delas era praticamente a descrita acima. As duas pessoas que não responderam com essa mesma linha de raciocínio, não souberam argumentar muito bem, pois, segundo palavras das mesmas, não se lembravam desses conceitos. Após isso, já com os olhos abertos, havia uma breve explicação do fenômeno para cada uma das 24 pessoas.

### **Discussão dos resultados**

Como foi falado, pressão, volume e temperatura estão relacionadas. Porém, existem diferentes casos onde essas relações acontecem. A relação proposta com essa analogia do experimento é quando a temperatura é constante, ou seja, uma transformação isotérmica. As demais transformações são: isobárica (pressão constante) e isovolumétrica (volume constante). Esses dois casos não podem ser trabalhados com a analogia proposta no experimento, pois não seria possível manter constante a pressão, nem mesmo o volume.

Porém, segundo Nussenzveig (2014), a lei de Boyle mostra uma importante relação que diz que, se em um sistema fechado repleto de gás ideal, o volume é diminuído, a pressão exercida por aquele gás irá aumentar. Isso ocorre pelo fato de as moléculas do gás terem menos espaço para se agruparem e, com isso, começam a exercer uma força maior nas paredes internas do pistão. Por sua vez, essa força é exercida em espaços cada vez menores, por conta da diminuição do volume, e isso causa um aumento da pressão.

Como já foi dito, a analogia proposta nesse experimento não proporciona uma verificação do aumento da temperatura desse sistema. Mesmo que o pistão construído fosse totalmente fechado com parede rígidas, que também não permitissem troca de calor com o meio externo e houvesse um mecanismo para medir a temperatura do gás dentro dele, esse

aumento seria muito pequeno, pois o volume de gás existente dentro do pistão não é tão grande. Mas, como o objetivo é a construção de uma analogia que permita ser sentida através do tato, ela pode ser explicada e detalhada durante a aula para um aluno com deficiência visual.

Quando a pesquisa com as pessoas foi terminada, foi possível concluir que a analogia era entendida, desde que houvesse um conhecimento prévio. Como havia pessoas de diversas idades, sexo, escolaridade, lugares, etc., os resultados são satisfatórios, pois são abrangentes aos diversos públicos. Isso mostra que a aplicação de metodologias mais abrangentes, tanto para as limitações físicas, psicológicas, ou de Ensino, trazem um melhor entendimento sobre o assunto em que se trabalha, assim como Camargo (2012) e Barbosa-Lima, Catarino e Tato (2016) falam.

## **Conclusões**

É notável que pessoas com deficiência visual têm dificuldades de serem inseridas no aprendizado escolar, mas, quando se fala em experimentos, isso se torna ainda mais explícito. A importância de se ter metodologias e ferramentas que abranjam todas as particularidades que possam existir em uma sala de aula, é algo necessário para haver uma modernização no Ensino de Física. Por mais que seja difícil se trabalhar com experimentos no cotidiano escolar, a busca por trazer versões destes experimentos que permitam pessoas com deficiências terem, ao menos, uma noção do seu funcionamento, é um gesto de humanidade, além de ser uma forma de se ensinar muito eficaz e abrangente.

Com a breve pesquisa feita com as pessoas, também foi possível observar o desconforto que elas têm quando são lhes retiradas algo tão comum como a visão. Muitas delas, quando fechavam os olhos, ficavam sem noção de espaço, ou demoravam em dar as suas conclusões. Muitas afirmavam que a relação só era bem construída quando elas abriam os olhos e viam as bolinhas de isopor empurrando a parede elástica. Porém, para as pessoas com deficiência visual, apenas o toque é a forma de ler o mundo. A sensação que o tato oferece ao corpo humano serve como os olhos dessas pessoas. Por isso, foi buscado nesse experimento, trazer algo que fosse tangível e entendível para elas.

Algo que também foi notado, é que esse experimento também pode ser usado em salas de aula que não tenham nenhuma pessoa com deficiência visual. Portanto, o

experimento, além de criar uma ferramenta social para incluir pessoas com deficiência visual e ensinarem a elas de forma prática a Lei de Boyle, tem uma função educacional de permitir que o conhecimento seja possibilitado também para quaisquer outros alunos.

## Referências

BARBOSA-LIMA, M. C. A.; CATARINO, G. F. C.; TATO, A. L. REFLEXÕES SOBRE O ENSINO DE FÍSICA PARA DEFICIENTES VISUAIS. **Revista Ciência em Tela**, Rio de Janeiro – RJ, v. 9, n. 1, p. 1-11, jan/jun, 2016.

CAMARGO, E. P. **Saberes docentes para a inclusão do aluno com deficiência visual em aulas de Física**. São Paulo: Editora Unesp, 2012.

CARVALHO, F. C. A. **A inclusão do aluno com deficiência visual ao ensino regular e o uso das ferramentas pedagógicas**. Monografia (Especialização em Desenvolvimento Humano, Educação e Inclusão). Universidade de Brasília, Brasília – DF, 2011.

CUNHA, A. C. B.; ENUMO, S. R. F. Desenvolvimento da criança com deficiência visual (dv) e interação mãe-criança: algumas considerações. **Revista Psicologia, Saúde e Doenças**, Lisboa – Portugal, v. 4, n. 1, p. 33-46, 2003.

MITTLER, P. **Educação Inclusiva: contextos sociais**. Porto Alegre: Artmed, 2003.

NUSSENZVEIG, H. M. **Curso de Física Básica 2: Fluidos, Oscilações e Ondas, Calor**. Ed. 5. São Paulo: Blucher, 2014.

## APÊNDICES

**Figura 9** – Pistão finalizado



Fonte: autoral, 2021.



**VII EIEMAT**

Escola de Inverno de Educação  
Matemática

**I EIEF**

Escola de Inverno de Ensino  
de Física

*Educação Matemática e Ensino de Física: desafios atuais  
na formação de professores.*

**23 a 28 de agosto de 2021**

ISSN 2316-7785

**APRENDIZAGEM BASEADA EM RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS: RELATO DE  
EXPERIÊNCIA NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES**

David do Nascimento Almeida  
Universidade Federal de Pernambuco  
[david.nasc.almeida@gmail.com](mailto:david.nasc.almeida@gmail.com)

Ruan Marinho Cunha de Barros  
Universidade Federal de Pernambuco  
[ruan8marinho@hotmail.com](mailto:ruan8marinho@hotmail.com)

Stela Maria Cavalcanti Silva  
Universidade Federal de Pernambuco  
[stelacavalcantis@gmail.com](mailto:stelacavalcantis@gmail.com)

Tiago da Silva  
Universidade Federal de Pernambuco  
[gagum.o.g@gmail.com](mailto:gagum.o.g@gmail.com)

Allan Jefferson Cabral da Silva  
Universidade Federal de Pernambuco  
[allanusuario@gmail.com](mailto:allanusuario@gmail.com)

Fernanda Rodrigues Silva  
Universidade Federal de Pernambuco  
[fernandarsilva.df.ufpe@gmail.com](mailto:fernandarsilva.df.ufpe@gmail.com)

Alberes Lopes de Lima  
Colégio Militar do Recife  
[prof.alberes@gmail.com](mailto:prof.alberes@gmail.com)

**Eixo temático:** Formação de professores de Física

**Modalidade:** RE

**Categoria:** Acadêmico de Graduação

### **Resumo**

O presente relato apresenta uma atividade desenvolvida por estudantes do Pibid numa instituição de ensino pública. O objetivo principal foi preparar os alunos do 9º. Ano do ensino fundamental para a prova da Olimpíada Brasileira de Física das Escolas Públicas (OBFEP), norteador o paradigma vivenciado numa Abordagem de Aprendizagem Baseada em Resolução de Problemas (ABRP). O relato descreve inicialmente o contexto na qual foi criada a OBFEP, a necessidade de se dar ênfase a práticas que envolvam metodologias ativas e valorar também os aspectos intangíveis desenvolvidos por meio de atributos da área afetiva. O referencial teórico associado à ABRP está diretamente ligado às pesquisas desenvolvidas na Universidade do Minho, em Portugal. Em seguida, apresenta-se a metodologia desenvolvida no âmbito do Pibid e os registros necessários. Os resultados foram analisados diante de dois aspectos: tangíveis e intangíveis. Todavia, no presente relato, acredita-se ser importante, pelo menos, citar os atributos da área afetiva desenvolvidos pelos estudantes no contexto da experiência. Destacaram-se, segundo a avaliação realizada, os seguintes: Organização, Responsabilidade, Dedicção, Disciplina intelectual, Cooperação e Persistência. Com relação aos aspectos tangíveis, os resultados em termos quantitativos foram considerados bastante satisfatórios. No total, o colégio conseguiu classificar 27 alunos para a fase final da OBFEP, sendo que 33% destes eram alunos do 9º. ano. Cumpre destacar também que o sucesso dos alunos foi verificado na OBF, posto que, dos 11 classificados para a fase final pela escola, 54,5% foram do 9º. ano. O resultado final também foi relevante: das 8 medalhas conquistadas em nível nacional pela escola na OBFEP, metade foram do 9º. ano, sendo 1 prata e 3 bronzes. Além disso, a escola foi premiada como a de melhor desempenho entre as escolas de sua rede. Deve-se destacar, entretanto, que a ação docente também contribuiu para que este resultado fosse alcançado.

**Palavras-chave:** Pibid; Formação inicial; Resolução de problemas.

### **INTRODUÇÃO**

A Olimpíada Brasileira de Física (OBF) é um evento em nível institucional criado (em 1998) e promovido pela Sociedade Brasileira de Física (SBF), desde então, com o propósito de estimular nos estudantes o interesse pela Ciência, motivando-os juntamente com seus professores ao estudo e à aprendizagem da Física, assim como incentivá-los a enfrentar desafios intelectuais de ordem científica.

A SBF notou o potencial metodológico da OBF para desenvolver o interesse e despertar a atenção dos estudantes para o conteúdo de Física nas escolas de ensino básico. Mas, ao que pareceu, essa olimpíada não recebia das escolas públicas o mesmo interesse despertado nas escolas privadas. Por motivos diversos, percebia-se que a participação das escolas públicas na OBF, em algumas situações, poderia gerar um possível desinteresse pela Física, sentimento exatamente oposto ao previsto na proposta da olimpíada. Diante

disto, para estimular os estudantes da rede pública, a SBF criou, em 2010, a Olimpíada Brasileira de Física das Escolas Públicas (OBFEP), que passando a ser aplicada em âmbito nacional no ano de 2012.

Sabe-se que um dos grandes objetivos norteadores da práxis, no sentido de uma ação docente como prática social (Caldeira e Zaidan, 2013), de professores de Ciências no Brasil e no mundo é aplicar metodologias inovadoras que possibilitem a melhoria do ensino e que tornem essa aprendizagem uma construção (ou socioconstrução) e não apenas um acúmulo de conteúdos. Assim, tem-se como objetivo principal no presente trabalho: efetuar uma análise da preparação realizada para a Olimpíada Brasileira de Física das Escolas Públicas, numa escola pública, particularmente com alunos do 9º. ano do ensino fundamental, utilizando aprendizagem baseada em resolução de problemas.

Essa modalidade de metodologia ativa é bastante relevante na atualidade (PEDROSA; JOÃO, 2013). E, devido à especificidade da proposta, buscou-se uma experiência de preparação para a OBFEP como um espaço ideal para sua utilização, pois, além de se diferenciar da prática comum das aulas formais que se baseiam, na maior parte das vezes nos conteúdos curriculares propostos em livros didáticos, também, conforme os parâmetros curriculares nacionais editados pelo MEC, promove uma aproximação do estudante com a prática científica, visto que a OBFEP é dividida em duas fases, sendo uma realizada no colégio e a segunda realizada nos centros de aplicações (CA), podendo haver até uma parte da prova destinada a experimentações práticas.

Deve-se notar que a experiência aqui relatada apoiou-se nas prescrições da Base Nacional Comum Curricular (BNCC). De acordo com este documento, é imprescindível que os alunos

[...] sejam progressivamente estimulados e apoiados no planejamento e na realização cooperativa de atividades investigativas, bem como no compartilhamento dos resultados dessas investigações. Isso não significa realizar atividades seguindo, necessariamente, um conjunto de etapas predefinidas, tampouco se restringir à mera manipulação de objetos ou realização de experimentos em laboratório. Ao contrário, pressupõe organizar as situações de aprendizagem partindo de questões que sejam desafiadoras e, reconhecendo a diversidade cultural, estimulem o interesse e a curiosidade científica dos alunos e possibilitem definir problemas, levantar, analisar e representar resultados; comunicar conclusões e propor intervenções (BRASIL, 2018, p. 332).

De acordo com o exposto e considerando a importância do uso de metodologias ativas na formação dos estudantes, foi desenvolvido o trabalho de preparar os estudantes de

uma escola pública para a OBFEP utilizando essa práxis. Para que se tenha clareza sobre a perspectiva da mesma, cumpre destacar que essas atividades foram desenvolvidas por bolsistas do Pibid, sob supervisão do professor orientador da Instituição de Educação Básica. Caldeira e Zaidan (2013, p. 28) afirmam que

[...] a aula, embora aconteça em um espaço e tempo determinados, é antecedida e sucedida por outros espaços e ações a que pertencem: a formação docente e discente, o trabalho de planejamento, a avaliação, a cultura do professor e dos alunos, seus valores, dentre outros. Assim, para analisar a ação docente é necessário considerá-la como práxis, uma vez que supõe uma intencionalidade por parte do professor. E é também importante considerar que essa intencionalidade é percebida pelo professor de maneira contraditória, alicerçada numa experiência docente de caráter pragmático, com objetivos imediatos.

Sendo assim, o pressuposto teórico no qual se aporta o presente trabalho considera, conforme Caldeira e Zaidan (2013, p. 24), a atividade docente como expressão do conhecimento pedagógico e do saber cotidiano. Encarando esas duas vertentes como fundamento e produto da atividade docente no contexto escolar, “numa instituição social historicamente construída, entendemos que a ação docente é uma prática social. Prática que se constrói no cotidiano dos sujeitos nela envolvidos e que nela se constituem como seres humanos e como profissionais” (CALDEIRA; ZAIDAN, *id.*).

### **Referencial teórico**

A utilização da metodologia de Aprendizagem Baseada em Resolução de Problemas (ABRP) está presente em diversas dissertações e teses desenvolvidas na Universidade do Minho (em Portugal), nos últimos quinze anos (repositorium.sdum.uminho.pt).

Em investigações utilizando ABRP em Educação Básica, Ferreira e Henriques-Coelho (2016) descrevem que obtiveram, comparativamente em relação a metodologias tradicionais, um significativo impacto estatístico na melhoria dos resultados obtidos.

Todavia, os autores deixam claro na discussão que parte de seus resultados são corroborados pela literatura acerca do tema. Entretanto, eles não colocam as metodologias ditas ativas e tradicionais em campos diferentes. De forma crítica, eles afirmam que os resultados obtidos sugerem que, na prática docente, diferentes estratégias e metodologias devem ser conciliadas e aplicadas conforme o impacto que se espera na aprendizagem do aluno (FERREIRA; HENRIQUES-COELHO, 2016, p. 135).



Cumpra deixar claro que, segundo Ottz, Pinto e Amado (2017, p. 2), o problema na perspectiva da metodologia ABRP não se refere a exercício com técnicas para resolver. Eles acrescentam que

O problema na ABRP possui um contexto, aparece durante todo o processo de aprendizagem e não visa apenas ao desenvolvimento de conceitos, mas também de procedimentos. A resolução do problema é vista como meio e não como fim, o aluno deverá recorrer aos conhecimentos prévios e a outros que terá que aprender mediado pelo professor (MORAES, 2010). Sob essa perspectiva, a contextualização do ensino de Ciências é um dos pontos principais a ser considerado na escolha do tema que irá orientar a proposta de trabalho com a metodologia ABRP. O tema além de atual deve promover o desenvolvimento de conteúdos científicos que ajudem na resolução de um problema científico ou sociocientífico. Além disso, precisa estar previsto nos documentos curriculares de Ciências em nível federal, estadual ou municipal. (VASCONCELOS; ALMEIDA, 2012).

Souza e Dourado (2015, p. 197-198) argumentam que a ABRP se constitui num método que, em sua própria natureza, é responsável por aprimorar o trabalho do docente, posto que o estimula a acompanhar “o processo de investigação desenvolvido pelos alunos e tomar ciência do modo como eles chegam à solução dos problemas que se propõem resolver”. Desse modo, ao se utilizar uma metodologia como esta, contribui-se também na formação dos pibidianos. De fato, trata-se de uma via de mão dupla na qual se busca a construção do conhecimento.

## **Metodologia**

As atividades foram realizadas com alunos 9º. ano do ensino fundamental, e a metodologia utilizada para preparação dos alunos para as olimpíadas foi aulas expositivas utilizando aprendizagem baseada em resolução de problemas e de exercícios de aprofundamento ministradas pelos pibidianos. Convém esclarecer que essa experiência foi realizada antes da pandemia.

As aulas expositivas foram realizadas conforme a necessidade e com base em assuntos exigidos nas provas da olimpíada, chegando a serem abordados tópicos como cinemática e transformações gasosas. Deve-se notar que alguns dos assuntos tratados nos problemas ainda não haviam sido abordados nas aulas formais da escola, inclusive, alguns deles, sequer seriam vistos conforme a previsão curricular.

Também foram realizadas aulas com baterias de exercícios, em vista da necessidade de preparar os alunos para as diversas possibilidades de abordagens dos problemas de Física nas provas teóricas. No entanto, a ênfase foi aplicada em problemas que:

- a) pudessem ser resolvidos de diversas maneiras;
- b) tivessem solução discursiva, abrindo possibilidade para respostas diferentes à mesma pergunta;
- c) pudessem ter suas respostas gerando outras discussões.

### **Análise e discussão de resultados**

Quando são determinados os resultados da prática descrita no presente relato, pode-se analisá-los diante de dois aspectos: aspectos tangíveis e intangíveis. Normalmente, por sua aparente subjetividade, os aspectos intangíveis são muitas vezes ignorados, provavelmente pela satisfação que se tem ao poder compreender resultados numéricos e gráficos, supostamente mais precisos que os índices intangíveis.

Todavia, no presente relato, acredita-se ser importante, pelo menos, citar os atributos da área afetiva desenvolvidos pelos estudantes no contexto da experiência. Destacaram-se, segundo a avaliação realizada pelos pibidianos, os seguintes: Organização (capacidade de desenvolver atividades de forma sistemática e eficiente), Responsabilidade (capacidade de cumprir suas atribuições assumindo e enfrentando as consequências de suas atitudes e decisões), Dedicção (capacidade de realizar, espontaneamente, atividades com empenho e entusiasmo), Disciplina intelectual (capacidade de adotar e defender a decisão superior e/ou do grupo mesmo tendo opinado em contrário), Camaradagem (capacidade de estabelecer relações amistosas com seus pares), Espírito de grupo (sentimento de identificação com os valores e tradições da organização e/ou do grupo, gerando interações positivas de apoio mútuo, que se prolongam no tempo), Cooperação (capacidade de contribuir espontaneamente para o trabalho de alguém e/ou de uma equipe) e Persistência (capacidade de manter-se em ação continuamente, a fim de executar uma tarefa vencendo as dificuldades encontradas).

Com relação aos aspectos tangíveis, os resultados em termos quantitativos foram considerados bastante satisfatórios. No total, o colégio conseguiu classificar 27 alunos para a fase final da OBFEP, sendo que 33% destes eram alunos do 9º. ano. Cumpre destacar

também que o sucesso dos alunos foi verificado na OBF, posto que, dos 11 classificados para a fase final pela escola, 54,5% foram do 9º. ano.

O resultado final também foi relevante: das 8 medalhas conquistadas em nível nacional pela escola na OBFEP, metade foram do 9º. ano, sendo 1 prata e 3 bronzes. Além disso, a escola foi premiada como a de melhor desempenho entre as escolas de sua rede.

Todavia, cumpre destacar a importância da atuação docente nesse resultado. Houve o mérito dos estudantes e dos professores que certamente se empenharam, além da contribuição dos pibidianos que, ao mesmo tempo em que desenvolveram a experiência, também se beneficiaram da aprendizagem de metodologias relevantes para seu futuro exercício profissional.

Apesar do sucesso em disputas olímpicas poder ser considerado um fator de comparação de qualidade, o resultado em termos de motivação dos alunos concorda com aquele obtido por Delucia *et al.* (2017, p. 192), no qual percebeu-se que “o interesse dos alunos estava mais presente nas aulas oferecidas do que na competição em si. Ao final, obtiveram maior gosto pelo conhecimento científico”. Desse modo, isso demonstra a ideia de que o verdadeiro “espírito olímpico” em olimpíadas científicas está ligado à divulgação científica e ao estímulo de jovens estudantes.

### **Considerações finais**

Durante a atividade realizada de preparação para as olimpíadas, foi possível observar o interesse dos alunos, que compareciam às aulas específicas após o horário formal de aulas da escola. Estavam dispostos a realizar as atividades propostas e interessados no aprendizado de conteúdo novo quando este era ministrado.

A atividade desenvolvida com os alunos do Pibid teve grande importância no sentido de que, como futuros professores de Física, foi dada a eles a oportunidade de interagir diretamente com o aluno por meio de metodologias ativas, desenvolver a didática e práticas menos conteudistas e mais significativas. Além do mais, utilizar metodologias ativas, como é o caso da aprendizagem baseada em resolução de problemas permitiu aos futuros licenciandos amadurecer práticas que enriquecem a epistemologia de futuros docentes.

Essa experiência pedagógica foi bastante relevante também pelo fato de que, conforme já mencionado, utilizar metodologias ativas e tradicionais num planejamento adequadamente feito, numa socioconstrução pode favorecer a aprendizagem dos alunos.

Além do mais, na formação inicial dos estudantes do programa do Pibid, serem colocados diante de opções metodológicas e oportunidades de desenvolvê-las com um acompanhamento efetivo de seus supervisores, promove a busca da excelência na formação destes futuros professores e no desenvolvimento de habilidades e competências por parte dos discentes que participaram da experiência.

### Agradecimentos



### Referências

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

CALDEIRA, Ana Maria Salgueiro; ZAIDAN, Samira. Práxis pedagógica: um desafio cotidiano. **Paidéia**, n. 14, jan./jun., 2013, p. 15-32.

DELUCIA, Juliana; DA SILVA, Matheus Martins da; ESTEVAM, Brenda Carolina; ALVES, Gabriela Carvalho; BÁRBARA, Marcella Mazzarin; TIERA, Vera Aparecida; GOIS, Jackson. Olimpíada científica como influência formativa no ensino básico. **Revista Ciência & Ideias**, v. 8, n. 2, maio/ago., 2018, p. 177-194.

FERREIRA, Filipe; HENRIQUES-COELHO, Tiago. Aprendizagem baseada na resolução de problemas: impacto no desenvolvimento do pensamento crítico. **Revista Lusófona de Educação**, n. 32, p. 123-137, 2016.

MORAES, Jerusa Vilhena. **A alfabetização científica, a resolução de problemas e o exercício da cidadania**. Uma proposta para o ensino de geografia. Tese (Faculdade de Educação) Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, 2010.

OTTZ, Patrícia Regina Carvalho; PINTO, Antonio Henrique; AMADO, Manuella Villar. Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas e a elaboração de questões no Ensino Fundamental. XI ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS–XI ENPEC–Florianópolis-Santa Catarina, **Anais ...**, v. 3. 2017. Disponível

em: <http://abrapecnet.org.br/enpec/xi-enpec/anais/resumos/R0814-1.pdf>. Acesso em 30 jun. 2021.

PEDROSA, Maria Arminda; JOÃO, Patrícia. Aprendizagem Baseada em Resolução de Problemas na Educação em Ciências para a sustentabilidade. **Encontro sobre Educação em Ciências através da Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas**, p. 66-78, 2013.

DE SOUZA, Samir Cristino; DOURADO, Luis. **Aprendizagem baseada em problemas (ABP)**: um método de aprendizagem inovador para o ensino educativo. **Holos**, v. 5, p. 182-200, 2015.

VASCONCELOS, Clara; ALMEIDA, Antonio. Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas no Ensino das Ciências: Propostas de trabalho para Ciências Naturais, Biologia e Geografia. Porto, Portugal: Porto Editora, 2012.



**VII EIEMAT**

Escola de Inverno de Educação  
Matemática

**I EIEF**

Escola de Inverno de Ensino  
de Física

*Educação Matemática e Ensino de Física: desafios atuais  
na formação de professores.*

**23 a 28 de agosto de 2021**

ISSN 2316-7785

## **O ESTÁGIO DOCENTE: ALGUMAS REFLEXÕES A PARTIR DE ATIVIDADES DE CO-ORIENTAÇÃO**

Josiane Marques da Silva  
Universidade Federal de Santa Maria  
[josimarquesilva@gmail.com](mailto:josimarquesilva@gmail.com)

Bruna da Rosa de Brites  
Universidade Federal de Santa Maria  
[brunabrites96@gmail.com](mailto:brunabrites96@gmail.com)

Cristiane Muenchen  
Universidade Federal de Santa Maria  
[crismuenchen@yahoo.com.br](mailto:crismuenchen@yahoo.com.br)

**Eixo temático:** Formação de Professores de Física

**Modalidade:** Relato de Experiência

**Categoria:** Acadêmica de Pós-Graduação

### **Resumo**

Na formação inicial, o estágio docente configura-se como um espaço no qual os olhares sobre a educação são ampliados, uma vez que nele o futuro professor vivencia os “bastidores” do ambiente escolar orientado pelos conhecimentos teórico-práticos construídos no decorrer do seu curso de licenciatura. Neste contexto, o presente trabalho busca apresentar discussões sobre o estágio na formação docente, a partir das atividades desenvolvidas na disciplina de Co-orientação de Iniciação Científica I, realizada a partir das atividades desenvolvidas no Estágio Supervisionado em Ensino de Física IV, em um curso de Licenciatura em Física. São apresentadas as discussões/reflexões a partir do diário de observação da co-orientadora e das produções acadêmicas construídas no âmbito da

referida disciplina. Considera-se que o contexto do estágio na formação de professores é um espaço dialógico - problematizador - teórico/prático, permeado pela tríade ação-reflexão-ação.

**Palavras-chave:** Estágio Docente; Ensino de Física; Formação Docente

### **Apontamentos iniciais**

O estágio na formação de professores se constitui como um espaço problematizador que possibilita a articulação da teoria com a prática na aproximação Universidade-Escola, propiciando ao licenciando vivenciar o conjunto de conhecimentos abordados durante a licenciatura, pois se entende que o contexto do estágio é oportuno para a aproximação da realidade da futura atuação docente (PIMENTA; LIMA, 2011).

Outra dimensão do estágio é o potencial articulador da formação inicial com a formação permanente, uma vez que, o estagiário não desenvolve o estágio de forma isolada, mas de maneira colaborativa com o docente que atua na Educação Básica, caracterizando “[...] um momento para análise e discussão da prática docente, bem como sobre o papel do professor no contexto escolar e do licenciando como um possível elo entre universidade e escola básica” (MACHADO; SILVA, 2017, p. 7).

No contexto do estágio docente se insere este relato de experiência, em que são apresentadas as atividades realizadas no âmbito do componente curricular Co-orientação de Iniciação Científica I (CoIC I)<sup>1</sup>, do curso de doutorado em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). As atividades de co-orientação foram desenvolvidas no Estágio Supervisionado em Ensino de Física IV do curso de Licenciatura em Física da UFSM<sup>2</sup>. Assim, o objetivo deste trabalho é apresentar discussões sobre as potencialidades do espaço do estágio na formação docente, a partir das vivências no componente CoIC I.

---

<sup>1</sup> Destaca-se que esta disciplina foi desenvolvida no segundo semestre do ano de 2019. Dentre os conteúdos programáticos da mesma está a orientação de um aluno de iniciação científica por parte do aluno de doutorado, visando dar ao aluno de doutorado experiência preliminar em orientação e formação de recursos humanos, assim como valorizar o trabalho em grupo.

<sup>2</sup> O Estágio de Física IV é ofertado no oitavo semestre do curso de Física Licenciatura, caracterizado por ser o estágio em que o licenciando atuará em sala de aula desenvolvendo seu plano de trabalho elaborado no estágio anterior.

## **Percursos metodológicos**

Neste relato, são descritos os encaminhamentos tomados para realização da co-orientação no contexto do estágio, bem como, são expostas as reflexões da co-orientadora, autora deste, sobre o processo desenvolvido no componente curricular. Para isto, foram utilizados os apontamentos do diário da co-orientadora (PORLÁN, 1991), bem como as discussões apresentadas nas produções acadêmicas originadas a partir das atividades desenvolvidas na CoIC I.

## **Organização das atividades de co-orientação**

As atividades do componente curricular de CoIC I foram organizadas em IV momentos.

**(I) Colaboração no planejamento do plano de trabalho:** Este momento caracterizou-se como dialógico e exploratório, em que a estagiária apresentou seu plano de trabalho para que coletivamente fossem discutidas possibilidades de modificações.

O planejamento da estagiária foi fundamentado pela perspectiva da Abordagem Temática<sup>3</sup> (AT) (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2011) na modalidade da Educação Ciência Tecnologia Sociedade (CTS)<sup>4</sup> (MUENCHEN, 2006). O plano de trabalho da estagiária foi elaborado durante o estágio III, a partir do tema “Transportes Urbanos: Implicações sócio-ambientais e econômicas”, adaptado de Muenchen (2006). A escolha do tema foi realizada pela estagiária a partir da solicitação do docente regente da turma em que o estágio seria desenvolvido, sendo que o planejamento deveria abordar conteúdos relacionados a área de Termodinâmica.

No plano de trabalho foram apresentadas todas as atividades que seriam desenvolvidas durante a regência, dentre elas aulas expositivas, atividades experimentais e a implementação de um *Role-Playing Game* (Jogo de Interpretação de Papéis - RPG) referente à Revolução Industrial, adaptado de Sabka (2016), no qual são abordadas as implicações da ciência e da tecnologia na sociedade no contexto histórico da Revolução

---

<sup>3</sup> A AT é uma proposta de reorganização curricular por meio de temas que busca a superação da lógica conceitual que tradicionalmente é estruturadora dos currículos escolares.

<sup>4</sup> A Educação CTS é uma perspectiva de reorganização de currículos de Ciências por meio de temas de natureza sócio-científica, na qual busca problematizar as relações entre os elementos da tríade CTS.



Industrial a partir de diversas atividades.<sup>5</sup> As adaptações em princípio foram pensadas pela estagiária, mas no decorrer do processo de desenvolvimento do RPG, tais adaptações foram repensadas e discutidas em conjunto (estagiária/co-orientadora), de modo a melhorar o desenvolvimento do jogo e o processo de ensino aprendizagem.

**(II) Estudos teóricos:** Foram encaminhados pela co-orientadora referenciais teóricos sobre estágio e sobre a perspectiva da AT e Educação CTS. As obras indicadas para os estudos foram: (a) Estágio e Docência<sup>6</sup>; (b) Abordagem Temática na Educação Básica: Um olhar para as diferentes modalidades nas aulas de ciências da natureza<sup>7</sup> e (c) Educação CTS: Parâmetros e Propósitos Brasileiros<sup>8</sup>. Neste momento de discussão a estagiária também apresentou suas propostas de leituras, propondo materiais para estudos sobre o RPG, sugerindo as obras: (d) Uma abordagem CTS das máquinas térmicas na revolução industrial utilizando o RPG como recurso didático<sup>9</sup> (e) Uso do RPG Pedagógico para o Ensino de Física<sup>10</sup>. Assim, foram realizados os encaminhamentos da proposta de pesquisa para a elaboração da produção acadêmica.

**(III) Observações em sala de aula:** As atividades de estágio correspondiam a 180 horas sendo, destas, 30 horas/aulas de regência em uma turma de segundo ano de Ensino Médio em uma escola estadual de Santa Maria. Foram observadas pela co-orientadora as aulas em que o RPG foi desenvolvido, totalizando 6 horas/aulas<sup>11</sup>.

---

<sup>5</sup> No jogo, havia 4 classes sociais distintas, empresários, jornalistas, cientistas e operários, envolvidos em um conflito científico-tecnológico que deveria ser resolvido no decorrer do jogo: a aquisição, pela fábrica de tecidos, de uma máquina térmica que agilizasse o processo industrial, ou seja, a aquisição de uma tecnologia que traria impactos sociais.

<sup>6</sup> PIMENTA, S. G.; LIMA, M. S. L. **Estágio e Docência**. 6. ed. São Paulo: Cortez, 2011

<sup>7</sup> KLEIN, S. G.; SÁUL, T. S.; MARQUES, S. G.; PANIZ, C. M.; MUENCHEN, C. Abordagem Temática na Educação Básica: Um olhar para as diferentes modalidades nas aulas de ciências da natureza *Revista Ciências & Ideias*, v. 11, n.2, 2020 – (a leitura deste artigo foi realizada quando o artigo ainda estava somente submetido à revista, ou seja, quando estava *no prelo*).

<sup>8</sup> STRIEDER, R. B.; KAWAMURAB, M. R. D. Educação CTS: Parâmetros e Propósitos Brasileiros. *Alexandria*, v. 10, n. 1, 2017.

<sup>9</sup> SABKA, D. R. Uma abordagem CTS das máquinas térmicas na revolução industrial utilizando o RPG como recurso pedagógico. 2016. 132p. Dissertação - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2016.

<sup>10</sup> AMARAL, R. R. RPG na escola: Aventuras pedagógicas. 23. Ed. Recife: Ed. Universitária da UFPE, 2013. 159 p.

<sup>11</sup> Justifica-se que as observações ocorreram nestas aulas porque a proposta de pesquisa da co-orientação foi sobre o RPG, investigando-se as contribuições e desafios da utilização do mesmo no desenvolvimento do tema “Transportes Urbanos: Implicações sócio-ambientais e econômicas”. Destaca-se que o processo de

**(IV) Elaboração de produções acadêmicas:** Para cumprir as demandas do componente curricular CoIC I, era necessário realizar pelo menos uma produção acadêmica acerca da pesquisa desenvolvida, assim, foram elaboradas duas produções, sendo a primeira intitulada “A Educação CTS no contexto do Estágio Supervisionado em Ensino de Física: um relato de experiência”, apresentado no III Encontro Compartilhando Saberes; a segunda produção foi “O *Role-Playing Game* como instrumento de discussões de Temas CTS” apresentado no XVIII Encontro de Pesquisa em Ensino de Física (EPEF). Ressalta-se que os extratos apresentados na análise e discussões deste relato são referentes a estas produções.

### **Apontamentos analíticos**

A apresentação do plano de trabalho da estagiária caracterizou-se como um momento exploratório/problematizador em que a co-orientadora e estagiária expuseram suas perspectivas para o desenvolvimento das atividades.

O desejo de desenvolver a proposta fundamentada pela Educação CTS partiu da estagiária, por meio de sua experiência nos componentes curriculares de seu curso de licenciatura. Este aspecto ressalta a importância de compreender que o estágio não se constitui de forma isolada das disciplinas da licenciatura, mas é um espaço que potencializa a articulação dos saberes teórico-práticos. Tais proposições podem ser reafirmadas pelo seguinte extrato de uma das produções acadêmicas:

Dessa forma, torna-se importante a presença de discussões sobre perspectivas como esta no âmbito da formação inicial de professores, em especial no Estágio Supervisionado, o qual além de realizar uma aproximação do licenciando com o contexto do seu futuro trabalho também configura-se como um espaço teórico de aprendizagem. Nesse sentido, o estudo e o desenvolvimento de um planejamento balizado na Educação CTS é entendido, no âmbito deste trabalho, como enriquecedor do processo de formação inicial da estagiária [...] (BRITES; SILVA; MUENCHEN, 2019, p. 7).

Sob esta ótica, a necessidade de melhor entendimento sobre a AT e Educação CTS e sobre o papel do estágio na formação docente emergiu a partir das discussões do plano de trabalho e, desta forma, ocorreram os momentos de estudos teóricos<sup>12</sup>. Com isto, foi

---

orientação da estagiária continuou ocorrendo normalmente, não sendo substituído pela co-orientação, que tem objetivos distintos.

<sup>12</sup> As discussões teóricas da estagiária e co-orientadora ocorreram presencialmente em encontros semanais e também em discussões virtuais por meio de diálogos via whatsapp e e-mail.

possível compreender que o processo de planejamento e implementação do plano de trabalho foi desenvolvido de forma contínua e não linear, marcado pela tríade reflexão-ação-reflexão, evidenciando que o estágio não pode ser meramente caracterizado como a parte “prática” dos cursos de licenciatura, mas também possui identidade teórica, pois é um contexto teórico-prático e de contínua reflexão. Concernente a isto, destaca-se o seguinte extrato das produções acadêmicas:

Assim, se considera que, na formação inicial de professores, o estágio supervisionado pode ser um espaço propício para que ocorram estas discussões [curriculares e teórico-metodológicas], até mesmo porque, para Pimenta e Lima (2011), o estágio não deve ser reduzido a técnicas e habilidades desconectadas da teoria e, desta forma, deve configurar-se como um espaço teórico e instrumentalizador da práxis docente (BRITES; SILVA; MUENCHEN, 2020, p. 3).

O desenvolvimento das atividades do RPG foi observado pela co-orientadora. Ao desenvolver a proposta em sala de aula foi identificado pela estagiária e co-orientadora, em diálogos com a orientação, a necessidade de construção de estratégias para adaptar o jogo ao contexto de infrequência dos estudantes. O RPG implementado também fazia parte do processo avaliativo dos estudantes durante o período de regência da estagiária. Com a infrequência dos estudantes a avaliação por meio do RPG poderia ser comprometida, pois se tratava de uma avaliação processual e realizada de forma coletiva, pois o RPG é um jogo que deve ser desenvolvido coletivamente. Deste modo, era necessário todos os estudantes presentes. Neste momento, foram retomadas as aprendizagens dos estudos teóricos realizados, em que foi necessária a reflexão sobre/na ação para a adaptação do RPG. Desta maneira, as tarefas do jogo foram divididas, em que algumas seriam resolvidas em sala de aula e outras deveriam ser entregues em datas previamente estipuladas.

Entende-se que a prática docente é um processo de reflexão-ação-reflexão em que o professor deve estar constantemente repensando sua prática. Neste sentido, Freire (1996, p. 32) argumenta que “A reflexão crítica sobre a prática se torna uma exigência da relação Teoria/Prática sem a qual a teoria pode ir virando blablá e a prática, ativismo” pois para ele “ensinar não é transferir conhecimento, mas criar as possibilidades para a sua produção ou a sua construção”. Sob esta ótica, foram criados subterfúgios [atividades para serem realizadas em casa] para que todos os estudantes se envolvessem no jogo e realizassem as tarefas [...]. (BRITES; SILVA; MUENCHEN, 2020, p. 4-5).

Após o encerramento das atividades do RPG em sala de aula, iniciou-se o momento de construção das produções acadêmicas, configurando-se como desafiador, porque a estagiária não havia experiência em escritas acadêmicas, mas simultaneamente este

momento foi problematizador, uma vez que, foi um espaço de articulação dos conhecimentos teóricos estudados ao decorrer da co-orientação com as práticas desenvolvidas. Este espaço configurou-se como o desenvolvimento da iniciação científica a partir do estágio desenvolvido, articulando o ensino com a pesquisa e o momento da práxis.

No processo de escrita dos textos a estagiária demonstrou o interesse de conhecer referenciais sobre metodologia de trabalhos acadêmicos e sobre análise de dados, desta forma, foi indicado pela co-orientadora, o estudo sobre a Análise Textual Discursiva (MORAES; GALIAZZI, 2011)<sup>13</sup>, assim, foram encaminhadas as produções acadêmicas.

### **Apontamentos Finais**

Diante das reflexões realizadas se entende que o contexto do estágio na formação docente é um espaço dialógico - problematizador - teórico/prático, permeado pela tríade ação-reflexão-ação.

Dialógico porque permite a articulação Universidade-Escola de maneira dinâmica, em que o planejamento do plano de trabalho é discutido na disciplina de estágio com a orientação do docente da licenciatura e com o docente da escola, na busca de um planejamento que esteja de acordo com as necessidades formativas da estagiária e de acordo com a realidade e necessidades formativas dos estudantes da Educação Básica.

Problematizador - porque - permitiu o (re)pensar das estratégias que possam ser alternativas de melhorias para a educação, a exemplo, da perspectiva desenvolvida no estágio. A Educação CTS, modalidade da AT, prevê um outro olhar para o tratamento dos conceitos científicos em sala de aula, assim, no estágio não foi apenas estudados os conceitos de Termodinâmica, mas foram problematizados por meio do tema “Transportes Urbanos: Implicações sócio-ambientais e econômicas” e pelo desenvolvimento do RPG como potencializador para as discussões científicas e tecnológicas envolvendo o tema abordado.

Um espaço teórico/prático – porque - o espaço do estágio vai além de simples “implementações” em sala de aula. Neste sentido, percebeu-se durante o processo de planejamento e desenvolvimento do estágio em sala de aula a presença do elo teoria/prática,

---

<sup>13</sup> MORAES. R.; GALIAZZI, M. C. Análise textual discursiva. Ijuí: Editora Unijuí, 2011.

uma vez que, a estagiária trouxe para seu estágio conhecimentos teóricos que foram estudados nas disciplinas do seu curso e elaborou seu plano de trabalho a partir destes conhecimentos, explorando o contexto do estágio para aprofundamento de estudos sobre os referenciais usados em seu trabalho.

Sobre a tríade -ação-reflexão-ação, em que no processo de implementação em sala de aula, a estagiária preocupou-se com os encaminhamentos de seu planejamento, se os alunos estavam aprendendo os conteúdos e, principalmente, nas atividades do RPG que também eram o processo de avaliação dos estudantes, realizando suas reflexões em diário de observação que depois foi utilizado com instrumento de coleta de dados da pesquisa de co-orientação e analisado nas produções acadêmicas.

## Referências

BRITES, B. R.; SILVA, J. M.; MUENCHEN, C. A Educação CTS no contexto do Estágio Supervisionado em Ensino de Física: um relato de experiência. In: **III Encontro Compartilhando Saberes**, Santa Maria, 2019.

BRITES, B. R.; SILVA, J. M.; MUENCHEN, C. O *Role-Playing Game* como instrumento de discussões de Temas CTS. In: **XVIII Encontro de Pesquisa em Ensino de Física**, 2020.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J; PERNAMBUCO, M. **Ensino de ciências: fundamentos e métodos**. São Paulo: Cortez, 2011.

MACHADO, A. V.; SILVA, J. M. Estágio de monitoria em aulas de Química com espaço de formação continuada. In: **37º Encontro de Debates sobre o Ensino de Química**, Rio Grande, 2017.

MUENCHEN, C. **Configurações curriculares mediante o Enfoque CTS: Desafios a serem enfrentados na EJA**. 2006. 129 p. Dissertação – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2006.

PIMENTA, S. G.; LIMA, M. S. L. **Estágio e Docência**. 6. ed. São Paulo: Cortez, 2011.

PORLÁN, R.; MARTÍN, J. **El diario del profesor: un recurso para la investigación en el aula**. Sevilla: Díada, 1991.

SABKA, D. R. **Uma abordagem CTS das máquinas térmicas na revolução industrial utilizando o RPG como recurso pedagógico**. 2016. 132p. Dissertação - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2016.



**VII EIEMAT**

Escola de Inverno de Educação  
Matemática

**I EIEF**

Escola de Inverno de Ensino  
de Física

*Educação Matemática e Ensino de Física: desafios atuais  
na formação de professores.*

**23 a 28 de agosto de 2021**

ISSN 2316-7785

**ENSINO DE FÍSICA E EDUCAÇÃO REMOTA: RELATO DE UMA EXPERIÊNCIA  
DESENVOLVIDA NO ESPAÇO DA RESIDÊNCIA PEDAGÓGICA**

Natauan Bianchin de Lima  
Instituto Federal Farroupilha  
[natauan.2019018184@aluno.iffar.edu.br](mailto:natauan.2019018184@aluno.iffar.edu.br)

Robson Santos dos Santos  
Instituto Federal Farroupilha  
[robson.2018008192@alino.iffar.edu.br](mailto:robson.2018008192@alino.iffar.edu.br)

Fabiano Andrade Bastos  
Instituto Estadual Padre Francisco Garcia  
[fbastos40@hotmail.com](mailto:fbastos40@hotmail.com)

Taniamara Vizzotto Chaves  
Instituto Federal Farroupilha  
[taniamara.chaves@iffarroupilha.edu.br](mailto:taniamara.chaves@iffarroupilha.edu.br)

**Eixo temático:** Tecnologias da Informação e Comunicação e o Ensino de Física

**Modalidade:** Relato de Experiência

**Categoria:** Acadêmico de Graduação

**Resumo**

O presente artigo se propõe a problematizar e a refletir sobre o cenário educacional vivenciado na atualidade devido a pandemia do Covid-19, desencadeada pelo Vírus Sars-cov-2 a partir do relato de uma experiência de ensino remoto. Devido a pandemia as escolas do mundo inteiro adotaram o

ensino remoto mediado pelas Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) para que pudessem dar continuidade ao processo formal de ensino. Neste contexto, os professores e as escolas necessitaram se adaptar e buscar novas metodologias para que o ensino tivesse continuidade, muitas vezes se reinventando e ressignificando suas práticas. Mediante esse cenário, este trabalho tem como objetivo refletir sobre o ensino remoto a partir de uma experiência vivenciada por acadêmicos do Curso de Licenciatura em Física do Instituto Federal Farroupilha (IFFar) no espaço do Programa Residência Pedagógica. Trata-se de uma experiência de regência de classe desenvolvida no último trimestre do ano de 2020, na disciplina de Ciências, no 9º ano do ensino fundamental de uma escola da rede Estadual do município de São Borja/RS. As regências ocorreram de forma síncrona (onde alunos e professores se encontravam por meio da Plataforma Google Meet) e assíncrona (onde os residentes postavam materiais/atividades na plataforma Google Classroom para os alunos realizarem). A metodologia adotada nos planejamentos das aulas foi a dos Três Momentos Pedagógicos (DELIZOICOV; ANGOTTI, 1990; DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2002). Foram utilizados diversos recursos para as aulas, entre eles: videoconferências, plataforma online, simuladores e vídeos. Concluiu-se que os residentes tiveram que usar diversas estratégias para atingir os alunos nessa “nova modalidade” de ensino, o remoto, assim enfrentando dificuldades e desafios durante o processo.

**Palavras-chave:** Ensino remoto, Pandemia, Ensino de Física, Tecnologias da informação e comunicação.

## **Introdução**

O Brasil e o mundo vêm passando por muitas dificuldades no último ano, uma vez que, em 2019 surgiu um novo vírus respiratório conhecido como Sars-cov-2, nomeado pela Organização Mundial da Saúde (OMS), que gerou uma pandemia e que possui alta taxa de transmissão.

Passou-se mais de um ano desde o início da pandemia e as medidas para evitar a disseminação do vírus continuam as mesmas: o uso de máscara, a higienização constante das mãos e dos materiais individuais, distanciamento social e quarentena. Essas medidas impactaram muito na vida da população em todos os setores, incluindo-se o educacional, uma vez que, ocorreu o afastamento presencial dos alunos e dos professores do espaço educacional formal.

Desde março de 2020 as aulas presenciais foram suspensas nas escolas públicas, atingindo alunos de todo o país. Ainda que a adoção dessas medidas possa causar prejuízo ao processo de aprendizagem nas escolas, e mesmo que não se possa supor a dimensão e o tamanho deste prejuízo, a suspensão das atividades mostrou-se essencial para evitar a propagação da contaminação, uma vez que a escola é um local onde os alunos possuem bastante contato. Nesse contexto, uma nova modalidade de ensino passou a vigorar, a partir do apoio das TIC as escolas de Educação Básica e as instituições de Ensino Superior, das

diversas redes de ensino do Brasil iniciaram o desafio das aulas remotas que mediadas pelas tecnologias, substituíram as aulas presenciais.

Levando em consideração as mais variadas mudanças ocorridas na sociedade, principalmente no que se refere ao âmbito educacional, que vem adaptando-se à nova realidade imposta, o presente artigo tem como objetivo trazer reflexões quanto à educação em tempos de pandemia nas escolas públicas e as principais dificuldades de professores e alunos com o ensino de física em relação às aulas remotas em uma escola pública na cidade de São Borja/RS.

As reflexões aqui desenvolvidas ocorreram a partir do olhar e da inserção de acadêmicos do Curso de Licenciatura em Física que participam do programa Residência Pedagógica desenvolvido junto ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Farroupilha (IFFar).

Nas seções a seguir será apresentado o referencial teórico utilizado neste trabalho, a metodologia, a discussão dos resultados e as considerações finais relativas ao trabalho.

### **Referencial Teórico**

A modalidade de ensino remoto foi iniciada no ano 2020 em decorrência da pandemia de Covid 19 onde o ensino presencial ficou comprometido na medida em que não se tornou mais possível estar, permanecer e trabalhar no ambiente físico das escolas pela possibilidade do contágio e de contaminação pela doença. Assim criou-se o “ensino remoto” como forma alternativa às aulas presenciais. Então, “a expressão ensino remoto passou a ser usada como alternativa à Educação a Distância (EaD). Isso, porque a EaD já tem existência estabelecida, coexistindo com a educação presencial como uma modalidade distinta, oferecida regularmente.” (SAVIANI; GALVÃO, 2021, pg. 38)

Logo, é difícil relacionar essa situação com a Educação a Distância (EaD), uma vez que, quando se trata da EaD o curso, o material didático e as estratégias teórico metodológicas são pensados e planejados para ser dessa forma, diferentemente do ensino remoto, que reuniu toda a bagagem de diferentes modalidade de ensino e adaptou-se para um ensino não presencial, com aulas síncronas (onde alunos e professor participam de uma videoconferência ao vivo) e assíncronas (momento em que o aluno assiste vídeos, faz atividades e leituras, entre outros, sem a presença do professor online). O ensino remoto



utiliza-se de diversas ferramentas tais como, por exemplo: videoconferência, plataformas de estudo online, vídeos gravados, uso de redes sociais para comunicação e atividades impressas para os alunos que não possuem acesso à Rede Internet.

Embora o ensino EaD seja bastante presente em nosso país, ele está direcionado principalmente ao ensino técnico profissionalizante e superior. Quanto à educação básica, a EaD é permitida de forma complementar ou emergencial, principalmente no que se refere ao ensino fundamental, como retrata o 4º parágrafo do artigo 32 da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEN), onde determina que “O ensino fundamental será presencial, sendo o ensino a distância utilizado como complementação da aprendizagem ou em situações emergenciais”. Essa “nova” categoria de ensino, criada emergencialmente atingiu tanto escolas públicas, quanto privadas, e com isso cada modalidade, curso, escola e ente federado criou sua própria alternativa dessa temática.

Dessas diferentes alternativas citadas anteriormente, todas têm em comum o uso das TIC, quem vem sendo discutidas há bastante tempo quanto à inserção no processo educacional e “tem a finalidade de intensificar a melhoria dos recursos midiáticos utilizados em sala de aula pelos professores que atuam em uma instituição de ensino, seja ela particular ou pública” (BIZELI; GERALDI, 2015, p. 5). Nesse sentido, antes mesmo da pandemia de Covis 19 a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) já previa habilidades no que tange ao uso crítico e responsável das TIC no processo ensino aprendizagem, como destaca a competência geral 5 do documento

“Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva.” (BNCC, 2018)

Nesse contexto, é importante ressaltar que não se podem integrar essas tecnologias apenas como suporte ou meio para promover a aprendizagem, mas também utilizar com os alunos para que produzam conhecimento com e sobre os usos dessas TIC, assim como retrata a BNCC.

Neste sentido, cabe refletir sobre como o ensino de Ciências da Natureza e, em especial de Física, vem ocorrendo no âmbito do ensino remoto e quais as consequências deste tipo de ensino para a aprendizagem física.

A seguir será apresentada a metodologia do trabalho desenvolvido.

## **Metodologia**

O presente trabalho apresenta o relato de uma experiência desenvolvida no período de regência no Programa Residência Pedagógica, onde entre diversas atividades, 40 horas foram dedicadas exclusivamente à regência de classe. A atividade ocorreu no último trimestre de 2020, envolvendo o IFFar e uma escola campo da rede estadual de ensino no município de São Borja, RS.

A regência de Classe ocorreu de forma remota nas disciplinas de Ciências e de Apoio Pedagógico no 9º ano do Ensino Fundamental, de maneira síncrona onde os residentes e os alunos reuniam-se quinzenalmente com o apoio da Plataforma Google Meet para a socialização dos conceitos abordados durante as duas semanas e, aulas assíncronas onde os alunos realizavam atividades que eram disponibilizados na Plataforma Google Classroom.

Foram trabalhados conteúdos físicos, tais como: ondas mecânicas e eletromagnéticas, radiação ultravioleta e suas aplicações, propriedades e comportamento da luz e o sistema solar.

Ao todo foram elaborados quatro planos de aula, sendo que cada plano abrangia as aulas das duas disciplinas supracitadas.

A metodologia utilizada para elaboração dos planejamentos foi a dos Três Momentos Pedagógicos (DELIZOICOV; ANGOTTI, 1990; DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2002), que se caracteriza pelo desenvolvimento de três etapas, a saber: Problematização Inicial, Organização do Conhecimento e Aplicação do conhecimento.

No primeiro momento apresentam-se questões ou situações reais aos alunos de forma que sejam desafiados a expor o que pensam sobre as situações, a fim de que o professor possa ir conhecendo o que eles pensam. No segundo momento temos a organização do conhecimento, no qual, sob a orientação do professor, os conhecimentos necessários para a compreensão dos temas e da problematização inicial são estudados. Já no terceiro momento há a aplicação do conhecimento, momento que se destina a abordar sistematicamente o conhecimento incorporado pelo aluno, para analisar e interpretar tanto as situações iniciais que determinaram seu estudo quanto outras que possam ser compreendidas pelo mesmo conhecimento.

Em relação aos recursos metodológicos, foram utilizados diversos, tais como videoconferência (Google Meet), plataforma online (Google Classroom), Formulários do Google, Slides, Simuladores, vídeos, com apoio também das redes sociais.

Na seção a seguir são apresentados alguns resultados e discussões evidenciados a partir das reflexões realizadas a partir os registros e relatos dos bolsistas residentes envolvidos no trabalho.

## **Discussão dos dados**

A discussão foi realizada a partir de duas categorias que emergiram no decorrer das práticas desenvolvidas e que foram então apresentadas neste trabalho numa perspectiva reflexiva. As categorias mencionadas estão descritas a seguir.

### **1. Dificuldade de acesso às TIC no decorrer das aulas remotas**

Observou-se durante a prática desenvolvida que várias famílias possuíam apenas um telefone e muitas vezes com dados móveis, onde o sinal era ruim, com isso ficava difícil o acesso à plataforma, acesso a vídeos e as aulas síncronas.

Vale ressaltar ainda, que muitas famílias com mais de um filho tinham apenas um aparelho celular, ou seja, os alunos e familiares tinham que revezar o uso desse mesmo aparelho, para tentar de alguma forma driblar algumas dessas dificuldades. Para dar conta desta dificuldade, a escola adotou a impressão de materiais disponibilizados pelo professor para aqueles alunos que se mostravam mais vulneráveis e tinham mais necessidades, isto é, um dia na semana (quinzenalmente) o mesmo poderia marcar com a escola e ir retirar todos os materiais impressos.

No decorrer das atividades propostas observou-se também dificuldades por parte de alguns alunos quanto ao uso da plataforma de estudo Google Classroom. Alguns tiveram dificuldades de encontrar a aula e atividade da semana, postar as respostas na plataforma, acessar a aula síncrona por causa da falta de internet (principalmente em dias chuvosos) e preencher os questionários disponibilizados online. Percebe-se que por mais que a geração de hoje seja completamente tecnológica, eles ainda têm algumas dificuldades quando se trata do uso de algumas ferramentas.

Além de dificuldades quanto ao uso das tecnologias por parte dos alunos, professores e residentes também sentiram essas dificuldades, pois sair de uma realidade presencial para uma completamente remota que envolve diversos recursos tecnológicos, não é um desafios tão fácil quanto parece, até porque, a partir desse momento os docentes devem se reinventar, já que, nunca antes tinham passado por essa situação. Para isso, usou-se diversas metodologias e maneiras de lidar com a atual situação, dentre elas, aulas expositivas, vídeos explicativos, atividades escritas, simuladores online e formulários google, tendo como principal recurso tecnológico o celular e o notebook.

Por mais que o uso de ferramentas tecnológicas e das redes sociais seja comum entre os jovens nos dias atuais, constatou-se a baixa participação dos alunos na realização das atividades na plataforma e videoconferências, bem como demora nas devolutivas daqueles que efetuavam as entregas. Não se sabe ao certo os motivos pelos quais levou essa baixa participação dos alunos nas aulas e atividades, mas pode-se dizer que a dificuldade ao acesso a internet foi um ponto bem marcante, assim como a desmotivação, falta de compromisso e dificuldade em compreender os conceitos abordados remotamente. Nesse sentido, Avelino e Mendes retratam que

“com a dimensão continental do país, nem todas as crianças têm acesso a internet e as atividades propostas pelos educadores não chegam a elas. Além do mais, o ambiente de casa nem sempre é propício, repletos de violência doméstica, alimentação inadequada, iluminação precária, falta de orientação dos educadores para as atividades, entre outros problemas recorrentes no âmbito familiar que prejudicam a conclusão dessas atividades.” (AVELINO; MENDES, 2020, p. 60)

Portanto, são diferentes contextos em que os alunos estão inseridos, ou seja, são vários os motivos que podem fazer com que eles não realizem as atividades propostas, bem como, não participem das aulas online.

## **2. Planejamento das aulas no contexto do ensino remoto**

Foram diversas as dificuldades encontradas para o planejamento das aulas, pois além de ser o primeiro contato com a regência no ensino de física, nesse período letivo houve mais um desafio, o de planejar para o ensino remoto. Em um espaço com aulas presenciais são várias as possibilidades de planejamentos, uma vez que o aluno está presente, mas isso não significa que no ambiente remoto não haja diversas possibilidades também. No entanto, é importante pontuar que no remoto, é necessário ter uma boa

conexão com a internet, muitas vezes nenhum aluno participa das aulas síncronas e assíncronas e são diversos recursos tecnológicos que as vezes os alunos não sabem usar, nem o residente.

É importante destacar, que as aulas planejadas e aplicadas foram para as disciplinas de Ciências e Apoio Pedagógico das séries finais do Ensino Fundamental, ou seja, outra dificuldade encontrada pelos residentes, visto que, o curso de Licenciatura em Física habilita para a formação de professores com atuação no Ensino Médio e Educação de Jovens e Adultos.

### **Considerações finais**

A partir das vivências no período de regência da Residência Pedagógica percebe-se o quanto é desafiador ser professor, ainda mais diante da conjuntura em que estamos vivenciando. Nesse cenário, o desafio assumido pelos residentes, que não tinham nenhuma experiência significativa no ensino de física foi muito grande, percebeu-se que, são inúmeras as problemáticas que estão sendo enfrentadas por professores e alunos. Nesse momento a criatividade e o uso de diversas estratégias para desenvolver o ensino foram extremamente necessárias.

Essa experiência foi muito marcante para a formação enquanto futuros professores, pois as vivências desenvolvidas no espaço da residência pedagógica em um ano de grandes adversidades permitiram a aquisição de diversas outras habilidades além daquelas que o ensino presencial iria proporcionar, e em um mundo e sociedade cada vez mais tecnológico isso se torna fundamental. Foram vivenciadas novas formas de ensinar e novas formas de comunicação. E isso é de grande valia, pois se abre um novo mundo de oportunidades, com diversas ideias que podem ser usadas em sala de aula no ensino presencial, por mais que durante o percursos tiveram diversas dificuldades. Frente a experiência realizada os conteúdos ou conceitos físicos a serem ensinados tornaram-se coadjuvantes e a centralidade do processo acabou focada no como trabalhar com os conteúdos considerando as adversidades e as inovações impostas pelo período pandêmico, assim como as capacidades e necessidades/dificuldades apresentadas pelos sujeitos envolvidos no processo considerando-se sobretudo o domínio das ferramentas utilizadas como meio de interação entre os residentes e os alunos da escola.

Normalmente o ensino das ciências da natureza já é bem desafiador, pois os alunos possuem dificuldades, principalmente em física, já que muitas vezes a mesma é tratada como algo memorístico e puramente matemático. Com a modalidade remota o ensino-aprendizagem da física tornou-se ainda mais difícil, especialmente porque o contato e as interações professor-aluno desenvolvidos de forma física no ensino presencial não acontecem no ensino remoto.

Ademais, no ensino fundamental tem-se um momento em que os alunos estão em um período de abstrações (uma fase inicial nos conceitos físicos), sendo que, neste sentido, no ensino as interações entre os sujeitos para a compreensão dos conceitos é essencial, o que não se pode observar no ensino remoto visto que o mesmo limita o processo.

Por fim, coube aos professores repensar, readequar e adaptar o planejamento didático com o foco nas tecnologias da informação e comunicação. O professor teve de criar e se reinventar, pois não existiam experiências e conhecimentos relativos ao ensino de física nesta modalidade até então.

## Referências

AVELINO, Wagner Feitosa; MENDES, Jéssica Guimarães. **A realidade da educação brasileira a partir da covid-19. 2020.** Boa Vista, v. 4, n. 5, p. 56-62, ano II, 2020. Disponível em: <https://revista.ufrb.br/boca/article/view/AvelinoMendes/2892>. Acesso em 24 de maio de 2021.

BIZELLI, José Luís; GERALDI, Luciana Maura Aquaroni. **Tecnologias da informação e comunicação na educação: conceitos e definições.** 2015. Disponível em: <https://periodicos.fclar.unesp.br/rpge/article/download/9379/6230/25610>. Acesso em 29 de março de 2021.

BRASIL. Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, LDB. 9394/1996.

BRASIL. Presidência da República. Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Lei das Diretrizes e Bases da Educação. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A. **Metodologia do ensino de ciências.** São Paulo: Cortez, 1990.

DELIZOICOV, D; ANGOTTI, J. A; PERNAMBUCO, Marta Maria Castanho Almeida. **Ensino de ciências: fundamentos e métodos.** 3. ed. São Paulo: Cortez, 2002.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), 2018. Disponível em <https://educa.ibge.gov.br/jovens/materias-especiais/20787-uso-de-internet-televisao-e-celular-no-brasil.html>. Acesso em 29 de março de 2021.

SAVIANI, Demerval; GALVÃO, Ana Carolina. Educação na Pandemia: a falácia do “ensino” remoto. **Universidade e Sociedade**. ANDES-SN, ano XXXI, janeiro, 2021. Disponível em [https://issuu.com/andessn/docs/revista\\_us\\_67\\_web](https://issuu.com/andessn/docs/revista_us_67_web). Acesso em 29 de março de 2021.



**VII EIEMAT**

Escola de Inverno de Educação  
Matemática

**I EIEF**

Escola de Inverno de Ensino  
de Física

*Educação Matemática e Ensino de Física: desafios atuais  
na formação de professores.*

**23 a 28 de agosto de 2021**

ISSN 2316-7785

## **REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DE FUNÇÕES EM EIXOS PARALELOS: ANÁLISE DE FENÔMENOS FÍSICOS UTILIZANDO DYNAGRAPHS**

Pollyana Rafaela Manfrin  
Instituto Federal do Paraná  
[rpollyanamanfrin@gmail.com](mailto:rpollyanamanfrin@gmail.com)

Carla Renata Garcia Xavier da Silva  
Instituto Federal do Paraná  
[carla.silva@ifpr.edu.br](mailto:carla.silva@ifpr.edu.br)

**Eixo temático:** Tecnologias da Informação e Comunicação e o Ensino de Física

**Modalidade:** Relato de Experiência

**Categoria:** Acadêmica de Graduação

### **Resumo**

Neste artigo é apresentada uma proposta de estudo de fenômenos físicos em uma representação gráfica caracterizada por eixos paralelos, Dynagraphs, através da utilização do software GeoGebra. Dessa maneira, tem-se como objetivo investigar se os Dynagraphs podem ser uma alternativa para facilitar a interpretação de gráficos por parte dos alunos ao tratar de análises de fenômenos físicos. Para realizar a análise foi oferecido um minicurso sobre as aplicabilidades de Dynagraphs a estudantes de graduação. Espera-se verificar a eficiência da utilização de gráficos com eixos paralelos em comparação aos gráficos em eixos ortogonais, no Ensino de Física.

**Palavras-chave:** Ensino de Física; GeoGebra; Tecnologias Digitais; Gráficos.



## **Introdução**

Fenômenos Físicos são frequentemente representados graficamente. De acordo com Agrello e Garg (1999), isso se deve ao fato de que os gráficos fornecem uma grande quantidade de informação que podem ser facilmente percebidas. Assim, é possível, por exemplo, analisar o comportamento de determinado fenômeno através das características da função que o representa, como crescimento, decrescimento, continuidade, descontinuidade, periodicidade, entre outras. Desta forma, utiliza-se essa ferramenta para melhor compreender a Física e manusear os experimentos por ela representados. Assim, é possível trabalhar com experimentos estimados graficamente, sem ter necessidade de realizá-los.

Ainda segundo os autores, apesar de compreender a construção dos gráficos, os alunos têm dificuldade de interpretá-los, pois “vários estudos têm mostrado que os estudantes que estão começando Física Introdutória entendem os conceitos básicos da construção de gráficos, mas têm dificuldades em analisar esses gráficos no laboratório.” (AGRELLO; GARG, 1999, p. 103). Isto é, eles podem até ter contato com construções gráficas, porém dificilmente entendem-nas de fato, ou seja, não há interpretação satisfatória.

Esta dificuldade é acentuada, pois geralmente as representações de funções são feitas em gráficos com eixos ortogonais e estáticos. Entretanto, as tecnologias computacionais permitem representá-las de maneira dinâmica, adicionando elementos que podem contribuir para auxiliar na interpretação. Além disso, “essas tecnologias possibilitam ainda introduzir novas formas de representação na sala de aula, que destacam outros aspectos dos conceitos matemáticos”. (GIRALDO, 2011, p.1).

Nesse contexto, é possível considerar representações em eixos paralelos, a qual remete-se o foco deste trabalho. A essa forma de representação, é dado o nome de Dynagraph. A proposta é analisar fenômenos físicos a partir de uma perspectiva gráfica qualitativa, evidenciando o comportamento da função e não os valores numéricos que ela assume. O objetivo é verificar se os Dynagraphs podem ser uma alternativa para facilitar a interpretação gráfica por parte dos alunos no momento de analisar fenômenos físicos.

Foram construídos Dynagraphs de alguns fenômenos físicos específicos selecionados. Assim, durante um minicurso, foi solicitado que os participantes

avaliassem qualitativamente esses movimentos interpretando os gráficos construídos.

### **Fundamentação Teórica**

Segundo as Diretrizes Curriculares da Educação Básica Física (2008), as tecnologias digitais são incentivadas nas escolas, de modo a ser relacionado com o conteúdo a ser ministrado pelo professor e com a realidade da escola. Utiliza-se este meio para melhor ilustrar situações acerca do ensino de Física. Isto visa facilitar o entendimento sobre o assunto por parte do educando. Assim, situações representadas nos livros didáticos por gráficos estáticos, podem ser estudadas através de animações feitas em computadores.

O Ensino de Física não é uma tarefa fácil para os docentes, pois muitos conceitos são intrínsecos a esta área, então percebe-se a necessidade de ilustrações sobre o assunto. Porém acredita-se que essas nem sempre ficarão iguais ao esperado, o que pode dificultar o entendimento do aluno. Estas podem demandar muito tempo a serem executadas no quadro-negro e exigir um certo talento para o desenho que muitos professores não têm. Diante deste contexto, considera-se as tecnologias como solução desses problemas, uma vez que a representação é compreensível e economiza-se tempo também. (MEDEIROS; MEDEIROS, 2002).

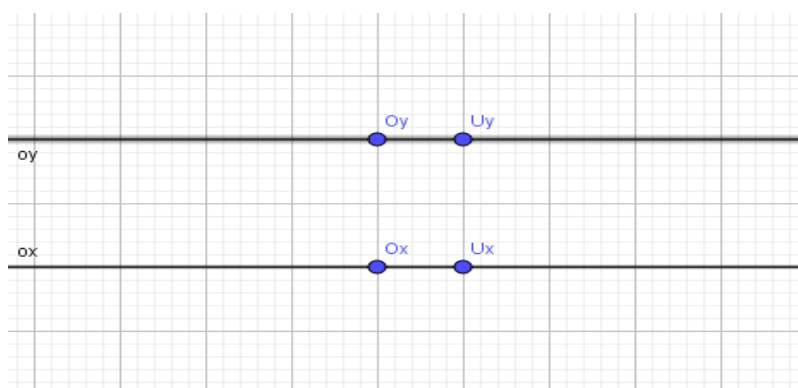
Ao tratar de representações gráficas, a maneira mais utilizada e divulgada é a representação composta por eixos ortogonais. Logo, o comportamento conhecido das funções é configurado nesse modelo de gráfico. Entretanto, imagine uma mesma função sendo representada em um gráfico onde os eixos das abcissas e ordenadas são paralelos entre si. Como seria a representação de um ponto nesse tipo de gráfico? Seria possível fazer análise do comportamento de funções? Como seria a análise de fenômenos físicos usando esta representação gráfica?

Gráficos ortogonais de funções reais podem ser representados de maneira estática e dinâmica. Já gráficos com eixos paralelos não seriam compreensíveis de forma estática. Desta forma, só é possível compreender esse tipo de gráfico ao tratar de uma representação dinâmica, que permite introduzir outros parâmetros nos mesmos, a fim de ocasionar variação neles como se estivessem dançando, destacando outros aspectos dos conceitos matemáticos. (GIRALDO; CAETANO; MATTOS, 2013).

Para executar a construção dos gráficos nesse formato é necessário ter o auxílio de tecnologias computacionais, como o software GeoGebra<sup>1</sup>. Este programa foi desenvolvido em 2002 com intuito de uso em sala de aula, disponível gratuitamente para rede computacional (SOUZA et al., 2010). Além disso, existem outros pontos positivos, como o manuseio fácil, tutoriais disponíveis, o fato de ser gratuito e ter opção em Português. Em acréscimo, este é disponível para Android e IOS, o que facilita o uso em sala de aula.

Isto posto, com intuito de melhor compreensão da criação de um gráfico com eixos paralelos, apresenta-se o passo a passo da construção. Primeiramente, é preciso marcar os pontos  $Ox=(0, 0)$ ,  $Ux=(1, 0)$ ,  $Oy=(0, 2)$  e  $Uy=(1, 2)$ , e posteriormente fixá-los. Por seguinte traça-se as retas  $ox$ , ao passar por  $Ox$  e  $Ux$ , e  $oy$ , ao passar por  $Oy$  e  $Uy$  de acordo com a figura 1:

**Figura 1** - Representação dos pontos e eixos  $ox$  e  $oy$ .



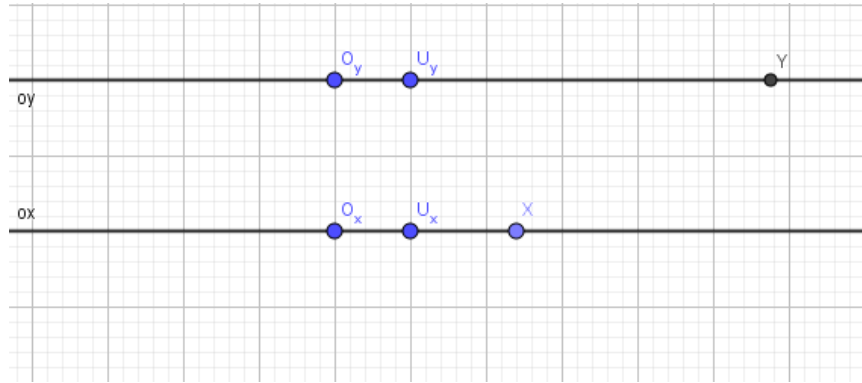
Fonte: Autora, 2021.

Ao observar a figura 1 pode-se notar que a distância entre os eixos é 2. No entanto, destaca-se que se pode destacar qualquer distância, mas nesse caso adotou-se esta construção conforme sugerida por GIRALDO, 2011.

Posteriormente, marcou-se o ponto  $X$  no eixo  $x$ . Uma vez que, faz-se necessário estabelecer os termos  $Ox$ ,  $Ux$  e  $X$  como dependentes da função afim “ $s$ ”, a qual tem-se o “ $s$ ” representando o conhecido “ $x$ ”, marca-se o ponto  $Y=(s^2, 2)$ , de acordo com a figura 2:

**Figura 2** - Função Afim com os termos  $Ox$ ,  $Ux$  e  $X$ , e a marcação do ponto  $Y=(s^2, 2)$ , onde  $s$  representa  $x$ .

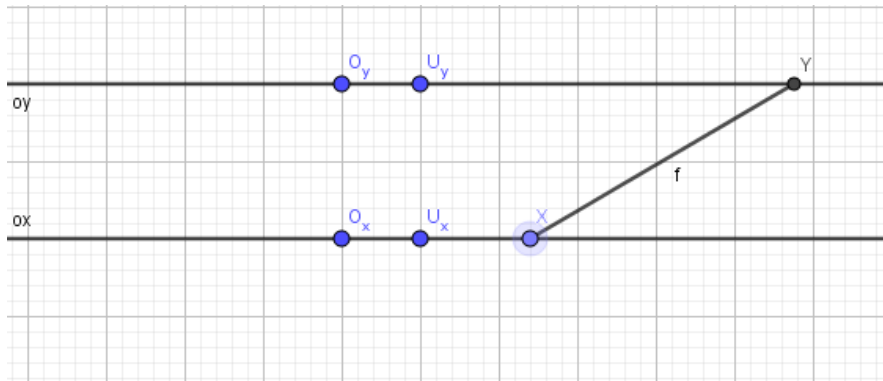
<sup>1</sup> Disponível em: <https://www.geogebra.org/>



Fonte: Autora, 2021.

Posteriormente, cria-se um segmento que liga o “x” ao “y”<sup>2</sup>, da mesma maneira a qual é ilustrada na figura 3:

**Figura 3** - Segmento entre x e y.



Fonte: Autora, 2021.

Este segmento corresponde ao que seria o ponto no sistema ortogonal. Dessa maneira, ao tratar de um gráfico dinâmico utiliza-se a ferramenta *arrastar* a variável x no domínio, para assim ser possível a observação do comportamento da função. O estudo de gráficos com eixos paralelos visa facilitar a percepção do comportamento de funções. Uma vez que, trata-se de uma observação em uma perspectiva diferente comparado a mais usual, de eixos ortogonais. Assim, evidencia-se melhor às regiões de crescimento e

---

<sup>2</sup> Utilizou-se letras minúsculas para indicar X e Y, pois no gráfico em eixos paralelos esses pontos marcados não representam um de fato ponto, mas sim a projeção do ponto (representado pelo segmento XY) nos respectivos eixos.

decréscimo, descontinuidades, assíntotas horizontais e verticais (SALES, 2008). Sendo assim, esse trabalho tem como objetivo responder às perguntas iniciais sobre como seria a análise do comportamento das funções nesses gráficos.

## Metodologia

Para avaliar como o uso de Dynagraphs pode contribuir para análise qualitativa de fenômenos físicos foi oferecido o minicurso intitulado “Representação Gráfica de Funções em Eixos Paralelos” para 12 acadêmicos de graduação pela plataforma do *Google Meet*.

O minicurso foi dividido em 3 etapas. Na primeira etapa, apresentaram-se funções representadas em gráficos ortogonais e discutiu-se as características dos mesmos. O objetivo foi relembrar a maneira mais usual de utilização gráfica nos estudos de modo geral.

Na segunda etapa, foram utilizados alguns exemplos para esclarecer como é realizada a leitura dos gráficos com eixos paralelos. Neste momento, os participantes interagem aos questionamentos da ministrante acerca das características qualitativas de cada função.

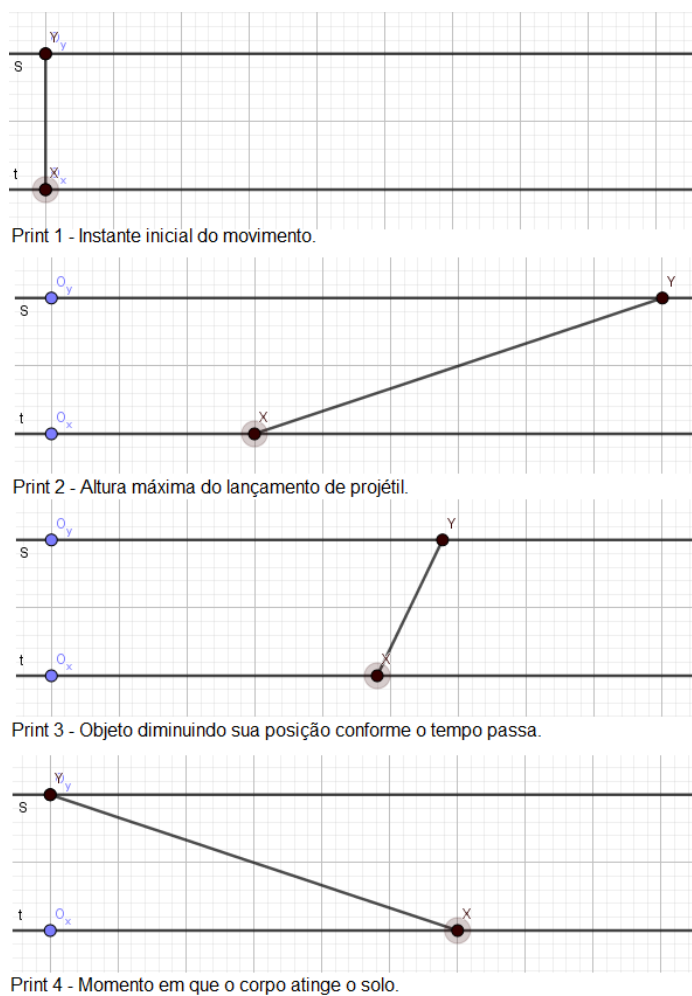
Na terceira e última etapa, apresentou-se quatro representações gráficas de funções da posição em função do tempo que correspondiam a movimentos físicos. Eles eram representados por:  $S = 3$  (Repouso),  $S = 2\text{sen}(t)$  (Movimento Harmônico Simples),  $S = 4t$  (Movimento Retilíneo Uniforme) e  $S = 4t - t^2$  (Lançamento de projétil)<sup>3</sup>. Deste modo, foi disponibilizado um link de cada uma das funções que representam os movimentos para os alunos, de modo que pudessem manipular os mesmos e analisar o movimento. Então, eles determinavam qual movimento físico melhor se encaixava nas características de cada função analisada.

Em relação aos gráficos com eixos paralelos é possível compreender a partir dos prints sucessivos do exemplo da função que representa o lançamento de projétil, conforme é mostrado na figura 4.

---

<sup>3</sup> Disponível em: <https://www.geogebra.org/m/cssrpmmu>  
<https://www.geogebra.org/m/cpw2mdeb>  
<https://www.geogebra.org/m/rt75suad>  
<https://www.geogebra.org/m/suwtckwc>

**Figura 4** - Prints sucessivos da função do movimento de projétil no formato gráfico com eixos paralelos.



Fonte: Autora, 2021.

Para ajudar na análise dos resultados foi elaborado um questionário para que os participantes respondessem após o minicurso. O foco foi verifica se os estudantes já tinham contato com os dynagraphs anteriormente e as percepções que tiveram em relação a essa abordagem.

## Resultados

Os participantes do minicurso mostraram-se motivados com o tema e fizeram bastante perguntas durante o minicurso. Durante a etapa 2, os participantes descreveram a

forma que as funções teriam se estivessem representadas em eixos ortogonais: reta crescente/decrescente, parábola côncava para cima/baixo, senoidal, exponencial, etc. Ou seja, não focaram em determinar a expressão matemática da função que estava sendo representada, mas sim em qual seria seu comportamento a partir das características qualitativas observadas.

Na etapa 3, foi possível perceber um comportamento semelhante. Primeiro, os participantes tentaram descrever o que estava acontecendo. A partir disso, fizeram algumas suposições e depois relacionaram a algum movimento físico conhecido. O quadro 1 sintetiza as respostas dos participantes para cada gráfico.

**Quadro 1** - Comentários dos participantes no minicurso em relação aos gráficos que lhe foram apresentados.

| <b>Função</b>        | <b>Descrição do Movimento</b>  | <b>Suposições</b>  | <b>Conclusão</b>   |
|----------------------|--|--|--|
| $S = 3$              | Independente da variação em $x$ , o valor do $y$ se mantém constante.          | A posição não muda conforme o tempo passa.<br><br>Velocidade zero.<br><br>Aceleração zero. | Repouso  |
| $S = 2\text{sen}(t)$ | O objeto vai e volta.<br><br>A posição varia somente em um intervalo limitado. | Oscilação.<br><br>Velocidade varia.<br><br>Aceleração varia.                               | MHS (Movimento Harmônico Simples)  |
| $S = 4t$             | O objeto aumenta sua posição com o passar do tempo de maneira uniforme.        | Movimento com velocidade constante.<br><br>Aceleração zero.                                | MRU (Movimento Retilíneo Uniforme)   |
| $S = 6t - t^2$       | O corpo atinge uma posição máxima e depois começa a voltar.                    | Muda o sentido do Movimento.<br><br>Velocidade varia.                                      | Lançamento de Projétil<br><br>Também apareceu “colisão” como resposta. Justificativa: Após a colisão haveria a mudança de sentido. |

Fonte: Autora, 2021.

Ao observar o quadro 1, pode-se notar que as suposições feitas pelos estudantes (coluna 3) apresenta exatamente as características qualitativas dos respectivos movimentos. Da mesma maneira que a descrição dos movimentos (coluna 2) também está correta. Assim, mostra-se que de fato foi possível fazer uma análise qualitativa dos movimentos físicos através dos dynagraphs.

As respostas dos questionários também confirmam a percepção de analisar qualitativamente os fenômenos. A maioria dos participantes já tinha cursado disciplinas nas quais os movimentos abordados são estudados, ao fato de tornar mais fácil fazer a associação com o movimento específico. No entanto, mesmo os alunos que ainda não tinham cursado as disciplinas, foram capazes de descrever os movimentos e fazer suposições sobre suas características.

Em relação ao contato com esse modelo de gráfico, apenas 1 dos 12 participantes comentou já ter visto esta forma de representação gráfica anteriormente, mas, mesmo assim, todos conseguiram fazer a leitura dos gráficos. No entanto, 41,7% dos participantes afirmaram que tiveram alguma dificuldade, eles relacionaram ao fato de ser uma novidade e também comentaram sobre a adaptação ao software. Estes participantes acreditam que caso tivessem mais tempo para manipular os gráficos, não teriam nenhuma dificuldade.

De forma geral, os participantes acharam a proposta interessante. Eles concordaram que esta também poderia estimular a curiosidade dos estudantes do ensino médio. Em acréscimo, através dos comentários deles, é possível dizer também que esta pode facilitar a compreensão dos estudantes a nível médio no que se refere às características dos fenômenos físicos.

Ressalta-se a fala de um dos participantes: "Amei a proposta, pra mim esse tipo de gráfico foi mais fácil de analisar do que os tradicionais." (Anônimo, 2021) e outro disse acerca da proposta: "Muito positiva e de fácil entendimento, com uma familiarização com o programa será uma ferramenta muito útil para análise de movimentos da física." (Anônimo, 2021)

De acordo com o participante, em relação ao dynagraphs no ensino médio e superior, argumenta-se que por ser bastante visual o mesmo pode colaborar bastante tanto no ensinar do professor quanto no aprender do aluno. Uma vez que, foge-se da ideia de que



a física é um conteúdo atribuído somente ao abstrato. Pois, o modelo gráfico é bastante visual e facilita o entendimento qualitativo dos alunos acerca dos fenômenos físicos representados no mesmo.

### **Considerações Finais**

De forma geral, a realização do minicurso foi positiva. Os participantes estavam envolvidos com as atividades propostas, respondiam e faziam perguntas, de forma que foi possível acompanhar as análises que realizavam e verificar quais eram suas dúvidas.

Em relação aos Dynagraphs, um ponto relevante é a quantidade de informações que podem ser extraídas desses gráficos. Agrello e Garg (1999) citam que a representação gráfica em eixos ortogonais fornece uma grande quantidade de informações. Ao dialogar com os autores pode-se afirmar o mesmo dos gráficos em eixos paralelos, como é possível observar no Quadro 1. No entanto, neste caso, as informações têm caráter mais qualitativo e ressalta outros aspectos dos conceitos matemáticos, confirmando os apontamentos de Sales (2008) e Giraldo (2011).

A partir dos resultados obtidos, é possível considerar o uso de Dynagraphs como uma alternativa para tentar minimizar a dificuldade de leitura gráfica apontada por Agrello e Garg (1999), pois todos os participantes conseguiram fazer a leitura e manifestaram que acharam mais fácil de compreender os fenômenos físicos através desta representação. Além disso, acreditam ser uma ótima maneira de estimular o interesse de alunos do nível médio para o estudo de física.

No entanto, alguns participantes apontaram ter tido dificuldade durante a realização das análises. Isto pode ter acontecido devido ao fato de que praticamente nenhum deles tinham tido contato com esse tipo de gráfico, e, outros não sabiam previamente todos os movimentos físicos estudados. Nesse sentido, apesar do programa ser pensado para sala de aula como aponta Souza et al (2021), pode-se perceber que, no contexto apresentado, seria necessário um tempo para adaptação ao software.

Outro ponto importante a ser considerado é que trata-se de uma única experiência com um grupo pequeno de participantes não sendo possível generalizar os resultados apresentados.

## Referências Bibliográficas

AGRELLO, D. A. e GARG, Reva. **Compreensão de Gráficos de Cinemática em Física Introdutória**. Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 21, n. 1, p. 103-115, 1999.

GIRALDO, V.; CAETANO, P.; MATTOS, F. **Recursos computacionais no ensino de Matemática**. Rio de Janeiro: SBM/Coleção PROFMAT, 2013.

GIRALDO, V. Funções em Eixos Paralelos. **Revista do Professor de Matemática**. Disponível em: <<http://www.rpm.org.br/cdrpm/81/11.html>>. Acesso em: 04/2020.

MEDEIROS, A.; MEDEIROS, C. F. **Possibilidades e Limitações das Simulações Computacionais no Ensino da Física**. Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 24, n. 2, p. 77-86, 2002.

PARANÁ, Secretaria de Estado da Educação. **Diretrizes Curriculares da Educação Básica – Física**. Curitiba, 2009. Disponível em: <[http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/diretrizes/dce\\_fis.pdf](http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/diretrizes/dce_fis.pdf)>

SALES, C. O. R. **Explorando Funções Através de Representações Dinâmicas: Narrativas de Estudantes de Ensino Médio**. Dissertação de Mestrado. Universidade Bandeirante de São Paulo. páginas São Paulo. 2008.

SOUZA, A. R. et al. Uso de GeoGebra para Analisar o Movimento Harmônico Simples por Meio do Pêndulo Simples. In: PIROLA, Nelson Antonio (Org.). **Ensino de ciências e matemática, IV: temas de investigação**. São Paulo: Unesp, 2010. Disponível em: <<http://books.scielo.org/id/bpkng/pdf/pirola-9788579830815-10.pdf>>. Acesso em: 22 jul. 2020.