



**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. 1.2 – 2021

**Comunicação Científica (CC)**

**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

ENSINO DE FÍSICA POR MEIO DE HISTÓRIAS EM QUADRINHOS: UMA ABORDAGEM PARA SALA DE AULA.....	1
ENERGIA NUCLEAR: UM MAPEAMENTO DE DISSERTAÇÕES E TESES NO CONTEXTO DAS CIÊNCIAS NATURAIS DA ESCOLARIDADE BÁSICA.....	9
A UTILIZAÇÃO DE SOFTWARES EDUCATIVOS PARA O ENSINO DA FÍSICA NA EDUCAÇÃO BÁSICA. 17	
DESAFIOS ENFRENTADOS POR PROFESSORES DE FÍSICA NO DESENVOLVIMENTO DO TRABALHO DOCENTE DURANTE A PANDEMIA .....	23
AS CONTRIBUIÇÕES DO ESPAÇO MATEMÁTICA E CIÊNCIA PARA O ENSINO E APRENDIZAGEM DE MATEMÁTICA E FÍSICA.....	31
O ENSINO DE ASTRONOMIA NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES: UMA INVESTIGAÇÃO ACERCA DOS COMPONENTES CURRICULARES EM CURSOS DE LICENCIATURA EM FÍSICA DE IES GAÚCHAS.....	40
ORIENTAÇÃO UNIVERSITÁRIA REMOTA DO ESTÁGIO CURRICULAR DOCENTE EM FÍSICA MEDIADO POR HIPERMÍDIA DIDÁTICA.....	48
O ENSINO DE FÍSICA PELO SOFTWARE GEOGEBRA NA INTRODUÇÃO DO CÁLCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL NO ENSINO MÉDIO .....	59
ANALISANDO SIMULAÇÕES COMPUTACIONAIS PARA O ENSINO DE FÍSICA PERANTE MATRIZ DE ASPECTOS TÉCNICOS E PEDAGÓGICOS.....	67
UMA AVALIAÇÃO DA VIABILIDADE DE IMPLEMENTAÇÃO DE SIMULAÇÕES COMPUTACIONAIS NO ENSINO DE FÍSICA A PARTIR DE UMA MATRIZ DE ANÁLISE.....	78
PROPOSTA DE UMA MATRIZ DE REFERÊNCIA PARA ANÁLISE DE SIMULAÇÕES COMPUTACIONAIS.....	90
O USO DE OBJETOS DE APRENDIZAGEM PARA O ENSINO DE FÍSICA: UMA PROPOSTA BASEADA NA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA PARA O ENSINO DE OSCILAÇÃO .....	103
ANÁLISE DE TRÊS SIMULAÇÕES COMPUTACIONAIS A PARTIR DE UMA MATRIZ DE REFERÊNCIA ..	112
O ROLE-PLAYING GAME COMO INSTRUMENTO POTENCIALIZADOR DE DISCUSSÕES CTS: UMA ANÁLISE DA PRODUÇÃO ACADÊMICA NO SNEF NO PERÍODO 1991-2019.....	122
POR QUE DO ENSINO DE RELATIVIDADE RESTRITA NO ENSINO MÉDIO? .....	130
REFLEXÕES ACERCA DA FALSA CIÊNCIA: UM ESTUDO DE ENTREVISTAS SOBRE PSEUDOCIÊNCIAS NA CIDADE DE SÃO BORJA .....	138
MÉTODO HIPOTÉTICO-DEDUTIVO X EMPIRISMO/INDUTIVISMO: UMA CRÍTICA AO POSITIVISMO LÓGICO E A IMPORTÂNCIA E RELEVÂNCIA DOS EXPERIMENTOS DE PENSAMENTO PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS.....	145



**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 POR MEIO DE HISTÓRIAS EM QUADRINHOS: UMA ABORDAGEM PARA SALA DE AULA**

Ian Lima Santana

UESB – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia

E-mail: [ianlimasantana@gmail.com](mailto:ianlimasantana@gmail.com)

Gabriel Fonseca Guimarães

UESB – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia

E-mail: [gabrielfonseca1415@gmail.com](mailto:gabrielfonseca1415@gmail.com)

Graciely Rocha Braga

UESB – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia

E-mail: [graciely.braga@uesb.edu.br](mailto:graciely.braga@uesb.edu.br)

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

**Modalidade:** Comunicação Científica

**Categoria:** Acadêmico de Graduação

### **Resumo**

As disciplinas de Ciências da Natureza, sobretudo a Física, são, muitas vezes, temidas pelos estudantes. Isso se deve, parcialmente, pelo ensino por transmissão que privilegia a memorização, que normalmente apresenta os conteúdos de forma complexa e distanciada da realidade dos estudantes. Por isso, acredita-se que a utilização de Histórias em Quadrinhos (HQs), devido a sua linguagem mais acessível, e uma abordagem do conteúdo mais próxima à realidade do estudante seja eficaz para desmistificar a Física e o Cientista. Inicialmente, apresenta-se, com metodologia descritiva, a visão de alguns teóricos sobre a utilização de HQs, com suas vantagens e desvantagens, especificando em quais momentos sua utilização se torna mais efetiva e significativa. Em seguida, são abordadas algumas abordagens relacionadas ao ensino de Física.

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

## **Introdução**

Um dos grandes objetivos do ensino de Ciências é ajudar a desenvolver o pensamento crítico dos estudantes, para que, assim, sejam capazes de desenvolver o seu próprio conhecimento (KRASILCHIK, 2000). Todavia, as disciplinas de Ciências da Natureza são vistas, por muitos alunos, como matérias de difícil compreensão, sobretudo no que diz respeito à Física. Isso fica evidente quando analisamos pesquisas como a de Ricardo e Freire (2007), realizadas em escolas estaduais do nível médio do Distrito Federal no ano de 2005, na qual eles apontam que apenas 45,5% dos estudantes sinalizaram gostar de Física e muitos desses responderam isso por gostarem de cálculos.

Ao se tratar de um ensino mecanizado, marcado pela memorização de conteúdos, é fomentado um abismo entre a linguagem utilizada pelo professor e a linguagem que o aluno utiliza no seu dia a dia. Testoni e Abib (2003), argumentam que esse contexto poderia ser amenizado com a utilização de Histórias em Quadrinhos (HQs) em sala de aula. Isso ocorre porque a linguagem apresentada nas HQs, por ser simples, direta e lúdica, consegue atrair com maior facilidade o grande público. E isso é apresentado por Vergueiro (2014) como um fenômeno que vem ocorrendo em todo o mundo:

Os quadrinhos representam hoje, no mundo inteiro, um meio de comunicação de massa de grande penetração popular. Nos quatro cantos do planeta, as publicações do gênero circulam com uma enorme variedade de títulos e tiragens de milhares ou às vezes, até mesmo milhões de exemplares, avidamente adquiridos e consumidos por um público fiel, sempre ansioso por novidades (VERGUEIRO, 2014, p. 7).

Logo, usar diferentes linguagens, como as HQs, para apresentar e discutir os conteúdos é algo fundamental para a melhoria do ensino de Ciências, possibilitando a ruptura de uma abordagem centrada na simples memorização de assuntos, complicados e distantes da realidade do aluno, para que a aquisição de conhecimento científico seja significativa.

Entretanto, Vergueiro afirma que os quadrinhos não podem ser vistos como algo que, de forma isolada, irá resolver os problemas da educação:

Uma valorização excessiva das histórias em quadrinhos pelo professor, principalmente no momento de sua utilização – como se elas dessem a resposta desejada para todas as dúvidas e necessidades do processo de ensino - também acaba sendo pouco produtiva, pois coloca o meio em uma posição desconfortável frente às outras formas de comunicação. Os quadrinhos não podem ser vistos pela escola como uma espécie de panaceia que atende a todo e qualquer objetivo educacional, como se eles possuíssem alguma característica mágica capaz de transformar pedra em ouro. Pelo contrário, deve-se buscar a integração dos quadrinhos a outras produções das indústrias editorial, televisiva, radiofônica, cinematográfica etc., tratando todos como formas complementares e não como inimigas ou adversárias na atenção dos estudantes (VERGUEIRO, 2014, p. 27).

Dessa forma, outros meios também devem ser utilizados, cabendo ao professor avaliar qual método é o mais adequado para cada caso. Então, consideramos que o importante é sempre tentar utilizar um método de ensino lúdico que auxilie o educando na ampliação de seu conhecimento, o que não implica em utilizar o mesmo método o tempo todo, pois cada um servirá para cada caso, portanto devem ser utilizados como um complemento no ensino dos conteúdos abordados.

Mas, é preciso salientar que não basta utilizar uma abordagem lúdica se o conteúdo ainda for apresentado de forma expositiva. Não adianta, por exemplo, utilizar HQs e nelas apenas transcrever os seus dizeres. É preciso adaptar a linguagem para essa mídia, as informações precisam ser passadas de forma simples, direta e em consonância com as imagens. Então, o assunto precisa, na medida do possível, ser trazido para a linguagem dos quadrinhos. E para que isso funcione, acreditamos que é necessário aproximar o assunto estudado do cotidiano do estudante, apresentando de forma que ele tenha curiosidade e interesse.

De acordo com as descrições apresentadas anteriormente, pode-se ainda complementar que existem várias formas de linguagem no mundo contemporâneo que possibilitam a utilização de meios não tradicionais para aproximar o estudante do conteúdo apresentado. E com o objetivo de ajudar a construir um pensamento crítico e o conhecimento científico no discente, a utilização de outros tipos de linguagem, como HQs, podem ser úteis. Neste contexto, consideramos nosso trabalho relevante para área de Ensino de Ciências, pois nele apontamos possíveis motivos para utilizar HQs no ensino, que podem auxiliar em sua utilização, tornando as aulas mais dinâmicas e lúdicas.

### **Uma abordagem sobre os motivos para utilização das HQs em sala de aula**

Nas últimas décadas, diversos autores como Testoni e Abib (2003), Vergueiro (2014) entre outros, vêm debatendo sobre a importância de diversificar a forma de ensino em substituição a aula expositiva padrão. Tendo em vista isso, Testoni e Abib defendem a utilização de HQs, devido a sua linguagem simples, direta, lúdica e próxima a realidade do estudante:

Do ponto de vista do leitor/estudante, a leitura de uma HQ torna-se uma atividade muitas vezes relaxante, comportamento explicado pelo mecanismo psicológico da catarse, ou seja, o despojamento das tensões cotidianas em virtude da realização de uma atividade lúdica. Assim, a História em Quadrinho pode ser vista como uma fonte acessível, um instrumento que faz parte do cotidiano do discente, o que, em uma primeira fase, causaria um contato mais direto entre o aluno e o material utilizado (TESTONI; ABIB, 2003, p. 2).

Testoni e Abib (2003) ainda afirmam que as HQs podem ser utilizadas em vários grupos pedagógicos. Tendo como função, ilustrar e explicar um fenômeno estudado, apresentar o conteúdo ou mesmo instigar o estudante a querer saber mais sobre o assunto.

Dessa forma, ao utilizar quadrinhos para ensinar Ciências, não temos somente uma estratégia de ensino que favorece a interdisciplinaridade e contextualização com a vida do educando, temos um importante mecanismo que possibilita a transposição didática dos conteúdos abordados. Isso pode possibilitar um ambiente de aprendizagem eficaz e hábil; crucial para o desenvolvimento de novos saberes. Logo, ao utilizar quadrinhos, estamos construindo um ambiente de aprendizagem no próprio local de lazer do jovem, com um estilo de escrita que é, segundo Chicórá e Camargo (2017), cada vez mais procurado pelos jovens. Acreditamos que isso diminuiria um dos principais obstáculos no relacionamento de eventos do cotidiano com os conteúdos científicos, a linguagem técnica e distante da realidade do estudante.

Os benefícios do uso das HQs no Ensino de Física não está mais restrito às discussões teóricas, mas já fazem parte da prática de sala de aula de muitos professores. Podemos perceber isso ao observarmos os livros didáticos, pois, muitos deles já passaram a aderir às HQs como uma das formas de apresentar as informações. Isso ocorre, pois, conforme foi apresentado por Vergueiro (2014), às recomendações do Ministério da Educação levaram muitos autores a quererem diversificar a linguagem que é utilizada nos livros, e as HQs são um bom meio para isso. Além disso, para Barros (2015), os livros utilizam quadrinhos para oferecer ludicidade a fenômenos físicos. Dessa forma, os livros abordam os conteúdos de forma cômica, com menos rigor técnico na linguagem e maior proximidade com o cotidiano do discente, possibilitando um aprendizado mais lúdico.

Todavia, conforme é apresentado por Araújo, Costa e Costa (2008), para que os alunos possam compreender o que foi apresentado em aula, não basta apresentar as HQs, o docente precisa ter um domínio do conteúdo e saber como utilizar a ferramenta HQs:

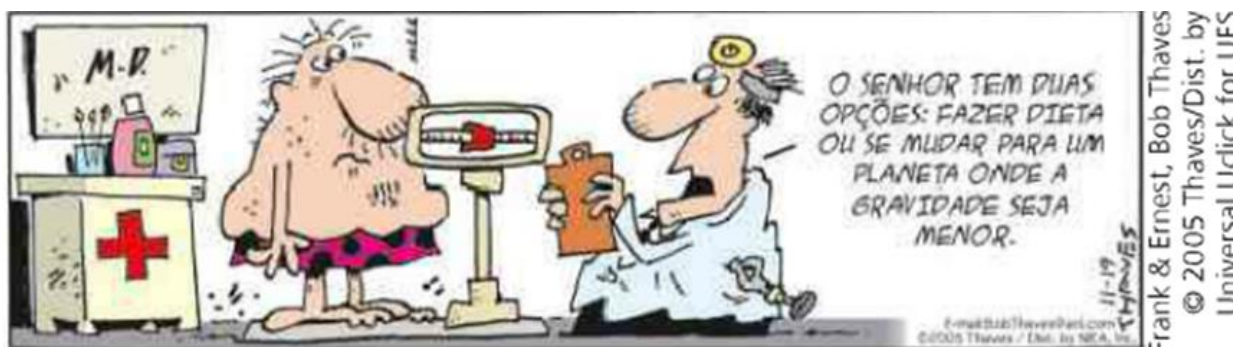
O docente deve ter um planejamento, conhecimento e desenvolvimento de seu trabalho nas atividades que utilizarem as histórias em quadrinhos, independente da disciplina ministrada e, buscar estabelecer objetivos que sejam adequados às necessidades e as características do corpo discente da sala de aula, visto que isto é fundamental para a capacidade de compreensão dos alunos e de conhecimento do conteúdo aplicado (ARAÚJO; COSTA; COSTA, 2008, p. 33).

Dessa forma, o ensino de Ciências utilizando HQs não vem como uma solução para a educação básica. A sua utilidade é justamente ser mais uma ferramenta que pode ser utilizada para facilitar o processo de ensino, ajudando, assim, no processo de desenvolvimento do conhecimento do aluno, possibilitando-o uma aprendizagem mais lúdica e prazerosa.

## Breve apresentação de HQs com abordagem de conteúdos da Física

Devido a importância que a utilização das HQs vem ganhando no ensino, nos últimos anos surgiram muitos quadrinhos voltados para a perspectiva educacional. Como já informamos, alguns livros didáticos já trazem muitas HQs, conforme podemos ver na Figura 1, por exemplo, uma tirinha de HQs abordada em alguns livros de Física do ensino médio:

Figura 1 - Tirinha de Frank e Ernest



Fonte: Bob Thaves, 2005.

Na figura acima percebemos que o discurso é simples, lúdico e objetivo. Ou seja, não foi feita uma simples transcrição do conteúdo para um balão de fala, o conteúdo foi adaptado para se adequar a mídia HQs. Dessa forma, pela Figura 1, percebemos como a balança de braços afere a força normal que é aplicada a ela e posteriormente o valor é dividido pelo valor da aceleração gravitacional da Terra, se utilizássemos essa mesma balança, o valor obtido em um planeta cuja gravidade é menor, também seria menor. Mas, ao invés de utilizar essa linguagem formal que pode “afastar” os estudantes, a fala foi levada para uma linguagem mais próxima do cotidiano e, sobretudo, divertida.

Há também, quadrinhos, como os da Turma da Mônica, que eventualmente também apresentam conceitos físicos. O que é importante, pois, mesmo que esses recursos não tenham sido feitos para o uso em sala de aula, podem ser adaptados pelo professor. A seguir apresentamos, na Figura 2, uma tirinha dessa obra abordando conceitos de eletrostática:



Figura 2 - Tirinha da Turma da Mônica



Fonte: Tirinhas para ensino de física: Eletrostática, Edmara F. Vieira, 2019. Disponível em: <https://br.pinterest.com/pin/824862487993086441/>.

Como visto na Figura 2, uma abordagem de conceitos de eletrostática de uma forma lúdica e divertida, e sem perder a abordagem conceitual do conteúdo abordado.

Além dos livros didáticos, os próprios professores podem desenvolver suas HQs para uso em sala de aula. Desde que se preocupem em adaptar a linguagem no momento de confeccioná-las.

Conforme percebemos, a utilização desse recurso, apesar de útil, também é restritiva. De acordo o assunto vai ficando mais complexo, cada vez mais essa linguagem é menos recomendada. Nesse momento, em que a transcrição para os quadrinhos começa a ficar complicada, pode-se utilizar outro recurso mais adequado.

Outra questão importante é que não adianta ter uma boa HQ, se não for realizado um trabalho adequado no momento de utilizá-la. Isso ocorre, pois, mesmo que o conteúdo seja interessante, se o estudante não for motivado a continuar sua pesquisa, não haverá grande diferença entre o uso das HQs para o uso do livro didático tradicional. O que ocorre é que se apenas for entregue o quadrinho, sem uma estratégia para utilizá-lo, ele pode não se mostrar pedagogicamente útil. Isso porque, conforme vimos na Figura 1, o quadrinho, muitas vezes, possui uma linguagem

mais simples e afastada do rigor científico. Dessa forma, sem um educador para orientar o estudante, ele pode acabar numa compreensão equivocada do conteúdo.

## Conclusão

As Histórias em Quadrinhos, devido a sua linguagem simples e lúdica, pode ser um interessante método para auxiliar o ensino. Tanto para apresentar o conteúdo quanto para realizar uma eventual avaliação, tudo depende de como ela será abordada. Desde que começou a ser abordada mais comumente no ensino brasileiro, por volta do final do século passado, ela vem ganhando cada vez mais força. Além disso, os quadrinhos possuem maior alcance pela praticidade. Isso tanto por já existirem muitos materiais prontos quanto por ser de mais fácil acesso ao estudante. Já que nem todos os estudantes possuem uma conexão de internet boa o bastante para utilizar jogos, vídeos, entre outras coisas, uma mídia que pode ser impressa acaba sendo muito interessante.

Finalmente, conforme apresentamos ao decorrer do presente trabalho, é preciso saber construir e aplicar as HQs. Para isso, obviamente, é preciso que o professor tenha conhecimento do conteúdo abordado. Mas, isso não é suficiente, o conteúdo precisa ser adaptado e abordado de forma adequada, para que esse método auxilie o desenvolvimento do estudante ao invés de inviabilizar.

## Referências

ARAÚJO, G. C.; COSTA, M. A.; COSTA, E. B. As histórias em quadrinhos na educação: possibilidades de um recurso Didático-Pedagógico. **Revista Eletrônica de Ciências Humanas, Letras e Artes**, Uberlândia-MG, v. 1, n. 2, p. 26-36, jul/dez, 2008.

BARROS, G. F.. **Ensino de física com histórias em quadrinhos: o astronauta em magnetar**. 2015. 90 f. Trabalho de conclusão de curso (licenciatura - Física) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, 2015. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/136500>>. Acesso em: 20 mar. 2021.

CHICÓRA, T.; CAMARGO, S. As histórias em quadrinhos no Ensino de Física: uma análise das produções acadêmicas. In: *Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 11., 2017, Florianópolis. Anais...* [S.l.: s.n.], 2003.

VIEIRA, E. F. **Tirinhas para ensino de física: Eletrostática**, 2019. Disponível em: <<https://br.pinterest.com/pin/824862487993086441/>>. Acesso em: 20 mar. 2021.

KRASILCHIK, M.. Reformas e realidade: o caso do ensino das ciências. **São Paulo Perspec.**, São Paulo, v. 14, n. 1, p. 85-93, mar. 2000. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0102-88392000000100010&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-88392000000100010&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em: 26 mar. de 2021.

RICARDO, E. C.; FREIRE, J. C. A.. A concepção dos alunos sobre a física do ensino médio: um estudo exploratório. **Rev. Bras. Ensino Fís.**, São Paulo, v. 29, n. 2, p. 251-266, 2007. Disponível em:

<[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1806-11172007000200010&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1806-11172007000200010&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em: 31 jan. 2021.

TESTONI, L. A.; ABIB, M. L. V. S. A utilização de histórias em quadrinhos no ensino de física. In: *Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. Anais...* [S.l.: s.n.], Bauru, SP: ENPEC/ABRAPEC, 2003.

VERGUEIRO, W. Uso das HQ no ensino. In: \_\_\_\_\_ (Org.). *Como usar as histórias em quadrinhos na sala de aula*. São Paulo: Contexto, 2014.



**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

**ENERGIA NUCLEAR: UM MAPEAMENTO DE DISSERTAÇÕES E TESES NO CONTEXTO  
DAS CIÊNCIAS NATURAIS DA ESCOLARIDADE BÁSICA**

Wagner Marcelo Pommer  
Universidade Federal de São Paulo  
[wagner.pommer@unifesp.br](mailto:wagner.pommer@unifesp.br)

Eduardo Caetano Ferreira  
Rede Municipal de Diadema  
[eduardofcaetano@hotmail.com](mailto:eduardofcaetano@hotmail.com)

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

**Modalidade: CC.**

**Categoria: Pesquisador(a)/Professor(a) de Nível Superior.**

**Resumo**

A Base Nacional Comum Curricular, Brasil (2017), destaca que o ensino de Física na escolaridade básica deve agregar temas da Física Moderna e Contemporânea. O objetivo dessa comunicação científica foi mapear dissertações e teses tematizadas na Energia Nuclear no contexto das Ciências Naturais da escolaridade básica. O referencial metodológico foi o Estado do Conhecimento. No Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES encontramos baixo percentual de pesquisas envolvendo energia nuclear na interação com a escolaridade básica e o ensino de Ciências Naturais (4,93%). Dessas, o sujeito de pesquisa se concentrou em alunos e professores secundaristas, com foco nas disciplinas de Ciências (Ensino Fundamental), Física e Química (Ensino Médio) e Eletrônica (curso técnico).

**Palavras-chave:** Ciências Naturais; Escolaridade Básica; Energia Nuclear; Ensino; Mapeamento.

## **1. Introdução**

A temática da Energia Nuclear pode trazer contribuições na instituição escolar, conforme destacam Valadares e Moreira (1998), Ostermann e Moreira (2000), Rezende Jr. e Ricardo (2003), Peruzo (2012) e Peron (2016).

A partir dos Parâmetros Curriculares Nacionais, conforme Brasil (1998), houve indicação e incentivo a pesquisas envolvendo a inserção de tópicos de Física Moderna e Contemporânea na escolaridade básica.

A primeira competência específica da área de Ciências da Natureza e suas tecnologias para o Ensino Médio que consta da Base Nacional Comum Curricular (Brasil, 2017) considera que os fenômenos naturais e os processos tecnológicos devem ser analisados sob a perspectiva das relações entre matéria e energia. O documento cita a possibilidade de discussões e atualizações em torno da estrutura da matéria, fusão e fissão nucleares, espectro eletromagnético, radiações ionizantes, dentre outros temas.

Atualmente é necessário que o cidadão conheça os princípios da energia nuclear para que entenda e se posicione sobre argumentos contra e a favor das diversas aplicações da energia nuclear, lembrando que “[...] apesar de todas as suas vantagens, a produção de energia através da fissão nuclear causa os seus impactos ambientais e tem suas desvantagens” (PERUZZO, 2012, p. 179).

Frente a essas considerações tivemos como objetivo mapear dissertações e teses tematizadas na energia nuclear no contexto das Ciências Naturais da escolaridade básica.

## **2. Pressupostos Iniciais**

Segundo Cnen (2012), o tema da energia nuclear pode e deve se fazer presente na escolaridade básica, pois tem imbricação com o desenvolvimento de novas tecnologias em diversos campos da atividade humana, possibilitando a execução de tarefas impossíveis de serem realizadas pelos meios convencionais.

O tema da Energia Nuclear apresenta interfaces com relação a áreas do conhecimento como Física, Ciências, Química, Engenharia, Biologia, História, Medicina, Política, Economia, dentre outras. Isto possibilita gerar movimento inter, intra e transdisciplinares, o que promove ganho do ensino das disciplinas no entorno das Ciências Naturais, conforme os documentos curriculares descritos em Brasil (1998; 2017).

A radiação é um fenômeno natural e está presente no nosso corpo e no âmago do Planeta Terra.

É possível imaginar que em nosso corpo, a cada minuto, cerca de um quarto de um milhão de átomos está se desintegrando, emitindo radiação? É exatamente isso que ocorre. Toda vida em nosso planeta está exposta à radiação natural. Nossos antepassados estiveram expostos a ela, e nós também estamos, queiramos ou não (OKUNO, 1998, p. 23).

A abordagem do tema energia no Ensino Médio permite que os estudantes possam compreender a:

[...] transformação e conservação, do ponto de vista da Física, da Química, da Biologia, [e] podem também percebê-lo na Geografia, sabendo avaliar o peso das diferentes fontes de energia em uma matriz energética, considerando fatores como a produção, os recursos naturais mobilizados, as tecnologias envolvidas e os impactos ambientais (BRASIL, 2017, p. 150).

Diante, dessas considerações acreditamos que se faz necessário um mapeamento do que já se discutiu, em termos acadêmicos, sobre o tema da energia nuclear no entorno do ensino da disciplina de Física no segmento do Ensino Médio.

### 3. Procedimentos Metodológicos

O contexto das Ciências Naturais da escolaridade básica considerado nesta comunicação foram as disciplinas de ‘Ciências’ do Ensino Fundamental e as disciplinas de ‘Física’ e ‘Química’ no Ensino Médio, da escolaridade básica ou do ensino técnico, que podem abordar o tema da Energia Nuclear.

A metodologia adotada foi o Estado do Conhecimento de modo a mapear dissertações e teses que têm como tema a Energia Nuclear no segmento do Ensino Médio. O estado do conhecimento (ou estado da Arte) tem como meta efetivar mapeamentos do que se conhece sobre certo assunto a partir de pesquisas científicas realizadas em certa área e em determinado período de tempo.

Romanowski e Ens (2006) consideram que o estado do conhecimento busca:

[...] identificar os aportes significativos da construção da teoria e prática pedagógica, apontar as restrições sobre o campo em que se move a pesquisa, as suas lacunas de disseminação, identificar experiências inovadoras investigadas que apontem alternativas de solução para os problemas da prática e reconhecer as contribuições da pesquisa na constituição de propostas na área focalizada (p. 39).

Das bases que temos tomado como referência, para esta comunicação científica apresentamos os dados coletados a partir do Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES, disponível no endereço eletrônico <<https://catalogodeteses.capes.gov.br/catalogo-teses/#/>>, no dia 04 de novembro de 2020.

Na referida plataforma introduzimos o termo “energia nuclear” (com aspas duplas), o que resultou 1553 resultados. Como a abrangência das áreas foi muita ampla, que foge do escopo de se verificar as contribuições para o entorno das Ciências naturais, foram aplicados os seguintes filtros: Tipo: Mestrado e Doutorado; Período: 2000 a 2019; Área do Conhecimento: Multidisciplinar, Ciências Humanas e Ciências Exatas e da Terra.

Deste refinamento surgiram 81 trabalhos. Após a etapa de leitura dos resumos e fluante dos textos restaram quatro monografias que estão relacionadas à energia nuclear, ao ensino de Ciências Naturais e a escolaridade básica. O Quadro 01 apresenta essas quatro monografias.

Quadro 01: Seleção de monografias.

Índice	Descrição da monografia
T <sub>1</sub>	ANELE, Andréia Carmelita. <b>O enfoque CTS em sala de aula:</b> uma abordagem diferenciada utilizando a Unidade de Aprendizagem na Educação Química. 2007 109 f. Mestrado (Educação em Ciências e Matemática) - Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2007.
T <sub>2</sub>	GRUBER, LILIANE DAILEI ALMEIDA. <b>Mediação do professor no uso do software educativo Cidade do Átomo:</b> abordagem dos temas energia nuclear e radioatividade no Ensino Médio. 2014. 135 f. Doutorado (Química) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2014.
T <sub>3</sub>	MARTINS, Renata Lacerda Caldas. <b>Estudo dos modelos mentais elaborados por alunos do proeja sobre temas de Física Moderna:</b> contribuições para o planejamento do ensino e como ferramenta de meta-cognição. 2011. 230 f. Doutorado (Ciências Naturais) - Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes, 2011.
T <sub>4</sub>	SCHMIEDECKE, WINSTON GOMES. <b>A história da ciência nacional na formação e na prática de professores de Física.</b> 2016. 248 f. Doutorado (Ensino de Ciências) - Universidade Estadual de São Paulo, São Paulo, 2016.

Fonte: (Os autores).

#### 4. Descrição e Análise dos Dados

Para o levantamento de dados escolhemos como fatores de aglutinação os sujeitos de pesquisa, se houve disciplina da escolaridade básica associada a proposta da monografia, assim como as principais referencias teóricas e metodológicas.

##### 4.1- T<sub>1</sub>: Monografia de Anele (2007)

A dissertação de Anele (2007) objetivou “[...] investigar e descrever de que forma a utilização de uma unidade de aprendizagem sobre Energia Nuclear e Radioatividade pode contribuir para a evolução do entendimento das relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade dos alunos do Ensino Médio” (p. 7).

A autora aplicou uma sequência de atividades baseada no conceito de interdisciplinaridade na disciplina de Química para uma turma de primeira série do Ensino Médio, com 16 alunos, de uma Escola Estadual. A referida sequência utilizou como instrumentos observações, registros diários e questionários. A abordagem de pesquisa foi de natureza qualitativa. Da análise dos dados emergiram três categorias: “Ciência é o estudo, conhecimento e descobertas; Tecnologia: avanço e seus

benefícios, e as relações entre Ciência e Tecnologia e seus efeitos na Sociedade” (ANELE, 2007, p. 60).

A autora considerou que a abordagem com o enfoque CTS permitiu “[...] levar os alunos a se posicionar de maneira crítica frente a situações problemáticas construindo desta forma o pensamento científico” (p. 7). Ainda, Anele (2007) conclui que a abordagem com o enfoque CTS na sala de aula incentiva “[...] a evolução das concepções dos alunos sobre Ciência, Tecnologia e Sociedade” (p. 7).

A guisa de conclusão, o enfoque CTS “[...] possibilitou aos alunos relacionarem as Ciências com aplicações científicas tecnológicas de maior relevância social, com um tema polêmico e de interesse dos alunos: Energia Nuclear e Radioatividade (ANELE, 2007, p. 61).

#### **4.2- T2: Monografia de Gruber (2014)**

A tese de Gruber (2014), na área de Química, não indicou um objetivo geral, mas detalhou objetivos específicos, de onde destacamos: “a) desenvolver e analisar uma proposta didática articulada entre os assuntos abordados, entre eles a atomística, radioatividade e energia nuclear utilizando recursos educacionais digitais” (GRUBER, 2014, p.11).

A autora fez uso do Software Educativo para abordar os temas de energia nuclear e radioatividade no Ensino Médio. Os recursos metodológicos empregados foram gravações de áudio e vídeo, diários de aula, produções textuais e registro da navegação do ambiente do software educativo ‘Cidade do Átomo’ para alunos do 9º ano de uma escola estadual.

A investigação foi feita com estudantes da educação profissional técnica de nível médio. No decorrer da investigação se constatou “[...] que os conhecimentos e posicionamentos iniciais dos estudantes sobre os assuntos acerca da radioatividade, produção de energia elétrica a partir da energia nuclear e impactos ambientais associados eram superficiais ou inconsistentes” (GRUBER, 2014, p. 116). A aplicação da sequência de atividades “[...] possibilitou uma posição mais crítica frente às informações disponibilizadas sobre as aplicações da energia nuclear e radioatividade” (GRUBER, 2014, p. 116).

Quanto ao papel do professor, Gruber (2014) faz uma referência da importância da mediação no uso dos recursos educacionais digitais. “O professor mediou a situação projetando apresentações, documentários e vídeos sobre o assunto e discutindo as informações apresentadas por estas fontes de informação” (GRUBER, 2014, p. 49).



### 4.3- T<sub>3</sub>: Monografia de Martins (2011)

A tese de Martins (2011) objetivou “[...] verificar as contribuições advindas do conhecimento dos modelos mentais de alunos, para fins de enfatizar a relevância do estudo da Física Moderna em turmas de PROEJA” (p. 39).

A energia nuclear foi inserida na última fase da pesquisa dado à importância de se discutirem assuntos atuais em aulas de física. A abordagem ocorreu pela aplicação de um texto envolvendo o incidente de 2011 em uma usina nuclear no Japão.

Ao que se seguiu a aplicação do texto, os estudantes elaboraram um mapa conceitual sobre a energia nuclear. Por último, foram aplicadas “[...] sete questões que trataram do conhecimento acerca das usinas e, especificamente, do processo de aproveitamento, transformação relacionado a energia nuclear” (MARTINS, 2011, p. 150).

### 4.4- T<sub>4</sub>: Monografia de Schmiedecke (2016)

A tese de Schmiedecke (2016) não traz um objetivo geral, mas diversos objetivos específicos ao longo do item ‘Introdução’. O autor traz o tema da História das Ciências para o ambiente da formação continuada de professores de Física. O autor utilizou a Moderna Historiografia da Ciência como referencial para encaminhar dois materiais didáticos: “[...] um episódio apresentando uma versão para o histórico da energia nuclear no Brasil; e um conjunto de dez atividades propostas para articular a História da Ciência com outros recursos” (SCHMIEDECKE, 2016, p. 8).

Houve a aplicação de três questionários para professores em formação e recém-formado. O autor considerou a Moderna Historiografia da Ciência como elemento diferencial as temáticas relacionadas à ciência nacional.

## Conclusões e Considerações Finais

Com relação ao sujeito de pesquisa o Quadro 02 aponta o foco com relação a alunos e professores da escolaridade básica.

Quadro 02: Síntese do sujeito de estudo da pesquisa.

Sujeito de estudo	Artigos
1(a) - Alunos do Ensino Fundamental (técnico)	T <sub>2</sub>
1(b) - Alunos do Ensino Médio	T <sub>1</sub>
1(c) - Alunos da Educação de Jovens e Adultos (profissionalizante)	T <sub>3</sub>
2(a)- Professor do Ensino Fundamental	T <sub>2</sub>
2(b)- Professor do Ensino Médio	T <sub>4</sub>

Fonte: (Os autores).

Com relação à disciplina de aderência das pesquisas verificamos o direcionamento para as Ciências (do Ensino Fundamental - nível técnico), Física e Química (do Ensino Médio) e Eletrônica (do curso técnico), discriminados no Quadro 03, situado a seguir.

Quadro 03: Síntese envolvendo a disciplina envolvida.

<b>Segmento de ensino</b>	<b>Artigo</b>
Eletrônica (curso técnico)	T <sub>3</sub>
Física (Ensino Médio)	T <sub>4</sub>
Química (Ensino Médio)	T <sub>1</sub>
Ciências (Ensino Fundamental- curso técnico)	T <sub>2</sub>

Fonte: (Os autores).

O Quadro 04 apresenta as principais referências teóricas das pesquisas.

Quadro 04: Síntese das principais abordagens teóricas.

<b>Abordagens teóricas</b>	<b>Artigo</b>
Ciência, Tecnologia e Sociedade	T <sub>1</sub> ; T <sub>2</sub>
Formação de Professores	T <sub>2</sub> ; T <sub>4</sub>
História da Ciência	T <sub>4</sub>
Informática Educacional	T <sub>2</sub>
Interdisciplinaridade	T <sub>1</sub>
Jogos educativos	T <sub>2</sub>
Perspectiva sócio-construtivista	T <sub>2</sub>
Teoria dos Campos Conceituais	T <sub>3</sub>
Teoria dos Modelos Mentais	T <sub>3</sub>

Fonte: (Os autores).

O Quadro 05 identifica as principais abordagens metodológicas.

Quadro 05: Síntese das Abordagens metodológicas

<b>Abordagens metodológicas</b>	<b>Artigo</b>
Aplicação e análise de uma sequência de atividades.	T <sub>1</sub>
Pesquisa-ação.	T <sub>3</sub>
Software educativo.	T <sub>2</sub>
Estudo de Caso.	T <sub>4</sub>

Fonte: (Os autores).

O primeiro destaque advém do baixo percentual de pesquisas envolvendo energia nuclear na interação com a escolaridade básica e o ensino de Ciências Naturais (4,93%) na Plataforma de busca considerada.

Observamos que as monografias apresentam grande diversidade de abordagens teóricas e metodológicas de apoio ao tema, o que favorece um quadro de maior riqueza no ramo das pesquisas.

## Referências

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, 2017.

\_\_\_\_\_. **Orientações Curriculares para o Ensino Médio**. Brasília: SEMT/MEC, 2005.

\_\_\_\_\_. **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio**. Brasília: SEMT/MEC, 1998.

CNEN. **Energia Nuclear**. 2.ed. Rio de Janeiro: CNEN, 2012. 52 p. Disponível em: <<http://www.cnen.gov.br/images/cnen/documentos/educativo/apostila-educativa-aplicacoes.pdf>>. Acesso em: 20 dez. 2020.

OKUNO, E. **Radiação: Efeitos, Riscos e Benefícios**. São Paulo: Harbra, 1998. 69 p.

OSTERMANN, F.; MOREIRA, M. A. Uma Revisão Bibliográfica Sobre a Área de Pesquisa Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio. 2000. Disponível em: <[http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/vol5/n1/v5\\_n1\\_a2.htm](http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/vol5/n1/v5_n1_a2.htm)> Acesso em: 15 Jul. 2013.

PERON, J. **O ensino de física nuclear e suas aplicações no contexto da sociedade contemporânea**. 2016. 141 p. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física) - Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2016. Disponível em: <<https://tede2.uepg.br/jspui/handle/prefix/2145>>. Acesso em: 29 jun. 2020.

PERUZZO, J. **Física e Energia Nuclear**. São Paulo: Livraria da Física, 2012.

ROMANOWSKI, J. P.; ENS, R. T. **As Pesquisas Denominadas do Tipo “Estado da Arte” em Educação**. Revista Diálogo Educacional, v.6, n.19, p. 37-50, 2006. Disponível em: <<http://www2.pucpr.br/reol/pb/index.php/dialogo?dd1=237&dd99=view>> Acesso em 2 abr. 2018.

REZENDE JR, M. F.; RICARDO, E.C. **Os Parâmetros Curriculares Nacionais e a Inserção da Física Moderna no Ensino Médio: Reflexões sobre o Livro Didático**. In: Simpósio Nacional de Ensino De Física, XV, 2003, Atas...,Curitiba.

VALADARES, E. C; MOREIRA, A. M. Ensinando Física Moderna do Segundo Grau: Efeito Fotoelétrico, Laser e Emissão de Corpo Negro. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, Florianópolis, v.15, n.2, 1998.



**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 UTILIZAÇÃO DE SOFTWARES EDUCATIVOS PARA O ENSINO DA FÍSICA NA EDUCAÇÃO BÁSICA**

Bruna Natiele Kemerich Goulart  
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Farroupilha-Campus São Borja  
[kemerichb@yahoo.com](mailto:kemerichb@yahoo.com)

Taniamara Vizotto Chaves  
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Farroupilha-Campus São Borja  
[taniamara.chaves@iffarroupilha.edu.br](mailto:taniamara.chaves@iffarroupilha.edu.br)

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

**Modalidade:** Comunicação científica(CC)

**Categoria:** Acadêmica de Pós-Graduação

### **Resumo**

O uso de Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) como mídias e aplicativos seja para trabalho ou entretenimento é uma realidade na sociedade atual. No espaço escolar, a utilização de ferramentas relacionadas às TIC está em crescimento, sobretudo em função do ensino remoto desenvolvido a partir do ano 2020 em razão da pandemia de Covid 19. Apesar do crescente uso, estas ferramentas requerem um planejamento específico direcionado e adaptado à perspectiva inovadora que as mesmas preconizam. É necessário para tanto que se façam adaptações e reflexões sobre o fazer pedagógico dos docentes, acostumados ao tradicional giz e quadro-negro a fim de que as práticas realizadas com base em TIC não fiquem relegadas a mera reprodução do que já é feito no ensino tradicional. Este artigo trata-se de uma pesquisa de trabalho de conclusão de curso, desenvolvida junto ao Curso de Licenciatura em Física do Instituto Federal Farroupilha (IFFar) e teve como objetivos “verificar os limites e as possibilidades para a aprendizagem da Física no Ensino Médio por meio do uso de softwares educativos como recursos metodológicos aplicados no curso de Informática Integrado do IFFar – Campus São Borja”. A metodologia utilizada para tanto foi a pesquisa ação realizada a partir da implementação de um planejamento didático-pedagógico que tinha como objetivo o ensino-aprendizagem do conteúdo de termodinâmica com a exploração

de softwares livres e educativos. A implementação do planejamento foi precedida de um pré-teste e também de pós-teste desenvolvido ao final das atividades planejadas. O trabalho desenvolvido permitiu vislumbrar um novo panorama de ensino da Física aos alunos, onde evidenciou-se que as ferramentas utilizadas auxiliaram na mediação entre os conhecimentos científico e de senso comum, e também na aprendizagem docente refletindo na maior atenção às tarefas de planejamento, avaliação e reflexão da prática desenvolvida pela docente.

**Palavras-chave:** Educação; Softwares; Ensino; Aprendizagem.

## **Introdução**

O atual cenário mundial sofreu severas transformações em todos os campos, a pandemia de Covid 19 tirou todos do prumo e, no campo da educação não foi diferente. Escolas foram fechadas no início do ano letivo de 2020, com a perspectiva de um retorno breve, o que não aconteceu. Com todo esse alvoroço mundial, surgiu a necessidade de adaptação de todos, o isolamento social era o indicado, para se evitar a contaminação. Assim, houve também uma adaptação do contexto escolar para dar continuidade ao ano letivo, e neste sentido, mais do que nunca, as TIC se tornaram fundamentais. Sabemos que as tecnologias são um fator primordial no que diz respeito à evolução digital, permitindo experiências proveitosas especificamente no âmbito educacional. No entanto, diante do contexto de uma pandemia causada pelo Covid-19, que se instalou no mundo, fechando ou alterando diversos setores dentre eles o educacional, onde milhares de estudantes ficaram impedidas de ir à escola, percebemos a necessidade de adequação do meio educacional de maneira emergente, e a importância das TIC neste novo panorama.

Nesta perspectiva surge o ensino remoto, um novo formato sobre a maneira de ensinar, e dar continuidade ao processo educacional. Foi preciso remodelar a educação como um todo, rever metodologias e adequar o ensino a nova realidade, chamado de “novo normal”. Assim, evidenciou-se o uso das tecnologias, que ganhou papel de destaque, como ferramenta de ensino. Desta forma, as TIC passaram a fazer parte da rotina de professores e alunos.

Apesar da passagem dos tempos, ainda hoje, embora todo este contexto educacional relacionado ao ensino remoto, o modelo adotado por alguns docentes tende a obedecer ao método tradicional, de simples repasse de conteúdos, com aulas à base de giz, quadro verde/branco e livro didático, com ênfase na linguagem matemática desprovida de um embasamento experimental, desvinculando os conteúdos de suas possíveis relações com os fatos do cotidiano, deixando de lado os aspectos fenomenológicos, que seriam as explicações físicas e tecnológicas dos conteúdos aliados ao cotidiano do aluno.

Os professores da disciplina de Física, frequentemente percebem que os alunos da Educação Básica de Nível Médio, encontram dificuldade em interpretar os conceitos físicos e posteriormente realizar os problemas propostos, apresentando uma expressiva dificuldade em resolver operações

básicas, como por exemplo, conversões de unidades. Uma estratégia para solucionar este problema seria a adoção do uso de softwares educativos específicos desta disciplina como metodologia de ensino/aprendizagem.

Observamos que as escolas avançam no que tange as tecnologias de informação e comunicação. O avanço das TIC para a educação é crucial, por proporcionar qualidade ao ensino e ser um instrumento que desperta a atenção dos educandos. O uso de tecnologias e recursos diferenciados despertam a curiosidade dos alunos na investigação da metodologia utilizada pelo professor em sala de aula. As TIC se mostram, para o ensino da Física, assim como para outras áreas do conhecimento, ferramentas fundamentais e inovadoras na perspectiva do ensino e da aprendizagem conceitual na Educação Básica. Conforme Borba e Pentado(2003), entende-se que a presença das tecnologias de informação e comunicação constitui-se uma realidade indiscutível na cultura contemporânea. Querendo ou não, nos relacionamos com elas em diversos campos da vida, seja em casa, no trabalho, na comunicação entre as pessoas, no campo acadêmico/científico, enfim, o cotidiano já esboça a sua presença o que, aparentemente, provoca uma naturalização delas. Os estudos no campo da Física que se entrelaçam com as tecnologias ainda aparecem de maneira tímida, mas com um enorme potencial de exploração, voltado para aquisição de conceitos mais concretos envolvendo a Física.

Em nosso entendimento as metodologias e os recursos didáticos adotados são fatores preponderantes para o ensino/aprendizagem da Física. Dentre estas metodologias/recursos podemos mencionar o uso de softwares interativos, que permitem tornar as aulas mais atrativas e lúdicas. A utilização desse recurso, feita de forma investigativa, poderá influenciar na compreensão dos fenômenos físicos pelos alunos com mais clareza, pois os mesmos possibilitam explorar as teorias Físicas de forma concreta, prática e interativa e como consequência favorecem a aprendizagem e aumentam as expectativas e curiosidades dos alunos. De acordo com Frederico e Gianotto (2013) apud Freire (2001), a informática na educação significa a integração do computador nos processos de ensino e aprendizagem dos conteúdos que fazem parte do currículo de todos os níveis de modalidade de educação.

A informática então, a serviço de um projeto educacional, propicia condições aos alunos de trabalharem a partir de temas, projetos ou atividades extracurriculares. O computador é apenas e tão somente um meio onde desenvolvemos inteligência, flexibilidade e criatividade (GOMES, 2009).

Este estudo trata-se de um trabalho de conclusão de curso, desenvolvido no Curso de Licenciatura em Física do Instituto Federal Farroupilha (IFFar), realizado no 2º ano do Ensino Médio Integrado de Informática, durante o Estágio Supervisionado desenvolvido de forma presencial, pela pesquisadora antes do período de pandemia de Covid 19. O presente estudo teve o objetivo de

verificar os limites e as possibilidades para a aprendizagem da Física no Ensino Médio por meio do uso de softwares educativos como recursos metodológicos, aplicados no curso de Informática Integrado do IFFar – Campus São Borja, no ensino de conceitos de Termodinâmica. Durante os estágios de observação percebeu-se uma abstração dos conceitos abordados por parte dos alunos, então assim, a inserção das TIC como facilitadora do ensino-aprendizagem emerge como uma vertente favorável a aquisição do conhecimento em relação aos conceitos de Termodinâmica.

## **Metodologia**

Esse estudo caracterizou-se como uma pesquisa ação de caráter qualitativo, pois partiu de uma ação planejada que possibilitou a investigação da própria prática desenvolvida pela professora durante a disciplina de Estágio Curricular Supervisionado IV, junto a uma turma de alunos de segundo ano do Curso Técnico em Informática Integrado ao Ensino Médio, realizado no Instituto Federal Farroupilha Campus São Borja(FONSECA, 2012).

O instrumento utilizado no desenvolvimento deste estudo foi o pré-teste e o pós-teste, os quais foram desenvolvidos no Instituto Federal Farroupilha Campus São Borja, na Modalidade Ensino Médio Integrado Informática, na turma 21 do segundo ano, tendo como base o trabalho com alguns softwares educativos livres, relacionados ao conteúdo de Termodinâmica, que foram pré-selecionados para serem trabalhados com os alunos. A prática desta atividade foi desenvolvida em três momentos distintos, que foram: a aplicação do pré-teste, apresentação e exploração dos softwares e a aplicação do pós teste, para a qual foram dedicadas três horas-aula..

No primeiro momento(pré-teste), os alunos foram questionados acerca das suas concepções prévias sobre conceitos de Termodinâmica, na qual responderam questões sobre os conceitos envolvidos. No segundo momento, foram introduzidos os conceitos básicos do conteúdo abordado, e realizada atividades de simulações com o auxílio dos softwares. No terceiro momento, foi aplicado um pós-teste, com o intuito de verificar se ocorreu aprendizagem significativa dos conteúdos abordados. O total de alunos que participaram das atividades de pré-teste e pós-teste foram 18 alunos.

Os pré-testes e pós-testes são utilizados para medir o conhecimento adquirido pelos participantes numa formação. O pré-teste é um conjunto de perguntas feitas aos participantes antes do início da formação, com a finalidade de determinar o seu nível de conhecimento sobre o conteúdo que será ensinado. Ao final da formação, os participantes devem responder a um pós-teste com as mesmas perguntas feitas anteriormente, ou perguntas com o mesmo nível de dificuldade. Através da comparação das notas do pré-teste com as notas do pós-teste, foi possível descobrir se a formação foi bem-sucedida em aumentar o conhecimento do participante sobre o conteúdo da formação

## **Resultados e Discussão**

Com a utilização do pré-teste e pós-teste através da atividade proposta que envolveu o uso de softwares educativos percebemos que os discentes conseguem compreender melhor os conceitos físicos e sua aplicabilidade no dia a dia, assim como o uso de atividades experimentais. Isso foi possível de verificar frente a evolução das respostas que os mesmos mostraram ao responder o pré-teste e pós-teste durante a realização da atividade proposta.

Podemos afirmar que, os alunos conseguiram conceitualizar com fundamentação teórica os fenômenos físicos após a aplicação dos softwares, e que, portanto evidencia-se que os mesmos são facilitadores da aprendizagem. Os alunos normalmente gostam destas aulas por motivos, tais como, a possibilidade de se ter uma aula com ambiente (tecnológico) e a possibilidade de interação com os seus colegas. A utilização de uma ferramenta computacional (software) fez surgir condições para que os alunos pudessem gerar seus próprios conhecimentos, antes não proporcionado pelas limitações das metodologias tradicionais.

Com esse trabalho evidenciamos a possibilidade de inovação nas metodologias e práticas didáticas para o ensino de Física a partir da disponibilidade de informações e recursos considerados de fácil acesso para o educando, tornando o processo educativo mais dinâmico, eficiente e inovador.

## **Conclusões**

Se considerarmos que educar é mediar a aprendizagem, percebemos que o papel do professor é imprescindível. Ferramentas podem auxiliar esta mediação, facilitando o trabalho e possibilitando ao professor uma maior atenção às tarefas de planejamento e avaliação de sua prática. A informática educativa, precisamente o uso de softwares, nesta perspectiva, é um aliado importante, pois permite um grau de interação muito superior ao entendimento de conteúdos difíceis, ultrapassando os métodos tradicionais de ensino.

O uso de novas alternativas, como os softwares, por exemplo, deve ser guiada pela concepção que se tem do que é educar. Com base nesta pesquisa, como futura profissional da área de ensino de Física minha visão da prática docente não é mais baseada nos mesmos conceitos que antes. Espero que seja melhor quando realmente assumir o papel de docente. A noção que hoje tenho sobre o uso da informática e de outros recursos para as minhas aulas de Física é bem mais amadurecida. Acredito que o uso de novas alternativas para ensinar os conceitos físicos são todos válidos, desde que bem planejadas, para um bom desenvolvimento frente a turma trabalhada. Sendo assim, esperamos que estas novas tecnologias que estão ao alcance dos professores e dos alunos, possam ser utilizadas para contribuir para o sucesso das atividades escolares, assim como, também, para melhorar aspectos relacionados à construção do conhecimento da Física, além das demais áreas de ensino.



Entretanto, é necessário que os educadores, independentemente do nível de ensino em que atuem, olhem esta nova tecnologia dentro de uma perspectiva mais otimista, buscando com isso, melhorar suas aulas e contribuir para uma educação que seja ao mesmo tempo científica e tecnológica, algo que nos dias atuais é quase que indispensável. O uso das ferramentas tecnológicas na educação deve ser vista sob a ótica de uma nova metodologia de ensino, possibilitando a interação digital dos educandos com os conteúdos, e isso ficou evidente no atual cenário que estamos vivenciando.

## **Referências**

BORBA, M.C. PENTEADO, M.G. **Informática e educação matemática**. Belo Horizonte: Autentica; 3º edição, 2003.

FONSECA, João José Saraiva. **Metodologia da Pesquisa Científica**. Universidade Estadual do Ceará, 2012. Disponível em: <<http://www.ia.ufrj.br/ppgea/conteudo/conteudo-2012-1/1SF/Sandra/apostilaMetodologia.pdf>>. Acesso em: Agosto 02 2021.

FREDERICO, F.T. GIANOTTO, D.E.P. **Utilização de softwares no ensino da Física: desafios e reflexões**. Diálogos & Saberes, Mandaguari, v. 9, n. 1, p. 39-59, 2013.

GOMES, M.A. **O Uso de Software no Ensino de Física e Matemática**, 2009. Monografia(Licenciatura em Física Ambiental pela Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul. Dourados – MS.)



**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

## **DESAFIOS ENFRENTADOS POR PROFESSORES DE FÍSICA NO DESENVOLVIMENTO DO TRABALHO DOCENTE DURANTE A PANDEMIA**

Bruna Natiele Kemerich Goulart  
Universidade Federal de Santa Maria  
[kemerichb@yahoo.com](mailto:kemerichb@yahoo.com)

Andrielli Rodrigues Baldoni  
Universidade Federal de Santa Maria  
[andriellirodrigues@live.com](mailto:andriellirodrigues@live.com)

Luciana Bagolin Zambon  
Universidade Federal de Santa Maria  
[luciana.zambon@ufsm.br](mailto:luciana.zambon@ufsm.br)

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

**Modalidade:** Comunicação científica (CC)

**Categoria:** Acadêmica de Pós-Graduação

### **Resumo**

Em decorrência da necessidade de distanciamento social, no contexto de pandemia de Covid-19, o fechamento das escolas e a realização de atividades escolares remotas e/ou híbridas tem trazido novos e enormes desafios para professores, gestores, pais e estudantes. Neste trabalho, apresentamos uma parte dos resultados de uma investigação mais ampla, que vem sendo realizada no âmbito do projeto de pesquisa “Desafios enfrentados pelos professores da educação básica para o desenvolvimento de seu trabalho em tempos de e pós pandemia” (DETRAPAN). Em particular, buscamos compreender os desafios enfrentados pelos professores de Física da educação básica para o planejamento e a realização de seus trabalhos durante a pandemia de Covid-19. A metodologia utilizada para tanto foi a pesquisa qualitativa, realizada a partir da aplicação de questionários online para professores. A pesquisa evidenciou que o uso da tecnologia passou a estar presente diariamente nas práticas educativas escolares. As redes sociais se configuram como a principal estratégia utilizada para

promover a interação com os alunos no período de distanciamento. Por outro lado, os professores não avaliam bem a qualidade de conexão de internet disponível nas suas residências. Com relação aos desafios que os professores estão enfrentando, identificamos dificuldades de cunho pessoal, para realização de atividades remotas em situação de *home office*, bem como de cunho pedagógico, em relação ao retorno dos alunos e às possibilidades para avaliar sua aprendizagem. É notório que o contexto da pandemia evidenciou lacunas na formação dos professores de todos os níveis de ensino quanto à utilização de tecnologias educacionais. Contudo, é preciso registrar que os professores se mostraram resilientes, buscando alternativas formativas para minimizar tais lacunas. Salientamos que ainda merece atenção a investigação sobre os impactos da educação remota no contexto de pós pandemia, especialmente no sentido de compreender as possibilidades das tecnologias como ferramenta de ensino/aprendizagem.

**Palavras-chave:** Educação; pandemia; tecnologias.

## **Introdução**

Este trabalho trata de uma temática bastante atual, que surge em decorrência da necessidade de distanciamento social no contexto de pandemia de Covid-19, que vimos enfrentando há mais de um ano: o trabalho remoto no âmbito das práticas educativas escolares. Assim, almejamos apresentar uma parte dos resultados de uma investigação mais ampla, que vem sendo realizada no âmbito do projeto de pesquisa “Desafios enfrentados pelos professores da educação básica para o desenvolvimento de seu trabalho em tempos de e pós pandemia (DETRAPAN)”. Esse projeto está sendo desenvolvido em parceria entre dois grupos de pesquisa vinculados ao Núcleo de Estudos em Educação, Ciência e Cultura (NEC), do Centro de Educação, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), a saber: “Docência, Escola e Formação de Professores (DOCEFORM)” e “Políticas Educacionais, Escola e Trabalho Docente” (PETRADO). Seu objetivo geral é compreender os desafios enfrentados pelos professores de educação básica para desenvolverem seus trabalhos num contexto social marcado pela pandemia.

Como afirmam Vicent, Lahire e Thin (2001), a maneira como a escola se conforma está diretamente relacionada com as condições sociais e históricas de cada período, além das formas políticas que a organização social adota em cada momento. Sendo assim, não é possível compreender a escola e o trabalho escolar sem considerar, em cada momento histórico, as transformações que têm ocorrido e que ocorrem na sociedade, pois não é possível ignorar tal cenário. No momento atual, isso se torna ainda mais evidente, já que estamos passando por uma situação que está alterando significativamente as maneiras de interagir, de trabalhar, de estudar, enfim, de conviver em sociedade. Que impactos tal realidade está provocando e ainda vai provocar na escola?

Diante dessa realidade, a problemática que nos motivou para a elaboração desse projeto tem sua origem na conjuntura global de pandemia. Diante das medidas de distanciamento social para combater o novo coronavírus, responsável pela pandemia, o fechamento das escolas e a realização de atividades escolares remotas e/ou híbridas tem trazido novos e enormes desafios para professores,

gestores, pais e estudantes. Sendo assim, percebemos como uma demanda urgente compreendermos as reais condições de trabalho dos professores, tanto para preparação como para realização das atividades escolares remotas e/ou híbridas.

Neste trabalho, em particular, buscamos compreender os desafios enfrentados pelos professores de Física da educação básica para o planejamento e a realização de seus trabalhos durante a pandemia de Covid-19.

## **Metodologia**

Trata-se de uma pesquisa do tipo qualitativa (FONSECA, 2012), na qual utilizamos como fonte de informações professores em serviço, atuantes na Educação Básica, nos municípios de Santa Maria, Palmeira das Missões, Sapucaia do Sul e Três Passos, todos pertencentes ao estado do Rio Grande do Sul (RS). Como instrumento de coleta de informação foram utilizados questionários online. A construção do questionário se deu de forma colaborativa, durante os meses de maio a junho de 2020, mediante realização de encontros virtuais entre todos os integrantes do projeto de pesquisa DETRAPAN.

O link do questionário, acompanhado de uma minuta explicativa do projeto de pesquisa, foi encaminhado para as secretarias de educação de cada município, além de também ser compartilhado diretamente com algumas escolas desses quatro municípios, com as quais tínhamos contatos já estabelecidos anteriormente. O processo de aplicação do questionário se deu nos meses de julho a agosto de 2020. Ao todo, obtivemos 473 respostas de professores atuantes na educação infantil, anos iniciais e finais do ensino fundamental e no ensino médio.

Para atender ao foco de pesquisa deste trabalho, recortamos da amostra apenas as respostas fornecidas por professores de Física. Uma das características da aplicação do questionário foi a colaboração das secretarias municipais de educação, de modo que a participação dos professores atuantes no ensino médio, na rede escolar estadual, foi menos significativa. Sendo assim, nossa amostra para este trabalho corresponde a 04 professores de Física.

Os dados iniciais informados no questionário evidenciam que nossa amostra é representada por grande percentual de mulheres, com uma ampla experiência no magistério. Detalhando essas informações, nossa amostra está formada por três professoras e um professor, residentes em três cidades distintas do RS (Santa Maria, Santana do Livramento e Três Passos). As professoras e o professor possuem pós-graduação e têm vasta experiência profissional (variando entre 9 a 27 anos de atuação no magistério), sendo os seus regimes de trabalho efetivo (2) ou contrato (2), com carga horária variada, sendo um com 20 h, dois com 40 h e um com 60 h semanais de trabalho. Chama atenção que todos atuam em mais de um componente curricular (Física, Ciências e Matemática), no

Ensino Fundamental e Ensino Médio. Além de atuação na Educação Básica, dois professores atuam na Educação de Jovens e Adultos e um atua em funções de tutoria no Ensino Superior.

## **Resultados e Análises**

Em relação as condições de saúde dos professores observamos que apenas um docente está classificado como grupo de risco devido à idade e comorbidade. Porém, o período pandêmico, rodeado de incertezas, gera episódios de alterações comportamentais. Assim, todos os professores relataram alterações do sono e alterações alimentares e 3 professores relataram episódios de estresse e ansiedade.

Com o intuito de manter as práticas educativas escolares durante o período de distanciamento social, foi adotado o ensino remoto, no qual os professores tiveram que adaptar seu trabalho para o formato online. Apesar de todos os desafios, tal medida minimiza prejuízos desse período pela ausência das aulas presenciais. Tivemos a intenção, então, de conhecer as condições e as formas de desenvolvimento do trabalho remoto dos professores, sabendo que foram desafiados a modificar suas atividades didáticas, especialmente quanto ao uso de tecnologias educacionais.

Quanto aos materiais disponíveis em casa e utilizados para planejamento das aulas, os professores mencionaram notebook, computador, impressora, celular e livros, além de consultas à internet. De maneira unânime, eles responderam que todos esses recursos foram adquiridos com recursos próprios, sem apoio das escolas ou mantenedoras.

Apesar de figurar como elemento essencial no trabalho remoto, a qualidade de conexão de internet que os professores dispõem nas suas residências não foi bem avaliada. Os professores manifestaram também interesse em dispor de outros recursos, tais como quadro e filmadora para realização das aulas virtuais.

Para elaborar as atividades de ensino, os professores utilizam notebook, computador e smartphone. Chama atenção que dois professores precisam dividir esses aparelhos com outros membros da família. Além disso, todos eles afirmam que dividem o ambiente em que realizam as aulas com outras pessoas, o que afeta a realização do seu trabalho, impedindo o contato direto com alunos e traz impactos na rotina de trabalho.

Os professores relatam que recebem apoio da direção, assim como orientações de como proceder com as atividades remotas. As atividades são planejadas, em um período oportuno para planejamento, conforme cronograma e disponibilidade do professor, assim como a disponibilidade dos recursos tecnológicos disponíveis no domicílio. Os docentes relatam que sentem falta do contato com os alunos, pela mudança de contexto de sala de aula.

Há relatos de planejamento das aulas em parceria com outros docentes, o que parece significar uma mudança positiva em relação ao trabalho no contexto de presencialidade, anterior à pandemia.

Em relação aos objetivos com que foram definidos os conteúdos a serem ensinados remotamente percebe-se que prevalece a tentativa de abordar temas emergentes da pandemia e relacionar os conteúdos da disciplina de Física com esses temas.

Percebemos que as redes sociais se configuram como a principal estratégia utilizada para promover a interação com os alunos no período de distanciamento. Vale lembrar que, pelo período de consulta aos professores mediante aplicação do questionário, boa parte das escolas ainda não havia aderido às plataformas ou ambientes virtuais de aprendizagem. Por isso, prevaleceu nas respostas o uso de aplicativos de trocas de mensagem, bem como redes sociais, além de trabalhos impressos.

Em relação às atividades propostas para serem desenvolvidas pelos alunos, os professores recorrem a uma variedade de recursos, tendo sido apontados pesquisas na internet, realização de atividades (tarefas), sugestões de videoaulas, textos informativos para leitura etc. Já a frequência de interação com os alunos varia de semanal a quinzenal ou mensal.

Os professores mostraram-se disponíveis para tirar dúvidas dos alunos de diversas maneiras, utilizando aplicativos de trocas de mensagem, redes sociais, envio de áudio gravações ou sugerindo materiais complementares. Com relação aos desafios que os professores estão enfrentando, identificamos dificuldades seja de cunho pessoal, para realização de atividades remotas em situação de *home office*, seja em relação ao retorno dos alunos e às possibilidades para avaliar sua aprendizagem. Em relação ao primeiro ponto, chama atenção o relato abaixo:

*“O maior desafio é conciliar casa com aulas remotas em um tempo mínimo, sem ter ambiente adequado, calmo e tranquilo, dentro de uma casa com 5 pessoas em isolamento. Quando estamos em aula e só escola; ou em casa só em casa. Agora estamos nos dois ambientes, tentando realizar um ou outro: Muito complicado”*

Quanto às questões didático-pedagógicas, os professores apontam dificuldades para encontrar atividades com as quais os estudantes possam realizar seus estudos de forma mais independente. Prevalece dentre as manifestações dos professores o desabafo relacionado à avaliação, dado o baixo índice de retorno dos estudantes para as atividades e as dificuldades para avaliar aprendizagens nesse contexto.

Apenas um professor relatou que não houve nenhum levantamento para averiguar as condições dos alunos para realização do trabalho remoto. Para realizar as atividades propostas pelos professores, os alunos precisam dispor de internet para acessar aulas ou materiais disponibilizados.

Além disso, o mesmo material é fornecido pelas escolas de maneira impressa para o aluno que não dispõe de internet.

Em relação ao processo de avaliação percebemos que todas as atividades desenvolvidas pelos alunos são avaliadas, sendo as tarefas corrigidas e dado como devolutiva aos alunos.

Sabemos que ninguém estava previamente preparado para este novo formato de trabalho totalmente remoto. Assim, todos os professores apontam que buscaram atividades formativas por conta própria ou receberam formações organizadas pelas escolas ou redes de ensino. Ainda assim, eles não estão isentos de dificuldades. Eles manifestam desafios relacionados ao ambiente de trabalho em casa, ao tempo que precisa ser dividido entre tarefas domésticas e profissionais, além de dificuldades propriamente pedagógicas relacionadas com a pouca autonomia dos alunos para compreender o conteúdo e as tarefas sem intervenção do professor e o pouco retorno que recebem dos alunos para as tarefas, o que prejudica o andamento do trabalho docente.

Percebemos que o uso da tecnologia passou a estar presente diariamente no ensino através de atividades remotas. As soluções de ensino remoto através da utilização da tecnologia digital são extremamente importantes para enfrentar as demandas emergentes do contexto pandêmico.

As instituições educacionais buscaram novas modalidades de estudo, como o suporte das tecnologias. Assim, professores e alunos tiveram que se adaptar às aulas remotas e utilizar toda a criatividade para dar continuidade às atividades escolares, utilizando para isso a internet que se mostra essencial nesse processo.

## **Discussões e Considerações**

A pandemia afetou a saúde pública de forma agressiva e as medidas de isolamento e distanciamento sociais adotadas para manter a população em casa tencionaram a economia, refletindo na paralisação de distintos serviços e atividades, dentre eles o trabalho presencial nas escolas.

Educadores ao redor do mundo foram atingidos pela necessidade de trabalho remoto, gerando um sentimento de confusão, dúvidas e angústias, frente a necessidade de se manter em casa, afastados dos espaços escolares e, conseqüentemente, das dinâmicas de interação social que se constituem como um aspecto essencial para o desenvolvimento do ser humano (ALVES, 2020).

A mediação das tecnologias no processo de ensino/aprendizagem sempre se constituiu em um grande desafio, que ficou exacerbado diante do momento que estamos vivenciando, um período de caos, referente à pandemia de Covid-19. Percebemos que, de modo geral, todos os envolvidos no trabalho escolar precisaram se adaptar rapidamente ao novo contexto de educação, com o intuito de promover o ensino com qualidade, dentro das perspectivas de ensinar num período pandêmico, o que

não ocorreu com ausência de dificuldades. A necessidade de adaptação do trabalho com ênfase às tecnologias educacionais promoveu um duplo processo formativo, já que nesse contexto ambos, professor e estudante, se tornaram aprendizes.

Em pesquisa recente sobre o contexto da educação remota, Alves (2020) nos mostra que as práticas de educação nesta modalidade cresceram num contexto global por conta da pandemia e se caracterizam por atividades mediadas por plataformas digitais assíncronas e síncronas, com encontros frequentes durante a semana, seguindo o cronograma das atividades presenciais realizadas antes do distanciamento imposto pela pandemia. Na educação remota predomina uma adaptação temporária das metodologias utilizadas no regime presencial, com as aulas sendo realizadas nos mesmos horários e com os professores responsáveis pelas disciplinas dos cursos presenciais. Esses professores estão tendo que customizar os materiais para realização das atividades, criando slides, vídeos, entre outros recursos para ajudar os alunos na compreensão e participação das atividades.

Assim, percebemos através das respostas dos questionários que os dados coletados vão ao encontro aos resultados do estudo de Alves, evidenciando a tecnologia como meio de ensino-aprendizagem em tempos de pandemia, favorecendo o andamento do ano letivo. Percebemos a necessidade de adaptação de professores e alunos, em prol de dar sequência as aulas, dentro do que é possível neste novo cenário.

É notório que o contexto da pandemia evidenciou lacunas na formação dos professores de todos os níveis de ensino quanto à utilização de tecnologias educacionais. Porém, é preciso registrar que os professores se mostraram resilientes, buscando alternativas formativas para minimizar tais lacunas. Assim, buscaram aprender, sozinhos ou em grupos, de forma autônoma ou no âmbito de formações promovidas pelas mantenedoras, alternativas para desenvolver o processo educativo escolar, tendo sido necessário construir conhecimentos que ainda não tinham vivenciado em atividades escolares. Os professores precisaram customizar os materiais para realização das atividades, para ajudar os alunos na compreensão e participação das atividades, com o intuito de desafiar os estudantes para que possam criar, participar e interagir, pensando e discutindo o momento que estamos vivenciando.

A educação remota emerge através de práticas pedagógicas mediadas por plataformas digitais, aulas online (síncronas e assíncronas) e outras fontes. Salientamos que ainda merece atenção buscar compreender os impactos da educação remota no contexto de pós pandemia, especialmente no sentido de evidenciar em que medida tal cenário favorece ou não oportunidades de inovação nos modelos de ensino, num sentido de promover um afastamento das metodologias tradicionais, nas quais os estudantes são mais passivos e pouco autônomos no processo de aprendizagem, buscando compreender, também, as possibilidades das tecnologias como ferramenta de ensino/aprendizagem.



## **Referências bibliográficas**

ALVES, L. (2020). **EDUCAÇÃO REMOTA: ENTRE A ILUSÃO E A REALIDADE**. **EDUCAÇÃO**, 8(3), 348–365. <https://doi.org/10.17564/2316-3828.2020v8n3p348-365>

ALVES, L. R. G. Práticas inventivas na interação com as tecnologias digitais e telemáticas: o caso do Gamebook Guardiões da Floresta. **Revista de Educação Pública**, v. 25, p. 574-593, 2016.

FONSECA, João José Saraiva. **Metodologia da Pesquisa Científica**. Universidade Estadual do Ceará, 2012. Disponível em: <http://www.ia.ufrj.br/ppgea/conteudo/conteudo-2012-1/1SF/Sandra/apostilaMetodologia.pdf> acesso em 02 de agosto de 2021.

VINCENT, Guy; LAHIRE, B.; THIN, D. Sobre a história e a teoria da forma escolar. **Educação em Revista**, Belo Horizonte, n.33, 2001.



**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

**AS CONTRIBUIÇÕES DO ESPAÇO MATEMÁTICA E CIÊNCIA PARA O ENSINO E  
APRENDIZAGEM DE MATEMÁTICA E FÍSICA**

Sandy Hellen dos Santos  
Universidade do Estado de Minas Gerais  
[sandy.1393345@discente.uemg.br](mailto:sandy.1393345@discente.uemg.br)

Glesiane Coelho de Alaor Viana  
Universidade do Estado de Minas Gerais  
[glesiane.viana@uemg.br](mailto:glesiane.viana@uemg.br)

Anita Lima Pimenta  
Universidade do Estado de Minas Gerais  
[anita.pimenta@uemg.br](mailto:anita.pimenta@uemg.br)

Liliane Rezende Anastacio  
Universidade do Estado de Minas Gerais  
[liliane.anastacio@uemg.br](mailto:liliane.anastacio@uemg.br)

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

**Modalidade:** Comunicação Científica

**Categoria:** Acadêmica de Graduação

**Resumo**

A Matemática e a Física se constituem como ciências primordiais na Educação Básica, além de estarem presentes no dia a dia e nos diversos fenômenos sociais, culturais e políticos. No entanto, compreender os conceitos básicos de Matemática e de Física representa um grande desafio para os estudantes. Além disso, consolidar o ensino e aprendizagem dessas disciplinas também exige do professor estratégias pedagógicas diferentes das que são comumente utilizadas nas escolas. Neste contexto, o Espaço Matemática e Ciência (EMatC) surge como uma proposta interdisciplinar de ensino e aprendizagem de Matemática e Ciências a partir da exploração de recursos didáticos lúdicos

e concretos que relacionam a temática abordada com o cotidiano dos alunos, seja através de oficinas, minicursos, dentre outros. O EMatC é fruto de um projeto de extensão de uma universidade pública de Minas Gerais e visa atender alunos e professores de Educação Básica, estudantes de graduação e profissionais que lidam com Matemática e Ciências. Em função da pandemia, o projeto adaptou suas ações e passou a ofertar oficinas em formato remoto. Objetiva-se, portanto, apresentar os primeiros resultados acerca da utilização deste espaço não formal de educação como forma de estreitar a relação entre universidade e escola. Verificou-se, através dos dados coletados por questionário eletrônico e pela observação dos participantes da atividade, que as oficinas utilizando o Origami, considerado aqui como material lúdico e concreto, além de suscitar o interesse dos participantes, possibilitaram a exploração de conceitos matemáticos e científicos. Espera-se que o presente artigo contribua tanto para os professores atuantes na Educação Básica, quanto na construção de uma nova perspectiva positiva sobre o Ensino da Matemática e Ciências para os estudantes.

**Palavras-chave:** Ensino de Física; Ensino de Matemática; Espaços não formais; Interdisciplinaridade.

## **Introdução**

A interdisciplinaridade no âmbito escolar surge como um instrumento capaz de contribuir para o processo de aprendizagem e integrar várias áreas do conhecimento. De acordo com a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), a área de Ciências da Natureza na Educação Básica deve preparar os estudantes para se posicionar criticamente frente às diversas tecnologias, apresentando proposições alternativas e utilizando-as de forma criteriosa. Essa preparação, advinda da construção de uma base de conhecimentos contextualizada, deve ocorrer de forma interdisciplinar, uma vez que “o desenvolvimento dessas práticas e a interação com as demais áreas do conhecimento favorecem discussões sobre as implicações éticas, socioculturais, políticas e econômicas de temas relacionados às Ciências da Natureza” (BRASIL, p. 537, 2018).

Da mesma forma, a primeira competência específica da área de Matemática e suas Tecnologias para o Ensino Médio indicada na BNCC destaca que as estratégias, conceitos e procedimentos matemáticos devem ser utilizados para interpretar situações em diversos contextos, dentre eles os fatos das Ciências da Natureza, buscando a consolidação de uma formação científica geral e de cidadãos críticos e reflexivos (BRASIL, 2018).

Diante dessas situações, surgiram as seguintes indagações: De que maneira os professores da Educação Básica podem trabalhar os conceitos Matemáticos e Físicos relacionando as situações cotidianas dos alunos com a temática? Como despertar o interesse dos alunos pela educação a partir de uma perspectiva não tradicional e interdisciplinar?

A partir de então, idealizou-se a criação do projeto de extensão Espaço Matemática e Ciência - EMatC - que busca apresentar uma perspectiva diferenciada para o ensino de Matemática e Física de forma interdisciplinar, explorando a proximidade entre estas duas ciências por meio da realização de oficinas e minicursos, utilizando recursos didáticos lúdicos e concretos. Inicialmente, o espaço foi

pensado para receber visitantes de forma presencial. No entanto, a suspensão das atividades presenciais nas instituições de ensino básico e superior pela pandemia de COVID-19 interrompeu seu andamento, retomado ao final de 2020 para propostas que pudessem ser adaptadas à nova realidade. Dessa forma, as atividades do projeto foram repensadas para oferta remota.

O EMatC é um espaço não formal de ensino, formato que tem se destacado enquanto local privilegiado de construção do saber humano, por meio da utilização de ferramentas didáticas cada vez mais diversificadas e atrativas. Na realização de cada uma das oficinas, buscou-se coletar alguns dados com o intuito de compreender algumas perspectivas dos alunos e professores em relação ao ensino e aprendizado dessas áreas do conhecimento nesse tipo de espaço e quais os impactos de uma educação diferenciada para os mesmos.

Assim, para este trabalho serão apresentadas as primeiras impressões acerca de uma pesquisa que busca verificar como as atividades extensionistas deste projeto, enquanto espaço não formal de educação, podem possibilitar uma maior aproximação entre universidade e escola. Dessa forma, o presente artigo inicia-se com o Referencial Teórico. A seguir, será apresentado o Referencial Metodológico, com a descrição dos procedimentos referentes a esta primeira etapa desenvolvida da pesquisa. A seção seguinte traz a Análise e Discussão dos Resultados, de forma parcial, para as primeiras oficinas promovidas em uma escola pública da rede estadual de ensino de Minas Gerais. Por fim, são apresentadas as Considerações Finais.

## **Referencial Teórico**

A Matemática e a Física são ferramentas essenciais em diversos setores do conhecimento e, por isso, as dificuldades encontradas pelos alunos na compreensão das mesmas têm sido pauta de discussão e investigação entre estudiosos. Tais dificuldades podem estar relacionadas a diversos fatores, como por exemplo, as metodologias e práticas pedagógicas dos professores, a falta de projetos que estimulem o aprendizado do aluno entre outros (BESSA, 2007).

Contudo, a interdisciplinaridade na educação da Matemática e da Física surge como um importante recurso facilitador e potencializador no processo de construção do conhecimento, especialmente porque essa metodologia traz sentido ao que está sendo abordado e favorece a formação de um indivíduo participativo, onde o conhecimento abordado dentro da sala de aula também faça parte de seu cotidiano (LAGO, ARAÚJO e SILVA, 2015).

Sob essas perspectivas, Paulo Freire desenvolveu a obra *Pedagogia do Oprimido*, onde critica a ideia de que ensinar é transmitir, onde o professor deposita o conhecimento e o aluno apenas recebe aquilo que está sendo transmitido. Essa forma bancária de ensino é considerada por Freire (1987) como um desestímulo aos educandos, fazendo com que os mesmos se tornem passivos no processo

de aprendizagem. Em contrapartida, o autor também caracteriza uma educação libertadora, na qual o aluno é visto como um ser capaz de refletir sobre o mundo, isto é, uma educação que possibilite ao estudante interagir e participar ativamente do processo de construção do próprio conhecimento (FREIRE,1987).

Encontrar alternativas pedagógicas e novas metodologias de ensino que despertem o interesse dos alunos e saiam do tradicionalismo educacional, pautado na exposição oral e repetição de exercícios, se torna essencial na prática docente. Além disso, trazer situações do cotidiano vivenciadas fora do contexto escolar possibilita um aprendizado mais significativo para os alunos, como nos aponta Martins (2009):

O contato dos alunos com fatos cotidianos possibilita que eles façam comparações, questionamentos, emitam juízos, assimilem conteúdos importantes, além de conduzirem a conclusões valiosas, ações estas bem diferentes daquelas produzidas por aquilo que lhes é imposto, que não lhes dá chance de análise crítica nem de expressar o que pensam. (MARTINS, 2009, p. 22)

Paralelamente a isso, o uso do lúdico, dos jogos e dos materiais concretos também se tornam ferramentas importantes nesse processo de aprendizagem, pois proporciona ao aluno a construção do saber de forma livre e espontânea. Assim, cabe ao professor desenvolver estratégias pedagógicas e metodológicas a fim de aguçar a criatividade e a capacidade do aluno de resolver os problemas e relacionar as experiências vivenciadas em sala de aula. Segundo Smole, Diniz e Cândido (2007):

É preciso ampliar as estratégias e os materiais de ensino e diversificar as formas e organizações didáticas para que, junto com os alunos, seja possível criar um ambiente de produção ou de reprodução do saber e, nesse sentido, acreditamos que os jogos atendem a essas necessidades. (SMOLE; DINIZ; CÂNDIDO, 2007, p. 15)

O espaço de educação não formal surge também como uma alternativa pedagógica complementar, para que os alunos consigam aprender e expressar os conhecimentos construídos no decorrer das atividades. Esses espaços são estruturados de forma interativa, diferenciada e atrativa, trazendo uma concepção extraescolar que vem se destacando cada vez mais nesse processo de construção do saber. Diferentemente da educação formal, Gohn (2006) caracteriza esse espaço como um meio de proporcionar o conhecimento sobre o mundo e suas relações sociais, atendendo aos interesses e necessidades dos indivíduos que o compõem. Já a educação formal é caracterizada pela autora como um espaço de ensino e aprendizagem com uma abordagem dos conteúdos estruturada, ou seja, com objetivo de preparar o indivíduo para a sociedade. Dierking (2005) *apud* Alves, Passos e Arruda (2012), afirma:

A educação não formal seria aquela que se situa entre esses dois extremos e partilha de uma característica essencial da educação informal, o aprendizado por livre escolha, ou *free-choice learning*: o aprendizado que é guiado pelas necessidades e escolhas pessoais, e não como no ensino tradicional, definido arbitrariamente, a partir de alguma instância de decisão superior (DIERKING, 2005, *apud* ALVES; PASSOS; ARRUDA, 2012, p.133).

Nesse sentido, o Espaço Matemática e Ciência tem como proposta relacionar a Matemática e a Física de forma dinâmica e interdisciplinar, dentro de um espaço não formal de ensino, oferecendo aos alunos da educação básica uma metodologia de ensino diferenciada, na qual hajam aplicações teóricas e práticas que explorem jogos, brincadeiras e materiais concretos. Almeja-se também, desenvolver por meio dessas atividades o conhecimento científico dos alunos e o raciocínio lógico, de maneira que os estudantes relacionem esses conhecimentos com o próprio cotidiano.

### **Referencial Metodológico**

Para a construção do presente trabalho, foi realizado, em primeiro plano, o levantamento no formato de pesquisa bibliográfica, investigando referências para atividades remotas do Espaço Matemática e Ciência. A pesquisa bibliográfica, conforme definido por Macedo (1996) como um conceito restrito:

[..] é a busca de informações bibliográficas, seleção de documentos que se relacionam com o problema de pesquisa (livros, verbetes de enciclopédia, artigos de revistas, trabalhos de congresso, teses etc.) e o respectivo fichamento das referências para que sejam posteriormente utilizadas (na identificação do material referenciados ou na bibliografia final). (MACEDO, p.13, 1996)

Em segundo plano, foram definidas as atividades, juntamente com a divulgação do projeto para as escolas. As atividades selecionadas buscam desenvolver tanto o raciocínio lógico matemático quanto o conhecimento científico, de forma divertida e baseada em exemplos cotidianos, o que, por sua vez, auxilia na percepção da importância da Matemática e da Ciência em nosso dia a dia.

Em terceiro plano, foram realizadas reuniões para eleger as escolas participantes e o posterior agendamento dos encontros, através da plataforma Google Meet. Após estas definições, foram elaborados materiais de divulgação e encaminhados à escola para incentivar e mobilizar a participação dos estudantes.

As oficinas foram aplicadas via videoconferência, com estudantes divididos de acordo com o nível de ensino, sendo um grupo formado por alunos do ensino médio e outro composto por discentes dos anos finais do ensino fundamental. Os links para acesso às oficinas foram disponibilizados para todos os alunos do 6º ao 9º ano do Ensino Fundamental, bem como para todos os estudantes do 1º ao 3º ano do Ensino Médio, através de postagens realizadas pelos professores da escola nos murais da plataforma Google Sala de Aula. Dessa forma, os alunos que tivessem interesse poderiam participar acessando o endereço da videoconferência disponibilizado em sua turma virtual.

Por fim, realizou-se a observação direta extensiva para apuração dos dados, através da proposição de um questionário, com intuito de compreender as percepções dos educadores e educandos quanto a essa metodologia de ensino, suas dificuldades, possibilidades e alcance, para que

se obtivessem resultados parciais da pesquisa. Segundo Markoni e Lakatos (2003), o questionário configura-se como um instrumento de coleta de dados, formado por uma série ordenada de questões, que devem ser respondidas por escrito e sem a presença do entrevistador. Para esta pesquisa, foi utilizado um questionário eletrônico, disponibilizado aos participantes das oficinas a partir de link colocado no *chat* da videoconferência.

### **Análise e Discussão dos Resultados**

A primeira oficina, realizada com estudantes e professores de uma escola pública estadual de Minas Gerais, propôs a construção de um “Pássaro Equilibrista”. Nesta oficina, participaram 22 pessoas, dentre alunos e professores do 1º ao 3º ano do Ensino Médio. Foi solicitado aos mesmos que providenciassem os materiais necessários para a construção do Origami proposto, como papel quadriculado ou folha A4, tesoura e régua, podendo dispor de materiais recicláveis para sua elaboração. Em decorrência do contexto pandêmico, o encontro ocorreu de forma remota na Plataforma Google Meet, onde os estudantes podiam esclarecer suas dúvidas e acompanhar o processo de confecção. Para melhor visualização, o integrante do projeto responsável por demonstrar o processo de construção do Origami de Pássaro posicionou sua câmera de forma a focalizar a sequência de dobras que seriam realizadas. Os participantes foram orientados a se manifestar usando o microfone ou o *chat* da plataforma, caso necessitassem de algum esclarecimento ou repetição da etapa. A partir dessa proposta, pode-se trabalhar os conceitos matemáticos (medidas, definições geométricas, proporções), explorando a construção pelo Origami, e físicos, a partir das condições de equilíbrio do pássaro (leis de Newton, gravidade, centro de massa).

**Figura 1** - Pássaro Equilibrista produzido pelos participantes



Fonte: Autoria Própria, 2021.

Na segunda oficina, realizada com os estudantes do 6º ano ao 9º ano do Ensino Fundamental, optou-se pelo origami de Balão Junino, onde os princípios Matemáticos e Físicos explicam como o balão sobe e se mantém no ar, as correntes de convecção, diferenças de densidade, empuxo. Aqui podem ser trabalhados diversos conceitos dessas duas áreas, como por exemplo, dilatação térmica, aerodinâmica, força, peso, geometria, simetria, razão e proporção, dentre outros.

**Figura 2** - Balões Juninos produzidos na segunda oficina



Fonte: Autoria Própria, 2021.

Para apuração dos dados da pesquisa, foi usado um questionário eletrônico com questões referentes ao uso do lúdico e do material concreto no ensino e aprendizagem das disciplinas mencionadas. Houve retorno apenas de respostas dos participantes da primeira oficina, possivelmente pelos presentes na segunda oficina serem, em sua grande maioria, alunos do 6º ano que poderiam ter tido alguma dificuldade em responder um questionário eletrônico, disponibilizado no *chat*. Para essa oficina as observações foram mais eficazes.

Quando perguntados a respeito da utilização de Origami e processos lúdicos como forma de despertar interesse e facilitar a consolidação da aprendizagem, um dos alunos respondeu: *Sim, na prática, pra mim é bem mais fácil de entender e aprender*. Outro participante disse: *Sim, ajuda na aprendizagem e aprimora os conhecimentos*. Sobre as expectativas a respeito da oficina, uma das respostas foi: *Pra mim seria uma aula normal, com atividades, mas foi bem melhor do que eu esperava, foi uma aula divertida, eu particularmente gostei muito (sic)*. Percebe-se, pelas falas selecionadas, que as oficinas possibilitaram a exploração de conceitos matemáticos e físicos, de forma a suscitar interesse em seus participantes, a partir da construção de origamis, um material lúdico e concreto.



## Considerações Finais

A abordagem interdisciplinar dos conteúdos estabelecidos e regulamentados na Base Nacional Comum Curricular (BNCC) no processo de ensino e aprendizagem da Matemática e da Física, torna-se uma importante ferramenta fomentadora e motivadora, tanto para os alunos quanto para os professores. Por isso, trazer essas concepções para o ambiente escolar possibilita não somente o entendimento das disciplinas entre si, mas também amplia e dinamiza a aprendizagem sobre as temáticas.

Além disso, compreender os espaços não formais de educação como recurso educacional se torna extremamente importante para o processo de ensino e aprendizagem, especialmente porque emergem como um complemento da educação formal e permitem que o indivíduo participe ativamente da construção do conhecimento, com interação entre o indivíduo e o ambiente e, conseqüentemente, um aprendizado motivador, enriquecedor e contextualizado.

Nesse mesmo viés, é preciso considerar a diversificação das metodologias de ensino, trazendo alternativas pedagógicas que explorem materiais concretos, lúdicos, jogos e brincadeiras. Esses recursos, além de qualificar o ensino da Matemática e da Física, provocam curiosidade nos alunos e possibilitam que os mesmos associem os conteúdos programáticos com o cotidiano. Borin (1996) enfatiza as contribuições desses recursos no desenvolvimento dos alunos, uma vez que atuam na desenvoltura do raciocínio lógico e na superação de bloqueios, fazendo com que os estudantes se atraiam pelo ambiente escolar.

Diante dos fatos supracitados, o EMatC tem buscado estabelecer relações entre os conhecimentos relacionados à Matemática e à Ciência, a partir de oficinas realizadas em plataformas virtuais, proporcionando aos educandos uma aprendizagem significativa, com práticas pedagógicas diferenciadas e que explorem diversos recursos. Almeja-se também que os alunos se sintam estimulados e despertem o interesse por essas áreas, relacionando os conceitos e temáticas com as situações cotidianas.

## Referências

ALVES, D. R. S.; PASSOS, M. M.; ARRUDA, S. M. A educação não formal no Brasil: o que apresentam os periódicos em três décadas de publicação (1979-2008). **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 12, n.3, 2012. Disponível em: <<https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4245>> Acesso em 20 jul 2021.

BESSA, K. P. **Dificuldades de aprendizagem em matemática na percepção de professores e alunos do ensino fundamental**. Universidade Católica de Brasília, 2007. Disponível em: <<http://docplayer.com.br/12671732-Dificuldades-de-aprendizagem-em-matematica-na-percepcao-de-professores-e-alunos-do-ensino-fundamental.html>> Acesso em: 11 jul. 2021.

BORIN, J. **Jogos e resolução de problemas**: uma estratégia para as aulas de matemática. São Paulo: IME-USP, 1996.

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

FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. São Paulo: Paz e Terra, 1987.

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

LAGO, W. L. A.; ARAÚJO, J. M.; SILVA, L. B. Interdisciplinaridade e ensino de ciências: perspectivas e aspirações atuais do ensino. **Saberes: Filosofia e Educação**. Natal, vol.1 n.11 p. 52-63. 2015.

MACEDO, N. D. **Iniciação à pesquisa bibliográfica**. Edições Loyola, 1996.

MARTINS, J. S. **Situações práticas de ensino e aprendizagem significativa**. 1. ed. Campinas: Autores Associados, 2009.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de metodologia científica**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2003.

SMOLE, K. S.; DINIZ, M. I.; CÂNDIDO, P. **Jogos de Matemática de 1° a 5° ano**. Porto Alegre: Artmed, 2007.



**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 ENSINO DE ASTRONOMIA NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES: UMA INVESTIGAÇÃO  
ACERCA DOS COMPONENTES CURRICULARES EM CURSOS DE LICENCIATURA EM  
FÍSICA DE IES GAÚCHAS**

Taís Regina Hansen  
Universidade Federal de Santa Maria (UFSM)  
[tais.rhansen@gmail.com](mailto:tais.rhansen@gmail.com)

Luciana Bagolin Zambon  
Universidade Federal de Santa Maria (UFSM)  
[luzambon@gmail.com](mailto:luzambon@gmail.com)

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

**Modalidade:** CC

**Categoria:** Acadêmica de Pós-Graduação

**Resumo**

A Astronomia, embora relevante para os processos de ensino e aprendizagem, passa por um ciclo de abandono na Educação Básica. Buscando identificar a causa deste cenário, diversos pesquisadores vêm se dedicando à área de Ensino de Astronomia e apontam, dentre outros fatores, deficiências na formação de professores. Frente a uma formação astronômica insuficiente, professores de Educação Básica acabam, por vezes, cometendo e propagando erros conceituais ou, por questões de insegurança, decidem por não trabalhar com assuntos da área. Diante desse contexto, tornam-se necessárias investigações a respeito da forma como a Astronomia vem sendo trabalhada nos cursos superiores que se dedicam à formação de professores. Neste sentido, a partir de uma pesquisa qualitativa, procurou-se compreender de que forma a Astronomia está presente nos cursos de Licenciatura em Física das instituições públicas do estado do Rio Grande do Sul. A partir de uma análise dos Projetos Pedagógicos dos nove (9) cursos analisados, encontrou-se dezessete (17) disciplinas diretamente ligadas à área e trinta (30) disciplinas que trabalham com algum conceito astronômico. Embora aparente um número expressivo, grande parte destas disciplinas fazem parte da oferta de componentes curriculares optativos, não garantindo que os futuros professores de Física passem por formações ligadas à Astronomia, fato que poderia contribuir para a ampliação do tratamento de assuntos da área na Educação Básica.

**Palavras-chave:** Ensino de Astronomia; Astronomia na Educação Superior; Formação de professores.

## **Introdução**

A Astronomia possui grande contribuição para o ensino de Ciências; além de ser altamente motivacional, contribui com uma abordagem interdisciplinar e nos desperta para a responsabilidade planetária, enquanto seres habitantes do único planeta conhecido capaz de abrigar vida (LANGHI, 2009). O ensino de assuntos da área da Astronomia é previsto pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC) para todas as etapas do Ensino Fundamental, por meio da unidade temática *Terra e Universo*, e Ensino Médio, por meio da temática *Vida, Terra e Cosmos*.

Entretanto, a abordagem de assuntos astronômicos na Educação Básica ainda é escassa ou superficial. Conforme destaca Langhi “uma análise sobre a história mostra como a Astronomia sofreu uma gradual dispersão e quase desaparecimento dos currículos escolares” (2009, p. 11); algumas reformas ocorridas durante o período da Primeira República (1889-1930), por exemplo, chegaram a incluir assuntos da área na forma de uma disciplina escolar do currículo secundário, todavia, atualmente se limita a poucas práticas isoladas em aulas de Física no Ensino Médio.

Esta perda de espaço da Astronomia no espaço educacional básico se deve, dentre outros fatores, a adversidades ligadas à falta de formação apropriada dos professores. De acordo com Langhi (2009), na maioria dos casos, professores de Educação Básica não possuem acesso a conteúdos astronômicos durante sua formação inicial. Assim, acabam optando por não abordar a Astronomia ou possuem seus trabalhos alicerçados nos Livros Didáticos – recurso que vem sendo amplamente criticado por pesquisas que relatam a ocorrência de diversas problemáticas, entre elas: erros conceituais, ausência de diversos temas, problemas com imagens e diagramas, falta de incentivo à prática de observação, entre outras (AMARAL; OLIVEIRA, 2011, LANGHI; NARDI, 2007, MARRONE JÚNIOR; TREVISAN, 2009, TREVISAN; LATTARI; CANALLE, 1997).

Diante desse contexto, nos debruçamos sobre a temática, elencando o seguinte problema de pesquisa: Como a Astronomia vem sendo abordada em cursos de Licenciatura em Física? Mais especificamente, buscamos investigar cursos de Licenciatura em Física ofertados em IES públicas do estado do Rio Grande do Sul, analisando a presença ou ausência de componentes curriculares específicos destinados ao estudo da Astronomia, bem como a presença de temáticas relacionadas à área em diferentes disciplinas desses cursos.

Para tanto, caracterizamos a função principal de cada disciplina, analisando se estão voltadas para a formação conceitual específica e/ou para a formação pedagógica do conteúdo. Ou seja, apuramos se além da discussão conceitual, referente ao conhecimento/saber do conteúdo/da matéria

de ensino, a disciplina trabalha com conhecimento pedagógico do conteúdo/da matéria de ensino. Esta análise vai ao encontro de diversas pesquisas que vêm se dedicando a estudar a base do conhecimento de ensino para a docência; autores como Schön (1983, 1987), Shulman (1987), Tardif et al. (1991) e Perrenoud (2000) (citados por MIZUKAMI, 2004) estabelecem tipologias de saberes que acreditam ser necessários para o desempenho da profissão.

No presente estudo, nos embasamos em Shulman (1987) – escolha que se justifica pelo fato de que suas obras, principalmente nas últimas décadas, vêm influenciando pesquisas e políticas de formação e desenvolvimento profissional de docentes (MIZUKAMI, 2004). Segundo o autor, para exercerem a profissão de ensinar, professores necessitam de conhecimentos de diferentes naturezas, assim, indica uma *base de conhecimentos* para a atuação profissional, explicitando uma série de conhecimentos necessários e indispensáveis para o ensino que, de forma geral, devem incluir: *conhecimento do conteúdo específico*, ou seja, os saberes/conhecimentos produzidos nas áreas de conhecimento científicas de referência para a matéria a ser ensinada; *conhecimento pedagógico geral*, que abrange noções comuns a todos os professores de qualquer nível e/ou modalidade de ensino, como compreensões acerca da didática, currículo, prática pedagógica, políticas educacionais, gestão escolar, entre outras; *conhecimento do currículo*, ou seja, dos materiais e programas que são utilizadas como ferramentas do ofício; *conhecimento pedagógico do conteúdo*, envolvendo a preparação para atuação especializada junto a uma matéria de ensino ou área disciplinar; *conhecimento dos alunos e suas características*, referindo-se ao conhecimento sobre os aspectos cognitivos dos alunos e de suas características gerais; *conhecimento dos contextos educacionais*, abarcando o funcionamento da sala de aula, a gestão e financiamento dos sistemas educacionais e as características e cultura da comunidade; e *conhecimento dos fins educacionais*, compreendendo conhecimento das metas, finalidades, propósitos e valores da educação e seus fundamentos históricos e filosóficos.

## **Metodologia**

De acordo com nosso objetivo, podemos classificar a presente investigação como uma pesquisa qualitativa e descritiva (GIL, 2002), na qual buscamos investigar a presença de componentes curriculares específicos e/ou de temáticas relacionadas à Astronomia em cursos de Licenciatura em Física. A escolha por esse curso se deu devido ao fato de que conteúdos astronômicos, embora interdisciplinares, são habitualmente designados para a disciplina escolar Física, na etapa do Ensino Médio.

Nossa pesquisa foi desenvolvida a partir de dois estágios – no primeiro delimitamos nosso *corpus* de análise, enquanto no segundo, com a amostragem já definida, passamos para a etapa analítica, subdividida em três momentos. Para o primeiro estágio, inicialmente buscamos identificar as instituições que oferecem o curso de Licenciatura em Física. A partir de busca no Cadastro e-MEC<sup>1</sup>, identificamos duzentos e trinta e seis (236) cursos distribuídos por todas as regiões do país<sup>2</sup>. Podemos constatar que a maior parte das Licenciaturas em Física são oferecidas por instituições públicas, Universidades Federais (35,6%), Institutos Federais (33,0%) e Universidades Estaduais (28,0%), representando 96,6% do total.

Tendo em vista o grande número de instituições, optamos por delimitar esta análise apenas ao Rio Grande do Sul, visto que nossa instituição de origem se encontra neste estado. Neste âmbito, estão presentes nesta análise os cursos de Licenciatura em Física das Universidades Federais (FURG, UFFS, UFPel, UFRGS, UFSM e Unipampa) e dos Institutos Federais (IFFar, IFRS e IFSul).

Nossa primeira etapa analítica constituiu-se em buscar nos sites de cada instituição o Projeto Pedagógico do Curso (PPC), ou, caso este não fosse encontrado, a grade curricular para o curso de Licenciatura em Física, procurando verificar a existência/ausência de componentes curriculares diretamente ligados à Astronomia. Nesta etapa chegamos ao total de dezessete (17) componentes curriculares. Em uma segunda etapa, através da ementa e/ou objetivos apresentados para a totalidade das disciplinas integrantes da grade curricular, identificamos a possível presença de conteúdos astronômicos, obtendo o total de trinta (30) componentes curriculares.

Por fim, a partir da análise do objetivo, ementa e/ou conteúdos de todos os quarenta e sete (47) componentes curriculares selecionados, buscamos identificar qual a intencionalidade das disciplinas no curso. Para tanto, utilizamos categorias de análise a priori para classificar os componentes curriculares, conforme apresentado na próxima seção.

## Resultados

A partir da análise do PPC das Licenciaturas em Física das IES públicas gaúchas, identificamos componentes curriculares diretamente ligados à Astronomia em todos os cursos. Para caracterização inicial das disciplinas, analisamos o tipo de frequência definido (obrigatória ou optativa), seu período/semestre de execução (no caso de ser obrigatória), sua carga horária, relação

---

<sup>1</sup> Cadastro Nacional de Cursos e Instituições de Educação Superior. Link de acesso: <https://emec.mec.gov.br/>

<sup>2</sup> Devido ao limite de páginas estabelecido para os trabalhos de Comunicações Científicas, apresentamos **todas** as tabelas resultantes da investigação em outro ambiente; podendo este ser acessado pelo link: [https://drive.google.com/file/d/18CiV5cIJ4OOtCIxIChk--dmvxY8\\_qWH7/view?usp=sharing](https://drive.google.com/file/d/18CiV5cIJ4OOtCIxIChk--dmvxY8_qWH7/view?usp=sharing)

teoria/prática (carga horária destinada à teoria (T), prática (P) e/ou prática como componente curricular (PCC)), seu objetivo e/ou ementa.

A partir dessa caracterização<sup>3</sup>, podemos perceber que a maioria das instituições (aproximadamente 55%) aborda assuntos da área da Astronomia como disciplina obrigatória de seus currículos. Inferimos também que universidades como UFRGS e UNIPAMPA parecem conceber uma importância elevada à área, visto que oferecem, respectivamente, três (3) e dois (2) componentes curriculares de frequência obrigatória. Em contrapartida IFFar, FURG, UFPel e UFSM, parecem conceber pouca ênfase à Astronomia, ofertando apenas disciplinas de caráter eletivo. Assim, se torna perceptível uma tendência entre os cursos mais novos ofertarem disciplinas astronômicas obrigatórias (com exceção do IFFar), enquanto que aqueles mais antigos ofertam esses componentes apenas como opções eletivas (exceto a UFRGS).

Um importante aspecto de análise dessas disciplinas se refere ao estabelecido pelo parágrafo 3 do artigo 12 das Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN) para a formação de professores – CNE/CP n° 1, de 18 de fevereiro de 2002 – que determina que todas as disciplinas de formação, não limitando-se àquelas de cunho pedagógico, devem possuir uma dimensão prática. Mais recentemente, nas DCN de 2019 (CNE/CP n° 2), encontramos no inciso III do artigo 11 – que estabelece a distribuição da carga horária dos cursos de licenciatura – a alínea *b*, determinando que quatrocentas (400) horas devem ser dedicadas para a *prática dos componentes curriculares*, mantendo, portanto, o estabelecido nas DCN 2002. Assim, os cursos de formação inicial de professores devem dedicar parte de suas cargas horárias para a prática, em especial no que se refere à formação pedagógica geral e formação pedagógica do conteúdo.

Observando a relação T/P/PCC, percebemos que, dentre aquelas que informam a distribuição dos créditos, apenas dois componentes curriculares dedicam parte de suas cargas horárias à prática como componente curricular: *Astronomia e Astrofísica*, presente no curso da UFFS, contando com 30 horas de PCC que se dedicam a “elaboração de práticas experimentais investigativas em plano de aula para inserção de tópicos de Astronomia no Ensino Fundamental” (UFFS, 2019, p. 43); e a disciplina *Ensino de Astronomia*, oferecida pela Unipampa, com 15 horas de PCC, de forma que “os futuros professores(as) coloquem em uso os conhecimentos que aprenderem, ao mesmo tempo em que possam mobilizar outros, de diferentes naturezas e oriundos de diferentes experiências, em diferentes tempos e espaços curriculares” (UNIPAMPA, 2018, p. 38).

Em relação às disciplinas específicas da Física que trabalham com conteúdos astronômicos, percebemos que o conceito de gravitação é o mais presente, podendo ser encontrado como conteúdo

---

<sup>3</sup> Tabela disponível no link:

[https://drive.google.com/file/d/18CiV5cIJ4OOtCIxIChk--dmvxY8\\_qWH7/view?usp=sharing](https://drive.google.com/file/d/18CiV5cIJ4OOtCIxIChk--dmvxY8_qWH7/view?usp=sharing)

integrante de todos os cursos em uma ou mais disciplinas de frequência obrigatória<sup>4</sup>. O fato de a temática estar presente de forma tão intensa nos currículos dos cursos de formação de professores de Física pode explicar o motivo pelo qual a Gravitação é um dos conceitos ligados à Astronomia mais trabalhado no Ensino Médio (se não o único). Além destas disciplinas que contemplam o conceito de gravitação, encontramos outras que se dedicam a diferentes conteúdos astronômicos, sendo a cosmologia o conceito mais recorrente.

Partindo para a classificação embasada na tipologia de saberes docentes estabelecida por Shulman (1987), salientamos que, dentre todas as categorias, identificamos nas disciplinas de nossa amostra apenas duas. Grande parte dos componentes curriculares<sup>5</sup> (78,3%) se enquadra na categoria *conhecimento de conteúdo específico*, ou seja, se referem a conteúdos específicos da matéria que o futuro professor lecionará, incluindo “tanto as compreensões de fatos, conceitos, processos, procedimentos etc. de uma área específica de conhecimento quanto aquelas relativas à construção dessa área” (MIZUKAMI, 2004, p. 38).

Conforme destaca Mizukami, o conhecimento do conteúdo específico, tal qual oferecido por estas disciplinas, embora extremamente necessário para a formação dos professores, por si só, “não garante que o mesmo seja ensinado e aprendido com sucesso” (2004, p. 39); se configuram, portanto, como conhecimentos necessários, mas não suficientes para a futura atuação dos licenciandos como professores. Neste sentido, conhecimentos pedagógicos gerais e conhecimentos pedagógicos específicos são indispensáveis.

Dentre os quarenta e seis (46)<sup>6</sup> componentes curriculares analisados apenas dez (10) tratam do *conhecimento pedagógico do conteúdo*, ambos de frequência obrigatória, abrangendo compreensões acerca do significado por trás do ensino de determinado tópico e as principais estratégias metodológicas necessárias para este ensino. Para Schulman (1987) esta categoria possui elevada importância, visto que representa a combinação entre o conteúdo e a pedagogia “no entendimento de como tópicos específicos, problemas ou questões são organizados, representados e adaptados para os diversos interesses e aptidões dos alunos, e apresentados no processo educacional em sala de aula” (*apud* BECK; LOUZANO, 2014, p. 207). Dessa forma, acreditamos que a oferta deste tipo de disciplinas, em longo prazo, é capaz de romper o cenário de abandono da temática na Educação Básica, que possui como uma das principais causas a ausência de formações astronômicas apropriadas entre aqueles que deveriam dominar o assunto.

---

<sup>4</sup> Tabela disponível no link:

[https://drive.google.com/file/d/18CiV5cIJ4OOtCIxIChk--dmvxY8\\_qWH7/view?usp=sharing](https://drive.google.com/file/d/18CiV5cIJ4OOtCIxIChk--dmvxY8_qWH7/view?usp=sharing)

<sup>5</sup> Tabela disponível no link:

[https://drive.google.com/file/d/18CiV5cIJ4OOtCIxIChk--dmvxY8\\_qWH7/view?usp=sharing](https://drive.google.com/file/d/18CiV5cIJ4OOtCIxIChk--dmvxY8_qWH7/view?usp=sharing)

<sup>6</sup> Salientamos que o componente curricular *Introdução a Astronomia e Astrofísica*, oferecido pela FURG, não apresenta ementa, objetivos e conteúdos, de forma que impossibilitou a sua inclusão nesta etapa analítica.



## Considerações finais

A Astronomia se apresenta como uma área de importantes contribuições para o ensino de Ciências e a formação cidadã de crianças e jovens, todavia, parece não possuir um espaço adequado no âmbito da educação básica. Diversos autores se dedicaram a identificar as possíveis causas desta conjuntura, verificando, entre outros aspectos, a existência de uma deficiência formativa entre aqueles que deveriam dominar o assunto.

Por meio da presente investigação, inferimos que a Astronomia, embora de forma tímida em alguns casos, está presente em todas as licenciaturas em Física de instituições públicas gaúchas. Porém, em algumas destas instituições (cerca de 44% delas) as disciplinas astronômicas são ofertadas apenas como optativas, de forma que não há garantias de que os futuros professores as curse. Além disso, representando 75% do total, a grande maioria dos componentes curriculares que se dedicam exclusivamente à conteúdos astronômicos não trata de aspectos relacionados ao ensino da área no Ensino Médio.

Ainda assim, acreditamos que o cenário de abandono da área na Educação Básica possa ser gradualmente superado; para tanto, enfatizamos a necessidade de alteração da frequência de disciplinas optativas para obrigatória e, principalmente, a ampliação no número de componentes curriculares destinados a **conhecimentos pedagógicos** ligados à Astronomia, uma vez que eles se dedicam diretamente a preparar os futuros professores a trabalharem com a área.

## Referências

- AMARAL, P.; OLIVEIRA, C. E. Q. V. Astronomia nos livros didáticos de Ciências – Uma análise Do PNLD 2008. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia – RELEA**, n.12, p.31-55, 2011.
- BECK, L; LOUZANO, P. Conhecimentos e ensino: fundamentos para a nova reforma. **Cadernos cempec**, v.4, n.2, p. 196-229, 2014.
- BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC)**. Educação é a Base. Brasília, MEC/CONSED/UNDIME, 2018. Disponível em < <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/> >. Acesso em: out. 22 2020.
- BRASIL. RESOLUÇÃO CNE/CES nº 15, de 2 de fevereiro de 2005, esclarece as Resoluções CNE/CP nºs 1/2002, que institui Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores da Educação Básica, em nível superior, curso de licenciatura, de graduação plena, e 2/2002, que institui a duração e a carga horária dos cursos de licenciatura, de graduação plena, de Formação de Professores da Educação Básica, em nível superior.
- GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Editora Atlas S.A, 2002.

LANGHI, R. **Astronomia nos anos iniciais do ensino fundamental: repensando a formação de professores**. 2009. 370f. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência). Faculdade de Ciências, UNESP, Bauru, 2009.

LANGHI, R.; NARDI, R. Ensino de Astronomia: erros conceituais mais comuns presentes em livros didáticos de ciências. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, vol.24, n.1, p.87-111, 2007.

MARRONE JÚNIOR, J.; TREVISAN, R. H. Um perfil da pesquisa em ensino de astronomia no Brasil a partir da análise de periódicos de ensino de ciências. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 26, n. 3, p. 547-574, 2009.

MIZUKAMI, M. G. N. Aprendizagem da docência: algumas contribuições de L. S. Schulman. **Educação**, Santa Maria, v.29, n.2, p.33-49, 2004.

TREVISAN, R. H.; LATTARI, C. J. B.; CANALLE, J.B. Assessoria na Avaliação dos livros de Ciências do Primeiro Grau. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, Florianópolis, v.14, n. 1, p. 7-15, 1997.



**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

## **ORIENTAÇÃO UNIVERSITÁRIA REMOTA DO ESTÁGIO CURRICULAR DOCENTE EM FÍSICA MEDIADO POR HIPERMÍDIA DIDÁTICA**

José André Peres Angotti  
Universidade Federal de Santa Catarina  
[zeangotti@gmail.com](mailto:zeangotti@gmail.com)

Fábio da Purificação de Bastos  
Universidade Federal de Santa Maria  
[fabio@ufsm.br](mailto:fabio@ufsm.br)

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

**Modalidade:** Comunicação Científica (CC)

**Categoria:** Pesquisador(a)/Professor(a) de Nível Superior

### **Resumo**

O trabalho é vinculado pesquisa-ação desenvolvida ao longo quinze anos no escopo curricular do estágio curricular docente em Física mediado por hiperídia didática. O objetivo central é apresentar aos pares, resultados sobre a potencialidade de hiperídia didática para a orientação universitária do estágio curricular docente em Física. O nível/ano a que se destina é o ensino superior, curso de formação de professores de Física, em especial a instância curricular do estágio docente. Os materiais/instrumentos utilizados são: hiperídia didática acoplada a ambiente virtual de ensino-aprendizagem. O desenvolvimento do trabalho consta de: produção da hiperídia didática no âmbito de equipe multidisciplinar universitária, utilização da mesma como recurso e atividade educacionais indissociáveis em cursos de Física, presencial, semipresencial e a distância ao longo de uma década e meia, registros com fins de customização escolar e avaliação deliberativa pelos estudantes-estagiário(a)s e professore(a)s-orientadore(a)s envolvidos. Como considerações finais é destacado: o potencial da hiperídia didática em questão, para o fortalecimento da cultura científico-tecnológica da docência orientada e supervisionada de Física e a parametrização da orientação universitária remota do estágio curricular docente em Física, mediado por hiperídia didática composta por

descritores de periódicos, textos de divulgação, textos didáticos, textos de ensino, eventos, portais da Internet e relatórios de estagiário(a)s.

**Palavras-chave:** Orientação Universitária Remota; Estágio Curricular Docente em Física; Hipermídia Didática.

## Introdução

O trabalho é vinculado a pesquisa-ação desenvolvida ao longo quinze anos no escopo curricular do estágio curricular docente em Física<sup>1</sup>, mediado por hipermídia didática (Chavero, Rossel e Vega, 1999). Como demanda e obrigatoriedade da modalidade educacional a distância, em 2007 elaboramos colaborativamente com a equipe multidisciplinar da UFSC, no âmbito do consórcio da Redisul<sup>2</sup> e do curso de Física coordenado e implementado pela UFSC, o material didático (recurso educacional na nomenclatura do Moodle) Hipermídia de Estágio Supervisionado de Ensino de Física ‘A’ e ‘B’ (Angotti e De Bastos, 2008), configurado tecnologicamente pelo software aberto Shockwave Flash (SWF)<sup>3</sup> (figura 1).

Nossa primeira orientação universitária remota de estágio curricular docente, pautada pela referida hipermídia didática, ocorreu no ano seguinte no curso de Física EaD da UFSC/Redisul mediado pelo Moodle. Na ocasião atuamos com dez polos de apoio presencial no estado de SC, com cerca de duzentos estudantes de Física.

---

<sup>1</sup>“Totalizando quatrocentas horas para o estágio supervisionado, em situação real de trabalho em escola, segundo o Projeto Pedagógico do Curso (PPC) da instituição formadora” (MEC/CNE/CP, 2020).

<sup>2</sup>“Em 2004, foi submetido à aprovação da Secretaria de Ensino a Distância do MEC, quatro propostas de licenciatura plena na Região Sul, sob responsabilidade do Consórcio de Universidades do Sul do Brasil para o Desenvolvimento do Ensino a Distância - ReDiSul. Este consórcio é constituído por Instituições Públicas de Ensino da Região Sul do Brasil, congregando 13 Universidades e 3 Centros de Educação Tecnológica. As universidades consorciadas UFRGS, UFSC, UFSM, UFPel, UEM e UDESC, atenderam a Chamada Pública MEC/SEED nº 001/2004, proposta com o objetivo de ‘apoiar financeiramente Instituições Públicas de Ensino Superior (IPES) organizadas em Consórcios ou Instituições que o representem para oferta dos cursos de licenciatura a distância’, com o projeto ‘Formação de Professores para o Sistema de Ensino dos Estados da Região do Brasil’. Este projeto tem o objetivo central de ‘contribuir com a melhoria da qualidade do Ensino Fundamental e Médio nos estados da Região Sul do Brasil’, e, mais especificamente, propõe-se a [2]: - Contribuir para o desenvolvimento do ensino a distância a partir da consolidação da REDiSul; - Fortalecer a infraestrutura das consorciadas; - Ampliar a capacitação das consorciadas para o oferecimento de cursos de graduação a distância; - Preparar material especial para oferecimento de cursos a distância para os três estados do Sul do Brasil; - Oferecer cursos de graduação a distância para formação de professores nas áreas de Matemática, Física, Pedagogia (Anos Iniciais e Educação Especial)” (Angotti, 2006).

<sup>3</sup>“SWF (*Shockwave Flash*) é um formato de arquivo de aplicações web, criado pela Macromedia, atualmente adquirida pela Adobe. Tem por característica suportar conteúdo multimídia, além de ser relativamente leve, e por esse motivo é usado extensivamente na Web para inserir conteúdo multimídia em sites. Desde 1º de maio de 2008, o formato SWF é de código aberto, tendo sua especificação disponível.” (<https://pt.wikipedia.org/wiki/SWF>)

Figura 1 – Página inicial da hipermissão didática de Física



### Objetivo do trabalho

O objetivo central é dialogar com os pares, especificamente docentes universitário(a)s da área do Ensino de Física que atuam na orientação do estágio curricular docente, sobre resultados vinculados a pesquisa-ação decenal tematizada pela potencialidade da referida hipermissão didática. Destacamos que a mesma foi planejada, implementada e avaliada em ciclos espiralados, num movimento de prospecção e retrospecto nas instâncias da observação participante, colaboração escolar e docência orientada e supervisionada de Física no ensino médio da escolaridade básica brasileira.

Adicionalmente ressaltamos nossa intenção docente, explicitada na Apresentação da referida obra didática: oferecer descritores de 1 - artigos publicados em periódicos, 2 - trabalhos apresentados em eventos nacionais, 3 - textos de divulgação científico-tecnológica, 4 - livros didáticos, 5 - livros de Ensino de Física, 6 - portais da Internet sobre Ensino de Física e Programas de Pós-Graduação, 7 - objetos virtuais de ensino-aprendizagem de Física, 8 - relatórios de estágio supervisionado de Ensino de Física, que melhor poderão contribuir para a melhoria do Ensino de Física.

## **Problemática e justificativa**

A problemática, assumida como preocupação temática no contexto da pesquisa-ação é a produção, implementação e avaliação de hiperídia didática para o estágio curricular docente em Física. Convém ressaltar que, no projeto pedagógico do curso de Física da UFSC já estava pré-definido nas disciplinas de Estágio Supervisionado “A” e “B”, a ementa (Implementação de materiais produzidos e selecionados nas atividades desenvolvidas para o ensino, com responsabilidade docente de, pelo menos uma unidade completa de ensino, na rede estadual, sob orientação e supervisão) e na bibliografia básica, a hiperídia didática produzida: (Angotti e De Bastos, ESEF. Florianópolis, UFSC/UAB, 2007, publicação eletrônica disponível no AVEA de ESEF-A). Em outras palavras, a produção didática elaborada guiou curricularmente as disciplinas de estágio e por nós foi problematizada com o(a)s estagiário(a)s.

A justificativa principal é que, ao longo da última década e meia, inexistiu pesquisa sobre produção didática para a(s) disciplina(s) de estágio curricular docente em Física. Em recente pesquisa bibliográfica realizada nos periódicos nacionais qualis “A” (Revista Brasileira de Ensino de Física, Caderno Brasileiros de Ensino de Física, Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências (RBPEC), Ens. Pesqui. Educ. Ciênc. (Ensaio), Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista (ENCITEC), Investigações em Ensino de Ciências, Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Matemática (RBECM), Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia, Revista Ciência & Educação, AMAZÔNIA - Revista de Educação em Ciências e Matemáticas e ACTIO: Docência em Ciências), continuamos constatando tal inexistência.

## **Referencial teórico e metodológico**

Esta pesquisa-ação educacional ocorreu num ciclo espiralado de planejamento→ação→autorreflexão→reflexão, no escopo de um movimento prospectivo-retrospectivo. Como optamos pela perspectiva emancipatória, transitamos pelos conhecimentos técnico, prático e emancipatório (Carr e Kemmis, 1986). O ensino-aprendizagem remoto ocorreu para atividades de estudo assíncronas guiada pela hiperídia didática, com a mediação tecnológica educacional em rede Moodle (Dougiamas, 2003). O acoplamento do referido recurso educacional hipermediático, no ambiente virtual de ensino-aprendizagem, estava institucionalizado e customizado na UFSC. Em outras palavras, não foram utilizados recursos tecnológicos não educacionais, como por exemplo Webmail ou tecnologias de redes sociais.

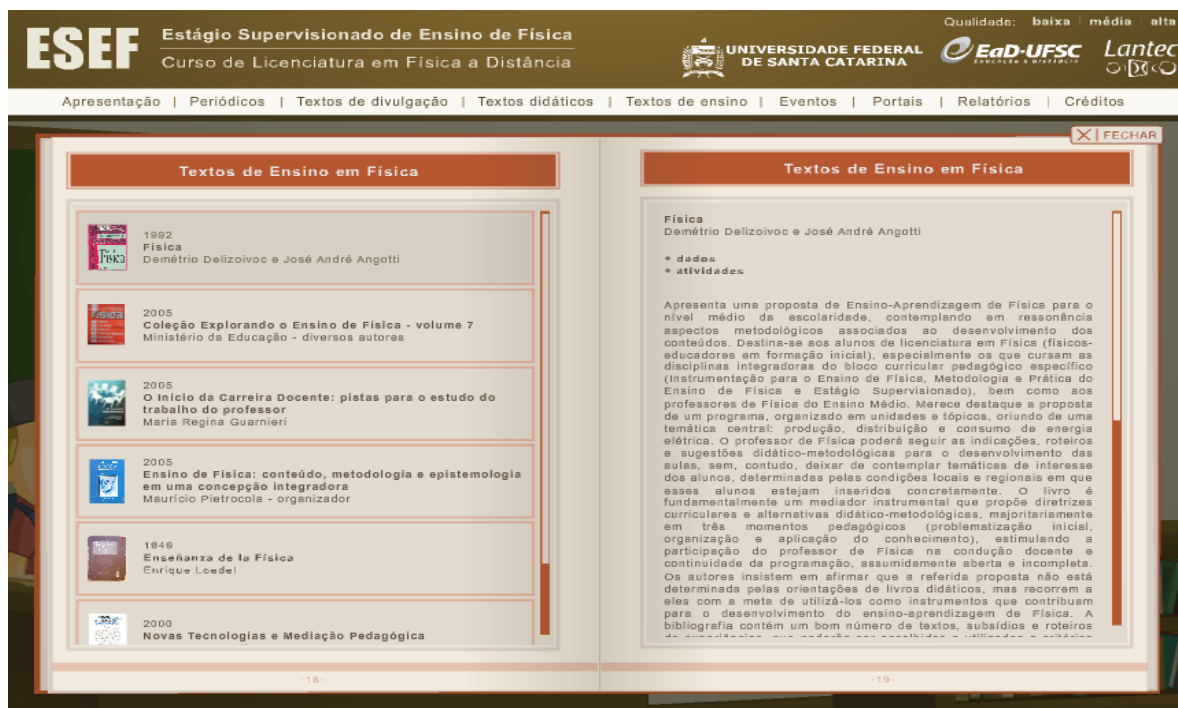
As atividades de estudo (Davidov, 1988) assíncronas foram mediadas pelas ferramentas de atividade Diário, Tarefa e Wiki do Moodle. No Diário do Moodle o(a)s estudantes-estagiário(a)s relatavam semanalmente os avanços e obstáculos vividos na docência em Física no ensino médio da

escolaridade básica brasileira. Na Tarefa produziam descritores parametrizados pela hipermídia educacional do estágio, mas que não estavam contemplados na mesma. No Wiki do Moodle elaboraram os Planos de Ensino semestral, Planejamentos de Aula e Relatos das Aulas semanais, Análise Crítica e elaboração do Relatório Final.

Epistemologicamente, os planejamentos de estágio foram essencialmente pautados pelas abordagens conceitual unificadora (Angotti, 1993) e dialógico-problematizadora (Delizoicov e Angotti, 1994) do Ensino de Física. Em outras palavras, os conceitos unificadores regularidades, transformação, escala e energia balizaram a estruturação cognoscente com vistas a interação dialógica entre estagiário(a)s do curso de Física e estudantes do ensino médio.

Metodologicamente, o trabalho docente foi organizado e orientado conforme as unidades e tópicos exemplificadas em (Delizoicov e Angotti, 1994), explicitando em cada um o núcleo conceitual, objetivos e orientações metodológicas em três momentos pedagógicos. Destacamos que, o descritor da referida obra, caracterizada na hipermídia didática como texto de ensino (figura 2), foi estudado com o(a)s estudantes-estagiário(a)s na disciplina de Estágio Supervisionado “A” .

Figura 2: Texto de Ensino “Física” em destaque na hipermídia didática.



As atividades de estudo realizadas com o(a)s estudantes-estagiário(a)s também estavam contempladas na hipermídia didática, embora fosse necessária locá-las nas ferramentas de atividades do Moodle. A figura 3 mostra as atividades propostas na hipermídia didática para o trabalho com o texto de ensino “Física” de (Delizoicov e Angotti, 1994).



Figura 3: Atividades propostas no texto de ensino “Física” da hipermissão didática.

O pano de fundo das teorias-guia dos autores, orientadores de estágio curricular docente são parametrizadas pelas abordagens temática (Freire, 1967), abordagem conceitual-unificadora (Angotti, 1993), Flexibilidade Cognitiva (Spiro e Jehng, 1990), Atividades de Estudo (Davidov, 1988) e Fluência Tecnológica (Martinho Marques, 2016). São elas que sustentaram e ao mesmo tempo geraram a interação remota entre professor-orientador, estudante-estagiário(a), estudantes da educação básica e professor(a)-supervisor(a).

### Desenvolvimento dos ciclos espiralados

A composição do 1º ciclo de pesquisa-ação foi composto por: 1→ elaboração da hipermissão didática; 2→ implementação na disciplina de estágio supervisionado de ensino de Física “A”; 3→ registro das atividades de orientação e docência do(a)s estagiário(a)s e 4→ 1ª avaliação deliberativa. O 2º ciclo: 1→ customização da hipermissão didática; 2→ implementação na disciplina de estágio supervisionado de ensino de Física “B”; 3→ registro das atividades de orientação e docência do(a)s estagiário(a)s e 4→ 2ª avaliação deliberativa. Após estes dois ciclos espiralados produzimos e submetemos em eventos e periódicos os primeiros resultados.



A partir do 3º ciclo até o momento presente, os autores tem atuado individualmente em suas instituições de ensino superior (UFSC e UFSM), nas modalidades educacionais a distância (UAB) e presencial (cursos de Física diurno e noturno). Ao final de cada semestre realizamos uma avaliação deliberativa focada não apenas na hipermídia didática e como esta tem servido de guia para o estágio curricular docente em Física, mas também no processo de orientação remota mediado pela mesma no Moodle.

### **Análise e discussão dos resultados**

Organizamos a análise e discussão dos resultados em duas frentes: 1 - o potencial da hipermídia didática em questão, para o fortalecimento da cultura científico-tecnológica (Bazin, 1998) da docência orientada e supervisionada de Física e 2 - a parametrização da orientação universitária remota do estágio curricular docente em Física, mediado por hipermídia didática composta por descritores de periódicos, textos de divulgação, textos didáticos, textos de ensino, eventos, portais da Internet e relatórios de estagiário(a)s.

No que diz respeito a frente 1 (potencial da hipermídia didática para o fortalecimento da cultura científico-tecnológica da docência orientada e supervisionada de Física), destacamos que o(a)s estudantes de Física, embora transitassem curricularmente pelos conhecimentos do conteúdo específico, pedagógico do conteúdo específico e pedagógico geral (Shulman, 1987), a interface entre Ciências da Natureza e suas Tecnologias era frágil (Langhi e Nardi, 2011). Consequentemente, a cultura científico-tecnológica do(a)s mesmo(a)s ficou comprometida, o que não poderia ocorrer em tempos de hipermídia e tecnologias educacionais em rede (Andrade Rodrigues, e Arroio, 2018).

Não apenas a configuração hipermidiática do material didático de estágio foi estranhada pelo(a)s estudantes, talvez por ser o único em todo o curso que privilegiava o formato estático e linear *.pdf*<sup>4</sup>, mas também sua proposta epistemológica de descritores de saberes que importam saber, tendo em vista a docência em Física nos tempos atuais. Ao aprenderem que os descritores tinham função semelhante dos cartões de estudo e fichamentos de leitura organizados com tecnologia hipermídia, percebemos que a cultura científico-tecnológica dos planejamentos das aulas foi, não apenas se diversificando, mas também fortalecendo o par Ciência-Tecnologia. Além disso, podemos perceber uma melhora significativa na fluência tecnológica (Martinho Marques, 2016), não apenas

---

<sup>4</sup> O PDF (*Portable Document Format*) é um [formato de arquivo](#), desenvolvido pela [Adobe Systems](#) em 1993, para representar documentos de maneira independente do aplicativo, do *hardware* e do [sistema operacional](#) usados para criá-los. Um arquivo PDF pode descrever documentos que contenham texto, gráficos e imagens num formato independente de dispositivo e [resolução](#). O PDF é um software [aberto](#) e qualquer pessoa pode escrever aplicativos que leiam ou escrevam neste padrão. ([https://pt.wikipedia.org/wiki/Portable\\_Document\\_Format](https://pt.wikipedia.org/wiki/Portable_Document_Format))

na hipermídia e no Moodle, mas também nas tecnologias educacionais das simulações e animações de Física.

Em termos de construção de trilhas hipermediáticas, embora a tecnologia utilizada na hipermídia didática não registrasse a navegação estrutural<sup>5</sup> do percurso hipermediático como no Moodle, percebemos que aos poucos a linearidade cognitiva estava sendo rompida. Do ponto de vista da cognoscência flexível, isso se mostrou um indicador do potencial da hipermídia didática para guiar o estágio curricular docente em Física no campo da diversidade cultural (Bush, 1945).

Já a frente 2 (a parametrização da orientação universitária remota do estágio curricular docente em Física, mediado por hipermídia didática composta por descritores) essencial para a estruturação epistemológica da iniciação à docência e, conseqüentemente da cognoscência da interação estagiário(a)s-estudantes do ensino médio, só foi de fato percebida e valorizada na prática, quando comparada com a monocultura das aulas de Física observadas. Contudo, mesmo assim, os primeiros planejamentos elaborados pelo(a)s estagiário(a)s continham explicitamente a cultura hegemônica, monocultural e cientificista dos livros didáticos de Física tradicionais, em grande maioria desatualizados no que diz respeito as políticas públicas educacionais.

Sabendo de antemão que sete parâmetros balizadores (1 - artigos publicados em periódicos, 2 - trabalhos apresentados em eventos nacionais, 3 - textos de divulgação científico-tecnológica, 4 - livros didáticos, 5 - livros de Ensino de Física, 6 - portais da Internet sobre Ensino de Física e Programas de Pós-Graduação, 7 - objetos virtuais de ensino-aprendizagem de Física, 8 - relatórios de estágio supervisionado de Ensino de Física) poderiam ser considerados demais para o(a)s estagiário(a)s, orientamos os estágios curriculares de Ensino de Física segundo a tríade indissociável: resolução de problemas >-< divulgação científico-tecnológica >-< experimentação.

Desta forma, por exemplo, indicamos trabalhos de eventos e artigos de periódicos de Ensino de Física, livros didáticos e de Ensino de Física sobre resolução de problemas, problematização de situações-problema, resolução de questões dos exames nacional e internacional, para que os estudantes elaborassem seus próprios descritores e potencializassem seus planejamentos escolares. Argumentamos que inserir pequenos textos, vídeos, hipermídias de divulgação científico-tecnológica

---

<sup>5</sup>Em inglês *breadcrumb navigation*, literalmente navegação por migalhas de pão, é uma técnica usada em interfaces de usuário para proporcionar-lhes um meio de localização dentro da estrutura de programas ou documentos. Por exemplo, uma hipermídia usando a navegação estrutural traria, normalmente no alto da página, um caminho assim:

Portal > Seção > Sub-seção” ([https://pt.wikipedia.org/wiki/Navega%C3%A7%C3%A3o\\_estrutural](https://pt.wikipedia.org/wiki/Navega%C3%A7%C3%A3o_estrutural) )

relacionados tematicamente com as aulas, fortaleceria o interesse, interação, diálogo, intercultura, entre outros.

O componente experimental das aulas, muito devido a inexistência de laboratórios nas escolas e das próprias aulas teóricas do(a)s professore(a)s supervisor(a)s foi suprido com inserção de heurísticas mediadas por hipermídias educacionais oriundas dos descritores dos portais do Professor do MEC<sup>6</sup> e do Banco Internacional de Objetos Educacionais<sup>7</sup>. Neste aspecto, a baixa fluência tecnológica do(s) estagiário(a)s foi muito sentida, em especial na identificação das tecnologias educacionais escolhidas, algumas delas incompatíveis com a realidade tecnológica das escolas e dos próprios estudantes do ensino médio.

### **Conclusões/recomendações**

Como se trata de trabalho oriundo de pesquisa-ação, na prática ainda em andamento, apesar dos muitos ciclos espiralados desenvolvidos ao longo dos último quinze anos, não é coerente selarmos conclusões. Contudo, consideramos que alguns resultados obtidos já estão consolidados e guiam nosso trabalho docente de orientação de estágio curricular docente em Física. Desta forma, escrevemos conclusões e recomendações com três pares de avanços-obstáculos, seguidos de problematizações correlatas.

O primeiro avanço considerado por nós é a própria finalização e funcionamento tecnológico da hipermídia didática produzida, pois a área do Ensino de Física carecia de tal produção bibliográfica. O obstáculo associado é o processo produtivo no âmbito de equipe multidisciplinar, cuja composição minimiza e opaciza a função docente de orientação de estágio curricular docente. Neste contexto questionamos: qual seria a composição da referida hipermídia didática, se os docentes envolvidos tivessem diferentes visões formativas de professores de Física?

O segundo avanço fundamental é a oportunidade que tivemos, durante todo este tempo de magistério, de atuar na instância curricular do estágio docente de Física, pautados pela hipermídia didática produzida. O obstáculo é o contexto curricular do componente formativo integrador, que para muitos, dispensa o trabalho docente pautado por material didático (de Ensino de Física). Tendo em vista a produção bibliográfica da área de Ensino de Física problematizamos: por que os materiais didáticos não tem sido objetos de pesquisa em Ensino de Física, especial na instância do estágio curricular docente?

---

<sup>6</sup><http://portaldoprofessor.mec.gov.br/index.html>

<sup>7</sup><http://portal.mec.gov.br/seed-banco-internacional-de-objetos-educacionais>

O último avanço sinalizado é a potencialidade da hipermídia didática, identificada nos planejamentos e aulas de Física do(a)s estagiário(a)s. O enorme obstáculo ainda é a adesão a monocultura hegemônica dos livros didáticos tradicionais (muitos deles sequer avaliados pelo Programa Nacional do Livro Didático). É com o conhecimento da realidade concreta do Ensino de Física na escolaridade básica que (nos) perguntamos: textos de ensino, como a hipermídia didática de estágio curricular docente, tem potencial de enfrentamento da monocultura cientificista e bancária, no âmbito das aulas de Física no ensino médio?

## Referências

ANDRADE RODRIGUES, M e ARROIO, A. **Pesquisa no estágio supervisionado: alguns resultados e muitas possibilidades**. ALEXANDRIA: R. Educ. Ci. Tec., Florianópolis, v. 11, n. 1, p. 31-49, maio. 2018.

ANGOTTI, J. A. P. Conceitos Unificadores e Ensino de Física. **Revista Brasileira de Ensino de Física**. São Paulo, v. 15, nº 1 a 4, p. 191-198, 1993. Disponível em: <<http://www.sbfisica.org.br/rbef/pdf/vol15a20.pdf>>. Acesso em: 04/06/2021.

ANGOTTI, J. A. P. e DE BASTOS, F. P. ESEF. Florianópolis, UFSC/UAB, publicação eletrônica disponível no AVEA de ESEF-A, 2008.

ANGOTTI, J. A. P. Desafios para a formação presencial e a distância do físico educador. **Revista Brasileira de Ensino de Física**. São Paulo, v. 28, nº 2, p. 143-150, 2006. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/rbef/a/ymzsmXnwhqnpMmjfvGsmg9h/?lang=pt&format=pdf>>. Acesso em: 04/06/2021.

BAZIN, M, J. **Ciência na nossa cultura? Uma práxis de educação em ciências e matemática; oficinas participativas**. Educar, nº 14, p. 27-38, Curitiba, 1998.

BUSH, V. *As we may think*. originally published in the July 1945 issue of *The Atlantic Monthly*. The electronic version was prepared by Denys Duchier, April 1994. Disponível em: <<http://web.mit.edu/STS.035/www/PDFs/think.pdf>>. Acesso em 05/06/2021.

CARR, Wilfred; KEMMIS, Stephen. **Becoming critical: education, knowledge and action research**. London: The Falmer Press. 1986.

CHAVERO, J. C., ROSSEL, M. A. e Vega, J. M. **Hypermedia: a proposal for action in the classroom**. In: *Educational Action Research*, vol. 7, no2, UK, 1999.

DAVÍDOV, V. V. **La enseñanza escolar y el desarrollo psíquico: investigación teórica y experimental**. Tradução: Marta Shuare. Moscú: Progreso, 1988.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J.A. **Física**. São Paulo: Cortez, 1994.

Dougiamas, M. and Taylor, P.C. (2003) *Moodle: Using Learning Communities to Create an Open Source Course Management System*. *Proceedings of the EDMEDIA 2003 Conference, Honolulu, Hawaii*.

FREIRE, P. **Educação como Prática da Liberdade**. São Paulo: Paz e Terra, 1967 (disponível em : <<http://educarparaomundo.files.wordpress.com/2016/07/paulo-freire-educac3a7c3a3o-como-prc3a1tica-da-liberdade.pdf> >. Acesso em: 04/06/2021.

LANGHI, R. E NARDI, R. Interpretando Reflexões De Futuros Professores De Física Sobre Sua Prática Profissional Durante A Formação Inicial: A Busca Pela Construção Da Autonomia Docente. *Investigações em Ensino de Ciências – V16(3)*, pp. 403-424, Porto Alegre,2011.

MARTINHO MARQUES, T. **Fluência Tecnológica**. MIT Media Lab, Massachusetts, USA, 2016. (disponível em: <[http://repositorio.ul.pt/bitstream/10451/847/53/20152\\_ulsd\\_dep.17852\\_tm\\_anexo38e.pdf](http://repositorio.ul.pt/bitstream/10451/847/53/20152_ulsd_dep.17852_tm_anexo38e.pdf) > Acesso em: 04/06/2021.

MEC/CNE/CP. RESOLUÇÃO CNE/CP Nº 2, DE 20 DE DEZEMBRO DE 2019 - Define as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação Inicial de Professores para a Educação Básica e institui a Base Nacional Comum para a Formação Inicial de Professores da Educação Básica (BNC-Formação). Brasília, 2020.

SHULMAN, L. *Knowledge and teaching: Foundations of the new reform*. *Harvard Educational Review n° 1*, vol. 57, febr.1987, p. 1-22.

SPIRO, R. J.; JEHNG, J. C. *Cognitive Flexibility and Hypertext: Theory and Technology for the Nonlinear and Multidimensional Traversal of Complex Subject Matter*. In: NIX, D.; SPIRO, R.J. (Eds.). *Cognition, Education, and Multimedia: Exploring Ideas in High Technology*. Hillsdale: Lawrence Erlbaum Associates, 1990, p.163-205.



**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 ENSINO DE FÍSICA PELO SOFTWARE GEOGEBRA NA INTRODUÇÃO DO CÁLCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL NO ENSINO MÉDIO**

Fernando Dias Pimentel  
Instituto Federal Farroupilha – Campus São Borja  
[nando99903738@gmail.com](mailto:nando99903738@gmail.com)

Guilherme Porto  
Instituto Federal Farroupilha – Campus São Borja  
[guilherme.porto@iffarroupilha.edu.br](mailto:guilherme.porto@iffarroupilha.edu.br)

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

**Modalidade:** Comunicação Científica

**Categoria:** Acadêmico de Graduação

### **Resumo**

Este trabalho apresenta um estudo sobre a introdução de tópicos iniciais de cálculo diferencial e integral no ensino médio por meio de uma abordagem que contextualize seus usos em problemas reais com o ensino da disciplina de física e que utiliza o software Geogebra para reproduzir essas situações-problema. Teóricos da literatura científica em educação argumentam que o ensino interdisciplinar das disciplinas de física e matemática integradas aos conteúdos e significados práticos do cálculo pode favorecer o processo de aprendizagem devido ao alcance de suas aplicações. O uso de recursos computacionais é incentivado com intuito de modernizar as práticas pedagógicas defasadas do ensino de ciências exatas, em específico, o software Geogebra permite que o usuário explore elementos dinâmicos e interativos de fenômenos físicos, realizando experimentos e simulações que dão um novo significado ao objeto de estudo. Por fim, é apresentada uma proposta de abordagem intuitiva para o conceito de limite associado com o movimento retilíneo uniforme, a equação horária da posição e o estudo da cinemática.

**Palavras-chave:** Cálculo Diferencial e Integral; Ensino de Física e Matemática; Software Geogebra.

## Introdução

A física e a matemática são disciplinas do currículo escolar que integram áreas de conhecimento vitais para o desenvolvimento científico. Mesmo com essa importância, ainda observamos o baixo rendimento escolar das mesmas no ensino médio e superior. Dados do *Programme for International Student Assessment (PISA)* atestam que o desempenho dos estudantes brasileiros de ensino médio em ciências exatas é inferior à média mundial, sendo que 55% dos alunos não atingiram o nível básico de proficiência em ciências e 68,1% estão no pior nível de proficiência em matemática (WAISELFISZ, 2009).

No ensino superior, o cálculo diferencial e integral desempenha papel fundamental na estruturação do pensamento científico necessário para o desenvolvimento das ciências. Os estudos de Rafael e Escher (2015) alertam para os altos índices de reprovação nessa disciplina, além disso, o movimento *Calculus Reform* (FERRINI-MUNDY; GRAHAM, 1991) atenta que o problema ocorre em escala global. O aproveitamento dos cursos de cálculo tem sido um foco da educação matemática nas últimas décadas, Fiorentini (1994) e Cury (2002) mostram que entre 1991 e 2006 houve um aumento no número de estudos apresentados em eventos acadêmicos de ensino voltados para essa problemática (COBENGE, ENEM, CNMAC, SIPEM), representando entre 30% e 50% do número total de trabalhos.

Santarosa e Moreira (2011) indicam que a aprendizagem do cálculo é mecânica, voltada para a resolução de problemas e sem ênfase nos seus significados. Para superarmos as dificuldades de aprendizado em ciências exatas é imprescindível buscar por novas metodologias. Pesquisas, como as de Borba e Penteado (2001) e Veronez *et al* (2015), atestam que o uso das tecnologias de informação e comunicação (TIC's) nas práticas pedagógicas contribuem para a qualificação do processo de ensino-aprendizagem nas áreas de física e matemática.

Neste trabalho defendemos o estudo de tópicos de cálculo diferencial e integral no ensino médio articulados com os conteúdos de física e matemática por meio da utilização das TIC's. Como contribuição, propomos abordagens interdisciplinares para conceitos de cálculo associados com fenômenos físicos que podem ser reproduzidos de forma interessante, e com a interação dos alunos por meio do software Geogebra, permitindo a aprendizagem através da experimentação. Tais metodologias têm como objetivo auxiliar no aprendizado das disciplinas associando o viés acadêmico ao contexto prático.

Para fundamentar nossa investigação realizamos uma revisão bibliográfica com base nos pressupostos teóricos de Bogdan e Biklen (1994), observando o caráter descritivo na análise qualitativa dos dados. Como procedimentos metodológicos rastreamos artigos científicos em revistas de ensino de ciências, analisamos os estudos cujas abordagens indiquem relações entre o ensino de

matemática e física, e identificamos estratégias que poderiam ser empregadas em nossas abordagens interdisciplinares. Entre os periódicos investigados estão a Revista do Professor de Matemática, a Revista Brasileira de Ensino de Física e a publicação Investigações em Ensino de Ciências.

O restante do trabalho está organizado como segue. Na próxima seção, discutimos as propostas voltadas para inserção de cálculo no ensino médio seguindo a linha de pesquisadores como Ávila (1991) e Duclos (1992), que defendem a articulação do conteúdo com a disciplina de física. Defendemos a modernização das práticas pedagógicas com o uso das TIC's, como incentivado por Camargo (2010), apresentando as potencialidades do Geogebra. Depois, propomos algumas abordagens de articulação entre cálculo e física que podem ser trabalhadas utilizando o software. Por fim, traçamos algumas conclusões sobre a viabilidade dessas propostas e trabalhos futuros.

### **A Introdução do Cálculo no Ensino Médio Articulado com o Ensino de Física**

Castro (2009) aponta que uma das causas do baixo rendimento das disciplinas de física e matemática está na dificuldade de entendimento de conteúdos simples que podem ser utilizados em situações reais e que, futuramente, serão necessários para o estudo das aplicações desenvolvidas no cálculo. Uma vez que o período entre a conclusão do ensino médio e o ingresso no ensino superior é de poucos meses (na maioria das vezes), podemos supor que não ocorre desenvolvimento cognitivo tão significativo que impeça os tópicos introdutórios do cálculo de serem abordados ainda no ensino médio, de forma que suas aplicabilidades multidisciplinares possam auxiliar no aprendizado (SPINA, 2002).

A atual estrutura dos programas curriculares de matemática do ensino médio está fragmentada, não permitindo conexões vantajosas para o ensino interdisciplinar. O ensino de cálculo pode favorecer o processo de aprendizagem devido ao alcance de suas aplicações, como exemplo, observe que o conceito de derivada pode ser contextualizado com o ensino de cinemática para facilitar a transição do estudo do movimento uniforme para o movimento uniformemente variado (ÁVILA, 1991).

Duclos (1992) reforça a viabilidade dessa proposta, compartilhando suas experiências positivas com ensino-aprendizagem dos conteúdos de limites e derivadas apoiados em suas aplicações práticas durante o ensino médio. O autor (1992, p. 2) reforça que “*A Matemática, é uma linguagem, e isolá-la das outras ciências é como ter o domínio de um idioma, e não ter nada para dizer*”, enfatizando a necessidade de explorar a interdisciplinaridade dos conceitos de cálculos para que a matemática não se torne desinteressante. Por fim, cabe ressaltar o pensamento de Whitehead (1959, p. 4): “*Não há estrada real que conduza à aprendizagem através de um caminho quimérico de*



*brilhantes generalizações. O problema da educação está em fazer o aluno ver a floresta por meio das árvores".*

Spina (2002) defende a introdução do cálculo no ensino médio para motivar o estudo de conteúdos clássicos e contextualizar a utilização da matemática na resolução de problemas concretos. No entanto, o autor destaca que essa abordagem não pode ser uma versão reduzida do curso superior fundamentada em situações artificiais, é importante que o ensino seja conduzido por problemas que possibilitem a investigação dos princípios científicos envolvidos com outras disciplinas. Corroborando essa posição, defendemos a utilização das TIC's, na modelagem de situações que possam ser exploradas em sala de aula.

### **As TIC's na Contextualização da Física com o Cálculo**

O mapeamento dos trabalhos que abordam as dificuldades de aprendizagem de cálculo no período de 2010 a 2018, realizado por Oliveira *et al* (2018), apontou que uma das principais causas para o baixo rendimento na disciplina são as metodologias defasadas e mecânicas utilizadas em sala de aula. Ciente desse resultado, Camargo (2010) surge como incentivadora da modernização dessas práticas pedagógicas por meio da utilização de recursos computacionais que permitam reformulação do ensino da disciplina, aproveitando o potencial pedagógico das habilidades tecnológicas dos educandos que são nativos digitais.

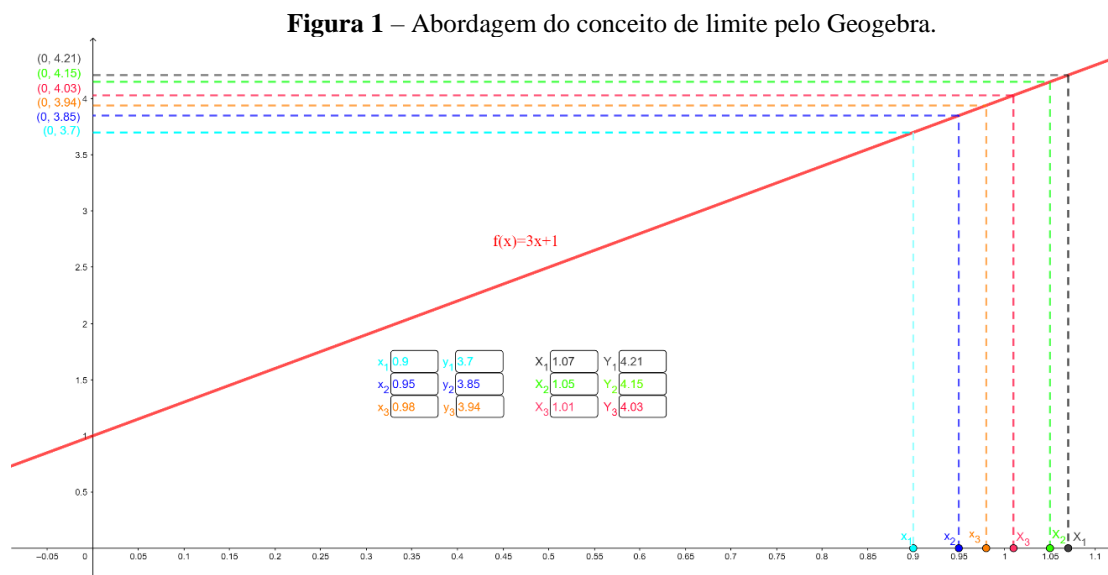
O software Geogebra possibilita que o usuário explore elementos dinâmicos do cálculo por meio de construções gráficas interativas que podem representar limites, derivadas e integrais. O recurso também permite reproduzir os conceitos do cálculo encontrados nos fenômenos físicos que são estudados do ensino médio por meio de simulações que evidenciam essas relações com a matemática. Dessa forma, o aluno pode explorar as relações entre física e matemática por meio de experimentações, enquanto que o professor orienta as observações discentes para os objetivos e conclusões desejadas para aquela aula (MARCIUC; MIRON; BARNA, 2016).

### **Propostas para Abordagem Didática**

Nesta seção, apresentamos abordagens para o uso de cálculo diferencial e integral no ensino de física contextualizado com situações práticas que podem ser reproduzidas com o Geogebra, como os conceitos intuitivos de posição, velocidade e aceleração que estão relacionados com o estudo de taxas de variação, limites e derivadas. Optamos pelo uso desse software devido a possibilidade de construção e manipulação de elementos gráficos úteis para realização de experimentos.

A abordagem do conceito de limite de uma função  $f(x)$  em um ponto  $x_0$  pode ser feita por meio de experimentos que fundamentem uma noção intuitiva preliminar sobre o assunto, para isso

propomos a construção de tabelas que ilustrem os valores que  $f(x)$  assume em uma vizinhança de  $x_0$ . Como exemplo, considere a função  $f(x) = 3x + 1$  e vamos analisar seu comportamento na vizinhança do ponto  $x_0 = 1$  utilizando recursos do software Geogebra, como ilustrado na Figura 1 abaixo.



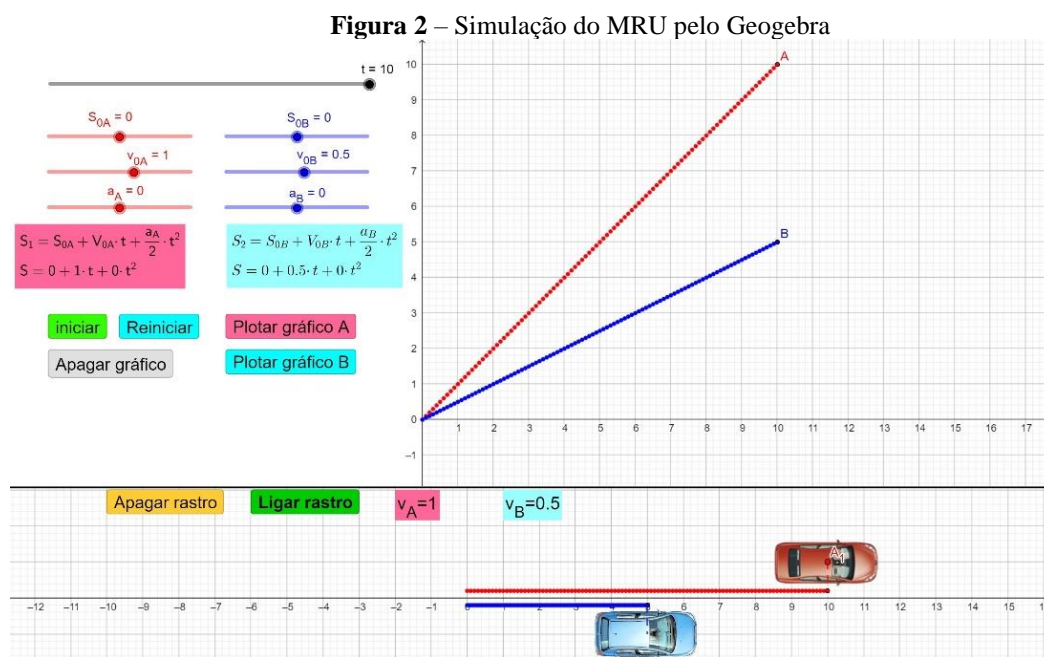
**Fonte:** Elaborado pelos autores.

Conforme os valores de  $x$  se aproximam de 1 temos que os valores de  $f(x)$  ficam cada vez mais próximos dos valores de  $f(1) = 4$ . Com esse experimento podemos concluir intuitivamente que os valores de  $f(x)$  podem ser tomados tão próximos de 4 quanto desejado desde que o valor de  $x$  esteja suficientemente próximo de 1, recorrendo no clássico significado de limite visto nos cursos superiores. Utilizando os recursos do software é possível representar o resultado por meio de animações.

O caráter interdisciplinar dessa abordagem é explorado pela relação entre o conceito de limite e o movimento retilíneo uniforme do estudo da cinemática, observando que o coeficiente 3 da função pode ser interpretado como a velocidade constante de um objeto em movimento, enquanto que o limite da função em um ponto  $x_0$  representa a posição final desse objeto no instante de tempo  $x_0$  e, analogamente, o limite da função quando  $x_0 = 0$  representa a posição inicial do objeto. Procedendo com as devidas substituições de variáveis, obtemos a fórmula clássica da função horária da posição, dada por  $s(t) = v \cdot t + s_0$ .

Utilizando os recursos do software modelamos o movimento retilíneo uniforme por meio da função horária da posição, permitindo experimentações através da manipulação dos valores da velocidade constante ( $v$ ), posição inicial ( $s_0$ ) e tempo ( $t$ ). Propomos experimentos que envolvam valores distintos para a velocidade, confirmando que quanto maior for a velocidade do automóvel

maior será sua posição final e, conseqüentemente, maior será a inclinação da reta que ilustra esse deslocamento, como mostra a Figura 2 abaixo.



Fonte: Elaborado pelos autores. Recurso disponível em: <<https://www.geogebra.org/m/dz5h9pvz>>

Podemos abordar o conceito de derivada e seu significado por meio do estudo da função  $s(t) = v \cdot t + s_0$ . Sua derivada  $s'(t) = v$  pode ser calculada de forma simples e permite introduzir o cálculo da derivada de funções polinomiais de primeiro e segundo grau, que são usadas na descrição e análise dos movimentos uniforme e uniformemente variado, e funções polinomiais. Além disso, temos que a derivada  $s'(t) = v$  representa a velocidade constante do objeto em movimento e, conseqüentemente, o valor da inclinação da reta do gráfico da função  $s(t)$ .

Por fim, observamos que outros problemas e conceitos podem ser trabalhados, como as concepções intuitivas de velocidade e aceleração médias e instantâneas que podem ser usadas para formalizar conceitos de taxa de variação média e variação instantânea, onde os alunos descrevem a aceleração como a taxa de variação no tempo da velocidade e a velocidade como taxa de variação no tempo do espaço percorrido, ou seja, a aceleração como derivada temporal da velocidade e está como derivada temporal do espaço. No entanto, essas abordagens não serão discutidas em trabalhos futuros.

## Considerações Finais

Iniciamos o presente trabalho apresentando dados que verificam que o baixo rendimento dos estudantes brasileiros nas disciplinas de ciências exatas do ensino médio e superior. Em específico, mostramos que os problemas com o ensino de cálculo diferencial e integral ocorrem em todo mundo

e, portanto, são de interesse dos pesquisadores em educação matemática. Nesse sentido, propomos uma alternativa ao ensino de matemática e física na educação básica, com a finalidade de se melhorar os índices de desempenho dos alunos nessas disciplinas, devido, principalmente, ao caráter interdisciplinar das atividades desenvolvidas com o auxílio de recursos computacionais.

As representações computacionais de problemas práticos que podem ser investigados por meio da interdisciplinaridade permitem que o professor identifique os motivos para o estudo da matemática. A ausência dessa contextualização entre o campo teórico e a realidade frequentemente leva ao desinteresse e ao baixo desempenho escolar do aluno. O uso de metodologias que associem o viés acadêmico às situações concretas, onde o aluno possa refletir e dar sentido ao conteúdo, pode auxiliar na superação dos obstáculos do estudo de física e matemática.

O software Geogebra permite realizar experimentos e analisar/interpretar fenômenos físicos de forma simples, interessante e com a interação dos alunos, permitindo uma melhor identificação da matemática envolvida. Assim, conceitos teóricos podem ser compreendidos na prática e sem a necessidade de grandes tecnicidades.

Para os estudos futuros desenvolvemos recursos no Geogebra para trabalhar com as concepções de velocidade e aceleração médias e instantâneas vistas no movimento retilíneo uniformemente variado, concepções de movimento harmônico simples e movimento circular uniforme e estudo da óptica de lentes esféricas. Estamos em contato com professores de física que atuam na rede privada de ensino para realizar a aplicação de algumas dessas metodologias e, posteriormente, analisar os resultados obtidos para dar continuidade a este trabalho.

## Referências

ÁVILA, G. O Ensino do Cálculo no Segundo Grau. **Revista do Professor de Matemática**, Rio de Janeiro, n.18, 1991.

BORBA, M. C. e M. G. Penteado. **Informática e educação matemática**. Belo Horizonte: Autêntica. 2001.

CAMARGO, V. L. V. A invenção do mapa de mercator no séc. XVI: subsídios históricos para o ensino de cálculo. In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 10., 2010, Salvador. Anais [...]. Salvador: SBEM. 2010.

CASTRO, M. H. G. Sistemas de avaliação da educação no Brasil: avanços e novos desafios. **São Paulo em Perspectiva**, São Paulo, v. 23, n. 1, 2009.

CURY, H. N. COBENGE e ensino de disciplinas matemáticas nas Engenharias: um retrospecto dos últimos dez anos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 30., 2002, Piracicaba. Anais [...]. Piracicaba: Unimep, 2002.

DUCLOS, R. C. Cálculo no Segundo Grau. **Revista do Professor de Matemática**, Rio de Janeiro, n. 20, p. 26-30, 1992.

FERRINI-MUNDY, J. and K. G. Graham. An overview of the calculus curriculum reform effort: Issues for learning, teaching, and curriculum development. **The American Mathematical Monthly**, v. 98, n. 7, 1991.

FIorentini, D. Rumos da pesquisa brasileira em educação matemática: o caso da produção científica em cursos de pós-graduação, 1994. Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, 1994.

MARCIUC, D., C. Miron and E. S. Barna. Using GeoGebra and VPython software for teaching motion in a uniform gravitational field. **Romanian Reports in Physics**, v. 68, n. 4, 2016.

OLIVEIRA, R. A., W. V. Gonçalves e D. Piasson. O uso do Geogebra para o ensino de cálculo diferencial e integral, um mapeamento de suas publicações. **Revista Thema**, v. 15, n. 2, 2018.

RAFAEL, R. C. e M.A. Escher. Evasão, baixo rendimento e reprovações em Cálculo Diferencial e Integral: uma questão a ser discutida. In: ENCONTRO MINEIRO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 7., 2015. Juiz de Fora. Anais [...]. Juiz de Fora: SBEM, 2015.

SANTAROSA, M.C.P. e M.A. Moreira. O cálculo nas aulas de física da UFRGS: um estudo exploratório. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 16, n. 2, 2011.

SPINA, C. O. C. Modelagem matemática no processo de ensino aprendizagem do cálculo diferencial e integral para o ensino médio, 2002. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, 2002.

VERONEZ, D., M. Lunkes, F. Muchenski e L. Vizzotto. A Utilização das TICs no Ensino de Física para trabalhar conceitos de MRU e MRUV. **Ensino & Pesquisa**, v. 13, n. 01, 2015.

WAISELFISZ, J. J. **O ensino das ciências no Brasil e o PISA**. São Paulo: Sangari do Brasil, 2009.

WHITEHEAD, A. N. The aims of education. **Daedalus**, v. 88, n. 1, 1959.



**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

## **ANALISANDO SIMULAÇÕES COMPUTACIONAIS PARA O ENSINO DE FÍSICA PERANTE MATRIZ DE ASPECTOS TÉCNICOS E PEDAGÓGICOS**

Marina Provin Brondani  
Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
[mari.brondani@gmail.com](mailto:mari.brondani@gmail.com)

Dioni Paulo Pastorio  
Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
[dionipastorio@hotmail.com](mailto:dionipastorio@hotmail.com)

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

**Modalidade:** Comunicação Científica

**Categoria:** Acadêmico(a) de Graduação

### **Resumo**

Neste trabalho, iremos definir o que são Tecnologias da Informação e Comunicação e Simulações Computacionais, discutindo qual seu papel no ensino, em particular, no ensino de física. A partir dessas definições, iremos avaliar três simulações perante uma matriz de perguntas que busca analisar seus aspectos técnicos e pedagógicos. Essa análise busca indícios sobre a utilização dessas simulações computacionais em sala de aula comparando quais delas apresentam mais atributos positivos, assim, as classificando como simulações boas ou ruins.

**Palavras-chave:** Ensino de Física, Simulações Computacionais; Tecnologias da Informação e Comunicação.

### **1. Introdução**

O presente trabalho tem como objetivo avaliar diferentes simulações computacionais, e verificar suas potencialidades dentro ou fora da sala de aula. Fazer esse tipo de análise contribui para a comunidade docente, uma vez que tendo resultados práticos sobre os aspectos positivos e negativos de cada simulação, o professor pode escolher com qual deles trabalhar em suas propostas didáticas.

Para verificar as particularidades de cada uma dessas ferramentas foi construída uma matriz de análise dividida em aspectos técnicos e pedagógicos.

Nas próximas seções iremos discutir sobre o que são Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) e Simulações Computacionais, apontando suas principais finalidades dentro do ensino. A partir dessa revisão da literatura, vamos apresentar dois diferentes portais que possuem uma biblioteca com diversas simulações computacionais. Dessa biblioteca, foram selecionadas três simulações e analisados os resultados que cada uma obteve perante a matriz proposta.

## **2. Tecnologias da Informação e Comunicação**

As Tecnologias da Informação e Comunicação estão cada vez mais presentes no mundo globalizado. Podemos classificá-las como “conjunto de recursos tecnológicos integrados entre si, que proporcionam por meio das funções de software e telecomunicações, a automação e comunicação” (OLIVEIRA, 2015, v.1, p.78). Em particular, na área do ensino, essas ferramentas possibilitam a criação de novas metodologias de ensino, diferente da prática tradicional de aulas expositivas e com pouca participação dos alunos. Suas aplicações na sala de aula estão, cada vez mais, sendo estudadas por pesquisadores da área de ensino e o debate sobre suas potencialidades vem ficando mais rico. Segundo a definição de Ponte:

Cabe então perguntar o que são as TIC e o que trazem de interessante para o processo educativo. Na minha perspectiva, estas tecnologias constituem tanto um meio fundamental de acesso à informação (Internet, bases de dados) como um instrumento de transformação da informação e de produção de nova informação (seja ela expressa através de texto, imagem, som, dados, modelos matemáticos ou documentos multimídia e hipermídia). Mas as TIC constituem ainda um meio de comunicação a distância e uma ferramenta para o trabalho colaborativo (permitindo o envio de mensagens, documentos, vídeos e software entre quaisquer dois pontos do globo). (PONTE, 2002, p.2)

Segundo essa definição, as TIC são ferramentas que transformam e produzem informações. No ambiente escolar, instrumentos como este, se usados de forma inteligente, abrem um leque de possibilidades para o trabalho do professor em sala de aula. Uma das possibilidades de utilização desses recursos tecnológicos, é através da contextualização do conteúdo apresentado. Essa conexão é muito interessante, especialmente na física, já que uma grande dificuldade dos estudantes é vincular a teoria, estudada em sala de aula, ao mundo real. Nesse cenário, as TIC servem como ponte entre esses dois diferentes mundos, possibilitando que a física saia do plano abstrato e passe para o plano concreto. Pastorio, aponta para as possibilidades das TIC e cita alguns exemplos:

Isso indica que através do uso de ferramentas tecnológicas digitais, associadas a atividades didáticas, o professor aumenta o número de possibilidades, uma vez que essas estratégias são altamente interativas [...] A inserção das TIC nas aulas de Física pode ser realizada de diferentes maneiras. Por exemplo, através do uso de

simuladores, vídeos, trechos de filmes, programas computacionais, internet, jogos didáticos entre outros. (PASTORIO, 2018, p.37)

### 3. Simulações Computacionais

Ao observar um fenômeno real podemos representá-lo virtualmente a partir de uma modelagem dos parâmetros envolvidos na situação, esse processo é denominado de modelagem computacional. Já a física, busca encontrar relações entre o mundo observável e representá-las na linguagem matemática com teorias gerais. Isso, nada mais é, do que uma modelagem matemática da realidade. Munidos desse conhecimento, podemos usar a modelagem matemática e aplicá-la em forma de códigos a programas para simular situações do mundo real, assim são construídas as simulações computacionais. Nesse processo, precisamos escolher certos parâmetros e variáveis que sejam capazes de representar a situação observada, modelando o fenômeno. Cabe considerar que a modelagem de um evento real nunca será igual ao próprio episódio observado logo, uma simulação é uma simplificação do mundo real. Conforme Macedo:

A modelagem computacional é a área que trata da simulação de soluções para problemas científicos, analisando os fenômenos, desenvolvendo modelos matemáticos para sua descrição, e elaborando códigos computacionais para obtenção daquela solução. Já a simulação consiste em empregar técnicas matemáticas em computadores com o propósito de imitar um processo ou operação do mundo real. Dessa forma, para ser realizada uma simulação, é necessário construir um modelo computacional que corresponde à situação real que se deseja simular (MACEDO, 2012, p.7)

Como definido na seção anterior, as simulações computacionais são um dos instrumentos das Tecnologias da Informação e Comunicação. Assim como as TCI, as simulações são ferramentas que potencializam a capacidade dos alunos de assimilar conceitos e tirá-los no plano abstrato, como destacou Gaddis em sua tese de doutorado (apud MEDEIROS e MEDEIROS, 2002) . Diversos autores buscam melhores maneiras de incorporar esses recursos tecnológicos no ensino e analisam as melhores maneiras de utilizá-las (DORNELES et al. 2012, ZACHARIA 2005, JAAKKOLA et al. 2011). Como sabemos, simulações não representam a realidade por completo, portanto, no ensino elas não devem substituir as atividades práticas. Contudo, Fiolhais e Trindade apontam casos em que as simulações são bastante úteis, já que alguns experimentos podem ser complicados de ser desenvolvidos:

Embora as simulações não devam substituir por completo a realidade que representam, elas são bastante úteis para abordar experiências difíceis ou impossíveis de realizar na prática (por serem muito caras, muito perigosas, demasiado lentas, demasiado rápidas, etc.). Quando se revestem de um carácter de “jogo”, as simulações fornecem uma recompensa pela realização de um certo objectivo. (FIOLHAIS e TRINDADE, 2003, p.264)



Na bibliografia autores buscaram estudar os impactos do uso desses recursos tecnológicos no ensino, publicando trabalhos apontando os aspectos positivos e negativos dessas ferramentas (MEDEIROS e MEDEIROS, 2002). Este trabalho buscou focar em analisar a qualidade dessas simulações e comparar seu desempenho perante uma matriz de análise única. Nas próximas seções vamos explicar a construção da matriz e as simulações escolhidas para análise.

#### **4. Matriz de Análise**

Para avaliar as simulações foi utilizada uma matriz de análise, sua construção foi norteadada pelo artigo “Proposta de Diretrizes para Avaliação de Objetos de Aprendizagem Considerando Aspectos Pedagógicos e Técnicos” (REATEGUI, BOFF, FINCO 2010). No artigo os autores montam sua própria matriz para análise de simulações computacionais, dividindo as questões entre Aspectos Pedagógicos e Aspectos Técnicos, divisão também presente neste trabalho. A matriz apresentada neste trabalho é uma adaptação da desenvolvida no artigo, porém sem grandes alterações. Cabe ressaltar que esse trabalho tem maior enfoque em avaliar o desempenho das simulações perante a matriz do que na elaboração da própria.

#### **5. As simulações para análise e os portais**

Neste trabalho vamos analisar três simulações de dois diferentes portais e comparar seus resultados. Esses sítios podem ser classificados como repositórios digitais de apoio à aprendizagem. Neles, encontramos diferentes materiais didáticos, cada um com suas especificidades e enfoques. Nesta seção vamos fazer uma breve apresentação destes portais e simulações, destacando algumas das suas principais características. Cabe salientar que duas das simulações tratam sobre conteúdos semelhantes, porém são de portais diferentes. Essa escolha foi proposital já que permite analisar como portais diferentes abordam o mesmo assunto em uma simulação computacional. Também foi escolhida uma simulação com pouca interatividade e baixo potencial de exploração didática para ser comparada com as demais.

##### **5.1. Portais**

**PhET** (*Physics Educational Technology*) - O portal PhET é um dos mais conhecidos quando se trata de simulações computacionais de ciências. Essa plataforma é muito utilizada, além de ser gratuita, suas simulações são claras e intuitivas. Outro aspecto interessante desse portal é a aba “Para Professores”, presente em todas as simulações avaliadas. Nela o docente pode acessar documentos que explicam os controles da simulação, além de verificar qual a modelagem e simplificação do

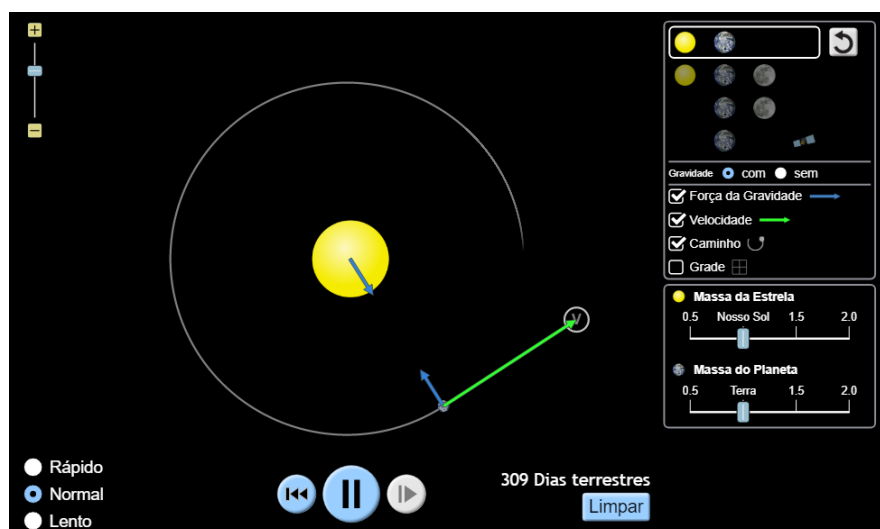
fenômeno. Nesta aba, também, professores podem compartilhar trabalhos que desenvolveram usando a simulação em atividades didáticas.

**CK-12** - A CK-12 é uma fundação que desenvolve materiais didáticos virtuais e gratuitos. A plataforma possui livros virtuais interativos de diferentes matérias, e, também, simulações computacionais. Os materiais têm tradução para sete línguas, porém, português não é uma delas. Uma característica do CK-12 é que, antes do aluno entrar no ambiente interativo, ele passa por um vídeo explicativo que aborda os conceitos representados na simulação. Os vídeos são simples e diretos, permitindo que os alunos assimilem o conteúdo representado no ambiente virtual.

## 5.2. As simulações escolhidas

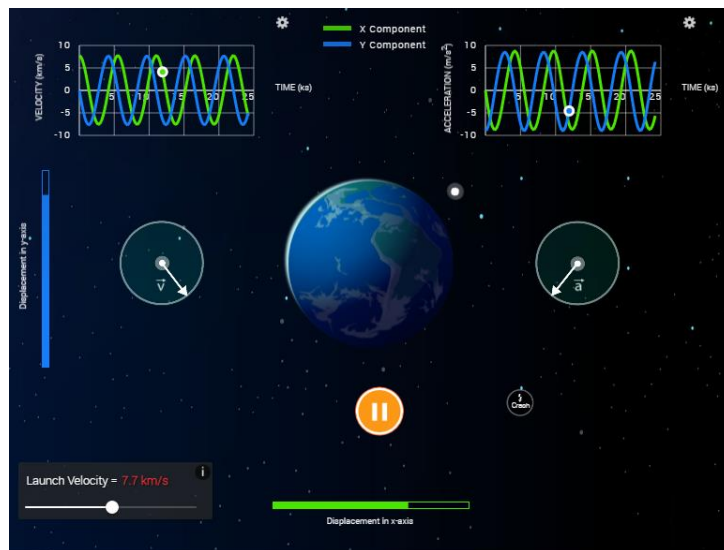
**Gravidade e Órbitas (Simulação 1)** - Simulação do portal PhET que, segundo sua definição, trata de tópicos de Força Gravitacional, Movimento Circular e Astronomia. A descrição da simulação feita pelos seus desenvolvedores é a seguinte: "Mova o Sol, a Terra, a Lua e a estação espacial para ver como isso afeta suas forças gravitacionais e órbitas. Visualize os tamanhos e distâncias entre corpos celestes, e desative a gravidade para ver o que acontece sem ela! ”.

Figura 1: Simulação Gravidade e Órbitas PhET (<https://phet.colorado.edu/>)



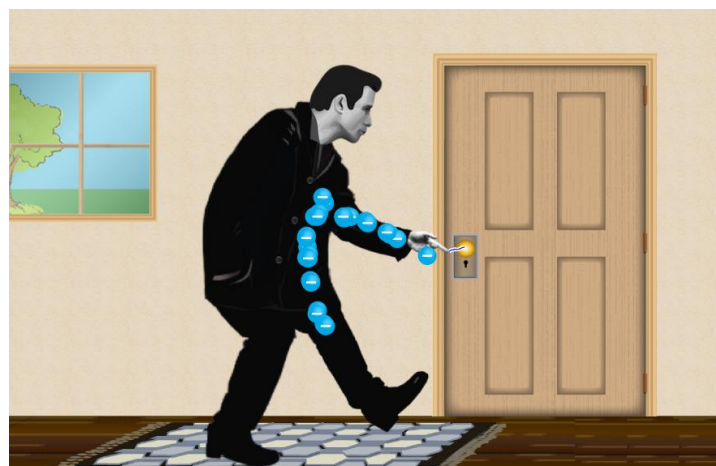
**Newton's Cannon (Simulação 2)** - Na descrição da plataforma, esta simulação trabalha conceitos de movimento orbital. Ao clicar na simulação o aluno é dirigido para uma página onde aparece o seguinte questionamento: "Como um satélite fica em órbita 'sem cair'?". Ao avançar, começa um vídeo que responde, de forma simplificada, a pergunta anterior, usando conceitos físicos. Ao terminar o vídeo, o aluno pode interagir com a simulação, e verificar os conceitos apresentados. Por fim, a plataforma sugere outras simulações/materiais que abordem conceitos semelhantes/complementares aos discutidos.

Figura 2: Newton's Cannon CK-12 (<https://ck12.org>)



**John Travoltage (Simulação 3)** - Simulação do portal PhET, segundo sua descrição, trata do tópico de Eletricidade Estática. A descrição da simulação feita pelos seus desenvolvedores é a seguinte: "Mexe com o pé e o braço de John Travoltage para descobrir quando ele leva um choque!".

Figura 3: Simulação John Travoltage PhET (<https://phet.colorado.edu/>)



## 6. Resultados

As três simulações foram avaliadas com a matriz de questões técnicas e pedagógicas, as perguntas da matriz seguem na Tabela 2, juntamente com o desempenho de cada simulação. A metodologia de análise utilizada foi o método escalar desenvolvido por Likert. Usando essa metodologia é possível atribuir melhor ou pior desempenho de cada simulação perante a matriz de análise. Algumas perguntas não se aplicam a determinadas simulações, um exemplo é: “*Instruções apresentadas de forma clara*”. Nesse caso, como as simulações do PhET são desenvolvidas para serem intuitivas, a questão não se aplica pois o aluno não necessita de instruções para manusear a simulação.

Abaixo temos uma tabela com as possíveis respostas, da escala Likert, para as questões da matriz de análise.

Ótimo	Bom	Regular	Ruim	Péssimo
-------	-----	---------	------	---------

Tabela 1: Escala Likert utilizada neste trabalho

### Aspectos Técnicos

Perguntas	Gravidade e Órbitas	Newton's Cannon	John Travoltagem
Execução sem necessidade de conexão com rede	Bom	Péssimo	Bom
Portabilidade para diferentes plataformas	Ótimo	Ruim	Ótimo
Compatibilidade com outros softwares e hardware	Ótimo	Regular	Ótimo
Acessibilidade para pessoas com deficiência	Ruim	Ruim	Regular
Possui biblioteca de traduções para línguas diferentes	Ótimo	Regular	Ótimo
Fica claro que a simulação é uma simplificação a realidade	Ruim	Ruim	Ruim
Instruções apresentadas de forma clara	Não se aplica	Bom	Não se aplica
É intuitiva e de fácil manuseio	Ótimo	Ótimo	Ótimo
Facilidade de visualizar a modelagem foi	Bom	Ruim	Bom

utilizada para construção da simulação			
Simulação permite que o aluno altere parâmetros e variáveis	Ótimo	Ruim	Péssimo
Contraste suficiente entre fontes e fundo de tela, facilitando a leitura dos textos	Ótimo	Bom	Não se aplica
Imagens empregadas para ilustrar conceitos e explicações	Bom	Ótimo	Regular
O número de imagens apresentados em cada página é adequado	Não se aplica	Bom	Não se aplica
As fontes utilizadas apresentam tamanho adequado	Bom	Regular	Não se aplica
Permitem ajuste de tamanho de fonte	Ruim	Regular	Não se aplica
Ícones que dão acesso a outras páginas e funções do objeto são facilmente compreensíveis	Não se aplica	Bom	Não se aplica
Recursos interativos empregados vão além da seleção de links e botões para avançar ou recuar na apresentação dos conteúdos	Ótimo	Regular	Péssimo
Recursos interativos exploram a possibilidade do usuário alterar configurações do sistema de modo a obter respostas diferentes de acordo com suas ações	Ótimo	Regular	Péssimo
O objeto de aprendizagem emprega recursos gráficos que melhoram o aspecto estético da interface	Bom	Bom	Regular

Tabela 2: Avaliação das simulações perante matriz de aspectos técnicos

### Aspectos Pedagógicos

<b>Perguntas</b>	<b>Gravidade e Órbitas</b>	<b>Newton's Cannon</b>	<b>John Travoltagem</b>
Aluno capaz de entender facilmente os conceitos físicos da simulação, sem auxílio do professor	Ruim	Bom	Ruim
Potencialidade de problematização da simulação	Ótimo	Ruim	Ruim
Proximidade da simulação com o dia-a-dia do estudante	Regular	Regular	Ruim

Aluno capaz de entender a simulação mesmo sem domínio matemático	Ótimo	Ótimo	Ótimo
Utilizando apenas a simulação, sem nenhum material complementar, há possibilidade do aluno compreender o fenômeno	Ruim	Bom	Ruim
Aluno pode gerar hipóteses e testar elas alterando os parâmetros da simulação	Ótimo	Ruim	Péssimo
Questionário/jogo testa conhecimentos adquiridos	Não se aplica	Bom	Não se aplica

Tabela 3: Avaliação das simulações perante matriz de aspectos pedagógicos

## 7. Análise dos Resultados

Analisando as três simulações perante a matriz, fica bastante clara a diferença entre elas. As duas simulações do PhET tiveram desempenho bastante oposto, mesmo pertencendo ao mesmo portal.

Abaixo temos uma comparação do desempenho de cada simulação perante a matriz de aspectos técnicos:

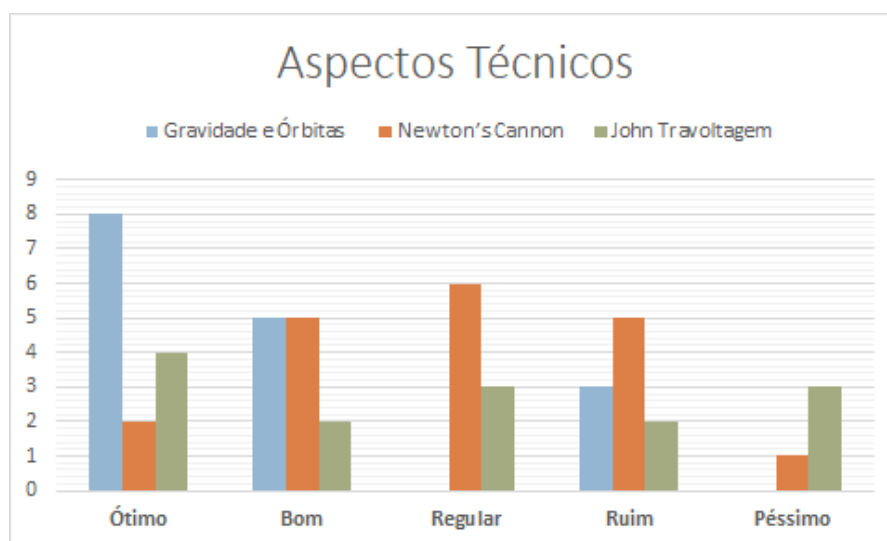


Figura 4: Desempenho das simulações perante a matriz de aspectos técnicos

Nesta tabela podemos observar uma avaliação positiva para a simulação Gravidade e Órbitas do PhET. Além dos aspectos positivos da plataforma, como interatividade e portabilidade, a simulação permite diversas alterações de parâmetros e variáveis. Já a simulação John Travoltagem, apesar de desempenhar bem nas questões referentes a plataforma, deixa a desejar em questões específicas, como “ *Recursos interativos exploram a possibilidade do usuário alterar configurações do sistema de modo a obter respostas diferentes de acordo com suas ações*”. A partir da constatação

de ausência de interatividade, podemos argumentar, que esta se trata mais de uma animação do que uma simulação computacional própria.

Já a simulação Newton's Cannon, por ser de outra plataforma com proposta diferente, tem um desempenho divergente das anteriores. A plataforma CK-12 explora bastante a introdução e explicação dos conteúdos da simulação, porém, por não permitir que o aluno altere muitos parâmetros, acaba tendo uma avaliação ruim nas possibilidades de interatividade.

Abaixo temos uma comparação do desempenho de cada simulação perante a matriz de aspectos pedagógicos:

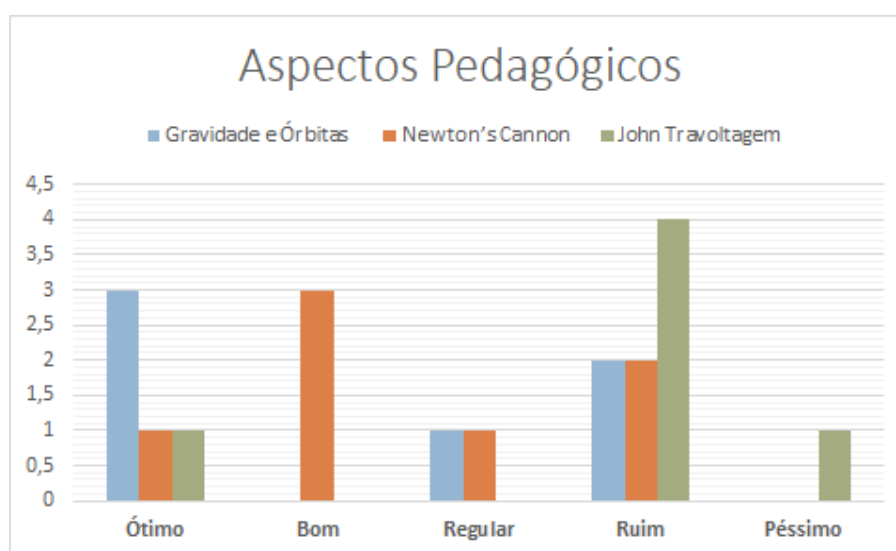


Figura 5: Desempenho das simulações perante a matriz de aspectos pedagógicos

Nesta figura fica bastante evidente o desempenho negativo da simulação John Travoltagem. Isso era esperado, já que a simulação carece de interatividade e problematização, o que limita muito sua potencialidade como ferramenta de ensino. Outro ponto interessante, é que as simulações que tratam do movimento orbital têm respostas bastante opostas. Como as plataformas têm uma abordagem diferente, cada uma das simulações vai se sair melhor em certos aspectos do que a outra.

## 8. Considerações finais

Como analisado na seção anterior, as simulações do PhET, na sua maioria, permitem que o aluno explore diferentes possibilidades e que crie e teste hipóteses, além de explorar atividades semelhantes às aquelas de construção de conhecimento. Esse processo é, do ponto de vista pedagógico, bastante produtivo. Porém, para ser realmente eficaz, necessita do acompanhamento de um professor. Em contrapartida, o CK-12 introduz os conteúdos para os alunos e permite que eles façam pequenas alterações de variáveis para verificar apenas aquilo que foi explicado. Isso limita a aprendizagem por

descoberta, porém, dá autonomia para o estudante entender o que está sendo simulado sem, necessariamente, a presença de um professor.

Cada simulação tem seus aspectos positivos e negativos, entretanto, algumas possuem tantos aspectos negativos que podem ser consideradas simulações ruins, como é o caso da John Travoltagem. As outras, apresentam diferentes potencialidades no ensino, o que varia conforme o objetivo do seu desenvolvedor. Portanto, para o professor escolher a melhor simulação para uma atividade didática, ele deve levar em consideração quais pontos ele quer trabalhar, e escolher a que desempenha melhor de acordo com as finalidades que ele pretende atingir.

## Referências

- DORNELES, P. F. T.; VIET, E. A.; ARAUJO I. S. Integração entre atividades computacionais e experimentais como recurso institucional no ensino de Eletromagnetismo em Física geral. **Ciência e Educação, Bauru**, v.18 n.1 2012
- FIOLHAIS, C.; TRINDADE, J. Física no Computador: O Computador como ferramenta no ensino e na aprendizagem de ciências físicas. **Revista Brasileira de Ensino de Física** v.25, n.3 2003
- JAAKKOLA, T.; NURMI, S.; VERMANS, K.; Comparison of students' conceptual understanding of electric circuits simulation only and simulation-laboratory contexts. **Journal of Research in Science Teaching** v.48 2011
- MACÊDO, J.A., DICKMAN, A., & ANDRADE, I.S. Simulações computacionais como ferramentas para o ensino de conceitos básicos de Eletricidade. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física** v. 29, n. Especial 1: p. 562-613, set. 2012
- MEDEIROS, A.; MEDEIROS, C. F. Possibilidades e limitações das Simulações Computacionais no ensino de Física. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, vol. 24, 2002
- OLIVEIRA, C. MOURA, S. SOUSA, E. TCI's na Educação: A utilização das tecnologias da informação e comunicação na aprendizagem do aluno. **Revista Pedagogia em Ação** v. 7 n. 1 2015
- PASTORIO, P. D. **Processos Avaliativos Reflexivos Integrados a Tarefas Contínuas no Âmbito do Ensino Superior em Física** 2008 Tese (Doutorado em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde) Universidade Federal de Santa Maria 2008
- PONTE, J. P. As TIC no início da escolaridade: Perspectivas para a formação inicial de professores. **Cadernos de Formação de Professores** n.4, p. 19-26 Porto: Porto Editora 2002
- REATEGUI, E. BOFF, E. FINCO, M. Proposta de Diretrizes para Avaliação de Objetos de Aprendizagem Considerando Aspectos Pedagógicos e Técnicos. **RENOTE Novas Tecnologias na Educação** n.3 2010
- ZACHARIA, Z. The impact of computer simulations on the nature and quality of postgraduate science teachers' explanations in physics. **International Journal of Science Education** v.27 2005





**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

## **UMA AVALIAÇÃO DA VIABILIDADE DE IMPLEMENTAÇÃO DE SIMULAÇÕES COMPUTACIONAIS NO ENSINO DE FÍSICA A PARTIR DE UMA MATRIZ DE ANÁLISE**

Naamã Lobosco Rodrigues Machado  
Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
[naamalrm@hotmail.com](mailto:naamalrm@hotmail.com)

Dioni Paulo Pastorio  
Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
[dionipastorio@hotmail.com](mailto:dionipastorio@hotmail.com)

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

**Modalidade:** Comunicação científica

**Categoria:** Acadêmico de Graduação

### **Resumo**

No presente trabalho criamos uma matriz de análise com que possamos avaliar a viabilidade da utilização de simulações computacionais no ensino de Física, para isso, foram criadas vinte e cinco questões a serem respondidas através de uma escala Likert de cinco pontos. Com as questões estabelecidas, as utilizamos para avaliar três simulações de dois portais diferentes escolhidas aleatoriamente. O objetivo do trabalho é criar e disponibilizar uma maneira rápida, eficaz e condizente com os pressupostos teóricos que acreditamos para os docentes avaliarem possíveis simulações que desejam utilizar em sala de aula. A mesma busca analisar tanto aspectos técnicos quanto pedagógicos presentes nas simulações computacionais. Após realizarmos esta avaliação, obtivemos os seguintes resultados: A primeira simulação foi avaliada como “utilizável com alguns cuidados a serem tomados”, a segunda simulação foi considerada “facilmente utilizável” e a última foi considerada “perfeitamente utilizável”. Concluímos então que a matriz de análise criada é uma boa ferramenta para avaliação da viabilidade de implementação de simulações computacionais no ensino.

**Palavras-chave:** Ensino de Física; Simulações computacionais; Matriz de análise.

## 1 - Introdução

Todos os dias nos comunicamos com outras pessoas, algumas vezes presencialmente, mas em sua maioria, o fazemos por meio de aparelhos que nos conectam. Isso só foi possível através do advento da tecnologia, mais especificamente o avanço das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC).

As TIC, como são conhecidas, representam uma gama de recursos tecnológicos que dizem respeito a tudo aquilo que propicia, facilita ou melhora nossa comunicação. Ou seja, podemos dividi-las em duas categorias, os *Softwares*, que se referem, por exemplo, aos sistemas operacionais de computadores, *smartphones* e inteligências artificiais, ou ainda podem ser *Hardwares*, como por exemplo, lasers, arduinos e motores (DANTAS, 2011).

Como podíamos esperar, assim como outros tipos de recursos, as TIC possuem uma aplicação voltada para o ensino. Muitos pesquisadores da área afirmam que existem diversas implicações positivas ao se utilizar tais recursos no ensino. Trentin, Silva e Rosa (2018), por exemplo, afirmam que as utilizações desses recursos propiciam a formação de estudantes mais “modernos” e melhor preparados para o mercado de trabalho.

No ensino de Física isso não é diferente, diversos recursos tecnológicos são criados ou modificados todos os anos para poderem ser utilizados nos laboratórios de física. Um desses exemplos é destacado por Borges (apud TRENTIN; SILVA; ROSA, 2018) justificando que pelo fato da física ser uma disciplina de caráter experimental, a tentativa de destituir ela das práticas experimentais pode ser considerado como tentativa de retirar o conhecimento científico de seu processo natural, tornando-o assim apenas em leis, fórmulas e aplicações matemáticas. Com isso, é visível que as TIC podem ser um recurso auxiliar para potencializar as atividades associadas ao conhecimento científico.

Nosso intuito a partir do presente trabalho é analisar a aplicabilidade de uma dessas TIC em específico, as simulações computacionais. Tal recurso possibilita, entre outras coisas, a realização de experimentos físicos sem a obrigatoriedade de ter os materiais necessários para tal. Para Coelho (apud MACÊDO, DICKMAN, ANDRADE, 2012) as simulações são a ponte existente para o estudo de fenômenos físicos entre as aulas tradicionais, com giz e quadro, e os laboratórios experimentais. Cabe destacar que, as simulações precisam ser bem avaliadas, pois podem trazer algumas limitações que precisam estar claras aos docentes, como apresentado por Medeiros e Medeiros (2002, p.80):

As modernas técnicas computacionais têm tornado as representações visuais e simulações computacionais fáceis e verdadeiramente espetaculares. Ao mesmo tempo, contudo, elas têm criado uma tendência perigosa de um uso exagerado de animações e simulações considerando-as como alternativas aos

experimentos reais, como se tivessem o mesmo status epistemológico e educacional.

Dito isso, o que propomos aqui é a avaliação de três simulações computacionais através de uma matriz de análise construída a partir de um referencial teórico definido, que aborda aspectos tanto pedagógicos como técnicos, a fim de que possamos discutir a utilização dessas simulações em sala de aula.

## 2 - Metodologia de análise

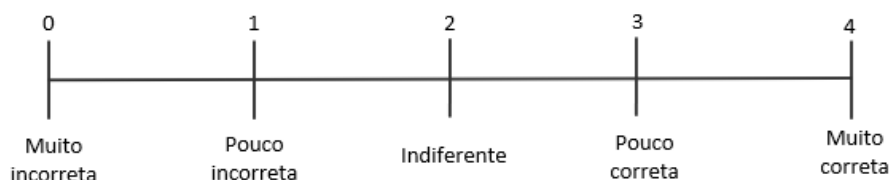
Para realizarmos a análise das simulações computacionais selecionadas, foi utilizada uma matriz de análise criada pelos autor deste trabalho de acordo com as diretrizes para avaliação de objetos de aprendizagem proposta por Reategui, Boff e Finco (2010), com isso, consideramos aspectos técnicos e pedagógicos envolvidos na utilização das simulações. As questões utilizadas para a realização da avaliação se encontram na tabela 1.

**Tabela 1:** Questões utilizadas na avaliação das simulações

Aspectos pedagógicos	Qual o grau de participação necessária do professor para que a atividade seja realizada?	Quanto a problematização da simulação se aproxima da realidade do dia-a-dia do estudante?	Promove a aprendizagem por descoberta em qual nível?	Qual a importância do domínio matemático para o entendimento da simulação?
	Quão bem o professor pode utilizar a simulação para promover debates em sala?	Quão bem o aluno deve entender sobre o conteúdo para que o mesmo tenha uma aprendizagem significativa?	Quão bem o aluno pode gerar hipóteses e testar elas alterando os parâmetros da simulação?	
Aspectos técnicos	Qual grau de liberdade o aluno tem ao utilizar a simulação?	O quão fluida é a simulação (ex: ela trava ou roda muito lento)?	O quanto o idioma da simulação ajuda ou atrapalha na utilização	Quão interativas são as imagens apresentadas na tela?

			dela?	
	Quão boas são as variações de possibilidades na realização do experimento?	Quão bem a simulação pode ser utilizada em diversas plataformas?	Quão bem pode se seguir com a utilização da simulação se ocorrer um erro?	O quão agradáveis esteticamente são os recursos gráficos apresentados na simulação?
	Quão próximo da realidade a simulação é?	O quão acessível às pessoas com deficiências cognitivas a simulação é?	Quão bem a simulação pode ser utilizada para trabalhos em grupo?	Quão fácil é a utilização da simulação?
	O quão podem ser alteradas as simplificações físicas? (ex: ligar/desligar atrito, mudar meios de propagação)	Quão fácil é a leitura dos textos e explicações que estão presentes na simulação?	Quão bem a simulação permite uma reflexão crítica sobre o experimento durante toda sua utilização?	O quão claramente perceptível é que a simulação se trata de uma simplificação da realidade?
	Quão intuitiva é a utilização da simulação?	O quão correta fisicamente é a simulação?		

Como pode-se observar através da tabela 1, foram criadas vinte e cinco questões para a avaliação das simulações, onde para a realização de sua análise, inspirados por Dorneles, Araujo e Veit (2012, p. 106), foi utilizada uma escala Likert de cinco pontos, para que tivéssemos uma gama de possibilidades de notas entre zero e cem pontos. Ou seja, por exemplo no questionamento “O quão correta fisicamente é a simulação?” poderíamos obter os pontos de acordo com a associação da figura 1.



**Figura 1:** Possíveis resultados para o questionamento “O quão correta fisicamente é a simulação?”, fonte: Gerado pelo autor

Vieira e Dalmoro (2008) explicitam que uma das causas da boa funcionalidade da utilização de uma escala Likert se dá pela psicometria associada à ela, onde o respondente tem apenas cinco opções de escolha, sendo que a opção central é a neutra, isso faz com que a tarefa de avaliação se torne mais fácil do que em uma situação onde temos uma escala de 10 ou 100 pontos. Vieira e Dalmoro (2008, pg.3) ainda dizem que:

A resposta de uma escala é um processo de quatro estágios em que o respondente (1) interpreta o item, (2) recupera pensamentos e sentimentos relevantes, (3) formula um julgamento baseado nestes pensamentos e sentimentos, e (4) seleciona uma resposta.

Com isso podemos ver que a avaliação a partir da utilização de uma escala Likert é mais concisa e estruturada, pois se baseia na elucidação e avaliação de memórias a partir de experiências já vividas pelo respondente com o objeto de estudo.

### 3 - Simulações

Para escolhermos as simulações que seriam analisadas, tomamos como base os portais de simulações computacionais explicitados por Pastorio (2018) na seção 2.6<sup>1</sup>. Por fim definimos que os portais que seriam utilizados eram o "PhET"<sup>2</sup> e o “Física na escola”<sup>3</sup> por serem portais com singular quantidade de simulações disponíveis e ainda por muitos docentes as utilizarem em suas aulas (PASTORIO, 2018). A seguir apresentaremos as simulações escolhidas, bem como suas interfaces. Para a realização da análise de tais figuras, iremos enumerar itens importantes a se observar para que possamos propiciar um melhor entendimento e visualização. Deixamos claro ainda que esta seção é apenas para a apresentação das simulações, visto que a seção subsequente à essa será destinada exclusivamente para a avaliação das mesmas.

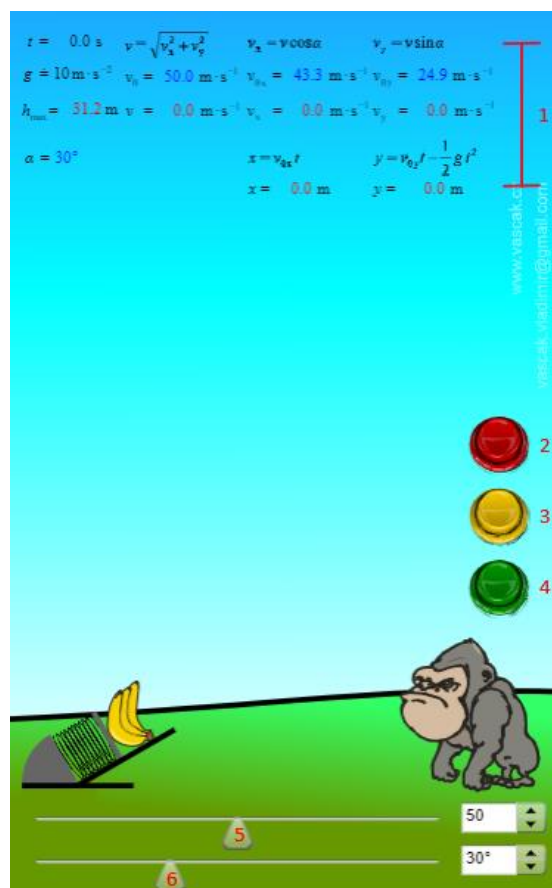
<sup>1</sup> Verificamos que grande parte desses portais não está mais ativo visto que suas simulações eram programadas em *Flash*.

<sup>2</sup> Disponível em: [https://phet.colorado.edu/pt\\_BR/](https://phet.colorado.edu/pt_BR/)

<sup>3</sup> Disponível em: <https://www.vascak.cz/physicsanimations.php?l=pt>

### 3.1 - “Lançamento Oblíquo”

A primeira simulação que iremos apresentar é intitulada “Lançamento oblíquo”<sup>4</sup> e pertence ao portal “Física na escola”, esta simulação é contextualizada de maneira a apresentar ao estudante o objetivo de atirar um cacho de bananas para um macaco, isso deve ser feito alterando os parâmetros do disparo. na figura 2 podemos visualizar a interface inicial da mesma.



**Figura 2:** Interface da simulação “Lançamento oblíquo”. Fonte: Gerada pelo autor.

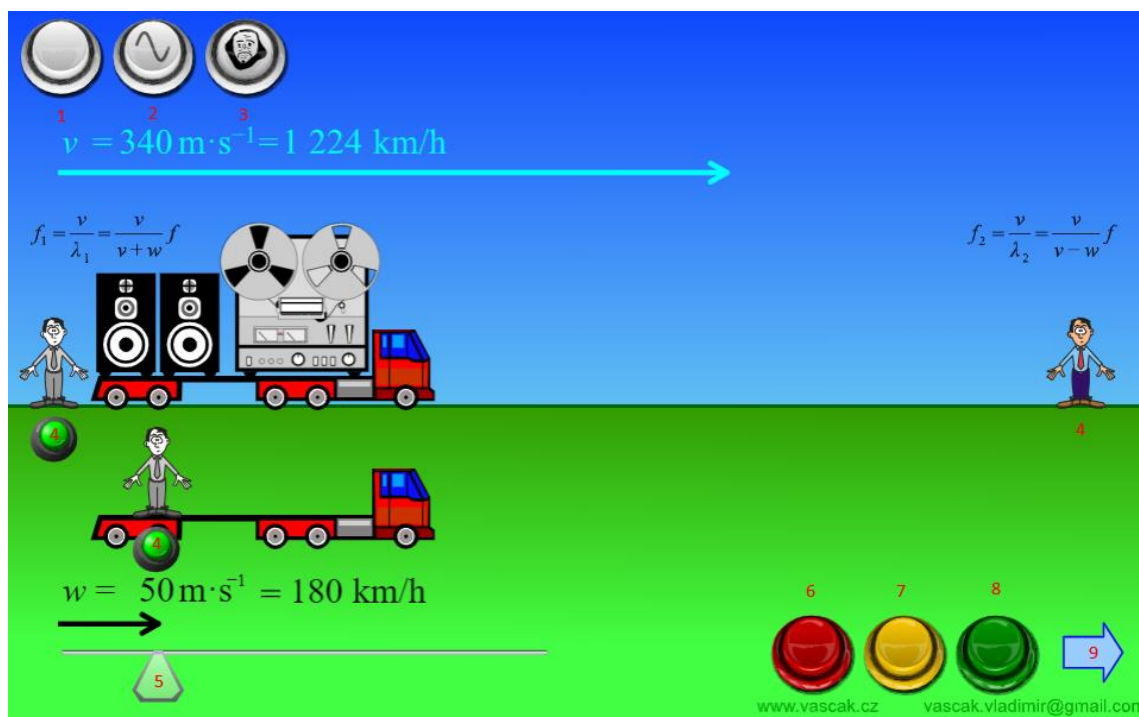
Analisando a figura 2, podemos ver no topo da mesma, o item (1), que apresenta algumas informações matemáticas importantes que estão presentes na utilização da mesma, como a posição das bananas, sua velocidade, o tempo percorrido, e algumas equações que estão sendo utilizadas para os cálculos de tais valores. Os itens (2), (3) e (4) são os botões de controle da simulação, onde (2) é utilizado para reiniciar a simulação para a configuração original, (3) é utilizado para parar a simulação durante sua realização, e (4) é utilizado para iniciar a mesma. Na parte inferior da figura temos os *sliders*, enumerados como (5) e (6), que são os controles

<sup>4</sup> Disponível em: [https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=gp\\_vrh\\_sikmy&l=pt](https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=gp_vrh_sikmy&l=pt)

das configurações iniciais do lançamento, onde (5) é utilizado para controlar a força inicial e (6) é utilizado para controlar o ângulo inicial de lançamento.

### 3.2 - “Efeito Doppler”

A próxima simulação que iremos apresentar é intitulada “Efeito doppler”<sup>5</sup> e como na subseção anterior, esta também pertence ao portal “Física na escola”. A presente simulação se baseia em o estudante alterar os parâmetros iniciais a fim de identificar as diferentes situações possíveis que podem ser identificadas no estudo do efeito Doppler, como a posição do ouvinte, da fonte de som, a velocidade de deslocamento, entre outros. Na figura 3 podemos ver a interface inicial da simulação, e a partir disso iremos discutir cada elemento presente na mesma.



**Figura 3:** Interface inicial da simulação “Efeito Doppler”. Fonte: Gerada pelo autor.

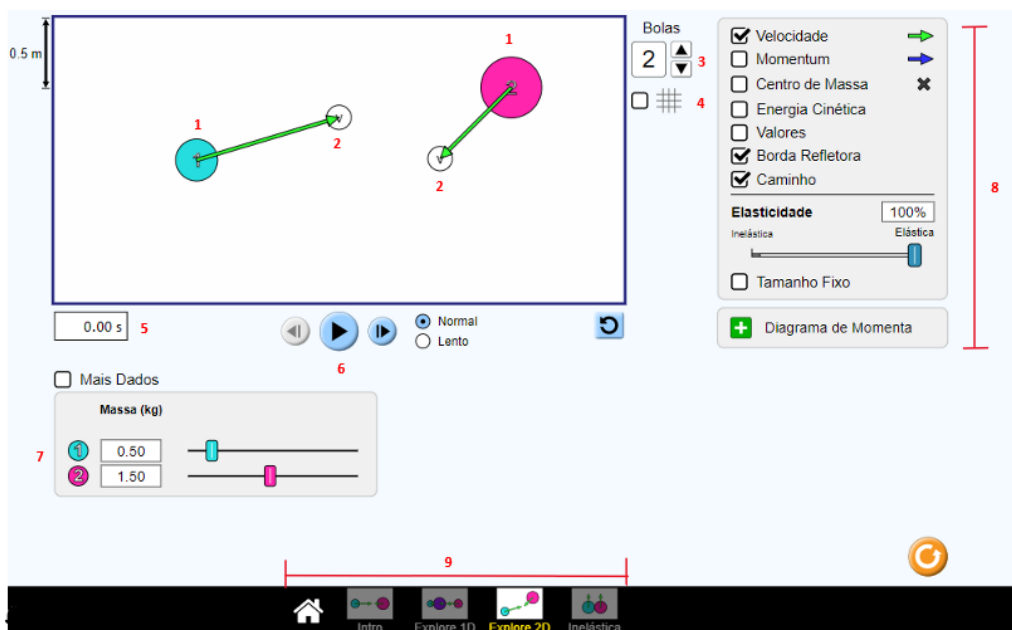
Analisando a figura 3, podemos ver no canto superior esquerdo, os itens (1), (2) e (3) que referem aos botões de alteração de som, onde (1) desativa o som da simulação, (2) é utilizado para ativar o som de sirene, onde também é possível controlar o comprimento de onda da fonte do som e (3) ativa o som de “voz”, onde o estudante ouvirá uma pessoa cantando ópera e verá como a mesma voz se altera enquanto a fonte de som se aproxima ou se afasta do ouvinte. Os

<sup>5</sup> Disponível em: [https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=kv\\_doppler&l=pt](https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=kv_doppler&l=pt)

itens (4) são utilizados para alterar a posição do ouvinte, ou seja, podemos colocá-lo de maneira com que a fonte de som esteja se afastando, aproximando ou se movendo juntamente com ele. O *slider* (5) é utilizado para alterar a velocidade inicial de movimento da fonte de som. Os itens (6, (7) e (8) são os botões de controle da simulação, onde (6) é utilizado para reiniciar a simulação para a configuração original, (7) é utilizado para parar a simulação durante sua realização, e (8) é utilizado para iniciar a mesma. Por fim, o item (9) é o botão que faz com que possamos alterar a interface com que estamos interagindo, pois a simulação disponibiliza outras duas interfaces possíveis além da que fora apresentada na figura 3.

### 3.3 - “laboratório de colisões”

Por fim a última simulação que iremos apresentar é intitulada “Laboratório de colisões”<sup>6</sup> e pertence ao portal “PhET”. Diferente das outras simulações apresentadas, ela não possui uma contextualização específica, Contudo a partir dela podemos estudar experimentalmente diversas variações de colisões. A figura 4 apresenta uma das interfaces possíveis na simulação.



**Figura 4:** Uma das interfaces da simulação “Laboratório de colisões”. Fonte: Gerada pelo autor.

Analisando a figura 4, podemos ver os itens (1) e (2), onde clicando e arrastando (1) podemos mudar a posição inicial das esferas e realizando a mesma ação em (2) podemos alterar

<sup>6</sup> Disponível em: [https://phet.colorado.edu/sims/html/collision-lab/latest/collision-lab\\_pt\\_BR.html](https://phet.colorado.edu/sims/html/collision-lab/latest/collision-lab_pt_BR.html)



a módulo e direção do vetor velocidade inicial das esferas, as animações das colisões das esferas são restritas ao retângulo branco em que estão contidas. O item (3) é utilizado para alterar o número de esferas presentes na interface, com um mínimo de uma e máximo de quatro. O item (4) é utilizado para ativar ou desativar a grade de fundo que possibilita os estudantes verificarem os deslocamentos com maior precisão. O item (5) funciona como cronômetro para que possamos verificar o tempo decorrido desde o início da simulação. O item (6) é o controle de progressão da simulação, onde podemos através dela iniciar, pausar, avançar ou retroceder a animação e ainda podemos alterar a velocidade com que a animação avança. O item (7) é o que nos possibilita alterar as massas das esferas, e quando ativada a opção “mais dados”, é possível vermos informações como a posição e velocidade das esferas. O item (8) é composto por diversas opções, como ativar ou desativar a visualização dos vetores velocidade e momentum ou do centro de massa, e ainda pode-se ativar a apresentação de dados como a energia cinética e as velocidades, a opção “borda refletora” possibilita as esferas ficarem contidas dentro da área de visualização ou seguirem seu caminho até desaparecerem, o *slider* “elasticidade” permite o estudante controlar o quão elástica ou inelástica serão as colisões. Por fim o item (9) são as possíveis utilizações que a simulação disponibiliza, como pode-se ver temos opções de colisões em uma dimensão, duas dimensões ou colisões unicamente inelásticas.

#### 4 - Análise e resultados

Na presente seção descrevemos a análise das simulações computacionais apresentadas na seção 3, a partir da matriz já apresentada na seção 2. Devido a limitação de texto colocada aqui, iremos apresentar uma visão de uma aspecto mais geral sobre cada simulação, fazendo os apontamentos que julgarmos necessários, ou seja, não apresentaremos as notas individuais atribuídas à cada aspecto da matriz de análise<sup>7</sup>. Para podermos categorizar a possibilidade de utilização das simulações em sala de aula, criamos a escala apresentada na figura 5.



**Figura 5:** Escala de classificação das simulações em sala de aula. Fonte: Gerada pelo autor

<sup>7</sup> Se desejar, pode-se visualizar as notas individuais a partir do link: [https://docs.google.com/spreadsheets/d/1Ag7gI\\_AoSwnT8aVVVy9A8pAjAsA049LXwWNdaTZ\\_Y-M/edit?usp=sharing](https://docs.google.com/spreadsheets/d/1Ag7gI_AoSwnT8aVVVy9A8pAjAsA049LXwWNdaTZ_Y-M/edit?usp=sharing)

Como podemos ver na figura 5, as simulações podem ser categorizadas em cinco formas diferentes quanto a sua utilização, tal classificação será realizada de acordo com as notas atribuídas a cada uma. Com uma nota entre zero e vinte pontos, a simulação é inutilizável, de vinte e um a quarenta pontos a simulação é dificilmente utilizável, de quarenta e um a sessenta pontos a simulação é utilizável com alguns cuidados a serem tomados, de sessenta e um a oitenta pontos a simulação é facilmente utilizável, e de oitenta e um a cem pontos a simulação é perfeitamente utilizável.

#### **4.1 - Avaliação da simulação “Lançamento Oblíquo”**

A simulação "Lançamento oblíquo" somou quarenta e dois (42) pontos de um total de cem, com isso ela é considerada utilizável com algumas ressalvas, isso se dá pelo fato de que a simulação possui poucas variações de possibilidades, acarretando em uma utilização muito superficial com pouca possibilidade de reflexão acerca do fenômeno que está sendo estudado, e ainda, consideramos a mesma pouco dinâmica, pois restringe o estudante em sua utilização ao possibilitar apenas a mudança do ângulo e da força do lançamento, com isso, temos ainda a impossibilidade de alteração de simplificações físicas como o atrito com ar por exemplo. Cabe destacar alguns pontos positivos, como a apresentação das equações utilizadas para o cálculo dos valores referentes ao cacho de banana e a mesma possui uma interface muito agradável esteticamente, o que pode favorecer a atenção dos estudantes frente a simulação.

#### **4.2 - Avaliação da simulação “Efeito Doppler”**

A seguinte simulação, “Efeito Doppler” somou sessenta e dois (62) pontos de um total de cem, ou seja, ela é facilmente utilizável, pois possui uma quantidade de variações de possibilidade grande, por isso, ela pode ser utilizada para promover discussões em sala de aula sobre o conteúdo estudado. Possui também uma boa problematização, visto que o efeito Doppler está presente em diversas situações reais. Outro ponto que pode-se destacar é o recurso de som presente na simulação, pois isso facilita o entendimento do estudante por se tratar do estudo de um fenômeno sonoro, item pouco encontrado em outras simulações. Um ponto negativo que observamos é o pouco controle que o estudante tem sobre a simulação, visto que não existe a possibilidade de alteração dos parâmetros das simplificações.

### **4.3 - Avaliação da simulação “Laboratório de colisões”**

Por fim, a simulação “Laboratório de colisões” somou oitenta e três (83) pontos, com isso, ela possui sua classificação como perfeitamente utilizável. Dentre as simulações aqui apresentadas, esta é a mais completa, pois apresenta diversas variações de possibilidades de realização do experimento, desde a alteração das simplificações, possibilitando que o estudante tenha à disposição diversas alterações na elasticidade das esferas, até a possibilidade de alteração de elementos como a massa, velocidades e tamanho das esferas. Ainda, a simulação é facilmente utilizável em outras plataformas além do computador, como por exemplo em um *smartphone*. Todos esses fatores culminam em uma utilização fluida, fácil e que pode propiciar uma reflexão crítica bem como discussões em sala de aula de maneira eficaz.

### **5 - Considerações finais**

A partir do presente trabalho foi avaliada a viabilidade de implementação de três simulações computacionais em aulas de Física, para isso utilizamos uma matriz de análise, criada pelos autores baseada no trabalho de Reategui, Boff e Finco (2010), que apresentava aspectos técnicos e pedagógicos importantes na utilização de uma simulação computacional. Com isso, a partir da utilização de uma escala Likert, concluímos que, com quarenta e dois pontos a simulação “Lançamento oblíquo” possui uma utilização que é possível, porém com alguns cuidados a serem tomados. A simulação “Efeito Doppler” somou sessenta e dois pontos, com isso sua utilização é facilmente realizável. Por fim a simulação “Laboratório de colisões” alcançou uma pontuação de oitenta e três pontos, ou seja, ela possui uma perfeita utilização em sala de aula que pode propiciar diversos avanços, tanto cognitivos quanto conceituais nos estudantes que a utilizarem. Com este trabalho temos o intuito de incentivar os docentes a utilizarem as simulações computacionais no ensino de física, bem como disponibilizar aos mesmos uma maneira eficaz de avaliar qualquer simulação que possam vir a utilizar, vale destacar ainda que o docente possui o papel central na utilização das simulações em sala de aula, visto que o mesmo deve buscar potencializar cada uma das questões colocadas na matriz de análise. Dado o grau de aplicabilidade elevado da matriz aqui mencionada, cremos que sua utilização possa vir a ser mais amplamente difundida, sendo possível que docentes tanto do ensino básico como do ensino superior possam utilizá-la de maneira satisfatória. Outro ponto que devemos mencionar é que através do refinamento e adequação da matriz, a mesma pode ser utilizada em outras áreas das ciências exatas independentemente das simulações ou metodologias escolhidas pelo docente.

## 6 - Referências

- DANTAS, Claudio Rejane da Silva. **As TICs e a Teoria da Aprendizagem Significativa: uma proposta de intervenção no Ensino de Física**. Dissertação (Mestrado profissional em ensino de ciências e matemática) - Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2011.
- DORNELES, P. F. T.; ARAUJO, I. S. VEIT, E. A Integração entre atividades computacionais e experimentais como recurso instrucional no ensino de eletromagnetismo em física geral. **Ciência & Educação**, v. 18, n. 1, p. 99-122, 2012
- MACÊDO, J. A.; DICKMAN, A. G. ANDRADE, I. S. F. Simulações computacionais como ferramentas para o ensino de conceitos básicos de eletricidade. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v.29, n. especial 1, p.562-613, 2012
- MEDEIROS, A; MEDEIROS, C. F. Possibilidades e limitações das simulações computacionais no ensino da física. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo, v. 24, n. 2, p. 77-86, 2002.
- PASTORIO, Dioni Paulo. **Processos avaliativos reflexivos integrados a tarefas contínuas no âmbito do ensino superior em física**. Tese (Programa de pós-graduação em educação de ciências: Química da vida e saúde) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2018.
- REATEGUI, E.; BOFF, E.; FINCO, M. D. Proposta de Diretrizes para Avaliação de Objetos de Aprendizagem Considerando Aspectos Pedagógicos e Técnicos. **RENTE**, Porto Alegre, v. 8 n. 3, 2010
- TRENTIN, M. A. S.; SILVA, M.; ROSA, C. T. W. Eletrodinâmica no ensino médio: uma sequência didática apoiada nas tecnologias e na experimentação. **REnCiMa**, v. 9, n.5, p. 94-11, 2018
- VIEIRA, K. M.; DALMORO, M. Dilemas na Construção de Escalas Tipo Likert: o Número de Itens e a Disposição Influenciam nos Resultados?.*In*. 32º ENCONTRO DA ANPAD., Rio de Janeiro, 2008. **Anais**



**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

## **PROPOSTA DE UMA MATRIZ DE REFERÊNCIA PARA ANÁLISE DE SIMULAÇÕES COMPUTACIONAIS**

Isadora Horn Lapa  
Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
[isa.lapa@hotmail.com](mailto:isa.lapa@hotmail.com)

Dioni Paulo Pastorio  
Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
[dionipastorio@hotmail.com](mailto:dionipastorio@hotmail.com)

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

**Modalidade:** Comunicação Científica (CC)

**Categoria:** Acadêmico(a) de Graduação

### **Resumo**

A fim de compreender as potencialidades e limitações da utilização de simulações computacionais no ensino de física, este trabalho propõe a criação de uma matriz de referência para a análise de características dos softwares. A avaliação feita a partir de uma escala Likert de 5 pontos, possibilita o educador a entender melhor os aspectos pedagógicos e técnicos da simulação computacional que deseja empregar, auxiliando esse e seus respectivos educandos no processo de construção de conhecimento. Com o propósito de trazer exemplos, o artigo conta com a aplicação da matriz para três simulações que abordam o conteúdo de lançamento oblíquo, mas que pertencem a três repositórios distintos de simulações. Os resultados apontam para uma matriz satisfatória na classificação dos aspectos escolhidos.

**Palavras-chave:** Simulação Computacional; Matriz de Referência; Ensino de Física.

## **1 Introdução**

### **1.1 Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC)**

Durante a segunda metade do século XX, o mundo passou por grandes mudanças em relação à introdução de tecnologias em várias instituições. As Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) são todos os meios em que informações podem ser transmitidas através de hardwares e softwares (DANTAS, 2011). Considerando isso, estamos trabalhando com TIC sempre que usamos computadores, tablets, celulares, etc. para auxiliar na comunicação entre indivíduos. Atualmente, depois da popularização de hardwares pessoais em tamanhos que cabem no bolso e com a disseminação da internet, podemos encontrar as TICs presentes em praticamente todas instituições da sociedade.

A educação brasileira, no âmbito de ser uma dessas instituições inserida na sociedade, não poderia ignorar essa grande evolução tecnológica. Fiolhais e Trindade (2003) dividem o processo de introdução das tecnologias na educação em pré e pós a invenção de computadores pessoais, em tamanhos menores e com preços mais acessíveis a indivíduos comuns. Os autores dividem a utilização de computadores em sala de aula em três momentos cronologicamente respectivos: a fase behaviorista, estudando o comportamento do estudante e dividindo o ensino em módulos; a fase cognitivista, estruturada na teoria de Jean Piaget e estruturando os ensinamentos gradualmente; a fase construtivista, em que o aluno constrói seu próprio aprendizado através da sua visão e experiências.

Por mais que consideremos o potencial do computador no desenvolvimento curricular e de práticas de ensino, a utilização das TIC não excluem, muito pelo contrário, o envolvimento do docente com os recursos tecnológicos. De acordo com Rosa (1995) as seguintes linhas são apresentadas como as principais potencialidades para o uso do computador no ensino de Física: coleta e análise de dados em tempo real; simulação (estática e dinâmica) de fenômenos físicos; instrução assistida por computador; administração escolar; e estudo de processos cognitivos. Para o objetivo deste trabalho, iremos focar na linha de simulações computacionais aplicadas ao ensino de Física.

### **1.2 Simulações Computacionais**

Como visto por Freitas Filho (2008), uma animação consiste em imitar um processo ou fenômeno do mundo real no computador, através de técnicas e modelos matemáticos. Assim, uma simulação computacional é considerada uma animação em que o usuário pode interagir mudando parâmetros e manipulando o evento como um todo. Neste quesito, existem diversos níveis de interação de simulações: as mais abertas, em que o usuário pode mexer em praticamente tudo e as

mais fechadas, que restringem a interação a alguns parâmetros. É fundamental lembrar que, mesmo que as simulações pareçam muito com a realidade, elas são baseadas em modelos simplificados e não podem ser totalmente igualadas à física prática da vida real.

Sabemos que alguns conceitos na física são muito abstratos e podem ser difíceis de visualizar. Além disso, existem diversos experimentos difíceis de replicar, principalmente quando nos referimos à educação básica. Os recursos voltados para educação não permitem que sejam preparadas aulas experimentais mais elaboradas, fazendo com que o grupo docente procure outros meios para tornar as aulas mais compreensíveis e colaborar no processo de construção do conhecimento dos alunos. Em vista disso, as simulações computacionais se mostram de grande utilidade para o ensino, tanto de física, quanto de outras áreas do conhecimento. Elas são regularmente utilizadas em sala de aula e por isso contamos com uma vasta quantidade de simulações nos repositórios pela internet.

É evidente que nem todas as simulações que encontramos satisfazem completamente nossas exigências, elas têm limitações e restrições. No entanto, quando o usuário entende suas limitações e a utilização é integrada com intervenções do professor, o uso de simulações pode ser de grande utilidade para modificar o espaço da sala de aula e torná-lo mais lúdico.

## **2 Matriz de análise de simulações computacionais**

Como Reategui et al. (2010) colocam, podemos dividir a avaliação dos objetos de aprendizagem que escolhemos, em dois aspectos: pedagógico e técnico. O aspecto pedagógico diz sobre como a simulação é trabalhada em conjunto com o conteúdo a ser ministrado, buscando alinhá-la com as práticas pedagógicas que o professor já utiliza e pretende utilizar. Os objetivos das questões de aspecto pedagógico são auxiliar a entender como se fará essa construção de conhecimento através do objeto de aprendizagem, de preferência se adaptando aos diferentes tipos de estudantes e considerando seus conhecimentos prévios. Essa parte da análise serve para que o educador utilize tais interfaces de maneira consciente.

Já o aspecto técnico a ser analisado nas simulações escolhidas indicam qualidades em relação ao funcionamento do objeto de aprendizagem. Nesta etapa da análise, conhecemos melhor a usabilidade da interface, percebemos melhor o quão livre é a interação com a simulação, identificamos possíveis erros e entendemos quais são as limitações e simplificações dos modelos por trás dela. É importante que o usuário tenha uma boa experiência e poucas dúvidas quanto a utilização do software. Podemos dispor um quadro das perguntas que consideramos importantes para essa seção da análise.

Quadro 1 – Construção da matriz de referência

Aspectos Pedagógicos	Aspectos Técnicos
É necessária a participação do professor para que a atividade seja realizada?	O aluno tem alto grau de liberdade ao utilizar a simulação?
O professor pode utilizar bem a simulação para promover debates em sala?	O aluno pode interagir e alterar parâmetros?
A problematização da simulação se aproxima da realidade do dia-a-dia do estudante?	A simulação oferece variações de possibilidades na realização do experimento?
O aluno deve entender bem sobre o conteúdo para que o mesmo tenha uma aprendizagem significativa?	A utilização da simulação é intuitiva e de fácil manuseio?
O domínio matemático é importante para o entendimento da simulação?	Explica qual modelagem foi utilizada para construção da simulação?
Utilizando apenas a simulação, sem nenhum material complementar, é possível atingir grau de entendimento satisfatório?	A simulação é só o modelo simplista físico num software?
A simulação promove a aprendizagem por descoberta?	A Física está certa e coerente de acordo com a modelagem teórica escolhida?
A partir da simulação é possível encontrar “as falhas” no modelo ideal aprendido em aula e reconhecer tais “falhas”?	Modelagem computacional corresponde corretamente à situação que se quer simular?
A simulação respeita os conhecimentos prévios dos alunos?	As simplificações físicas podem ser alteradas? (ex: ligar/desligar atrito, mudar meios de propagação)
A simulação dá espaço para a troca de ideias entre colegas de forma a incentivar o aprendizado por discussões?	A simulação é próxima da realidade?
O nível da simulação condiz com o nível de entendimento do aluno?	A simulação é totalmente realista com pouquíssimas simplificações? (se afastando do modelo conhecido pelo aluno.)
Aluno consegue construir conhecimento através da experiência?	Deixa claro que é uma simplificação da realidade?
Aluno pode gerar hipóteses e testar elas alterando os parâmetros da simulação?	A simulação é isenta de erros?
O PIE/POE pode ser aplicado usando essa simulação?	A simulação está sendo oferecida em português?
Que tipos de intervenções precisam ser feitas pelo professor durante a exposição?	A língua estrangeira interfere na utilização da simulação?
Tem algum questionário/jogo para o aluno testar seus conhecimentos adquiridos?	A simulação é de fácil acessibilidade para os alunos e professores?
Incentiva memorização?	A simulação é acessível às pessoas com deficiências?
Não permite o aluno seguir em caso de erro?	Há contraste suficiente entre fontes e fundo de tela, facilitando a leitura dos textos?
Explica o que o aluno errou?	As fontes utilizadas apresentam tamanho adequado, ou permitem que sejam aumentadas/diminuídas de acordo com a necessidade de cada usuário?
	Textos longos são alinhados à esquerda (ao invés de centralizados ou alinhados à direita)?
	Há consistência visual na apresentação de informações (títulos, formatação/disposição dos textos e recursos gráficos)?
	As simulações necessitam de internet?
	No caso de problemas inesperados, o objeto continua sua execução,



	permitindo ao usuário completar sua tarefa?
	O uso intensivo da aplicação, principalmente num contexto em rede com muitos usuários, mantém seu desempenho?
	O objeto de aprendizagem pode ser utilizado em computadores com configurações diversas, das mais simples até as mais sofisticadas?
	O objeto pode ser utilizado em computadores com diferentes sistemas operacionais (ex. Linux, Windows, MacOS)?
	As imagens são empregadas para ilustrar conceitos e explicações ao invés de apenas decorar as páginas?
	O número de imagens apresentados em cada página é adequado, considerando-se que a presença excessiva de imagens pode gerar sobrecarga cognitiva - terminando por prejudicar os processos de aprendizagem?
	A todo o momento é possível saber em que ponto nos encontramos no objeto de aprendizagem, através de seus rótulos e títulos?
	Os links para acessar outras páginas e funções do objeto de aprendizagem são facilmente reconhecíveis, através do uso de convenções universais (ex. links sublinhados ou em negrito, botões facilmente identificáveis)?
	Os ícones que dão acesso a outras páginas e funções do objeto são facilmente compreensíveis?
	Os recursos interativos empregados vão além da seleção de links e botões para avançar ou recuar na apresentação dos conteúdos?
	O objeto de aprendizagem emprega recursos gráficos que melhoram o aspecto estético da interface, tornando a experiência mais agradável?
	Existem componentes na interface do objeto de aprendizagem que explorem a expressão de estados afetivos, por exemplo através de personagens estáticos ou animados?

Fonte: (LAPA; PASTORIO, 2021)

Foi escolhido utilizar a Escala Likert de 5 pontos para a análise das perguntas, visto que esse tipo de escala é específico para qualificar o desempenho de um produto (VIEIRA e DALMORO, 2008). Para elaborar é preciso que cada item seja apresentado sob forma de uma afirmação, com cada gradação como uma resposta possível, além de cada gradação se mostrar numa ordem descendente, onde o primeiro item indica o maior grau de concordância, o último o maior grau de discordância e o item do meio neutro, sendo bivalentes e simétricos. Foram escolhidas gradações em forma de veracidade das afirmações, ou seja: completamente verdadeiro, verdadeiro, nem falso nem verdadeiro, falso, completamente falso. Assim, podemos entender um pouco melhor se a simulação atende os requisitos para ser usada de maneira consciente para o processo de aprendizagem. Também escolhemos colocar uma sexta categoria chamada “Não se aplica” para afirmações que não se encaixam na realidade da simulação ou para respostas que não foram encontradas nos portais das simulações.

### 3 Escolha de três simulações e aplicação da matriz de referência

#### 3.1 As simulações escolhidas

O objetivo do trabalho é entender um pouco como podemos trabalhar essas análises na hora de escolher um software para utilizar com os educandos, indicando para os docentes a viabilidade da avaliação das simulações. Sabemos que existem simulações computacionais em níveis diferentes de liberdade de interação e com abordagens pedagógicas diferentes. Não cabe a nós dizer qual é melhor e qual é pior, acredito que cada uma pode se encaixar em contextos diferentes de aprendizado, indo do professor escolher como que gostaria de utilizar cada uma. Deste modo, escolhemos três simulações de portais distintos, mas que falam sobre o mesmo conteúdo de física: o lançamento oblíquo. A seguir podemos ter uma ideia melhor de como elas abordam essa área do conhecimento.

**Golf Range!**<sup>1</sup> - Essa simulação (Campo de Golf, em tradução livre) foi adicionada em 2002 ao Merlot, mas pertence a um site alternativo chamado Gizmos, um portal de simulações para ciência e tecnologia. O aplicativo é em inglês e conta com um pequeno jogador de golf, que tem o objetivo de acertar a bola no buraco em apenas uma tacada. O usuário tem a liberdade de modificar a velocidade inicial da tacada, o ângulo dela, a altura que o jogador está do chão e até a aceleração da gravidade que vai atuar sobre a bolinha de golf. Também é possível habilitar e desabilitar a animação das componentes do vetor velocidade enquanto ocorre o evento. Para utilizar o software por mais de 5 minutos diários, o usuário deve criar uma conta gratuita no site.

**Movimento de Projétil**<sup>2</sup> - Produzido pelo portal Phet, a simulação Movimento de Projétil é composta por um canhão que atira um projétil, a fim de atingir um alvo. Ela permite que o usuário escolha em uma lista qual item será usado de projétil (consequentemente mudando seu peso), mude sua velocidade inicial e altere o ângulo e altura do canhão. O utilizador também pode escolher que o evento aconteça com ou sem a resistência do ar, além de poder visualizar ou não os componentes vetoriais de velocidade e aceleração. Existe uma seção específica para o conceito de arrasto, no qual além das características já citadas, o usuário pode também escolher o coeficiente de arrasto do fenômeno, mudando a aparência do projétil. A simulação foi criada em inglês, mas é traduzida para o português.

---

<sup>1</sup>Disponível em: <https://www.explorellearning.com/index.cfm?method=cResource.dspDetail&ResourceID=26>

<sup>2</sup>Disponível em: [https://phet.colorado.edu/pt\\_BR/simulation/projectile-motion](https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/projectile-motion)

**Lançamento Oblíquo**<sup>3</sup> - Utilizado na plataforma do Geogebra, a simulação de Lançamento Oblíquo conta com um gráfico em que na origem vemos a imagem de um esportista arremessando um dardo, assim como nos jogos olímpicos. Abaixo, temos três parâmetros controláveis: velocidade, ângulo e tempo. Depois de selecionar os dois primeiros parâmetros basta arrastar a barra de tempo para ver o gráfico do lançamento oblíquo se formando na tela. As imagens são simples e com poucas cores, a simulação se encontra toda em português.

### 3.2 Aplicação na matriz de análise

Para cada uma das simulações escolhidas foi organizado um quadro com a sua qualificação para as respectivas questões da matriz de análise. As questões foram adaptadas em afirmações, para que pudéssemos questionar a veracidade delas de acordo com o que foi disponibilizado. As gradações do quadro a seguir foram coloridas, com cores diferentes para cada categoria, a fim de melhor visualizar as disparidades entre as simulações. É importante lembrar que, por mais que as gradações escolhidas mostram um nível de veracidade (de mais verdadeiro a mais falso) uma simulação com um número maior de alternativas positivas não necessariamente significa que ela seja mais adequada para utilização, ou melhor do que outras. Além disso, aparecem características afirmativas que são consideradas dificultadoras para a aplicação didática. As cores são colocadas puramente para ajudar na organização.

Quadro 2 - Análise das afirmações dos aspectos pedagógicos da matriz

Afirmações	Golf Range!	Movimento de Projétil	Lançamento Oblíquo
É necessária a participação do professor para que a atividade seja realizada	Completamente verdadeiro	Completamente verdadeiro	Completamente verdadeiro
O professor pode utilizar bem a simulação para promover debates em sala	Completamente verdadeiro	Completamente verdadeiro	Completamente verdadeiro
A problematização da simulação se aproxima da realidade do dia-a-dia do estudante	Nem falso nem verdadeiro	Nem falso nem verdadeiro	Nem falso nem verdadeiro
O aluno deve entender bem sobre o conteúdo para que o mesmo tenha uma aprendizagem significativa	Completamente verdadeiro	Completamente verdadeiro	Completamente verdadeiro
O domínio matemático é importante para o entendimento da simulação	Completamente verdadeiro	Completamente verdadeiro	Completamente verdadeiro

<sup>3</sup>Disponível em: <https://www.geogebra.org/m/vwsarbzt>

Utilizando apenas a simulação, sem nenhum material complementar, é possível atingir grau de entendimento satisfatório	Completamente Falso	Completamente Falso	Completamente Falso
A simulação promove a aprendizagem por descoberta	Nem falso nem verdadeiro	Nem falso nem verdadeiro	Nem falso nem verdadeiro
A partir da simulação é possível encontrar “as falhas” no modelo ideal aprendido em aula e reconhecer tais “falhas”.	Nem falso nem verdadeiro	Nem falso nem verdadeiro	Falso
A simulação respeita os conhecimentos prévios dos alunos	Completamente Falso	Completamente Falso	Completamente Falso
A simulação dá espaço para a troca de ideias entre colegas de forma a incentivar o aprendizado por discussões.	Falso	Falso	Falso
O nível da simulação condiz com o nível de entendimento do aluno	Nem falso nem verdadeiro	Nem falso nem verdadeiro	Nem falso nem verdadeiro
Aluno consegue construir conhecimento através da experiência	Verdadeiro	Verdadeiro	Verdadeiro
Aluno pode gerar hipóteses e testar elas alterando os parâmetros da simulação	Completamente Verdadeiro	Completamente Verdadeiro	Completamente Verdadeiro
O PIE/POE pode ser aplicado usando essa simulação	Completamente Verdadeiro	Completamente Verdadeiro	Completamente Verdadeiro
Tem algum questionário/jogo para o aluno testar seus conhecimentos adquiridos	Verdadeiro	Verdadeiro	Completamente Falso
O questionário/jogo incentiva memorização	Nem falso nem verdadeiro	Nem falso nem verdadeiro	Não se aplica
O questionário/jogo permite o aluno seguir em caso de erro	Falso	Falso	Não se aplica
O questionário/jogo explica o que o aluno errou	Completamente Falso	Completamente Falso	Não se aplica

Fonte: (LAPA; PASTORIO, 2021)

Quadro 3 - Análise das afirmações dos aspectos técnicos da matriz

<b>Afirmações</b>	<b>Golf Range!</b>	<b>Movimento de Projétil</b>	<b>Lançamento Oblíquo</b>
O aluno tem alto grau de liberdade ao utilizar a simulação	Verdadeiro	Verdadeiro	Nem falso nem verdadeiro
O aluno pode interagir e alterar parâmetros	Completamente Verdadeiro	Completamente Verdadeiro	Verdadeiro
A simulação oferece variações de possibilidades na realização do	Verdadeiro	Verdadeiro	Falso

experimento			
A utilização da simulação é intuitiva e de fácil manuseio	Verdadeiro	Verdadeiro	Verdadeiro
Explica qual modelagem foi utilizada para construção da simulação	Completamente Falso	Falso	Completamente Falso
A simulação é só o modelo simplista físico num software	Não se aplica	Não se aplica	Não se aplica
A Física está certa e coerente de acordo com a modelagem teórica escolhida	Não se aplica	Não se aplica	Não se aplica
Modelagem computacional corresponde corretamente à situação que se quer simular	Não se aplica	Não se aplica	Não se aplica
As simplificações físicas podem ser alteradas (ex: ligar/desligar atrito, mudar meios de propagação)	Verdadeiro	Completamente Verdadeiro	Completamente Falso
A simulação é próxima da realidade	Verdadeiro	Nem falso nem verdadeiro	Falso
A simulação é totalmente realista com pouquíssimas simplificações (se afastando do modelo conhecido pelo aluno.)	Completamente Falso	Completamente Falso	Completamente Falso
Deixa claro que é uma simplificação da realidade	Falso	Verdadeiro	Completamente Falso
A simulação é isenta de erros	Completamente falso	Completamente falso	Completamente falso
A simulação está sendo oferecida em português	Completamente falso	Completamente Verdadeiro	Completamente Verdadeiro
A língua estrangeira interfere na utilização da simulação	Verdadeiro	Não se aplica	Não se aplica
A simulação é de fácil acessibilidade para os alunos e professores	Verdadeiro	Verdadeiro	Verdadeiro
A simulação é acessível às pessoas com deficiências	Falso	Falso	Falso
Há contraste suficiente entre fontes e fundo de tela, facilitando a leitura dos textos	Completamente Verdadeiro	Completamente Verdadeiro	Completamente Verdadeiro
As fontes utilizadas apresentam tamanho adequado, ou permitem que sejam aumentadas/diminuídas de acordo com a necessidade de cada usuário	Verdadeiro	Verdadeiro	Verdadeiro
Textos longos são alinhados à esquerda (ao invés de centralizados ou alinhados à direita)	Não se aplica	Não se aplica	Não se aplica
Há consistência visual na apresentação de informações (títulos, formatação/	Nem falso nem verdadeiro	Completamente Verdadeiro	Nem falso nem verdadeiro

disposição dos textos e recursos gráficos)			
As simulações necessitam de internet	Completamente Verdadeiro	Nem falso nem verdadeiro	Completamente Verdadeiro
No caso de problemas inesperados, o objeto continua sua execução, permitindo ao usuário completar sua tarefa	Falso	Falso	Falso
O uso intensivo da aplicação, principalmente num contexto em rede com muitos usuários, mantém seu desempenho	Verdadeiro	Completamente Verdadeiro	Verdadeiro
O objeto de aprendizagem pode ser utilizado em computadores com configurações diversas, das mais simples até as mais sofisticadas	Completamente verdadeiro	Completamente verdadeiro	Completamente verdadeiro
O objeto pode ser utilizado em computadores com diferentes sistemas operacionais (ex. Linux, Windows, MacOS)	Completamente verdadeiro	Completamente verdadeiro	Completamente verdadeiro
As imagens são empregadas para ilustrar conceitos e explicações ao invés de apenas decorar as páginas	Falso	Falso	Completamente falso
O número de imagens apresentados em cada página é adequado, considerando-se que a presença excessiva de imagens pode gerar sobrecarga cognitiva - terminando por prejudicar os processos de aprendizagem	Completamente verdadeiro	Verdadeiro	Completamente verdadeiro
A todo o momento é possível saber em que ponto nos encontramos no objeto de aprendizagem, através de seus rótulos e títulos	Verdadeiro	Completamente verdadeiro	Verdadeiro
Os links para acessar outras páginas e funções do objeto de aprendizagem são facilmente reconhecíveis, através do uso de convenções universais (ex. links sublinhados ou em negrito, botões facilmente identificáveis)	Completamente verdadeiro	Completamente verdadeiro	Completamente verdadeiro
Os ícones que dão acesso a outras páginas e funções do objeto são facilmente compreensíveis	Completamente verdadeiro	Completamente verdadeiro	Completamente verdadeiro
Os recursos interativos empregados vão além da seleção de links e botões para avançar ou recuar na apresentação dos conteúdos	Completamente verdadeiro	Completamente verdadeiro	Completamente verdadeiro
O objeto de aprendizagem emprega recursos gráficos que melhoram o aspecto estético da interface, tornando a experiência mais aprazível	Completamente verdadeiro	Completamente verdadeiro	Nem falso nem verdadeiro
Existem componentes na interface do objeto de aprendizagem que explorem a expressão de estados afetivos, por	Completamente verdadeiro	Completamente verdadeiro	Completamente verdadeiro

exemplo através de personagens estáticos ou animados			
--	--	--	--

Fonte: (LAPA; PASTORIO, 2021)

### 3.3 Análise das simulações escolhidas

No quadro 2, onde fizemos a análise dos aspectos pedagógicos da matriz de análise, foi possível notar semelhanças entre as características das três simulações selecionadas. De fato, as simulações têm um modo de abordar o conteúdo bem semelhante. Todas elas mostram uma espécie de laboratório, em que os parâmetros são alteráveis e é o usuário que dá início ao evento, tal como um experimento da vida real. As simulações prezam mais por mostrar o evento em si, explicitando a trajetória parabólica do projétil por exemplo, do que explicar os conceitos físicos. Por outro lado, as simulações são adequadas para um professor aplicar o método do PIE/POE com os estudantes (DORNELES et al., 2006).

Ainda nos aspectos pedagógicos, podemos perceber que, enquanto as simulações Golf Range! e Movimento de Projétil não diferem em nenhum ponto, a simulação Lançamento Oblíquo se distancia. Na afirmação “A partir da simulação é possível encontrar “as falhas” no modelo ideal aprendido em aula e reconhecer tais “falhas””, enquanto as duas primeiras mostram algumas simplificações, como a resistência do ar, a terceira não explicita nenhum tipo de simplificação na tela dificultando uma possível discussão a partir do conteúdo. Além disso, as duas primeiras simulações contêm uma espécie de jogo, tendo como objetivo acertar a bolinha de golfe no buraco e o projétil do canhão no alvo desenhado no chão, respectivamente. A simulação Lançamento Oblíquo não contém nenhum tipo de jogo ou recompensa para fixar o conteúdo e testar os conhecimentos dos usuários.

Já no quadro 3, de análise dos aspectos técnicos, o que mais chama a atenção é que nenhum dos softwares disponibiliza o modelo físico utilizado para criá-lo. Isso dificulta o trabalho do professor, que tem que confiar em algo que pode não estar totalmente correto. A simulação Movimento de Projétil é a única que, mesmo que não explicita qual o modelo usado, possui um arquivo que especifica algumas simplificações em relação a um experimento na vida real. Ela também é a única que oferece a opção de fazer download da simulação para utilizá-la quando não se está conectado, enquanto as outras duas só podem ser utilizadas online. As simulações Golf Range! e Movimento de Projétil possuem a opção de tirar algumas dessas simplificações, considerando o atrito do ar por exemplo, já a simulação Lançamento Oblíquo não possui a possibilidade dessas alterações. Também é importante salientar que a simulação Golf Range! só é disponibilizada em inglês e por isso podem surgir algumas confusões na hora de mudar os parâmetros. Contudo, ela não conta com

nenhum texto, diminuindo esse prejuízo com a língua estrangeira. As outras duas simulações são disponibilizadas em português.

Em relação à estética das simulações, podemos perceber que Movimento de Projétil contém imagens somente para decorar a página, sem nenhuma funcionalidade. Por sinal, esta simulação é a que menos possui recursos gráficos para melhorar o aspecto estético. Enquanto a simulação Golf Range! tem um bom equilíbrio de imagens, deixando uma área de trabalho limpa, a simulação Movimento de Projétil pode parecer um pouco sobrecarregada esteticamente.

#### **4 Considerações Finais**

Por mais que as simulações mostrem diferenças e que algumas delas tenham tido pontos importantes de dificuldade de utilização, todas são recomendáveis para o uso em sala de aula. Existem vários tipos de simulações computacionais com vários níveis de liberdade e não cabe a nós ordená-los como melhor ou pior do que outros. Cada software satisfaz a necessidades distintas e vai de cada educador escolher a simulação que vai auxiliar melhor seus educandos no processo de construção de conhecimento. A intenção da matriz de análise feita não é definir quais simulações devem ou não serem utilizadas, mas auxiliar o corpo docente a utilizar a simulação que desejar de modo consciente, entendendo os limites e potencialidades de cada uma.

É importante lembrar que, apesar de que os computadores não sirvam como substitutos das interações humanas e que é imprescindível a presença e intervenção de um professor na utilização deles, as tecnologias da informação e comunicação estão cada dia mais presentes na nossa realidade. A escola, como uma instituição dentro da sociedade e que prepara para ela, não pode privar seus alunos de conviver com essa realidade e deve sim mudar seu modo de ensino tradicional para abrir espaços para essas inovações. As tecnologias não estão como uma solução de todos os problemas da educação, mas com certeza elas fazem parte dessa reestruturação. Como mostra Medeiros e Medeiros (2002), as simulações computacionais estão para o professor de física como apenas um de vários recursos pedagógicos que ele pode utilizar para o ato de ensinar. Estimulando diferentes sentidos e saberes dos educandos é que vamos de fato auxiliar para que eles próprios construam seu conhecimento, seu pensamento crítico e se tornem cidadãos atuantes que mudam a sociedade para melhor.



## Referências

DANTAS, Claudio Rejane da Silva. **As TICs e a Teoria da Aprendizagem Significativa: uma proposta de intervenção no Ensino de Física**. 2011. Dissertação (Mestrado profissional em ensino de ciências e matemática) - Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2011

DORNELES, Pedro FT; ARAUJO, Ives S.; VEIT, Eliane A. Simulação e modelagem computacionais no auxílio à aprendizagem significativa de conceitos básicos de eletricidade: parte I- circuitos elétricos simples. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 28, n. 4, p. 487-496, 2006.

FIOLHAIS, Carlos; TRINDADE, Jorge. Física no computador: o computador como uma ferramenta no ensino e na aprendizagem das ciências físicas. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, 2003, 25.3: 259-272.

FREITAS FILHO, P. J. de. **Introdução à modelagem e simulação de sistemas: com aplicações em arena**. 2. ed. Florianópolis: Visual Books Ltda., 2008. 372p.

MEDEIROS, Alexandre; MEDEIROS, Cleide Farias de. Possibilidades e limitações das simulações computacionais no ensino da Física. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, 2002, 24.2: 77-86.

PASTORIO, Dioni Paulo, et al. Processos avaliativos reflexivos integrados a tarefas contínuas no âmbito do ensino superior em física. 2018. **PhD Thesis**. Universidade Federal de Santa Maria.

REATEGUI, Eliseo; FINCO, Mateus David. Proposta de diretrizes para avaliação de objetos de aprendizagem considerando aspectos pedagógicos e técnicos. **RENOTE-Revista Novas Tecnologias na Educação**, 2010, 8.3.

ROSA, P. R. S. O uso de computadores no ensino de Física. Parte I: potencialidades e uso real. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo, v.17, n.2, p.182-195, Jun. 1995.

VIEIRA, K. M.; DALMORO, M. Dilemas na Construção de Escalas Tipo Likert: o Número de Itens e a Disposição Influenciam nos Resultados?. 2008. **XXXII encontro da ANPAD**, Rio de Janeiro, 2008



**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 OBJETOS DE APRENDIZAGEM PARA O ENSINO DE FÍSICA: UMA PROPOSTA BASEADA NA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA PARA O ENSINO DE OSCILAÇÃO**

Flaverson Messias Batista  
Universidade Regional de Blumenau (FURB)  
[flaversonmb4@gmail.com](mailto:flaversonmb4@gmail.com)

Elcio Schuhmacher  
Universidade Regional de Blumenau (FURB)  
[elcio@furb.br](mailto:elcio@furb.br)

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

**Modalidade:** Comunicação Científica (CC)

**Categoria:** Acadêmico de Pós-Graduação

### **Resumo**

Este artigo relata uma investigação que estuda as deficiências que os alunos apresentam ao correlacionar modelos matemáticos, tais como gráficos, com movimentos de oscilação, quando manipulam de modelos reais (experimentos). Os modelos matemáticos desempenham um papel importante na compreensão dos alunos, quando estudam de conceitos básicos da física que lidam com o movimento. Frequentemente, os gráficos são difíceis para os alunos interpretarem e principalmente, conseguem relacionar o mundo real com o modelo físico trabalhado. Os resultados aqui apresentados são relativos ao estudo da interação e desempenho de alunos do 3º ano do ensino médio, durante a realização de atividade de Física envolvendo o pêndulo simples. Se investigou como um *software* de análise de vídeo, usado como uma ferramenta de ensino, pode ajudar os alunos a assimilarem melhor a interpretação de gráficos e criar melhores modelos matemáticos estruturantes dos modelos físicos. Os resultados mostram que os alunos melhoram a habilidades de interpretação do modelo matemático e físico e relacionam o comportamento apresentado pelo modelo matemático com o real e conseguem modificar o modelo criado e conseguiram evoluir na explicação do comportamento apresentado pelas variáveis.

**Palavras-chave:** Análise de Vídeo, Modelos Matemáticos, Gráficos, Aprendizagem Significativa.

## INTRODUÇÃO

O presente artigo apresenta um recorte de uma pesquisa de mestrado, conduzida pelo autor e orientado pelo segundo autor. Apresenta-se uma articulação entre modelagem matemática, aprendizagem significativa e tecnologia educacional, com o objetivo de investigar um ambiente de ensino e de aprendizagem que consideram atividades de modelagem matemática e investiga a possibilidade de interpretar gráficos de movimento, por meio da aplicação de atividades de modelagem matemática, usando de situações reais complementares as atividades tradicionais de ensino deste conteúdo, o que propiciam condições favoráveis à aprendizagem significativa. O gráfico é uma ferramenta poderosa, porém muitos alunos não a dominam, são incapazes de olhar o fenômeno físico e relacioná-lo a linguagem gráfica. Considera-se que uma forma de se superar esta dificuldade, é fazer com que o aluno construa gráfico de modelos reais e assim perceba a diferença entre eles, por meio da montagem de experimentos e a respectiva coleta de dados em atividades em que participe de forma ativa.

Como ajudar o aluno a interpretar os modelos gráficos de movimentos foi o foco desta pesquisa, realizada por meio de um estudo de caso, realizada em sala de aula com alunos do 3º ano do ensino médio. O objetivo principal foi: analisar os efeitos do uso da tecnologia no desenvolvimento de habilidades de interpretação de gráficos e principalmente em um tema abstrato como no movimento de Oscilações, na qual as variáveis envolvidas nem sempre são percebidas. A investigação analisou indícios da aprendizagem de conceitos do Movimento Harmônico Simples (MHS), pela inserção de uma ferramenta digital, um *software* de vídeo análise chamado *Tracker*, gratuita e disponível no site do criador<sup>1</sup>, o qual permite uma conexão entre a modelagem matemática (por meio de tabela e gráfico) e o mundo real (vídeo), de forma a permitir que os alunos desenvolvam a habilidade de interpretação de gráfico.

## APORTE TEÓRICO

Na perspectiva de muitas pesquisas sobre tecnologias educacionais (por exemplo, Howland, Jonassen e Marra, 2011; Ashburn e Floden, 2006; Borba e Villarreal, 2005), que apontam que as tecnologias devem ser pensadas como ferramentas de aprendizagem, pois o aspecto interativo permite criar um ambiente em que o aluno aprende fazendo, ao mesmo tempo em consegue observar erros cometidos, corrigi-los e assim construir novos conhecimentos, existindo a possibilidade de visualizar fenômenos reais, facilitando assim a compreensão do aluno e tornando o material potencialmente significativo.

---

<sup>1</sup> Disponível em: <https://physlets.org/tracker/>

A habilidade de construir, manipular variáveis e interpretar gráficos é extremamente importante para a compreensão do mundo que os cerca, Dermott, Rosenquist e Van Zee (1986) estudaram as interpretações de gráficos dos alunos por um período de vários anos. Eles escreveram:

“Acreditamos que a **facilidade com gráficos** desempenha um papel crítico em ajudar os alunos a **aprofundar sua compreensão** dos conceitos cinemáticos. No entanto, os benefícios para os alunos ao se enfatizar os gráficos em um curso de física vão além de sua aplicação ao material de estudo. Para a maioria dos alunos que estudam física no colégio ou na faculdade, **a capacidade de trabalhar com gráficos** provavelmente será mais útil **em trabalhos acadêmicos futuros** do que o conhecimento adquirido sobre qualquer tópico específico” (DERMOTT, ROSENQUIST e VAN ZEE, 1986, p. 513). Tradução e negrito do autor

Em um gráfico, uma grande quantidade de informações pode ser resumida e conseguir extrair essas informações é uma habilidade que poucos apresentam, e que, muitas vezes, é pouco compreendida, pois a mesma permite distinguir entre as variáveis existentes e analisar informações contidas tanto de forma gráfica como algébrica.

Estudos realizados por Thornton & Sokoloff (1990) e Beichner (1990), buscando verificar a eficiência do uso da análise de vídeos como recurso didático no desenvolvimento de habilidades de interpretação de gráficos, apontam que uso de um *software* desenvolve habilidades e que os alunos permanecem mais motivados, ocorrendo discussões na sala de aula e diminuindo as ambiguidades de conceitos físicos importantes, como a diferença entre os gráficos de velocidade versus tempo e de aceleração versus tempo.

Dentre as ferramentas de modelagem, aponta-se o aplicativo análise de vídeo *Tracker*®, que é construído na estrutura do *Java Open Source Physics* (OSP). Ele confecciona gráficos a partir de dados obtidos nos vídeos. Basicamente, o usuário realiza a filmagem do fenômeno físico em questão, e o *software* se encarrega de coletar os dados e plotar gráficos, apresentando um frame por vez. Em cada um deles, é possível destacar os aspectos importantes do fenômeno, como, por exemplo, a posição de um determinado objeto. O *Tracker* está disponível para plataformas híbridas (Windows, Linux e Mac OS X).

Nesse contexto, a teoria de aprendizagem significativa de D. Ausubel (2003) trata de um processo cujos conceitos recém-adquiridos relacionam-se com um aspecto notadamente significativo da estrutura de conhecimento do indivíduo. Isso posto, pode-se afirmar que tal processo envolve a interação entre a informação recém-adquirida e um sistema de conhecimento específico. Desta forma, os conhecimentos prévios trazidos pelos alunos para dentro das salas de aula são denominados subsunçor ou ideia-âncora.

Nesse cenário peculiar, o professor deve tomar tais subsunçores e utilizá-los como auxílio para proporcionar aos alunos uma aprendizagem que seja realmente significativa. Para Moreira

(2011, p.13) “A aprendizagem significativa é aquela em que ideias expressas simbolicamente interagem de maneira substantiva (**não-litera**) e não arbitrária com aquilo que o aprendiz já sabe”.

Para que a aprendizagem dos conceitos abordados se torne realmente significativa, segundo Moreira (2011), é necessário levar em consideração duas condições fundamentais. A primeira refere-se ao material a ser utilizado, que deve ter relação com os conteúdos prévios dos alunos. A segunda diz respeito à predisposição que o aluno deve apresentar em querer apropriar-se de tal conceito.

Dentro deste contexto, temos que a utilização de ferramentas digitais e atividades experimentais, permite a confecção de materiais potencialmente significativos, cuja predisposição para a manipulação do material potencialmente significativo auxiliarão na fixação dos conteúdos na estrutura cognitiva do aluno. Nesse sentido, para Moreira, Veit e Araújo (2008):

“as atividades de simulação computacionais facilitam de forma eficaz no processo de aprendizagem significativa em Física, principalmente no que tange as possibilidades de visualização de elementos que contribuem para a concretização de conceitos abstratos. [...] as atividades colaborativas presenciais contribuem positivamente para tal processo de aprendizagem ao convergir o processo de ensino no estudante” (MOREIRA; VEIT; ARAÚJO, 2008, p. 601).

Ambientes de ensino e de aprendizagem que utilizam da modelagem matemática e de ferramentas computacionais, em geral, motivam os alunos a colaboração, pois, conhecimentos e habilidades individuais são envolvidas na atividade experimental e de modelagem, tornando a tarefa potencialmente significativa e predispondo os alunos a aprendizagem de conceitos físicos e matemáticos. Neste sentido, os alunos colocam seus conhecimentos prévios sobre o tópico e discutem os modelos matemáticos estruturados pelos conceitos da Física.

A matemática é apontada por Pietrocola (2002) como uma linguagem estruturante do conhecimento físico, pois ela permite a modelagem de situações reais com adequados modelos teóricos o que favorece a aprendizagem simbólica, representada pelos gráficos, por parte dos alunos. O uso da ferramenta de vídeos análise *Tracker*, auxilia os alunos a explorarem a situação real de diversos pontos de vista, ressignificando conceitos construídos e percebam a correlação entre os modelos matemáticos e a situação real.

## **ASPECTOS METODOLÓGICOS**

Os dados e resultados que apresentamos nesse texto são parte de uma investigação que se deu com alunos de uma turma de ensino médio com idades variando entre 16 e 17 anos. Em uma escola que oferece um ambiente contendo laboratório de ciências e de modelagem, contendo recursos tecnológicos (notebooks e celular). Dentro da modalidade de pesquisa qualitativa esse estudo investiga um grupo específico de pessoas e dessa forma pode-se afirmar que essa pesquisa se trata de

um estudo de caso que é “caracterizado pelo estudo profundo e exaustivo de um ou de poucos objetos, de maneira a permitir o seu conhecimento amplo e detalhado” Gil (2009, p.57).

A atividade de modelagem ocorreu em um período que corresponde a 6 horas de ensino e no primeiro semestre letivo de 2021. Primeiramente, ocorreu um pré teste com os alunos, contendo 3 perguntas a serem respondidas, tendo como foco o movimento de Oscilação e a busca de conhecimento específico dos alunos, relevantes para o ensino de Movimento Harmônico Simples (MHS). Apresentou-se um vídeo com uma pessoa em um balanço e os alunos deveriam responder às seguintes questões: a) Você conhece/ já viu? onde? b) Como é o funcionamento básico dele? c) Se por acaso você quisesse alterar o movimento do balanço, de uma forma geral, o que você poderia modificar nele? (parte-se da hipótese que qualquer alteração é possível e não levando em conta a dificuldade para fazer essa alteração). Uma vez analisados os conhecimentos prévios dos alunos, estabeleceu-se as seguintes estratégias para a etapa seguinte

Foi dada uma aula introdutória, para informar aos alunos o funcionamento da metodologia de ensino empregada, os assuntos a serem estudados e detalhes importantes para a execução das atividades propostas e os alunos foram divididos em 4 grupos, com média de 4 integrantes.

Posteriormente, cada grupo realizou uma atividade simulação, no qual observou-se a relação entre as variáveis do movimento de oscilação de um pêndulo simples, e as conclusões foram apresentadas e discutidas. Na sequência foram montados pêndulos, usando de cordas e diversas massas e para cada uma das mudanças de variáveis (massa, comprimento, ângulo) escolhidas pelos alunos, foram escolhidos dois experimentos para serem filmados e analisados pelo Tracker.

As aulas seguintes, foram usadas para a análise conclusão dos alunos em relação as variáveis envolvidas, mas principalmente o comportamento dos gráficos associados ao movimento e os modelos matemáticos produzidos. Ao final da análise de cada vídeo os alunos copiaram os dados e apresentaram para os colegas.

## **APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS DADOS**

De um modo geral os alunos apresentaram conhecimentos prévios referentes aos conceitos de ondulatória. Todos conhecem um balanço, ainda no pré teste apareceram muitas palavras ou termos que foram usados para descrever o funcionamento do balanço, que serão mostrados na tabela a seguir:

Tabela 1- Palavras recorrentes e termos relevantes que foram retirados das respostas dos alunos no pré teste.

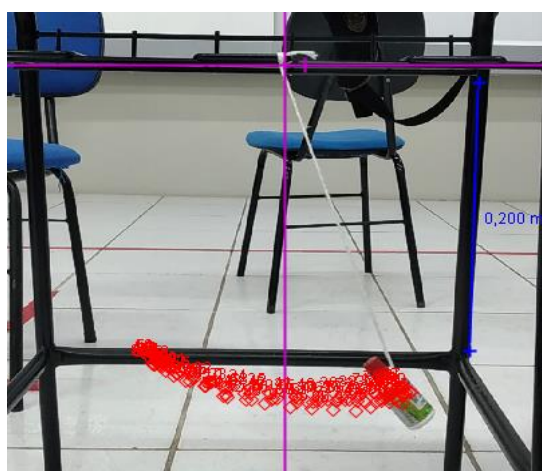
Palavras recorrentes	Termos relevantes
Arco, balanço, peso, velocidade, pêndulo, impulso,	Movimento retilíneo, “vai e vem”, força do próprio corpo, a força gerada do homem.

Fonte: Autor

Durante a criação dos vídeos houve uma diminuição significativa daqueles que viam a massa como variável dependente do período de oscilação. O movimento de oscilação de um pêndulo teve por objetivo, que os alunos pudessem encontrar um modelo matemático (gráfico e algébrico) para um corpo em movimento de oscilação. Os termos relevantes mostram indícios do conceito do trabalho das forças internas do corpo.

Na sequência, os alunos exportaram os vídeos escolhidos e coletaram a posição do centro de massa da partícula em cada instante, feitos através do *software* como mostrados na Figura 1 e 2.

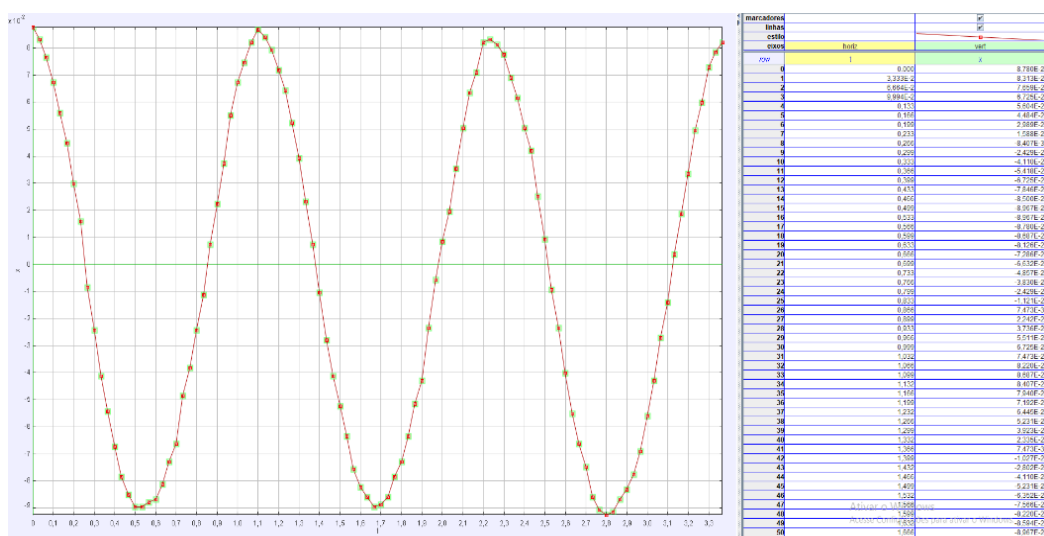
**Figura 1-** Imagem do pêndulo, após corte, calibração e marcação do centro de massa



Fonte: Compilação do autor <sup>2</sup>

<sup>2</sup> Imagens retiradas das atividades realizadas pelos alunos, com base nos vídeos, respostas nas folhas das atividades, diálogo e no software.

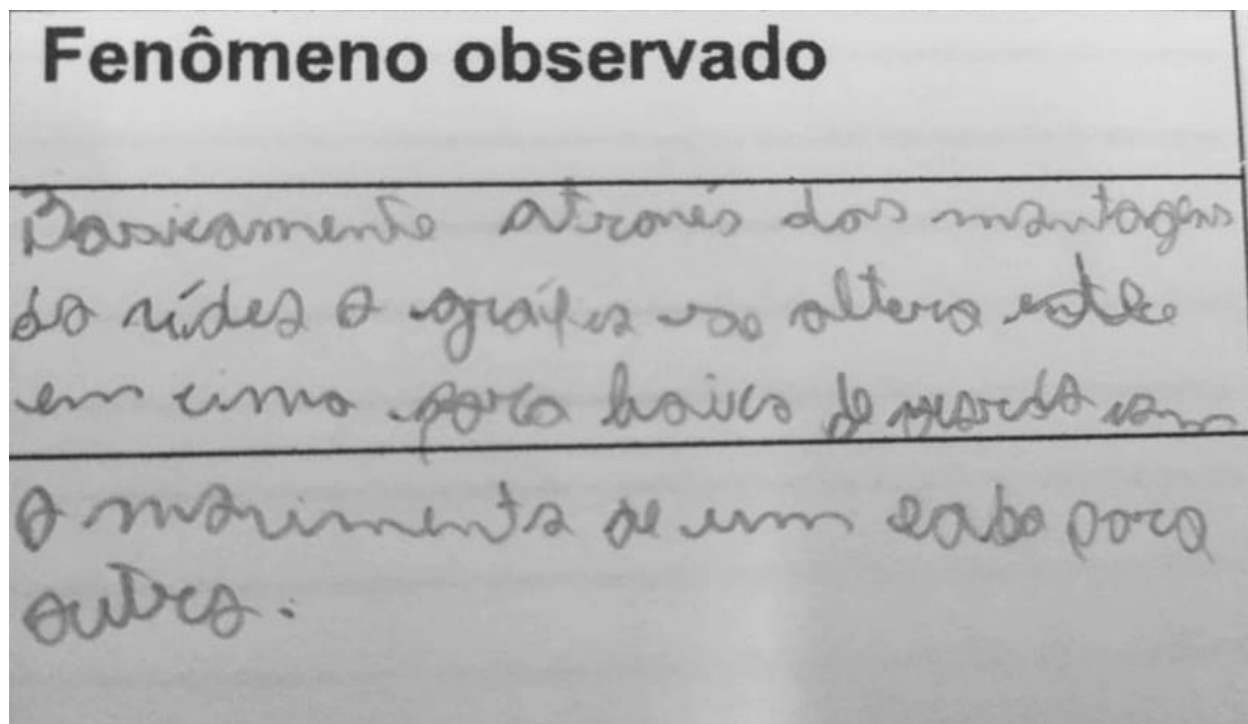
**Figura 2-** Coleta de dados e criação dos gráficos.



Fonte: Compilação do autor

A função desse recurso tecnológico foi gerar dados, a partir dos quais as outras fases da modelagem foram pensadas. Observou-se que com o uso do simulador, que antecedeu o uso do software, este auxiliou que grupo organizasse a sua estrutura de logica e facilitou no entendimento do comportamento do movimento de oscilação no pêndulo, como citado pelo grupo A

**Figura 3-** Resposta do grupo A referente ao fenômeno observado na atividade.



Fonte: Compilação do autor



Esse trecho da resposta “em cima para baixo de acordo com o movimento de um lado para o outro” aparece em um trecho gravado e transcrito a seguir:

*Aluno A: Ali no x vai e volta, tá vendo? dá dois cliques, ali o, acho que tá certo, escreve aí.*

Nessa parte do diálogo, observa-se indícios da interpretação do gráfico, gerado pelo *software*, para a resposta do grupo A.

## CONSIDERAÇÕES

Não só na Educação Matemática, mas de um modo geral no Ensino de Ciências, a modelagem tem sido considerada fundamental para o desenvolvimento de habilidades e competência de alunos, e a construção de modelos, representa uma das estratégias com grande potencial para conduzir à aprendizagem. A tecnologia é entendida como recurso que potencializa o processo de modelagem e a construção de modelos para o desenvolvimento de aspectos cognitivos na aprendizagem quando esta é tomada como parceira intelectual.

A atividade de modelagem relatada indica que os alunos se envolveram com a tarefa de aprendizagem de forma intencional, ativa, construtiva, autêntica e colaborativa. Evoluíram no que diz respeito ao entendimento das variáveis responsáveis pelo movimento do pêndulo e deram um salto qualitativo na interpretação gráfica. De fato, esses atributos foram evidenciados em maior ou menor grau em nossa percepção e durante processo analítico, contudo, a intencionalidade, de acordo com Ausubel, se mostrou um fator com forte influência tanto em casos de maior como de menor sucesso em relação a aprendizagem.

Entendemos que a motivação é um atributo necessário para a ocorrência da predisposição, condição apontada por Ausubel, Novak e Hanesian, (1980), para que a aprendizagem significativa ocorra. A esse respeito, os resultados de nossa pesquisa corroboram com esse aspecto da teoria. Desse modo, entendemos que a modelagem situações reais associada a recursos tecnológicos pode ser um facilitador da aprendizagem significativa e adequada para compor ambientes motivacionais favoráveis ao despertar da intencionalidade.

## REFERÊNCIAS

AUSUBEL, D. P. **Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva**. Lisboa, Plátano, 2003. Edições Técnicas. Tradução do original *The acquisition and retention of knowledge*, 2000.

AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. **Psicologia Educacional**. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.

ARAUJO, I. S.; VEIT, E. A.; MOREIRA, M. A. Physics students' performance using computational modelling activities to improve kinematics graphs interpretation. **Computers & Education, New York**, v. 50, n. 4, p.1128-1140, 2008.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6ª ed. São Paulo: Atlas, 2009.

HOWLAND, J. L; JONASSEN, D; MARRA, R. M. **Meaningful Learning with Technology**. 4. ed. Boston: Pearson. 292 p. 2011

MCDERMOTT, L., ROSENQUIST, M., & VAN ZEE, E. Student Difficulties in Connecting Graphs and Physics: Examples from Kinematics. **American Journal of Physics**, 55(6), 503-513.1986

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

PIETROCOLA, M. Construção e realidade; o realismo científico de Mario Bunge e o ensino de ciências através de modelos. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v.4, n.3, p.213-227, set.1999

R. K. Thornton, e D. R. Sokoloff, "Learning motion concepts using real-time microcomputer-based laboratory tools", **Am. J. Phys.**, vol. 58, 1990, pp. 858-867.

R. J. Beichner, "The effect of simultaneous motion presentation and graph generation in a kinematics lab.", **The Phys. Teacher**, vol. 27, 1990, pp. 803-815



**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

## **ANÁLISE DE TRÊS SIMULAÇÕES COMPUTACIONAIS A PARTIR DE UMA MATRIZ DE REFERÊNCIA**

Fernando Shinoske Tagawa de Lemos Pires  
Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
[feshinoske@outlook.com](mailto:feshinoske@outlook.com)

Dioni Paulo Pastorio  
Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
[dionipastorio@hotmail.com](mailto:dionipastorio@hotmail.com)

**Eixo temático:** Tecnologias da informação e comunicação e o ensino de física

**Modalidade:** Comunicação científica (CC)

**Categoria:** Acadêmico(a) de Graduação

### **Resumo**

O trabalho a seguir tem como proposta realizar uma investigação sobre um conjunto de três simulações computacionais, por meio de uma matriz de análise construída em conjunto pelos alunos da disciplina de Métodos computacionais aplicados à Licenciatura no período referente ao segundo semestre letivo do ano de 2020. Uma simulação computacional é um tipo de Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC). Nas subseções a seguir pretende-se apresentar a definição atual de uma TIC, como as TIC aparecem no cenário educacional brasileiro em um âmbito geral e como elas aparecem mais especificamente no contexto do ensino de Física. Na seção dois do texto apresentamos as simulações computacionais de forma geral discutindo o que elas são e quais os seus principais repositórios, após isso, na seção três é apresentada a matriz de análise escolhida bem como o referencial teórico em que essa matriz foi ancorada. Na quarta seção se encontram as três simulações computacionais escolhidas e nesta explicitamos o portal ao qual cada simulação está contida e também apresentamos as características que cada simulação possui, ou seja, quais conteúdos a simulação aborda, ou pode abordar. Naturalmente, a próxima seção trata dos resultados obtidos, ou seja, da análise de cada simulação sob o olhar da matriz de referência. Na última seção são discutidas as considerações finais onde expressamos nosso parecer em relação ao domínio de validade e os pontos positivos e negativos das três simulações computacionais analisadas.

**Palavras-chave:** Tecnologias da informação e comunicação; Simulações Computacionais; ensino de física.

## I. Introdução

As Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) são um conjunto amplo de recursos tecnológicos, softwares, hardwares. Para Fiolhais e Trindade (2003) a evolução das TIC pode ser dividida em duas etapas, a primeira antes e a segunda depois do aparecimento dos computadores pessoais. As TIC estão muito vinculadas ao computador, entretanto não são restritas a ele (PASTORIO, 2018).

Logicamente a proliferação do uso das TIC na educação acompanhou o processo de popularização dos computadores dentro das instituições de ensino, no período anterior ao aparecimento dos computadores pessoais (*Personal Computers, PC*) o computador era restrito a uma pequena parte da sociedade, geralmente universidades e empresas. Após o surgimento dos PC, sua utilização dentro das salas de aula, aumentou consideravelmente. Pensando na democratização do acesso aos computadores, um dos fatores que possibilitou a disseminação dos computadores pelo mundo, e conseqüentemente das TIC, foi a criação da *World Wide Web* (WWW), uma extensa rede que conecta todos os computadores ao redor do mundo e permite a comunicação entre estes.

Somado a isso o custo para se adquirir um computador foi reduzido, facilitando o acesso de escolas e lares ao redor do mundo, conforme destacam Fiolhais e Trindade (2003). Atualmente, com o advento dos smartphones as potencialidades para o uso das TIC em sala de aula crescem significativamente, visto que um número considerável de estudantes possui acesso a estes aparelhos (A.C.P. Fernandes, L.T.S. Auler, J.A.O.Huguenin, W.F.Balthazar. 2016).

Para Pastorio (2018) aulas maciçamente concentradas no uso do quadro estão desalinhadas das teorias de aprendizagem recentes. Para Santos (2006) as dificuldades de aprendizagem dos conceitos de física para os estudantes está vinculada a aulas tradicionais e a ausência de métodos modernos e inovadores que auxiliem na aprendizagem dos estudantes. Sendo assim, com a necessidade de diversificar as experiências didáticas, as TIC surgem como potenciais ferramentas na quebra desse paradigma. Na nossa sociedade tecnológica, fornecer uma educação distante das tecnologias é fornecer uma educação insuficiente, sendo as TIC um meio de estender a aprendizagem para ambiente fora da sala de aula, incentivando um desenvolvimento da autonomia dos estudantes acerca do seu processo de ensino e aprendizagem.

## II. Simulações Computacionais

As simulações computacionais são, em sua essência, um programa que através da animação, simula um evento real dentro do domínio de validade do modelo matemático em que foi programada (MEDEIROS, A; MEDEIROS, Cleide Farias de. 2002). Em outras palavras, não é intenção de uma simulação computacional simular um evento real puro, mas sim um fenômeno com uma considerável quantidade de simplificações, que mesmo assim consegue descrever o evento real com uma precisão extremamente razoável.

Segundo Gaddis (2000) e Medeiros e Medeiros (2003) o grau de interatividade entre simulação e estudante é uma característica fundamental na hora de classificá-las em categorias gerais.

Alguns dos principais repositórios encontrados são, de acordo com Pastorio (2018): o Phet (portal utilizado neste trabalho) disponibilizado pela Universidade do Colorado; Merlot, um programa da California State University, o Banco Internacional de Objetos Educacionais (BIOE), o Portal do Professor, o portal Física Vivencial, um portal que disponibiliza simulações sobre ensino de física e o portal Graxaim, que desenvolve e disponibiliza simulações computacionais sobre física com fins unicamente didáticos (PASTORIO, 2018).

## III. Matriz de análise

A matriz de análise utilizada neste trabalho foi construída a partir dos trabalhos de Pastorio (2018) e Reategui, Boff e Finco (2010), ambos os artigos fornecem diretrizes para a avaliação de aspectos técnicos e pedagógicos de objetos de aprendizagem. A seguir apresentamos a matriz de análise construída

Quadro 1: Questões norteadoras no processo de análise

Aspectos pedagógicos	Promove a aprendizagem por descoberta em algum nível?	Qual a importância do domínio matemático para o entendimento da simulação?	Aluno pode gerar hipóteses e testar elas alterando os parâmetros da simulação?
----------------------	---	--	--

	Quanto a problematização da simulação se aproxima da realidade do dia a dia do estudante?	Utilizando apenas a simulação, sem nenhum material complementar, qual é o possível grau de entendimento a ser atingido?	A simulação dá espaço para a troca de ideias entre colegas? De forma que incentive o aprendizado por discussões.
Aspectos técnicos	A física está coerente com o modelo teórico	Qual grau de liberdade o aluno tem ao utilizar a simulação?	A simulação oferece quantas variações de possibilidades na realização do experimento?
	A simulação exige um hardware de alto custo?	As simulações necessitam de internet?	A simulação pode ser utilizada em diversas plataformas?
	O quão acessível às pessoas com deficiências a simulação é?	O quão podem ser alteradas as simplificações físicas? (ex: ligar/desligar atrito, mudar meios de propagação)	O objeto pode ser utilizado em computadores com diferentes sistemas operacionais (ex. Linux, Windows, MacOS)?

Fonte: (TAGAWA; PASTORIO, 2021)

#### IV. As simulações escolhidas e o portal

Foram escolhidas três simulações computacionais para análise neste trabalho. Duas das simulações escolhidas basearam-se no tema óptica, e isso se deve ao fato de que há pouca quantidade de trabalhos em ensino de física sobre óptica (ARAÚJO, I. S.; VEIT, E. A.) 2004), a terceira simulação foi escolhida sem nenhum motivo aparente, apenas por acreditar que é um objeto de aprendizagem com potencial para a aprendizagem do conteúdo proposto, o Movimento Harmônico Simples. A seguir serão apresentadas e caracterizadas quais as simulações escolhidas bem como os portais onde estão disponibilizadas.

O Phet Colorado é um software livre disponibilizado pela Universidade do Colorado que abriga um total de 158 simulações computacionais em HTML5, Java via cheerp J, Java e Flash, com níveis que vão desde as séries iniciais do ensino fundamental até o universitário,

divididas em cinco disciplinas: Física, Química, Biologia, Matemática e Ciências da Terra. Os interesses do Phet, como consta no site, são, proporcionar a compreensão dos alunos através da construção de analogias, utilizar as simulações como ferramentas para a mudança das normas da sala de aula, promover a aprendizagem e a exploração de forma envolvente, integrar as simulações aos temas de casa.

Escolhemos apenas simulações do portal Phet, pois era o único portal que não apresentava problemas no acesso às simulações, excluindo as que foram programadas em *flash*, estas simulações não funcionam mais em navegadores modernos. Problemas semelhantes de acesso aconteceram quando tentamos usar outros portais e o computador não executava as simulações.

#### (i) Laboratório de Pêndulo

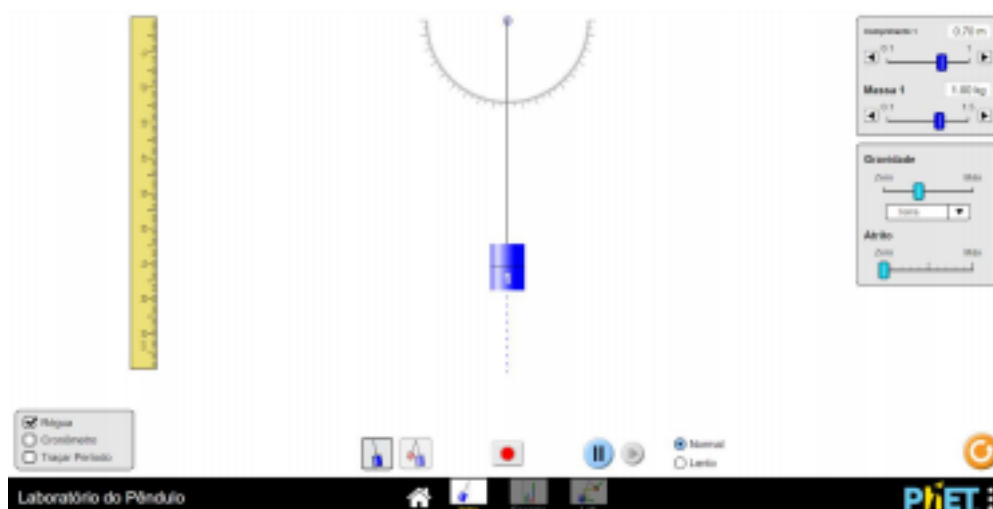


Figura 1 (fonte disponível [aqui](#))

A primeira simulação (i) é um laboratório de pêndulo, essa simulação é dividida em três situações com particularidades diferentes, a primeira trata de uma introdução ao movimento harmônico simples, a segunda permite ao estudante analisar o comportamento da energia de um pêndulo e a terceira permite ao estudante investigar o comportamento de uma associação de pêndulos.

(ii) Interferência de Onda



Figura 2 (fonte disponível [aqui](#))

A segunda simulação (ii) aborda o conceito de interferência em ondas, sejam elas mecânicas ou eletromagnéticas, a interferência através de uma fenda e o conceito de difração. A simulação permite ao aluno investigar três tipos de ondas: ondas produzidas por uma torneira pingando em um reservatório, ondas produzidas por um alto-falante e ondas produzidas por um laser.

(iii) Espectro de Corpo Negro

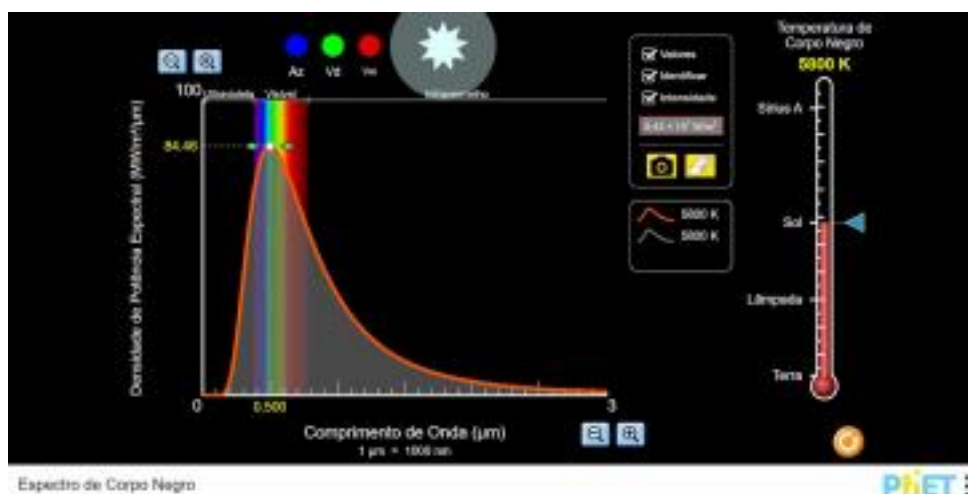


Figura 3 (fonte disponível [aqui](#))



A terceira simulação (iii), o espectro da radiação de corpo negro, mostra um gráfico relacionando a densidade de potência espectral em função do comprimento de onda de quatro corpos celestes, à direita há um termômetro mostrando a temperatura desses corpos.

## **V. Resultados**

Nesta seção serão apresentados os resultados da análise das três simulações computacionais perante a matriz de referência apresentada na seção três.

### **V. I. Análise da simulação ‘Laboratório de Pêndulo’**

O laboratório de pêndulo é uma simulação computacional que dá liberdade ao estudante, permitindo que ele altere todos os parâmetros envolvidos, como comprimento do fio, o tamanho da massa do objeto suspenso, a aceleração da gravidade e atrito causado pelo ar. A simulação permite que o aluno gere hipóteses acerca das implicações física a partir dos parâmetros, não é necessário que o estudante possua uma habilidade matemática excepcional, visto que uma simples noção de proporcionalidade é o suficiente para que ele consiga compreender que se o comprimento e a aceleração da gravidade aumentam o valor do período diminui, que a massa do objeto suspenso não interfere nesse resultado. Também é possível gerar hipóteses considerando o atrito, o estudante, então, pode perceber que com o atrito o período não é constante, embora, geralmente, esse fenômeno não seja abordado na educação básica nada impede que um aluno curioso ao utilizar essa simulação leve perguntas sobre as consequências do atrito no movimento do pêndulo. Embora não esteja explícito no título da simulação ela trata do objeto físico pêndulo simples, dentro das características desse modelo a única que não fica clara é a oscilação para pequenas amplitudes, visto que o estudante tem total liberdade para colocar o pêndulo em movimento para qualquer valor de ângulo dentro de um intervalo de  $0^\circ$  a  $90^\circ$  e o período da simulação obedece a equação do período para um pêndulo simples.

O laboratório de pêndulo não é uma simulação que se aproxime do cotidiano dos estudantes, muito embora seja possível fazer alguma associação entre pêndulos e balanços de praças. Em aulas presenciais introdutórias sobre movimento harmônico simples a simulação pode ser utilizada para fomentar discussões entre os estudantes a respeito das relações entre comprimento do fio, massa, aceleração da gravidade e atrito.

## **V. II. Análise da simulação ‘Interferência de Onda’**

A Interferência de Onda é uma simulação computacional que fornece aos estudantes quatro opções, (i) Ondas; (ii) Interferência; (iii) Fendas; (iv) Difração. Nas quatro opções o estudante pode alterar os dois parâmetros envolvidos, a amplitude e a frequência das ondas. Não há necessidade de um bom domínio matemático, visto que não há equações na simulação, embora isso dependa do tipo de atividade que o professor pretende trabalhar com os estudantes. Se a atividade for conceitual não há necessidade do uso da matemática e a formulação de hipóteses a cerca da relação entre frequência e amplitude se torna o objetivo da atividade, bem como o estudo do comportamento gráfico do nível da água, da pressão do som e do campo elétrico todos em função da posição. A matemática só se faz necessária se o objetivo da atividade for gerar hipóteses sobre a posição das franjas no padrão de interferência gerado em (ii) e (iii). A simulação permite que os estudantes discutam entre si acerca da relação entre frequência e amplitude, através da análise gráfica e como esses parâmetros influenciam no gráfico do nível da água, da pressão e do campo elétrico em função da posição. A física está coerente com o modelo teórico, embora as idealizações contidas no modelo físico da simulação computacional não possam ser alteradas pelo estudante de modo que ele possa comparar as diferenças entre um evento real e o evento ideal modelado pela física, a discussão dessas idealizações fica a cargo do professor, podendo se tornar extremamente enriquecedora do ponto de vista da aprendizagem dos estudantes.

Utilizando apenas a simulação é possível aprender como a amplitude e a frequência das ondas influenciam no gráfico do nível da água, pressão e campo elétrico todos em função da posição, em (ii) é possível aprender como é o padrão de interferência das ondas quando em superposição, em (ii), (iii) e (iv) é possível aprender como a largura de uma fenda e sua distância do gerador de ondas influenciam no padrão de interferência e em (iv) é possível aprender como o comprimento de onda e o formato do orifício da fenda influenciam no padrão de difração.

## **V. III. Análise da simulação ‘Espectro de Corpo Negro’**

A simulação Espectro de Corpo Negro mostra um gráfico relacionando a densidade de potência espectral em função do comprimento de onda da luz emitida pelo corpo celeste. Há quatro corpos de referência para que o estudante faça comparações entre a quantidade de radiação emitida, a Terra, uma lâmpada, o Sol e a estrela Sirius A. O único parâmetro que pode ser modificado é a temperatura do corpo, a partir disso o estudante pode verificar que o pico de emissão de radiação, ou seja, o valor máximo da densidade de potência espectral

aumenta conforme o aumento da temperatura do corpo, o gráfico está dividido entre o espectro visível da luz, o ultravioleta e o infravermelho possibilitando que o estudante veja em qual faixa o corpo emite maior quantidade de radiação, por exemplo, o Sol emite a maior quantidade de radiação na interface entre a cor verde e amarela, todavia essa conclusão não é intuitiva, sendo necessário a intervenção e condução do professor no uso dessa simulação. O Espectro de Corpo Negro não tem o objetivo de simular um experimento, apenas mostrar quais parâmetros influenciam na intensidade de emissão de radiação, sendo assim, não há muitas hipóteses a serem criadas pelos estudantes, não descartando a possibilidade de um aprendizado via discussão entre pares. Usando apenas a simulação é possível aprender que a temperatura do corpo influencia diretamente na sua densidade máxima de potência espectral e conforme a temperatura aumenta o comprimento de onda da radiação emitida diminui. Os modelos teóricos da simulação são a lei de Stefan-Boltzmann, Lei de Wien e Lei de Planck e ela está de acordo com estes modelos.

#### **V. IV. Funcionalidade e Acessibilidade**

As três simulações funcionam em diversas plataformas, como computadores e smartphones, não necessitando de um aparelho eletrônico muito potente para funcionar plenamente, sendo assim, são recursos acessíveis do ponto de vista financeiro, e funcionam nos principais sistemas operacionais, como Windows, MacOs, Android e as distribuições Linux. Um ponto extremamente negativo que as três carregam é a falta de acessibilidade a pessoas com deficiências, não tendo entrada alternativa, descrição interativa, descrição interativa em dispositivos móveis, som e sonificação, zoom e ampliação e voicing. Todas as três simulações necessitam de internet para serem utilizadas.

#### **VI. Considerações finais**

O propósito deste trabalho era, a partir de uma matriz de análise fundamentada em artigos de referência na área de ensino de física, analisar um conjunto de três simulações computacionais. O laboratório de Pêndulo e a Interferência de Onda foram as que mais tiveram respostas positivas nos aspectos pedagógicos e técnicos, podendo ser utilizadas em diversos contextos de ensino, desde o ensino médio até o ensino superior. Ambas simulações conseguem fornecer possibilidades de aprendizagem de física conceitual sem exigir um domínio matemático forte, através da formulação de hipóteses acerca dos parâmetros envolvidos nos fenômenos.

Considerando a Base Nacional Comum Curricular, nós acreditamos que o Espectro de

Corpo Negro é adequado para ser utilizado nos anos finais do ensino fundamental para tratar sobre as características da Terra e do Sol, como por exemplo a temperatura, a densidade de potência espectral e o comprimento de onda no qual o corpo emite a maior quantidade de radiação, no Ensino Médio e até em disciplinas iniciais de astronomia do ensino superior.

Portanto, é possível concluir que os objetos de aprendizagem aqui analisados podem cumprir seu papel fundamental, que é auxiliar os estudantes no processo de ensino e aprendizagem, sendo responsabilidade do professor proporcionar momentos de aprendizagem potencialmente significativas aos estudantes, desse modo as três simulações computacionais se apresentam como ferramentas com grande potencial didático para os professores.

## Referências

- PASTORIO, D. P. **Processos avaliativos reflexivos integrados a tarefas contínuas no âmbito do ensino superior em física**. Orientador: Ricardo Andreas Sauerwein. 2018. 221 f. Tese (Doutorado) - Curso de Licenciatura em Física, Física, Universidade Federal de Santa Maria, Repositório digital da UFSM, 2018.
- FIOLHAIS, C. e TRINDADE, J. Física no Computador: o Computador como uma Ferramenta no Ensino e na Aprendizagem das Ciências Físicas. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, vol. 25, no. 3, Setembro, 2003
- DORNELES, P. F. T. Integração entre atividades computacionais e experimentais como recurso instrucional no ensino de eletromagnetismo em física geral. **Ciência & Educação**, v. 18, n. 1, p. 99-122, 2012
- MEDEIROS, A. e MEDEIROS, Cleide Farias de. Possibilidades e Limitações das Simulações Computacionais no Ensino da Física. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, vol. 24, no. 2, Junho, 2002
- REATEGUI, E. e Finco, M. Proposta de Diretrizes para Avaliação de Objetos de Aprendizagem Considerando Aspectos Pedagógicos e Técnicos. **Novas Tecnologias na Educação**, V. 8 N° 3, dezembro, 2010
- ARAÚJO, I. S.; VEIT, Eliane Angela . Uma revisão da literatura sobre estudos relativos a tecnologias computacionais no ensino de Física. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, Bauru, v. 4, n.3, p. 5-18, 2004.
- A.C.P. Fernandes, L.T.S. Auler, J.A.O.Huguenin, W.F.Balthazar. Efeito Doppler com tablet e smartphone. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, vol. 38, n° 3, e 3504 (2016)
- MEDEIROS, A. ; MEDEIROS, Cleide Farias de .Possibilidades e Limitações das Simulações Computacionais no Ensino de Física. **Revista de Ensino de Física. Revista Brasileira de Ensino de Física** (Impresso), São Paulo - SP, v. 24, n.2, p. 23, 2002.



**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 ROLE-PLAYING GAME COMO INSTRUMENTO POTENCIALIZADOR DE DISCUSSÕES  
CTS: UMA ANÁLISE DA PRODUÇÃO ACADÊMICA NO SNEF NO PERÍODO 1991-2019**

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

Luciana Bagolin Zambon  
Universidade Federal de Santa Maria  
[luciana.zambon@ufsm.br](mailto:luciana.zambon@ufsm.br)

**Eixo temático:** Ciências, Tecnologia, Sociedade e Ambiente e o Ensino de Física

**Modalidade:** Comunicação Científica

**Categoria:** Acadêmico(a) de Pós-Graduação

**Resumo**

O presente trabalho busca identificar nas produções acadêmicas divulgadas no Simpósio Nacional de Ensino de Física, no período entre 1991 e 2019, aproximações entre os pressupostos da Educação CTS e as características das atividades didáticas baseadas no Role-Playing Game (RPG). Para isso, foi utilizado como string de busca nas atas destes eventos as palavras: Role-Play; Role-Playing; Role-Playing Game; Play Game; RPG. A seleção dos trabalhos foi realizada em três etapas: i) seleção de todos os trabalhos que continham uma ou mais das palavras buscadas; ii) leitura dos resumos e iii) leitura na íntegra dos trabalhos restantes, a fim de identificar aqueles que tratavam de propostas de atividades com o uso do RPG. A análise dos dados foi feita com base na Análise Textual Discursiva. Como resultado, podemos afirmar que o RPG pode potencializar discussões CTS, pois promove o posicionamento e a tomada de decisão dos estudantes, inverte a lógica tradicional de sala de aula, na qual o estudante é mero ouvinte, favorece a relação entre os conteúdos e a vida real, além de ser um grande fator de motivação aos alunos.

**Palavras-chave:** Role-Playing Game; Educação CTS; Revisão de literatura; Simpósio Nacional de Ensino de Física.

## 1. Introdução e fundamentação teórica

No âmbito do ensino-aprendizagem de Ciências existem alguns problemas a serem superados, tais como a fragmentação dos conteúdos, a falta de relação do “mundo da escola” com o “mundo da vida”, a desmotivação dos alunos e a visão de Ciência-Tecnologia neutras (MUENCHEN, 2006). A fim de superar este cenário, autores têm apontado para um repensar do currículo escolar, levando em conta, dentre outros aspectos, a relação dos conteúdos com a realidade dos educandos. A exemplo disso, podemos citar a Abordagem Temática com Enfoque Ciência Tecnologia Sociedade (CTS) (AULER, 2002; MUENCHEN, 2006).

De acordo com Auler (2002), o movimento CTS teve origem por volta da metade do século XX, em resposta a problemas políticos e econômicos associados ao desenvolvimento científico-tecnológico, reivindicando decisões menos tecnocráticas e mais democráticas. Essa nova concepção sugere superar um modelo linear de progresso, no qual o desenvolvimento científico geraria o desenvolvimento tecnológico, o qual geraria o desenvolvimento econômico que, por sua vez, levaria ao desenvolvimento social (AULER, 2002).

Segundo Garcia et al (1996 apud Strieder, 2012), atualmente, os estudos em CTS contemplam uma variedade de programas de caráter filosófico, sociológico e histórico, os quais compartilham de um núcleo comum: o rechaço da imagem de ciência como atividade pura e neutra; a crítica à concepção de tecnologia como a ciência aplicada e neutra; e a promoção da participação pública na tomada de decisões, sempre enfatizando a dimensão social da ciência e tecnologia. No campo do ensino de Ciências, isso se traduz na busca por uma educação mais crítica e contextualizada, considerando aspectos da realidade dos estudantes, de modo a contribuir para a participação da sociedade em questões envolvendo a Ciência e a Tecnologia. Dessa forma, o objetivo de uma Educação CTS é o de desenvolver a alfabetização científica e tecnológica, de modo que os educandos construam conhecimentos, habilidades e valores necessários para serem capazes de tomar decisões responsáveis no âmbito social, no que concerne à Ciência e à Tecnologia (SANTOS e MORTIMER, 2002).

Nesse sentido, as propostas balizadas na Educação CTS apresentam três objetivos gerais: (1) aquisição de conhecimentos, (2) utilização de habilidades e (3) desenvolvimento de valores (BYBEE, 1987 apud SANTOS e MORTIMER, 2002). Dentre os conhecimentos e habilidades, Hofstein, Aikenhead e Riquarts (1988 apud Santos e Mortimer (2002, p.114) citam a “autoestima, comunicação oral e escrita, pensamento racional e lógico para a solução de problemas, tomada de decisão, aprendizado colaborativo/cooperativo, responsabilidade social, exercício da cidadania, flexibilidade cognitiva e o interesse em atuar em questões sociais”.

Por sua vez, o Role-Playing Game (RPG) pode ajudar a desenvolver diferentes habilidades, tais como resolução de situações-problemas, aplicação de conceitos em situações práticas do dia-a-dia, interdisciplinaridade, expressão oral, expressão corporal, preocupação e respeito com o outro, cooperação e trabalho em equipe (VICENTE, 2010, p.11). Defendemos, então, que o RPG pode ser utilizado como recurso didático que venha a contribuir para alcançar os objetivos da Educação CTS.

De acordo com Amaral (2013), o RPG (jogo de interpretação de papéis) é um jogo de contar histórias e essa história, por sua vez, é construída no decorrer do jogo pelos seus participantes. Geralmente, cada jogador fica responsável por um personagem. Desse modo, o jogador deve falar pelo personagem, informar as ações que ele deseja fazer e buscar alcançar os objetivos do personagem dentro da história, ou seja, o jogador deve interpretá-lo. No RPG, existe um cenário puramente imaginativo, no qual a história se passa, além dos personagens e do mestre, que é uma espécie de juiz no jogo, já que sua tarefa é narrar a história e garantir que as regras do jogo sejam cumpridas.

Quanto à utilização do RPG no contexto educativo escolar, Amaral (2013) observou cinco características importantes da implementação dos jogos em sala de aula: i) participação dos alunos; ii) fortalecimento das relações sociais; iii) motivação para escrever; iv) maior interesse pelas aulas e v) associação entre conceito e cotidiano.

Dessa forma, entende-se que a articulação da Educação CTS com o RPG em práticas educativas pode, além de promover a alfabetização científica e tecnológica dos educandos, aumentar sua motivação em aprender e também desenvolver valores relacionados ao convívio em sociedade, de modo que o educando possa se tornar um cidadão crítico e participativo em processos de decisão em uma sociedade democrática. Assim, no presente artigo busca-se responder ao seguinte questionamento: *“O que tem sido levado em consideração nas propostas elaboradas com o Role-Playing Game para o Ensino de Ciências/Física e como isso pode se associar à perspectiva CTS para potencializar as discussões envolvendo Ciência, Tecnologia e Sociedade em sala de aula?”*.

Para responder esse questionamento, nos propusemos a realizar um estudo de revisão de literatura em um evento da área de Ensino de Física, o Simpósio Nacional de Ensino de Física (SNEF). O SNEF é um evento bienal promovido pela Sociedade Brasileira de Física que reúne alunos e professores da educação básica e superior a fim de discutir questões envolvendo o ensino de Física, a pesquisa e a formação de professores nesta área. Por se tratar de um evento amplo, que congrega um grande número de alunos e professores provenientes das mais diversas instituições e com interesses variados acerca do ensino de Física, entendeu-se que os trabalhos presentes nos anais deste evento poderiam configurar em rica fonte de dados para análise, conforme detalhamos na seção seguinte.

## 2. Metodologia

O presente trabalho é de cunho qualitativo (LÜDKE; ANDRÉ, 1987), do tipo revisão de literatura, no qual foram analisados os trabalhos presentes nos SNEF que abordaram a utilização do RPG para o ensino de Ciências/Física. O recorte temporal escolhido abrange o período 1990-2019 e se justifica pelo fato de que, de acordo com o referencial adotado, a adaptação do RPG para o âmbito educacional brasileiro começou por volta de 1990.

Para o levantamento dos trabalhos que apresentavam propostas de atividades com base no RPG, seguimos as etapas detalhadas abaixo:

1. Busca nas atas dos eventos pelas palavras *Role-Play*, *Role-Playing*, *Role-Playing Game*; *Play Game* e *RPG*: Nesta etapa utilizamos o *software* Mendeley Desktop, gerenciador de referências que permite buscar por palavras no título, resumo, corpo e nas referências dos textos. Nessa etapa, foram selecionados 18 trabalhos que continham as palavras citadas em quaisquer partes do texto.
2. Leitura dos resumos, para identificar os trabalhos que discutiam propostas, implementadas ou não, de atividades envolvendo o RPG em sala de aula. A escolha por trabalhos que discutiam propostas justifica-se pelo objetivo de identificar o que os professores levam em consideração na hora de construí-las. Nesta etapa a amostra foi reduzida a 13 trabalhos.
3. Leitura do texto na íntegra, buscando por traços importantes do RPG que são considerados na hora da construção das atividades. Restaram 7 trabalhos para a análise.

A análise dos trabalhos foi realizada a partir da Análise Textual Discursiva, que conta com os processos de Unitarização, Categorização e Comunicação (MORAES; GALIAZZI, 2014).

## 3. Resultados

As quatro categorias emergentes do processo de análise serão discutidas na sequência.

### 3.1 Discussão das interações entre Ciência Tecnologia Sociedade

O elemento central da perspectiva Educação CTS diz respeito às discussões das relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade. A educação CTS tem como objetivos promover o interesse dos estudantes em relacionar a Ciência e a Tecnologia com fenômenos de sua vida cotidiana, abordar conceitos e aplicações da Ciência que tenham maior relevância social além de discutir as implicações sociais e éticas referentes à Ciência e à Tecnologia (SANTOS, 1992). Os trechos abaixo evidenciam que a utilização do RPG em sala de aula ajuda a desenvolver e alcançar estes objetivos.



*[...] possibilitaram ao aluno uma experiência única no sentido da liberdade para explorar as implicações sociais da ciência e desenvolver critérios de valoração sobre a utilização do conhecimento científico e tecnológico na sociedade. T01\_1992*

*[...] forneceu a oportunidade para os estudantes relacionarem aspectos de ciência, tecnologia e condições sociais, além de despertar a consciência dos estudantes para questões associadas com o tema. T01\_1995*

Dessa forma, percebemos que a utilização do RPG abre espaço para que sejam discutidos temas sociocientíficos, fazendo com que os alunos, no decorrer do jogo, vejam a necessidade de relacionar e se posicionar sobre questões envolvendo a Ciência, Tecnologia e Sociedade, sobretudo nos impactos que a CT promove sobre a sociedade.

### **3.2 Protagonismo do estudante no processo de ensino e aprendizagem**

Um dos aspectos interessantes que os autores destacam na utilização do RPG nas aulas de Ciências, e que é possível identificar a partir dos extratos abaixo, é a necessidade que o RPG traz de uma postura ativa do estudante que, ao interpretar o seu personagem, no contexto de uso didático do jogo, deixa de ser agente passivo do processo de aprendizagem, já que suas ações, falas, dúvidas, escolhas e decisões são imprescindíveis para a continuidade do jogo.

*[...] possivelmente o acréscimo da atenção dos estudantes esteja vinculado à importância da sua participação para que seja viabilizada a continuidade do jogo, diferentemente das aulas expositivas onde o aluno permanece excluído do cerne das atividades, cabendo-lhe apenas observá-las. T01\_2003*

O protagonismo do estudante é um ponto muito importante no que diz respeito a superar problemas relacionados à motivação e aos baixos índices de aprendizagem entre os estudantes. Conforme Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2010, p. 12), é importante “reconhecer que esse aluno é, na verdade, o sujeito de sua aprendizagem; é quem realiza a ação, e não alguém que sofre ou recebe uma ação”. Além disso, ao se colocar o aluno no centro do processo de ensino e aprendizagem, mostra-se a eles que sua visão de mundo, suas opiniões e posicionamentos são importantes, auxiliando no desenvolvimento de um cidadão mais participativo em uma sociedade democrática como a que vivemos.

### **3.3 Posicionamento e tomada de decisão**

A formação de cidadãos capazes de participar de processos de tomada de decisão no que concerne ao uso e desenvolvimento da Ciência e Tecnologia também é característica indispensável da Educação CTS. De acordo com Santos (1992), a Educação CTS deve buscar o desenvolvimento

da capacidade de tomada de decisão dos cidadãos. Nos trechos abaixo, é possível perceber que o RPG estimula os estudantes a comunicar suas ideias e discuti-las com os colegas, posicionar-se e tomar decisões sobre uma determinada situação (geralmente conflituosa), como se esta fosse uma situação real.

*apostando no desenvolvimento conceitual do aluno e na sua capacidade de fazer opções através de sua escala de valores e do seu posicionamento pessoal. T01\_1991.*

*[...] os estudantes envolveram-se ativamente em tomar decisões, comunicar suas ideias, discuti-las e explorar a situação como se nela estivessem envolvidos. T01\_1995*

Como podemos perceber nas unidades de significado acima, o RPG pode proporcionar um espaço no qual os estudantes entendem a importância dos conhecimentos adquiridos por eles, diante de situações nas quais é necessária uma tomada de decisão para a qual os conhecimentos adquiridos são de extrema importância.

### **3.4 Motivação e aproximação do “mundo da escola” com o “mundo da vida”**

Mesmo não sendo um elemento exclusivo ou característico da Educação CTS, a motivação também se mostra importante, pois o estudante para aprender precisa estar motivado. Por vezes, o ensino de Ciências/Física distancia-se daquilo que o estudante conhece, fazendo com os conteúdos pareçam não ter relação nenhuma com a sua realidade, gerando desmotivação. Como é possível identificar nas unidades de significado abaixo, o RPG, sendo um jogo que exige a participação ativa dos estudantes, configura-se por si só como um fator de motivação.

*Foram muitas as demonstrações de interesse dos estudantes ao longo da aplicação. Atividades cumpridas com superação das expectativas, [...] relatos de conversas em ambiente extra escolar, [...] envolvimento caloroso nos debates e jogos de conteúdo, os inúmeros questionamentos sobre a própria estória envolvida, [...] T01\_2003*

*Através do RPG o aluno possui condições para relacionar a ciência que aprende na escola com a compreensão que possui do mundo, podendo explorar as implicações sociais, filosóficas e pessoais da descoberta científica, assim como na perspectiva CTS. T01\_2017*

Além disso, o RPG abre espaço para a aproximação dos conteúdos estudados na escola com aquilo que os estudantes presenciam na vida real, no seu contexto, na sua realidade, mostrando que a Física e a Ciência estão presentes ao seu redor.

#### **4. Considerações finais**

A Educação CTS tem como principais objetivos discutir as implicações sociais e éticas da Ciência e da Tecnologia e promover a participação social nos processos de tomada de decisão que dizem respeito à CT. A proposta deste trabalho foi a de discutir aspectos que mostram que a articulação entre a Educação CTS e o Role-Playing Game não só é possível como também se mostra bastante promissora.

Através das unidades de significado expostas durante as discussões das categorias, podemos observar que o RPG é um recurso capaz de colocar o estudante no centro do processo de ensino e aprendizagem, proporcionando a ele a oportunidade de construir conhecimentos. Além disso, auxilia no desenvolvimento da capacidade de o estudante se posicionar, argumentar e tomar decisões em situações que envolvem a CT e seu impacto na sociedade. O RPG se mostra, também, um instrumento que propicia a motivação e que auxilia na aproximação dos conteúdos de Ciências/Física com a realidade dos estudantes.

Nesse sentido, com análise dos trabalhos selecionados, foi possível construir uma resposta ao questionamento inicial que deu vida a este trabalho, de modo que podemos dizer que os professores têm considerado, na hora de elaborar atividades utilizando-se do RPG, que este jogo pode potencializar discussões CTS, pois promove o posicionamento e a tomada de decisão, inverte a lógica tradicional de sala de aula - na qual o estudante é mero ouvinte, favorece a relação entre os conteúdos e a vida real, além de ser um grande fator de motivação aos alunos.

#### **5. Referências**

- AMARAL, R. R. RPG na escola: Aventuras pedagógicas. 23. ed. Recife: Ed. Universitária da UFPE, 2013. 159 p
- AULER, D. Interações entre Ciência-Tecnologia- Sociedade no contexto de formação de professores de Ciências. 2002. 257p. Tese – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.
- DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. Ensino de Ciências: fundamentos e métodos. 4. ed. São Paulo: Cortez, 2010.
- LÜDKE, M; ANDRÉ, M. E. D. A. Pesquisa em educação: abordagens qualitativas. São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária Ltda., 1986.
- MORAES, R.; GALIAZZI, M. C. Análise Textual Discursiva. 2. Ed. Ijuí: Ed. Unijuí, 2014. 224 p.
- 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.

SANTOS, L. P. S. O ensino de Química para formar o cidadão: Principais características e condições para a sua implementação na escola secundária brasileira. 1992. 233p. Dissertação – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1992.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. E. *Uma Análise de Pressupostos Teóricos da Abordagem CTS (Ciência-Tecnologia-Sociedade) no Contexto da Educação Brasileira*. Revista Ensaio-Pesquisa em educação em Ciências, vol. 2(2), 2000. p.133-162.

STRIEDER, R. B. Abordagem CTS e Ensino Médio: Espaços de articulação. 2008. 236 p. Dissertação – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

VICENTE, E. C. F. P. *RPG aplicado à Área de Física*. Trabalho de instrumentação para o Ensino de Física, prof. Orientador: Dirceu da Silva. Universidade Estadual de Campinas, 2010.



**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

## **POR QUE DO ENSINO DE RELATIVIDADE RESTRITA NO ENSINO MÉDIO?**

Gabriel Dos Santos Vargues  
UESB

[gabrielvargues1@gmail.com](mailto:gabrielvargues1@gmail.com)

Reinaldo Moreira de Aquino Júnior  
UESB

[reinaldojunior881@gmail.com](mailto:reinaldojunior881@gmail.com)

Walmir Belinato  
IFBA

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

**Eixo temático** História, Filosofia e Sociologia da Ciência e o Ensino de Física:

**Modalidade:** Comunicação científica

**Categoria:** Acadêmico de Graduação

### **Resumo**

Esta pesquisa trata da Relatividade Restrita no Ensino Médio, com objetivo de contribuir para o enriquecimento cultural e científicos dos estudantes, buscando referências bibliográficas que justifique o ensino desse conteúdo no ensino médio, pois a Física que é comumente ensinada nas escolas não dão conta de explicar os avanços tecnológicos atuais. Além disso foi feito uma pesquisa qualitativa com professores de física do ensino médio, sobre qual a importância de relatividade restrita no ensino médio, assim como quais os motivos que levam a quem não trabalha com esse assunto tão importante na formação científica dos discentes, sendo que a pesquisa com os professores corroborou com as constatações encontradas nas referências bibliográficas sobre a importância do ensino de Relatividade restrita.

**Palavras-chave:** Relatividade Restrita; Ensino Médio; Professores; Einstein.

## **INTRODUÇÃO**

Nossa pesquisa sobre uma inserção da Relatividade Restrita no Ensino Médio, busca referências teóricas e uma pesquisa qualitativa com professores de Física do Ensino Médio sobre a importância do ensino de relatividade restrita nas escolas, seguindo uma abordagem histórica e aplicações tecnológicas.

Primeiro desenvolvemos uma pesquisa que apresentasse a importância de escrever a equação da Relatividade e demonstrar que a equação de Newton não mais contempla a cinemática em sua plenitude com uma abordagem histórica, como afirma (SILVA; ERROBIDART, 2017).

[...] é de extrema importância que o professor ministre aulas sobre os conceitos básicos de FMC [Física Moderna e Contemporânea], e relacione os conteúdos em sala de aula com os equipamentos utilizados pela sociedade (uso de equipamentos tecnológicos, sistemas de controles, dispositivos automáticos etc.). Este jovem, então, precisa ser curioso, pois está sempre em contato com novos materiais que estão em constante evolução [...] (SILVA; ERROBIDART, 2017, p. 2).

Há o caminho majoritário e há os desvios e ruídos que apontam para caminhos melhores. Ou caminhos que são lentes para novos olhares. E é o novo olhar proporcionado por Albert Einstein que tentaremos apresentar aqui a importância de apresentar aos estudantes do Ensino Médio de Escolas Públicas uma das mais deslumbrantes aventuras criativas da ciência física, visto que as aplicações dessa teoria norteiam o cotidiano da sociedade.

## **JUSTIFICATIVA**

A discussão da necessidade de ministrar aulas de Física moderna no ensino médio é necessário, visto que a escola está preparando os estudantes para um mundo altamente tecnológico e modernizado. Sendo que a maioria da tecnologia presente na atualidade é fundamentada teoricamente em conceitos de Física moderna, com amplo destaque para a teoria da relatividade, que proporcionou a humanidade de avanços na ciência e tecnologias gigantesco como destaca Pinto e Zanetic (1999)

Estamos nos aproximando do final do século XX e a Física nele desenvolvida está longe de comparecer às aulas de nossas escolas. É preciso transformar o ensino de Física Tradicional oferecido por nossas escolas em ensino que contemple o desenvolvimento da Física Moderna. [...] Uma Física que hoje é responsável pelo atendimento de novas necessidades que surgem cada dia tomando-se cada vez mais básica para o homem contemporâneo, um conhecimento que extrapolou os limites da ciência e da tecnologia, influenciada outras formas de saber humano (PINTO; ZANETIC, 1999, p. 7)

Pinto e Zanetic (1999) traz à tona uma crítica ao currículo de Física. Igualmente Nicioli Junior (2007) ressaltando que a Física ensinada nas escolas está presa no século XIX, e propõe que as introduções de conteúdos de Física moderna possam ser inclusas no currículo da educação básica.

Para Torran (1998) o ensino de Física moderna no ensino médio justifica-se por conectar os discentes com a história de si mesmo, orientar os estudantes quanto às pseudociências modernas e proteger os alunos do obscurantismo científico, além de apresentar as evidências tecnológicas proporcionadas pelas ciências modernas, mostrar a beleza do conhecimento de Física moderna e a emancipação intelectual que o conhecimento pode trazer. Podendo colocar os discentes como agentes transformadores da comunidade onde vivem, pois tiveram uma curiosidade, imaginação e raciocínio aguçados com os conceitos de física moderna.

A crítica quanto ao currículo de Física também recai sobre os livros didáticos, Brockington (2005) fez um levantamento quanto aos assuntos de Física moderna que são abordados pelos livros didáticos, concluiu que são abordados de maneira superficial, dando prioridade aos conteúdos clássicos, sendo incluídos somente por obrigação do PLND (Programa Nacional do Livro Didático)

## **HISTÓRIA DA TEORIA DA RELATIVIDADE E SEUS CONCEITOS**

Teoria da relatividade é criada por Albert Einstein, mas não foi elaborada por ele enquanto ele estuda na escola politécnica de Zurique, aliás depois de formado foi trabalhar em um Escritório de Patentes, porém mesmo depois de um início não tão glorioso no meio acadêmico, Einstein continuava a estudar, questionar alguns conceitos consolidados da Física em seu tempo vago. Desde de jovem Einstein se envolvia em problemas eletrodinâmicos, pois sua família fabricava equipamentos elétricos. Com dezessete anos propôs o experimento mental no qual se pergunta “como uma onda de luz pareceria para um observador que se movesse ele próprio com a velocidade da luz na direção de propagação da luz” (RENN. 2004). Graças à teoria eletromagnética de Maxwell, Einstein conseguiu desenvolver a relatividade.

Mal sabia Einstein que para solucionar o problema de seu experimento mental, os conhecimentos teóricos da física clássica da época eram insuficientes, pois problemas como a da propagação de ondas em referências em movimento pertencem à região de fronteira da física clássica e a física moderna, a qual não existia, sendo o próprio Einstein no futuro um dos precursores da Física moderna, sendo a Teoria da Relatividade responsável por grande revolução no campo teórico de toda a Física, tendo Einstein também contribuído para a construção da teoria da mecânica Quântica.

Porém como muitos não imaginam, Einstein não foi o primeiro a supor o relativismo no movimento, Poincaré anos antes havia formulado algo sobre movimento relativo, sendo que em 1900

publicou o trabalho com o nome “Princípio do Movimento Relativo”. Mas em 1905 Einstein publica os dois famosos artigos que mudaram a direção da Física, sob o ponto de vista de novos resultados científicos o trabalho de Einstein em 1905 não trouxe muitas contribuições, porém ele utilizou uma forma diferente de deduzi-las, sendo mais fácil e uma epistemologia nova, interpretando de outra forma os resultados obtidos como é discutido por Martins (2021):

Sob o ponto de vista de novos resultados científicos, o trabalho de Einstein em 1905 não trouxe muitas contribuições. No entanto, como será discutido mais adiante, ele utilizava uma concepção epistemológica diferente, interpretando de outra forma os resultados obtidos. A maior parte do desenvolvimento posterior da teoria da relatividade especial foi também realizada por outros pesquisadores – e não por Einstein. (MARTINS, 2021, p. 35)

A ideia de Einstein foi estender o conceito de relatividade para toda a Física e deveriam ser aplicadas a todas as leis da natureza, tendo dois postulados que dão suporte a relatividade restrita, pois a relatividade é dividida em restrita ou especial e geral, sendo as publicações de 1905 referente a restrita. Sendo estes postulados:

1. Princípio da Relatividade: as leis da Física são as mesmas em todos os referenciais inerciais, ou seja, não existe nenhum referencial inercial preferencial.
2. Princípio da constância da velocidade da luz: a velocidade da luz no vácuo tem o mesmo valor constante  $c$  em todos os referenciais inerciais.

Com esses postulados Einstein, abre uma nova maneira de explicar o movimento distorcendo a mecânica newtoniana e percepção humana.

Versão da teoria de Einstein é conhecida como relatividade especial porque aplica-se somente a referenciais que estejam em movimento uniforme entre si. Entre suas consequências está a contração de Lorenz-FitzGerald, agora interpretada como característica necessária do espaço-tempo. Na verdade, havia três efeitos correlacionados. Se um referencial se move uniformemente em relação a outro, então os comprimentos medidos nesse referencial se contraem no sentido do movimento, as massas aumentam e o tempo corre mais devagar. Esses três efeitos estão ligados pelas leis básicas de conservação da energia e da quantidade de movimento; uma vez aceito um deles, os outros são consequências lógicas. (STEWART, 2012, p. 583)

A Física antes de 1905 parecia ser direta e intuitiva, o tempo era independente do espaço, o mesmo para todos os observadores, uma vez que os relógios tivessem sincronizados. O tempo passava com a mesma taxa de variação em qualquer referencial, a massa e o tamanho de um corpo não variavam quando ele se movia. Porém após a formulação da Relatividade essas “verdades intuitivas” não representavam a realidade. Isso não significa que mecânica newtoniana tivesse toda errada, mas é uma aproximação precisa, desde que tudo que esteja envolvido se mova suficientemente devagar, o que geralmente ocorre em situações cotidianas.



A Relatividade na teoria de Einstein não afirma que tudo é relativo, mas levar em consideração que alguns aspectos podem ser relativos a outros, sendo que a teoria da Relatividade especial aplica-se somente a referências que estejam em movimento uniforme entre si. Tendo as seguintes consequências; o tempo corre mais devagar, comprimentos medidos nesse referencial se contraem no sentido do movimento e as massas aumentam. Em resumo; se um corpo pudesse se mover com uma velocidade próxima à da luz, seu comprimento se tornaria muito pequeno, o tempo frearia até se arrastar, e sua massa se tornaria muito grande, sendo essa a explicação que nenhum corpo com massa pode alcançar a velocidade da luz, visto que seria uma energia infinita para acelerar esse corpo, nem o Universo não teria tal quantidade de energia, conforme (Hawking, 2001).

A inserção de aplicações tecnológicas para a sala de aula é plausível. Nesse sentido a apresentação aos discentes como funciona o GPS (Global Positioning System, ou Sistema de Posicionamento Global), o dispositivo permite a aquisição de informações sobre a localização geográfica por meios de satélites artificiais, sendo imprescindível na locomoção das pessoas atualmente, Segundo Idelfonço Carolina (2021), os sistema de GPS conta com 24 satélites em orbita do planeta Terra, calculando a posição através de um método chama triangulação, com uma velocidade de 14 000 km/h, sofrendo uma defasagem nos relógios dos satélites em comparação com os relógios que estão na Terra, que levaria a um erro de 8 km por dia na posição calculada pelo GPS, para conseguir a exatidão, os relógios são programados para uma auto correção baseados nos cálculos da relatividade restrita, uma ótima maneira de exemplificar a dilatação do tempo prevista na Teoria.

Uma abordagem histórica e com aplicações tecnológicas, são de suma importância para uma aprendizagem significativa, segundo Freire (1974), pois contextualiza os conceitos do cotidiano com os assuntos que são essências na grade curricular do ensino médio.

## **PESQUISA COM PROFESSORES**

Com objetivo verificar se os docentes de Física do ensino médio trabalham sobre ensino de Física moderna, mais especificamente relatividade restrita, onde buscamos a opinião dos professores sobre assunto, de maneira quantitativas e qualitativa. Pois a pesquisa buscou ampliar e aprofundar o estudo sobre o ensino de relatividade restrita. Segundo Triviños sobre uma pesquisa;

.... Permitem ao investigador aumentar sua experiência em torno de determinado problema. O pesquisador parte de uma hipótese e aprofunda seu estudo nos limites de uma realidade específica, buscando antecedentes, maiores conhecimentos para, em seguida, planejar uma pesquisa descritiva ou de tipo experimental. Este tipo de investigação, por exemplo, não exige a revisão de literatura, as entrevistas, o emprego de questionários etc., tudo dentro de um esquema elaborado com a

severidade característica de um trabalho científico. (TRIVIÑOS, 1987, p. 109-110.)

Foi trabalhado com 9 professores que atuam na rede pública e particular de ensino médio, nos estados da: Bahia, São Paulo, Paraíba e Pernambuco. Desse grupo 9 possuem pós-graduação, aos quais 3 possuem Mestrado em Física. 3 possuem Doutorado em Física, 1 possui Mestrado em Ciência, 1 possui Especialização no Ensino de Física.

A pesquisa foi elaborada no Google Forms, que é um serviço para criar formulários online de maneira gratuita. Foram elaboradas as perguntas do questionário e disponibilizadas via aplicativos de mensagens para que os docentes respondessem.

## **ANALISE DOS DADOS DA PESQUISA COM OS PROFESSORES**

1- Já trabalhou os conteúdos de Relatividade Restrita no Ensino Médio? Se sim, em qual ano letivo? A maioria Professores (9) já trabalharam com os conteúdos de relatividade restrita, sendo que os 7 foram no 3º ano, 1 no 2º ano e 1 no 1º ano.

2- Você consegue trabalhar Relatividade Restrita em todos os períodos letivos? 9 responderam que não conseguem trabalhar de maneira sistemática a relatividade restrita em todos os períodos letivos.

3- Por que você considera o ensino de Relatividade Restrita no Ensino Médio importante?

Quando trabalhei no 4º ano fiz a escolha dos conteúdos de FMC de forma conjunto aos estudantes. A importância se dá por junto com a Física Quântica ser um dos pilares da Física, além do que provocou mudanças de paradigmas da Física. (Professor A)

Importante trazer temas que, apesar de demonstrarem certa abstração, a situação real de fenômenos ocorrerem são evidentes. (Professor D)

Todos outros docentes também corroboraram com a importância de ministrar relatividade restrita ensino médio, alguns ressaltaram que esse conteúdo pode aprimorar a imaginação e abstração dos discentes.

4- Caso você não trabalhe com os assuntos de Relatividade Restrita, quais os motivos?

Um professor relatou falta de tempo e outro professor (E) destacou falta de material didático “Tempo insuficiente e falta de material pedagógico”.

## RESULTADOS E CONSIDERAÇÕES FINAS

Os resultados da pesquisa com os professores de física no ensino médio, corroboraram com as referências bibliográficas, ambos apontando para a importância e o desenvolvimento de habilidades que tais conteúdos podem acrescentar ao currículo dos discentes do ensino básico. A maioria dos professores acha conveniente tal abordagem no 3º Ano do ensino médio, enquanto uma minoria em outros anos.

Apesar da maioria de professores já terem trabalhado com relatividade restrita em algum ano do ensino médio, não conseguem trabalhar esse conteúdo de maneira sistemática todos os períodos, apesar de quase todos os docentes reconhecerem a importância do conteúdo para a formação dos discentes. Isso pode indicar que existe uma demanda que necessita de uma mudança, pois tanto com um levantamento bibliográfico, quanto com uma pesquisa qualitativa com professores Física do ensino médio, ambas demonstram uma necessidade na formação dos discentes, que na maioria das vezes não é satisfeita.

Em muitos os casos os professores não conseguem trabalhar os conteúdos de física moderna, mais especificamente relatividade restrita devido à pouca carga horária destinada a matéria, tendo muitas vezes abdicar de alguns conteúdos em detrimento de outros, além da cobrança do sistema educacional como um todo, para que os professores privilegiem conteúdos que são cobrados nos vestibulares.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

BROCKINGTON, G. **A realidade escondida: a dualidade onda-partícula para estudantes do Ensino Médio**. 268p. Dissertação (Mestrado em ensino de ciências). Instituto de Física - Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo. São Paulo. 2005.

HAWKING, S. **O Universo Numa Casca de Noz**. São Paulo: Mandarim, 2001.

Idelfonso M. Carolina, **Relatividade no Cotidiano**. Com Ciência, 2021. Disponível em : <https://www.comciencia.br/relatividade-no-cotidiano/>

Martins, Roberto de Andrade. **O surgimento da teoria da relatividade restrita**. Grupo de História e Teoria da Ciência, Unicamp. Disponível em: <http://www.ghc.usp.br/server/pdf/RAM-Relatividade-livro.pdf>

NICOLI JUNIOR, R. B. **O conteúdo de Cinemática nos livros didáticos de 1810 até 1930**. 170 p. Dissertação (Mestrado em ensino de ciências). Instituto de Física Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo. São Paulo. 2007.

PINTO, A.C., ZANETIC, J. É Possível Levar a Física Quântica para o Ensino Médio? **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 16, n. 1, p. 7-34, abr. 1999.

Renn, Jurgen. **A Física Clássica de cabeça para baixo: Como Einstein descobriu a teoria da relatividade especial**. Revista Brasileira de Ensino de Física, v27, n. 1, p. 27-36, 2004. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/135316/000511241.pdf>  
Stewart, Iam. **17 Equações Que Mudaram o Mundo**, Zahar. 2012.

TORRE, A C. De la Reflexiones sobre la enseñanza de la Fisica Moderna. **Educaciónen Ciências**, v. 2, n. 4, p. 70-71, 1998.



**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

## **REFLEXÕES ACERCA DA FALSA CIÊNCIA: UM ESTUDO DE ENTREVISTAS SOBRE PSEUDOCIÊNCIAS NA CIDADE DE SÃO BORJA**

Gustavo Medeiros da Silva

Instituição: Universidade Federal de Santa Maria  
[gustavo.2014004471@aluno.iffar.edu.br](mailto:gustavo.2014004471@aluno.iffar.edu.br)

Mairon Melo Machado

Instituição: Instituto Federal Farroupilha  
[mairon.machado@iffarroupilha.edu.br](mailto:mairon.machado@iffarroupilha.edu.br)

Marina Santana Mathias

Instituição: Instituto Federal Farroupilha  
[marina.2019020549.@aluno.iffar.edu.br](mailto:marina.2019020549.@aluno.iffar.edu.br)

**Eixo temático:** História, Filosofia e Sociologia da Ciência e o Ensino de Física

**Modalidade:** CC

**Categoria:** Acadêmico de Pós-Graduação

### **Resumo**

Uma investigação científica a respeito do conhecimento e crença em tópicos de pseudociências foi realizada na cidade de São Borja, Rio Grande do Sul, Brasil. A pesquisa aborda uma discussão conceitual sobre o que é ciência, pseudociência, suas principais diferenças e impactos sociais no mundo contemporâneo. Foi aplicada uma entrevista semi estruturada com 1078 moradores da cidade, para compreender a relação dos entrevistados com tópicos pseudocientíficos, oferecendo dados quantitativos a respeito desse tema. Percebe-se que não são apenas pessoas com baixa instrução educacional que acreditam em informações falsas oriundas das mais diversas mídias, pois alguns com formação superior também creem em ideias não científicas, como homeopatia, astrologia, terraplanismo, etc. Os dados são comparados com análises realizadas por outros autores, buscando discutir formas de prevenir a população em geral e desmistificar as pseudociências. A partir das constatações feitas, a realização de oficinas educacionais que abordem esses temas e esclareçam questões sobre o método científico e seus principais aspectos foram realizadas no Instituto Federal

Farroupilha – campus São Borja (IFFar – SB). Elas foram voltadas para alunos de ensino médio e professores da rede pública e privada da cidade, bem como discentes dos cursos de licenciatura em Física e Matemática do IFFar, tendo como objetivo mostrar o papel do educador como divulgador científico e profissional, capaz de coibir a expansão das pseudociências entre estudantes das escolas públicas.

**Palavras-chave:** Ciência; Divulgação Científica; Pseudociência;

## **Introdução**

Os estudos científicos possibilitaram diversos avanços tecnológicos que hoje permitem um tráfego de informação, notícias e conteúdos dos mais diversos assuntos de forma rápida e de fácil acesso. Diante de tantas informações, é necessário que o receptor compreenda quais são verdadeiras e quais não são. Esse desenvolvimento acaba por auxiliar na divulgação de notícias e conhecimento sobre ciências, e possibilita o combate a ideias pseudocientíficas, que por sua vez, também são divulgadas através dessa mesma tecnologia, desde previsões baseadas em astros, defesa da Terra Plana, até proliferação de ideias conspiratórias de movimentos antivacina.

Os problemas da crença em tópicos pseudocientíficos podem acarretar questões mais graves do que apenas acreditar em signos, como recentemente abordado por diversos autores (KNOBEL, 2008; ORSI, 2016; PERES e STEVANIM, 2021; PILATI, 2018). Em tempos de pandemia, a médica americana Stella Immanuel elogia a hidroxicloroquina e diz que as máscaras faciais não são necessárias para interromper a transmissão do novo coronavírus (MÉDICA, 2020), tornando-se um referencial para diversos governantes pelo mundo que buscam uma forma de contrariar indicações da OMS.

Há um crescimento de correntes negacionistas em diversas áreas do conhecimento, seja nos que defendem o criacionismo, questionando a teoria evolucionista de Darwin, ou aqueles que negam a eficácia das vacinas no combate a doenças que, outrora extintas no Brasil (como Sarampo), agora retornam por falta de vacinação (PEREIRA, BRAGA E COSTA, 2019), bem como a defesa de medicações comprovadamente ineficazes no combate ao coronavírus, como a realizada por prefeitos do país que defendem a cânfora, a ivermectina e aplicação de ozônio no reto, adotando cloroquina para o tratamento da COVID-19, mesmos com estudos que indicaram que pessoas submetidas ao tratamento não tiveram benefícios - mas experimentaram maior risco à saúde. (SPAUTZ, 2020).

O presente trabalho consiste em uma pesquisa quali-quantitativa no município de São Borja, Rio Grande do Sul, Brasil, com o objetivo de investigar o conhecimento dos moradores da cidade acerca de pseudociências e suas crenças em tópicos pseudocientíficos. Fez-se uma pesquisa documental e bibliográfica para realizar o delineamento e produzir as questões da entrevista semi

estruturada, que foi o instrumento escolhido para a coleta de dados. A análise ocorreu por meio de comparações com pesquisas realizadas em outras localidades, sendo as respostas comparadas entre si de acordo com a idade e o grau de escolaridade dos entrevistados, bem como foram identificadas as teorias pseudocientíficas mais aceitas pela comunidade e as mais rejeitadas.

### **Coleta e Análise dos Dados**

A pesquisa foi realizada entre os meses de julho e setembro de 2019, no município de São Borja, que fica localizado na fronteira oeste do Estado do Rio Grande do Sul – Brasil. A cidade possui duas universidades públicas e o Instituto Federal Farroupilha (IFFar). Segundo o censo de 2010, São Borja possui uma população de 61.671 habitantes. (IGBE, 2010). Os dados foram obtidos com o auxílio de cálculo amostral, com amostra selecionada de forma aleatória, através de entrevista semi-estruturada com 1078 (mil e setenta e oito) moradores da cidade com 12 anos ou mais.

Aplicou-se a entrevista de forma aleatória em dias e captação dos entrevistados. Os únicos dados pessoais levantados foram a idade e a escolaridade, de forma que nome e demais dados pessoais não foram levantados. As respostas foram registradas na plataforma online Google Forms, ferramenta que permitiu agilidade na abordagem aos entrevistados, disponibilizando os dados em forma de uma tabela, o que otimizou o processo.

O levantamento foi tabulado de forma que as respostas dos entrevistados foram comparadas entre si, usando um procedimento controlado e estruturado de coleta de dados. A análise de dados foi feita conforme a ordem das perguntas, com uma análise geral, análise por idade, e, quando necessário, análise pela escolaridade, permitindo comparar as informações entre si e com outras pesquisas já realizadas.

Destacam-se então os principais resultados. Buscou-se saber sobre o conhecimento do termo “pseudociência”. Apenas um em cada quatro são-borjenses conhece o significado do termo, com a menor taxa, de 15%, sendo justamente na faixa de idade escolar (dos 12 aos 17 anos), o que demonstra que esses sujeitos, mesmo inseridos em um ambiente escolar, não estão tendo acesso a esse tipo de informação. O índice mais positivo encontra-se na população com idade entre 30 e 44 anos, sendo de 34%. Para 45 anos ou mais, o índice foi de 21%, e de 18 a 29 anos, de 29%, ambos próximos à média geral.

Foi pedido aos participantes que indicaram conhecer sobre pseudociência que citassem exemplos, e 77% deles o fizeram. Dentre as mais citadas aparecem Astrologia (39%), Terraplanismo (30%) e Homeopatia (24%). Dentre outras respostas, estão: vacina causa autismo; misticismo; marxismo; ufologia e criacionismo. Todavia, duas respostas chamaram a atenção: “Big bang, buracos

negros, evolução” e “ciência Política”, a primeira por se tratarem de teorias científicas já comprovadas e a segunda por ser uma área consagrada das ciências.

Com relação a Astrologia, perguntou-se “Você acredita que os corpos celestes podem prover informações sobre o comportamento de uma pessoa?”. As respostas indicam que 34% da população crê em Astrologia, na influência dos astros sobre a vida das pessoas. Esse índice é menor do que o encontrado na França, nos anos 90. Segundo Pracontal (2004), dois sociólogos, Guy Michelat e Daniel Boy, comentaram sobre uma pesquisa que indicou que 46% dos entrevistados acreditavam na Astrologia. Todavia, quando se analisam os dados comparando as idades, percebe-se que a taxa de crença entre os mais novos (de 12 a 17 anos) é 20% menor que dentre os que apresentam mais de 45 anos. Os entrevistados de 18 a 44 anos, mantiveram-se na média da cidade. No entanto, comparando-se os dados obtidos de que, na média, 35% dos adultos são-borjenses acreditam em Astrologia, com os dados trazidos por Champion (2016) de que “as pesquisas do instituto Gallup sugerem que aproximadamente 25% dos adultos nos Estados Unidos, no Reino Unido e na França acreditam em Astrologia” (apud VYSE, 2019), percebe-se que no município há um índice bem mais elevado de aceitação.

Ainda assim, quando se compara os dados dos jovens de 12 a 17 anos com a faixa etária entre 18 e 29 anos, constata-se que é de 25%, um valor abaixo dos 30% apresentados pelo estudo Pew (VYSE, 2019). Esse estudo fala sobre a preocupação com o aumento do índice de jovens que acreditam na Astrologia, indicando que “esse nível cai a cada faixa etária subsequente. Apenas 18% das pessoas de 65 anos ou mais endossaram a Astrologia” (VYSE, 2019), porém, em São Borja, acontece o fenômeno oposto: quanto mais velho o sujeito, mais aumenta sua crença em Astrologia, chegando à taxa de 45% após os 45 anos.

Os entrevistados foram questionados se já fizeram tratamento homeopático. O índice total é de 21%, aproximadamente um em cada cinco são-borjenses já fez esse tratamento alternativo. Entretanto, existe uma discrepância entre os que possuem menos de 30 anos, sendo a média de 13% para essa faixa etária enquanto que a média para quem possui mais de 30 anos é de 44%. Considerando apenas os adolescentes, de 12 a 17 anos, apenas 6% já fizeram esse tratamento. Muitos dentro dessa faixa de idade, quando entrevistados, afirmaram desconhecer o termo homeopatia, não sabendo do que se tratava.

Os entrevistados também foram questionados sobre se as ondas eletromagnéticas são ou não prejudiciais para a saúde. Segundo 53%, as ondas eletromagnéticas emitidas pelos micro-ondas, celulares, rádios e wi-fi são prejudiciais à saúde, com uma crença positiva de 70% nas pessoas com mais de 30 anos, e, embora abaixo da média, com 43% e 49%, respectivamente entre os jovens de 18 a 29 anos e 12 a 17 anos. Levando em consideração a escolaridade, o menor índice de crença ocorre



entre aqueles com especialização, tendo uma ocorrência de apenas 25%, nível superior completo com 45% e nível médio incompleto com 47%. As ondas eletromagnéticas em questão não são prejudiciais à saúde pois estão na faixa de ondas não-ionizantes, ou seja, sua frequência é baixa, e a energia de radiação emitida é pequena.

A Terra plana é uma pseudociência que tem muitos seguidores que utilizam das plataformas digitais para se expandir e angariar adeptos. No Brasil, uma pesquisa feita em 2019 pelo Datafolha (GARCIA, 2019) aponta que 7% da população brasileira crê que o formato da Terra seja este. Segundo os dados obtidos em São Borja, os terraplanistas dispõem-se da seguinte maneira: de 12 a 17 anos apenas 1%; de 18 a 29 anos, 5%; de 30 a 44 anos esse valor dobra, indo a 11%; e com 45 anos ou mais, o índice de terraplanistas é de 18%. Percebe-se então que no município, os mais idosos são aqueles que mais duvidam do formato esférico do planeta. Considerando o total, 7% da população da cidade declara-se terraplanista.

A partir dos dados obtidos e das constatações feitas, foram desenvolvidas duas atividades de divulgação científica no IFFar-SB. Ambas tiveram como pressuposto a ideia de Sagan, de que, mais importante do que saber manusear as tecnologias atuais, ou conhecer sobre a falsa ciência, é saber sobre como funciona a ciência e o método científico. Conforme Sagan “se comunicarmos apenas as descobertas e os produtos da ciência [...] sem ensinar o seu método crítico, como a pessoa média poderá distinguir a ciência da pseudociência? As duas são então apresentadas como afirmativas sem fundamentos” (2006, p.40).

Diante disso, desenvolveu-se uma oficina com os alunos do Ensino Médio (EM) na qual o objetivo principal foi o de divulgar sobre ciência. Ela ocorreu no Laboratório de Física do IFFar-SB no ano de 2019. O público participante constituiu-se de 16 alunos do Ensino Médio Integrado da instituição, com idades entre 15 e 18 anos. Foram apresentados o conceito de ciência, a importância de haver regras na ciência (método científico), e as diversas áreas da ciência (de acordo com a CAPES), a fim de quebrar o paradigma de que ciência se faz apenas nas aulas de Física, Química, Matemática ou Biologia. O debate proposto seguiu para espaços formais e não formais de educação científica, bem como sobre a importância de se compreender que é possível fazer ciência de diversas maneiras. Ressaltou-se que, apesar da atividade ser experimental em um Laboratório de Física, ela era específica para encontrar algumas grandezas físicas e, de forma alguma, deveriam pensar naquele exercício como a única maneira de se fazer ciência, destacou-se também que cada área da ciência possui uma metodologia diferente, e, dentro das suas limitações, são amplamente aceitas no meio acadêmico.

Em outro momento, ocorreu a elaboração de uma palestra para os alunos do Ensino Superior de Licenciatura em Física e Matemática ocorreu durante a Semana das Licenciaturas. Ao todo, 45

peças participaram da palestra, com uma abordagem histórica a respeito da construção do método científico. O conceito de pseudociência foi trabalhado de forma conceitual e através de exemplos, como manchetes de jornais e revistas a respeito de problemas gerados pelas crenças em pseudociências, leis criadas a partir de senso comum, a volta do sarampo devido à falta de vacinação, o estímulo de astrólogos para que as pessoas acreditem que o heliocentrismo é uma mentira, entre outros. Os autores também abordaram questões históricas sobre o geocentrismo, Terra plana e astrologia. Em um segundo momento, foram trazidas possibilidades de divulgação científica nos espaços formais de ensino, ferramentas digitais, textos de divulgação científica e afins, para conscientizar sobre o papel do professor enquanto divulgador científico em sala de aula.

### **Considerações Finais**

Este trabalho apresentou uma pesquisa com 1078 moradores da cidade de São Borja, a fim de verificar a crença da população deste município em tópicos pseudocientíficos. Essas informações foram coletadas através de entrevista semi estruturada e comparadas com dados apresentados por autores como Garcia (2019), Pilati (2018), Pracontal (2004) e Vyse (2019). Dentre as constatações feitas, percebe-se que o cidadão são-borjense está dentro da média nacional e global de crença.

Partindo desses dados, observam-se indícios que apontam para a necessidade de se pensar práticas de divulgação da ciência, tanto em espaços formais de ensino como para além destes, como feiras científicas municipais, clubes de análises de obras da literatura científica, dentre outras. Percebe-se que divulgar a ciência e desmistificar as pseudociências é uma atividade pertinente a todos os membros ligados com educação, e com a ciência em geral, e que essa praxe deve ser mantida atualizada diariamente.

É preciso conscientizar também os sujeitos que não fazem parte das arcádas do século XXI, mas que, apesar de inseridos na sociedade, são letrados de algum conhecimento científico, para que contribuam tanto nos ambientes não formais de ensino, quanto no seu grupo de trabalho ou na sua zona de convívio social para que auxiliem na divulgação científica. É igualmente imprescindível que os professores, de todas as áreas do conhecimento, levem esse discernimento para seus alunos em sala de aula, seja através de textos de divulgação científica, músicas, experimentos, cinema ou debates sobre tópicos científicos e não científicos, a fim de propiciar um maior alcance do assunto para tentar ir além do espaço escolar.

## Referências

- GARCIA, R. 7% dos brasileiros afirmam que Terra é plana, mostra pesquisa. **Folha de S. Paulo**. 2019. Disponível em <<https://www1.folha.uol.com.br/ciencia/2019/07/7-dos-brasileiros-afirmam-que-terra-e-plana-mostra-pesquisa.shtml>>. Acesso em out. 20 2020.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Brasília: Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão (BR). Censo Demográfico, 2010. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rs/sao-borja/panorama>. Acesso em out. 15 2019.
- KNOBEL, M. Ciência e pseudociência. **A Física na Escola**, [S. l.], v. 9, n. 1, Maio 2008.
- MÉDICA Stella Immanuel: DNA alienígena, bruxas e cloroquina, o que pensa médica elogiada por Trump após vídeo viral. 2020. Disponível em <<https://www.bbc.com/portuguese/internacional-53594182>>. Acesso em dez. 20 2020.
- ORSI, C. Divulgação científica: pequenos dilemas. 2016. **Ciência, Cultura, Opinião**. Disponível em: <<http://carlosorsi.blogspot.com/2016/01/divulgacao-cientifica-pequenos-dilemas.html>>. Acesso em: jul. 14 2019.
- PEREIRA, J. P. C.; BRAGA, G. M.; COSTA, G. A Negligência à Vacinação: o retorno do sarampo ao Brasil. **E-Scientia**, Belo Horizonte, v. 12, ed. 1, p. 1-5, 2019.
- PERES, A. C.; STEVANIM, L. F. Vacina é a única solução: Margareth Dalcolmo fala sobre o papel da ciência, critica movimentos antivacina e considera injusticável a falta de imunizante para todo o país. **RADIS: Comunicação e Saúde**, n. 221, p.10-19, fev. 2021. Entrevista.
- PILATI, R. **Ciência e pseudociência: Por que acreditamos apenas naquilo em que queremos acreditar**. São Paulo: Contexto; 2018.
- PRACONTAL, M. **A impostura científica em dez lições**. São Paulo: UNESP; 2004.
- SAGAN, C. **O mundo assombrado pelos demônios: a ciência vista como uma vela no escuro**. São Paulo: Companhia das Letras, 2006.
- SPAUTZ, D. Itajaí não pode mais fazer propaganda de ozonioterapia com aplicação retal para coronavírus. Disponível em <<https://www.nsctotal.com.br/colunistas/dagmara-spautz/itajai-nao-pode-mais-fazer-propaganda-de-ozonioterapia-com-aplicacao>>. Acesso em dez. 20 2020.
- VYSE, S. Por que os jovens estão se voltando para a astrologia?. **Questão de ciência**. 2019. Disponível em: <<http://revistaquestaodeciencia.com.br/artigo/2019/07/27/por-que-os-jovens-estao-se-voltando-para-astrologia>>. Acesso em out. 21 2019.



**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

**MÉTODO HIPOTÉTICO-DEDUTIVO X EMPIRISMO/INDUTIVISMO: UMA CRÍTICA AO  
POSITIVISMO LÓGICO E A IMPORTÂNCIA E RELEVÂNCIA DOS EXPERIMENTOS DE  
PENSAMENTO PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS**

Ricardo Rangel Guimarães  
UFRGS - IF/PPG EnFis  
[ricardo.rangel@ufrgs.br](mailto:ricardo.rangel@ufrgs.br)  
[rirangel@gmail.com](mailto:rirangel@gmail.com)

**Eixo temático:** História, Filosofia e Sociologia da Ciência e o Ensino de Física

**Modalidade:** Comunicação Científica (CC)

**Categoria:** Pesquisador de Pós-Doutorado (Bolsista PNPd/CAPES)

**Resumo**

O objetivo principal deste trabalho é mostrar a importância que os assim chamados experimentos de pensamento (ou experimentos mentais (E.M.s)) podem possuir como recursos heurísticos e didáticos para a aprendizagem em Física e em ciências de um modo geral. Embora a importância do método empirista/indutivista na construção do conhecimento científico seja importante, esta é uma visão bastante ingênua se for tomada como a única metodologia científica válida e relevante, pois nem toda ciência resume-se a experiência sensível: diante desta perspectiva, a ideia aqui é apresentar, de forma muito breve e geral, o papel fundamental que o raciocínio dedutivo e os E.M.s, que são recursos *a priori* e independentes da experiência, podem e mesmo devem desempenhar tanto dentro desta perspectiva quanto para a formação cidadã de estudantes e de professores de ciências, fornecendo com isto uma visão mais reflexiva e abrangente desta questão. Para tanto, o percurso a ser percorrido consiste em apontar uma certa crítica ao positivismo lógico e a assim chamada concepção científica de mundo endossada e defendida por este, que não apenas priorizou a importância do experimento na ciência, mas negligenciou o papel do *a priori* neste processo: o filósofo da ciência Karl Popper será o principal referencial teórico a ser utilizado nesse sentido, com o seu método hipotético-dedutivo na elaboração de hipóteses científicas, bem como se apontarão elementos que vão na direção da defesa do recurso dos E.M.s para a educação científica. O objetivo é mostrar que estas visões são complementares, sendo fundamentais para o processo de formação de professores de ciências. Também serão discutidos, tendo estes referenciais como pano de fundo, a questão das pseudociências e da importância

para uma boa educação científica o delineamento de um critério de demarcação rígido entre o que é ou não é ciência dentro deste contexto de investigação e análise.

**Palavras-chave:** experimentos de pensamento; método empirista/indutivista; educação científica.

## 1. Problemática e Justificativa

Este trabalho tem como principal objetivo discutir a função e a importância e relevância dos experimentos de pensamento, também conhecidos na literatura como “**experimentos mentais**” (E.M.), para o ensino de Física e de ciências da natureza, mostrando tanto o seu papel para a construção do conhecimento científico, na Filosofia da Ciência do Séc. XX, quanto como instrumento didático para a aprendizagem e para a formação de professores dos cursos de Licenciatura em Física e em Ciências. Tendo esta questão de pesquisa como fio condutor, procurar-se-á mostrar e justificar que o recurso dos E.M. é fundamental para uma boa compreensão e entendimento de determinados conceitos científicos, uma vez que os mesmos podem se configurar como argumentos que tem a função de fornecerem explicações na ciência sem a necessidade de se recorrer aos experimentos reais. O recurso lógico do raciocínio dedutivo e puramente *a priori* dos E.M. como argumentos nas explicações científicas justifica-se no contexto do ensino de ciências, também, por fornecer uma concepção que descontextualize o método científico como uma metodologia única e infalível construída na visão de que o expediente da obtenção do conhecimento científico apenas através da experiência sensível, o que costuma-se chamar como a visão empirista/indutivista da ciência, não é necessariamente válido e que a ciência pode e mesmo deve ser feita de outras formas. A assim chamada “**concepção científica de mundo**” defendida e propagada pelo Positivismo Lógico e pelo Círculo de Viena, importante movimento na Filosofia da Ciência do Séc.XX, pretendeu separar o conhecimento científico da Metafísica (e de toda a forma de Filosofia não “científica”, digamos assim) e da Religião, defendendo que apenas o primeiro teria relevância para a ciência na sua demarcação e distinção com a pseudociência, e que este conhecimento deveria ser essencialmente obtido e desenvolvido a partir da observação dos fenômenos da natureza, e nada do que não fosse obtido da experiência poderia ser considerado como propriamente científico. Se remontarmos, por exemplo, a determinados episódios da história da ciência, como o clássico experimento da queda dos corpos de Galileu (GALILEI, 1914), veremos que o cientista italiano não desenvolveu as suas leis físicas do movimento apenas através da experimentação, embora esta, evidentemente, tenha tido um papel bastante fundamental nesta elaboração: o papel que o processo lógico/dedutivo e o experimento de pensamento imaginado por Galileu para refutar a hipótese aristotélica de que os corpos pesados caíam mais rapidamente do que os mais leves foi essencial para

que o mesmo desenvolvesse a sua hipótese e a testasse, e não apenas experimentalmente, seja em laboratório ou não, a fim de elaborar a sua teoria do movimento (GALILEI, 1967). Tendo este caso como um exemplo paradigmático (ver a exposição e os comentários sobre o argumento em BRUCE & BARBONE, 2013, pp. 413-414) , o objetivo é mostrar que a visão ingênua do empirismo/indutivismo defendido e endossado pela tradição que se pautou pelas bases desta concepção científica de mundo veiculada pelo movimento do Positivismo Lógico pode se mostrar limitada e mesmo reducionista, e se procurará discutir a importância, também, do método hipotético-dedutivo de Karl Popper, que foi um crítico da visão positivista de mundo, para a prática científica, assim como a utilização dos experimentos de pensamento e de argumentos dedutivos de forma geral na elaboração de hipóteses e no teste de teorias científicas, desmistificando a concepção de que o método científico é único e basicamente estruturado neste procedimento empirista e de inferência indutiva enumerativa ancorada essencialmente na observação da natureza.

## **2. Referencial Teórico e Metodológico**

Como este é um trabalho de cunho teórico cujas abordagens e perspectivas são das mais diversas, temos vários referenciais teóricos envolvidos, que vão desde as bases mais fundamentais dos defensores da visão de mundo empirista/indutivista do Positivismo Lógico e passando pelos seus críticos (como Popper, por exemplo, já referido anteriormente, que também fará parte deste referencial), como por autores que defendam o ensino por argumentação na educação científica, onde Stephen Toulmin (TOULMIN, 2001) é o exemplo mais clássico e canônico, e filósofos que trabalham com a perspectiva de E.M.s como argumentos e que possam ser utilizados como recursos heurísticos e didáticos no ensino de ciências, especialmente os casos de John Norton e John Brown.

Esta visão empirista/indutivista do Positivismo Lógico, que defende a primazia da experiência sensível na construção e elaboração das hipóteses e teorias científicas, como sendo a metodologia unicamente válida e dominante, tem os seus pressupostos mais básicos e fundamentais expostos e delineados em um manifesto notório escrito e divulgado por Hans Hahn, Otto Neurath e Rudolf Carnap, importantes e expoentes filósofos da ciência da época, cujo título em língua portuguesa é “A Concepção Científica do Mundo - O Círculo de Viena”, que é dedicado ao filósofo Moritz Schlick (ver nas referências). Neste manifesto, é ressaltado e enfatizado o papel que a lógica da linguagem deve desempenhar nas proposições científicas, cujos conteúdos devem ser verificados na experiência para configurarem-se como propriamente científicos, caracterizando com isso um método baseado no raciocínio indutivo enumerativo na elaboração de hipóteses e leis na ciência: os membros do Círculo de Viena, que defendem essa concepção positivista da natureza, vão tratar das ciências empíricas, que abordam os fenômenos naturais, sob esta égide, e tudo que não puder ser

verificado experimentalmente não pode ser considerado “científico” nesse sentido. A Física, Química, Biologia e Ciências da Terra, basicamente, além da Matemática, estão dentro deste escopo.

O ensino de ciências, de uma forma bastante geral, muito resumida e restrita, adotou esta prática metodológica como padrão, e os cursos de licenciatura e de formação de professores formam os seus profissionais com uma concepção generalizada de que a ciência é feita apenas desta forma, e que este é o único método válido na produção do conhecimento científico. Queremos apontar no presente trabalho, um pouco em contraposição a esta concepção, mas evidentemente não a excluindo e descartando-a, mas sim a complementando, de que mesmo sob uma ótica puramente analítica, sem entrar nos aspectos sociais e culturais envolvidos no processo do fazer e da prática científicas, o método empirista/indutivista não é o único e nem deve ser hegemônico como visão científica de mundo, ressaltando que a importância do raciocínio hipotético-dedutivo como o popperiano, por exemplo, e o recurso do argumento dedutivo de forma geral na forma de E.M.s pode, e mesmo deve ser um recurso didático-pedagógico não apenas na forma de ensinar ciências para promover uma aprendizagem mas efetiva, mas que a própria ciência é feita, também e tanto quanto, sob esta perspectiva. Nesse sentido, além da lógica da pesquisa científica de Karl Popper (POPPER, 1972), que vai contra uma lógica indutiva como método infalível para as ciências naturais, e traz a sua metodologia da importância do raciocínio dedutivo contruído a partir de hipóteses não necessariamente ancoradas na experiência, e cujo critério de refutabilidade, e não de verificabilidade, é o critério válido para universalizar as proposições da ciência, trazemos também à baila, juntamente com esse Popper crítico do positivismo e do empirismo/indutivismo nas ciências empíricas, os referenciais do modelo de argumentação de Stephen Toulmin, que é baseado também na construção de argumentos/raciocínios dedutivos, mas com uma lógica inerente a esse processo que vá para além da mera e pura lógica formal dedutiva, com processos tácitos informais oriundos desta argumentação, e dos experimentos de pensamento de Norton e Brown (BROWN, 1991; NORTON, 1991 e 2004), que grosso modo e de maneira bastante geral, podem ser pensados neste cenário como formas de argumentos também, e teriam função explicativo/conceitual no contexto da educação científica a fim de darem uma visão mais ampla e que vá para além do modelo empirista/indutivista da ciência, levantando com isso questões de natureza da ciência e de filosofia da ciência como elementos necessários tanto para a pesquisa teórica acerca destes tópicos como para a formação de professores e a inserção destes referenciais nos currículos dos cursos de licenciatura em ciências da natureza de forma geral. Portanto, uma costura estrutural adequada entre estes diferentes referenciais teóricos, os fazendo entrar em contato entre si a fim de reforçar que a metodologia científica vai para além do verificacionismo do positivismo lógico e da visão empirista/indutivista, reforçando o papel da lógica hipotético-dedutiva e do argumento e da argumentação para as explicações científicas, e a

função disto tudo para a educação científica e do ensino de ciências, é o que se pretende minimamente oferecer como substrato de fundo e referencial teórico e metodológico neste presente contexto investigativo de pesquisa em ensino de Física e de Ciências Naturais.

### **3. Conclusões e Recomendações: quais as perspectivas para o Ensino de Física e de Ciências e como implementar estes referenciais estas metodologias em sala de aula?**

Uma vez traçada a problemática e as questões a serem trabalhadas e analisadas no contexto deste trabalho, e delineado os referenciais teóricos e metodológicos que perpassam estes temas, cabe aqui apontar perspectivas de aplicação dos mesmos dentro do ensino de ciências, no sentido de tornar a aprendizagem mais significativa e eficiente, seja na formação de professores de ciências nos cursos de licenciatura em ciências da natureza ou para os estudantes, em particular os de ensino médio e dos primeiros anos de graduação universitária. Os professores de Física e de Ciências formados nos cursos de licenciatura geralmente apresentam muitas carências e lacunas em sua formação acerca dos aspectos lógicos e epistemológicos da ciência, e também possuem uma formação muito deficiente em conceitos e aspectos básicos de História e Filosofia da Ciência (HFC): esta visão empirista/indutivista referida à exaustão aqui é um lugar comum na formação destes profissionais, e se pretende mostrar neste estudo outros aspectos do contexto da justificação na ciência, de que alguns pressupostos básicos desta e da sua prática podem, e mesmo devem, em determinados contextos e aspectos, serem justificados por recursos lógicos *a priori* que não dependam da experiência sensível, e possam ser reproduzidos no “laboratório da mente”, como vai dizer, por exemplo, John Brown. O que pretendemos com este trabalho é apontar e estimular para o uso em sala de aula destes recursos de experimentos de pensamento na ciência, como o de Galileu já referido, o balde de Newton para demonstrar o espaço absoluto, a constância da velocidade da luz (Einstein se imaginando viajando paralelamente a um feixe de luz), o paradoxo dos gêmeos da Teoria da Relatividade e o Paradoxo EPR da Mecânica Quântica, o demônio de Maxwell, enfim, há uma gama de exemplos de E.M.s que podem ser utilizados no ensino de ciências. A grande questão que se pode colocar é como este recurso poderia levar a aprendizagem, e as razões de o utilizar: sobre o segundo caso, a metodologia do ensino por investigação, e a argumentação como um exemplo notável desta metodologia ativa, certamente justifica-se por si só, onde é bastante visível que em muitos trabalhos de pesquisa em ensino de Física e de Ciências constatou-se aprendizado consideravelmente significativo, em que os estudantes mostraram mais clareza conceitual e compreensão através de discussões críticas e debates sobre temáticas sociocientíficas em detrimento de “aprendizagens” mecânicas de memorização de conteúdos tomando o modelo clássico e canônico do método científico empirista/indutivista infalível. Neste contexto e perspectiva, o uso do E.M. como



ferramenta pedagógico-didática mostrou-se também bastante eficaz, pois faz com que o estudante crie situações contra-factuais em sua mente, facilitando com isso a sua aprendizagem. Em relação a primeira parte do questionamento anterior, o “como” fazer, cabe ao professor criar e moldar estratégias de ensino voltadas para estas metodologias ativas, instigando sempre o ensino por investigação e indagação também, promovendo a argumentação, a interatividade e a integração em sala de aula.

#### 4. Referências

BROWN, J. *The Laboratory of the Mind: Thought Experiments in the Natural Sciences*. Routledge, London, 1991.

BRUCE, M. & BARBONE, S. **Os 100 argumentos mais importantes da Filosofia Ocidental**. Editora Pensamento-Cultrix, 2013.

GALILEI, G. **Discorsi e Demosntrazioni Matematiche, Intorno à Due Nuove Scienze**, 213, Leida, Appresso gli Elsevirii. Leiden: Louis Elsevier, 1638, ou **Mathematical Discourses and Demonstrations, Realting to Two New Sciences**, traduzido por Henry Crew e Alfonso de Salvio. Nova York: Dover, 1914.

GALILEI, G. **Dialogue concerning the Two Chief World Systems**, traduzido de *Dialogo* por S. Drake, Seg. Ed. revisada, Berkeley, CA: University of California Press, 1967.

HAHN, H; NEURATH, O.; CARNAP, R. **A Concepção Científica do Mundo**. Tradução de Fernando Pio de Almeida Fleck.

NORTON, J. Thought experiments in Einstein’s work. In: MASSEY, T. Horowitz & G. (Ed.). **Thought experiments in science and philosophy**. Lanham, MD: Rowman & Littlefield, 1991.

NORTON, J. Why thought experiments do not transcend empiricism. In: C. HITCHCOCK (Ed.). **Contemporary debates in the philosophy of science** . Somerset: Wiley-Blackwell, 2004.

POPPER, K. **A Lógica da Pesquisa Científica**. Editora Cultrix, São Paulo, 1972.

TOULMIN, S. **Os Usos do Argumento**. Marins Fontes, São Paulo, 2001.