

PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA (2021/2)

# Prática na Escola

Dando voz ao professor

COLETÂNEA DE TEXTOS PRODUZIDOS POR ESTUDANTES  
DE LICENCIATURA EM FÍSICA NA UFRGS



PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA  
TURMA 2021/2



**ALISSON SIEBENEICHLER**



**DIOPER DOS SANTOS**



**DIOGO DE OLIVEIRA**



**ERICA ESPINDOLA**



**LAURA REBELLO**



**LUANA MALLMANN**



**MARCELO CABRAL**



**MATHEUS DEMARCHI**



**PABLO SILVESTRIN**



**PAULA TREIN**



**PEDRO PEREIRA**



**SANDRO GIONGO**



**WILLIAM NUNES**



**PROFESSORA  
ELIANE ANGELA VEIT**

## Apresentação

Há décadas ouve-se a pertinente crítica de que a pesquisa desenvolvida no meio acadêmico leva pouco em conta a realidade e os anseios dos professores que enfrentam o dia a dia da sala de aula na escola. Esse é um problema internacional que também se verifica no Brasil. Algumas políticas públicas nacionais foram propostas para corrigir essa tendência. Uma dessas iniciativas é a criação dos Mestrados Profissionais na área de ensino, que se constituem, por vezes, em uma oportunidade única para professores em exercício na Educação Básica desenvolverem pesquisa translacional em conjunto com professores do ensino superior. Outra política importante, essa no âmbito da formação inicial de professores, é a Residência Pedagógica, que aproxima o professor em formação do espaço profissional em que atuará, promovendo uma necessária aproximação entre Universidade e Escola. Também contribui para essa aproximação a exigência de que diversas disciplinas obrigatórias dos cursos de licenciatura tenham uma carga de Prática na Escola, na qual os/as graduandos/as<sup>1</sup> devem desenvolver dentro da escola algumas das atividades requeridas na disciplina. É nesse contexto que se inserem as atividades relatadas neste volume.

A Prática na Escola associada à disciplina de Pesquisa em Ensino de Física, disciplina obrigatória dos cursos de licenciatura em Física da UFRGS, parte do princípio que é preciso dar voz ao professor da Educação Básica (EB). Para tanto, o licenciando entrevista um professor que ministra Física na EB, de preferência na rede pública de ensino. A entrevista visa prospectar algum tema de interesse do professor diretamente relacionado ao ensino de aprendizagem de Física. A partir desse interesse, o licenciando busca na literatura especializada pesquisa em ensino de ciências, alternativas que possam contemplar o interesse do professor entrevistado.

Os trabalhos que compõem este volume foram desenvolvidos por alunos matriculados na disciplina de Pesquisa em Ensino de Física no segundo semestre letivo de 2021. Em virtude da pandemia de Covid-19, a disciplina foi ministrada na modalidade de Ensino Emergencial Remoto, e as entrevistas foram realizadas via chamada de vídeo, exceto nos casos em que os professores fizeram questão que os licenciandos fossem à escola. A turma contou com quinze alunos matriculados, de modo que foram quinze professores entrevistados, de diferentes municípios do Rio Grande do Sul, conforme consta no mapa apresentado na página 2. A Prof. Eliane Veit, ministrante da disciplina, conversou por vídeo chamada com dezessete professores da EB, que se dispuseram a conceder a entrevistas, a fim de estabelecer um primeiro contato com esses professores e explicar-lhes os objetivos da atividade. Consideramos que toda ação no sentido de dar voz ao professor da escola é pertinente e, nesse sentido, acreditamos ter dado uma contribuição significativa especialmente aos quinze professores entrevistados, a quem dedicamos essa obra.

As apresentações dos trabalhos constantes neste volume podem ser vistas no canal do *Youtube* do Instituto de Física especificamente nos seguintes *links*: [parte 1](#) e [parte 2](#).

Porto Alegre, julho de 2022

Érica Espíndola e Eliane Veit

---

<sup>1</sup> Ao longo das seções *Apresentação* e *Mapa* utilizamos os pronomes no masculino com a intenção de facilitar a leitura sem muitas interrupções, evitando o uso de o/a licenciando/a e dos/as professores/as. Contudo ela não delimita pessoas de gênero masculino, mas qualquer outro gênero com que os integrantes do trabalho relatado se reconheçam.



## Sumário

<b>A física na horta escolar: uma proposta interdisciplinar utilizando uma horta para o Ensino de Física em uma Escola Estadual</b>	<b>7</b>
<i>Álisson Francisco Schneider Siebeneichler</i>	7
1. Introdução	7
2. Dando voz à professora	8
3. Estudos Anteriores	9
4. Embasamento Teórico	9
5. Ensaio de proposta de solução	11
6. Considerações Finais	12
Referências	13
Apêndices	15
<b>A pesquisa em sala de aula e fora dela para tópicos em Mecânica Quântica</b>	<b>22</b>
<i>Dioger dos Santos</i>	22
1. Introdução	22
2. Dando voz ao professor	23
3. Estudos anteriores	24
4. Referencial teórico	27
5. Ensaio de proposta de solução	28
6. Comentários finais	31
Referências	32
Apêndices	34
<b>Construção de um laboratório de física como atividade didática</b>	<b>38</b>
<i>Diogo de Oliveira</i>	38
1. Introdução	38
2. Dando voz ao professor	38
3. Estudos anteriores	40
4. Referencial teórico e metodológico	40
5. Ensaio de proposta de solução	43
5.1 Calorímetro de baixo custo	43
5.2 Pêndulo Indutor	44
5.3 Tracker	46
6. Comentários finais	46
Referências	46
Apêndices	48
<b>Proposta de inserção de programação no ensino de física: abordando caos com alunos do ensino médio</b>	<b>53</b>
<i>Érica Roldão Espíndola</i>	53
1. Introdução	53

2. Dando voz ao professor	54
3. Estudos anteriores	55
4. Embasamento teórico/epistemológico	57
5. Ensaio de proposta de solução	58
5.1 Introdução da Teoria do Caos e à programação em Python	58
5.2 Episódios de modelagem didático-científica	58
6. Comentários finais	59
Referências	60
Apêndices	62
<b>Gamificação como estratégia para o ensino de Óptica Geométrica</b>	<b>67</b>
<i>Laura Bernardes Rebello</i>	67
1. Introdução	67
2. Dando voz ao professor	67
3. Estudos anteriores	68
4. Embasamento teórico/epistemológico	68
5. Ensaio de proposta de solução	70
6. Comentários finais	71
Referências	71
Apêndices	73
<b>Possibilidades e exemplos com o método Instrução pelos Colegas (IpC) na área de Mecânica.</b>	<b>79</b>
<i>Luana Mallmann</i>	79
1. Introdução	79
2. Dando voz à professora	80
3. Estudos anteriores	82
4. Embasamento teórico	83
5. Proposta de solução	85
6. Considerações finais	88
Referências	88
Apêndices	90
<b>Galileu – O negacionismo de ontem e hoje</b>	<b>94</b>
<i>Marcelo de Moura Cabral</i>	94
1. Introdução	94
2. Dando voz ao professor	94
3. Estudos Anteriores	96
4. Embasamento Teórico e Metodológico	96
5. Ensaio de Proposta de Solução	98
6. Comentários Finais	101
Referências	101
Apêndices	103

<b>Sala de aula invertida e Just-in-time Teaching: uma instrução para as metodologias</b>	<b>107</b>
<i>Matheus de Oliveira Demarchi</i>	<i>107</i>
1. Introdução	107
2. Dando voz à professora	107
3. Estudos anteriores	109
4. Embasamento teórico	110
5. Ensaio de proposta de solução	111
6. Considerações finais	114
Referências	114
Apêndices	116
<b>Uma proposta de atividade experimental e interdisciplinar sobre circuitos elétricos simples para o Ensino Médio</b>	<b>122</b>
<i>Pablo Enrique Jurado Silvestrin</i>	<i>122</i>
1. Introdução	122
2. Entrevista	123
3. Buca na literatura	124
4. Experimentos de baixo custo	126
5. Interdisciplinaridade	129
6. Proposta de Solução	130
7. Conclusão	131
Referências	132
Apêndices	133
<b>O espectro Autista no Ensino de Física: Proposta didática para o ensino de física térmica</b>	<b>137</b>
<i>Paula Malcum Trein</i>	<i>137</i>
1. Introdução	137
2. Dando voz ao professor	138
3. Estudos anteriores	139
4. Embasamento teórico	141
5. Ensaio de proposta de solução	141
6. Considerações finais	144
Referências	144
Apêndices	146
<b>Proposta de Inserção de Tópicos de Astronomia no Ensino Médio</b>	<b>149</b>
<i>Pedro Francis Pereira</i>	<i>149</i>
1. Introdução	149
2. Dando voz ao professor	149
3. Estudos anteriores	151
4. Embasamento teórico	151
5. Ensaio de proposta de solução	152

6. Considerações finais	155
Referências	156
Apêndices	157
<b>Uma proposta de investigação temática para o Ensino de Física na prisão</b>	<b>161</b>
<i>Sandro Luiz Giongo</i>	<i>161</i>
1. Introdução	161
2. Dando voz à professora	162
3. Estudos anteriores	164
4. Referencial teórico	167
5. Ensaio de proposta de solução	168
6. Considerações finais	171
Referências	171
Apêndices	173
<b>Ensino de mecânica com contexto histórico: uma abordagem sobre energia e o pêndulo de Newton</b>	<b>175</b>
<i>William Pereira Nunes</i>	<i>175</i>
1. Introdução	175
2. Dando voz à professora	175
3. Estudos anteriores	177
4. Embasamento teórico e metodológico	177
5. Ensaio de proposta de solução	179
6. Considerações finais	183
Referências	184
Apêndices	184

## **A física na horta escolar: uma proposta interdisciplinar utilizando uma horta para o Ensino de Física em uma Escola Estadual**

*Álison Francisco Schneider Siebeneichler*

### **1. Introdução**

Observa-se que tradicionalmente as pesquisas em ensino tendem a se fundamentar em possíveis problemas enfrentados pelos professores da educação básica ao lecionar, mas não é comum ser dada a oportunidade a esses professores para apresentarem os reais problemas que enfrentam em sala de aula. Esse fato tende a afastar a pesquisa dos professores como apresenta Rezende e Ostermann, *“A diferença entre a perspectiva do professor e a do pesquisador caracterizou os encontros relativos. Mesmo quando o problema para ensinar Física, enfrentado pelo professor, é contemplado na pesquisa, os aspectos investigados e os objetivos não vão ao encontro das preocupações do professor e as condições concretas do trabalho docente na escola pública não são levadas em consideração”* (REZENDE; OSTERMANN, 2005, P. 335).

Este trabalho almeja diminuir essa barreira existente entre as pesquisas em ensino desenvolvidas na universidade e os professores da educação básica, sendo originado como uma “Prática na Escola” na disciplina de Pesquisa em Ensino de Física do curso de Licenciatura de Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Sendo organizado em três momentos de desenvolvimento, inicialmente foi realizada uma entrevista com uma professora visando a prospecção de situações-problemas e, posteriormente, a seleção de alguma dessas. Tendo definida a situação-problema foi desenvolvida uma busca na literatura acadêmica para encontrar alternativas e por fim foi produzido este trabalho, no qual se apresenta uma possível solução para a situação-problema apresentada pela professora.

O trabalho aqui apresentado foi segmentado da seguinte forma: na primeira seção apresenta-se a introdução; a seção dois consiste de uma breve análise da entrevista e a apresentação da professora; seção três é a apresentação breve da busca realizada na literatura, seção quatro contém a fundamentação teórica e por fim na seção cinco a apresentação de uma sugestão de solução para a situação-problema apresentada pela professora. Além da entrevista na íntegra (Apêndice A) e o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Apêndice B), assinado pela professora entrevistada.

## 2. Dando voz à professora

O cerne deste trabalho está em uma situação-problema enfrentada por uma professora em sala de aula. Para conhecer e compreender esse problema, foi realizada uma entrevista com uma professora jovem que atua em uma escola estadual na cidade de Canoas no Rio Grande do Sul. A entrevista foi realizada pela plataforma Google Meet e teve duração de aproximadamente 40 minutos. No início da entrevista foi apresentado o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (Apêndice B), o qual foi aceito verbalmente e enviado preenchido por e-mail.

A primeira pergunta se destinou a conhecer a trajetória da professora, desde sua formação em um ensino médio técnico até a sua graduação em licenciatura de física em uma universidade particular. Ela também salientou que a licenciatura despertou o seu interesse, fazendo-a deixar a formação técnica para buscar um trabalho voltado para educação, quando encontrou o projeto Compartilhar, destinado a pessoas com mais idade. Essa vivência tornou-se um grande aprendizado para ela, contudo logo foi chamada para trabalhar na escola estadual em que se encontra atualmente, e trabalha há quatro anos.

Ao questionar a professora sobre quais problemas que enfrentava em sala de aula, ela mencionou que a escola possui alguns problemas estruturais básicos. Em relação às suas aulas, a primeira dificuldade é lidar com o déficit gerado durante o ensino remoto na pandemia e o fato de a escola ter um amplo grupo de alunos de inclusão. Entretanto, ao questioná-la sobre inter-relacionar arte e cultura popular no ensino de física, ela lançou o seguinte problema:

*Essa eu sou totalmente a favor, eu acho mais fácil inclusive porque agora mudou todo ensino médio, então está uma bagunça e a gente vai ser obrigado a fazer projeto por área e eu já estava conversando com professora de literatura para fazer um trabalho com ela, só que aí falaram que eu tenho que fazer um trabalho na minha área e eu acho mais fácil fazer um com pessoal das artes do que com o pessoal da Ciências da Natureza assim. Eu super me vejo fazendo um trabalho com professor de Literatura professor de história super já monta aqui na minha cabeça mais um trabalho com professor de química. Se quer saber uma dificuldade minha assim tu até pode fazer o projeto assim, tem dificuldade em interdisciplinaridade com disciplinas da natureza a gente tem que fazer projetos eu só pensei uma coisa até agora uma horta e o professor biologia fica com a horta e eu fico com sistema de irrigação né foi o que eu pensei, mas não esse é o pior problema eu acho.*

Diante de tal afirmação se tornou evidente que o trabalho deveria ter como situação-problema, uma proposta interdisciplinar que fosse ao encontro a biologia e a química, porém sendo focada em física, já que é a área de atuação da professora. Após a entrevista houve uma apresentação na disciplina de Pesquisa em Ensino, na qual foi sugerido utilizar a horta escolar como meio de desenvolver um estudo interdisciplinas. A situação-problema foi rerepresentada à professora, recebendo o aceite dessa, podendo dessa maneira iniciar a pesquisa na literatura acadêmica.

### **3. Estudos Anteriores**

Com vista a contemplar a situação-problema foram procurados artigos que contivessem os seguintes termos: “Química”, “Biologia”, “Proposta Interdisciplinar”, “Proposta Interdisciplinar Física Química e Biologia”, “Proposta Interdisciplinar Horta”, “Ensino inclusivo”, “Educação ambiental”, “Movimento oblíquo”. Esses termos foram pesquisados no Google Acadêmico e nos periódicos Caderno Brasileiro de Ensino de Física, Revista Brasileira de Ensino de Física e a Física na Escola.

Diante dessa pesquisa foi necessária uma análise mais detalhada nos artigos encontrados no Google Acadêmico, selecionando seis artigos e um produto educacional para uma leitura mais rigorosa, apresentados na tabela 1.

### **4. Embasamento Teórico**

A horta escolar tem se mostrado como um excelente ambiente para a realização de projetos interdisciplinares, segundo ALVES REZENDE et al. (2019). Já na Base Nacional Comum Curricular do ensino fundamental na unidade Terra e Universo, destinada a disciplina de ciências do terceiro ano do ensino, já ocorre o início do aprendizado acerca do uso do solo (BRASIL, 2018, p. 334). Dessa forma esses conceitos podem ser perpetuados até mesmo no ensino médio como um elemento que possibilite a interdisciplinaridade.

A interdisciplinaridade tende a ser um dos aspectos mais pulsantes associado ao ensino, na medida em que aproxima áreas e inter-relacionando-as para um processo de interatividade ativa como referenciados no fragmento a seguir.

*Fazenda (2008), trata a interdisciplinaridade como uma questão de compromisso e envolvimento do profissional, logo, infere-se que a interdisciplinaridade se caracteriza por uma nova atitude frente à questão do conhecimento. Além disso, .*

**Tabela 1 - Artigos e Produto Educacional selecionados para leitura.**

<b>Título</b>	<b>Autores</b>	<b>Periódico</b>	<b>Ano</b>
A interdisciplinaridade por meio da pedagogia de projetos: uma análise do projeto “horta escolar: aprenda cultivando hortaliças” numa perspectiva CTSA.	ALVES REZENDE, B. L.; SOUZA DE ALMEIDA, J.; VILLAR AMADO, M.; RODRIGUES PEREIRA, M.; SALAROLLI DE CARVALHO, V.; COUTINHO ENDRINGER, D.; QUEZADA MEIRELES LEITE, S.	Revista Eletrônica Debates em Educação Científica e Tecnológica	2019
Trabalho interdisciplinar: horta escolar, um exemplo de prática, para trabalhar educação ambiental no ensino fundamental.	FERREIRA, J. da. P.	EDUCERE - XII Congresso Nacional de Educação	2015
Integrando as Ciências, uma proposta interdisciplinar.	PICOLO, A.; CASTANHA, D.; ALVES, L. G. C.; SOUSA, W. B	Revista de Educação do Cogeime	2012
Projeto horta escola: ações de educação ambiental na escola centro promocional todos os santos de Goiânia (GO).	PIMENTA, J. C.; RODRIGUES, K. da S. M.	II SEAT – Simpósio de Educação Ambiental e Transdisciplinaridad e UFG / IESA / NUPEAT	2011
Horta escolar: uma proposta pedagógica e interdisciplinar vivenciada em uma escola indígena municipal, Dourados –MS.	RODRIGUES, M. A.; MARTINS, L. A.; SOARES, S.	Horizontes –Revista de Educação	2020
Horta escolar: interdisciplinaridade, reflexão ambiental e mudanças de hábitos alimentares.	SILVA, D. C. F. da.; AMARÃES. I. B.; VILELA, M. V. F.; CARBOA, L.; MOTA, R. M. F.	Revista Ciências Exatas e Tecnologia	2014
Manual prático para construção de atividade interdisciplinar baseado no cultivo de feijão	CAVALCANTE, A. V.	eduCAPES	2020

*Japiassu (1976) considera-se interdisciplinaridade o processo em que há interatividade mútua, em que todas as disciplinas que participam do processo devem influenciar e ser influenciadas umas pelas outras. O autor pondera que a interdisciplinaridade vai além de um conceito teórico, de modo que se impõe como prática e como ação, superando a dicotomia entre a pesquisa teórica e a pesquisa aplicada, também entre conhecimento e prática (PEREZ, 2018) (RODRIGUES, MARTINS, SOARES, 2020)*

Porém aplicar a interdisciplinaridade em uma aula tradicional de física pode acabar por não ter o efeito esperado no interesse e participação dos estudantes. Como alternativa para o engajamento dos estudantes está o ensino por investigação apresentado por Borges (2002). O ensino por investigação como alternativa ao uso tradicional do laboratório de ciência e se organiza em três etapas, sendo primeiro uma situação problema a ser investigado, o procedimento de investigação e por uma conclusão. No qual o professor pode graduar a o nível da investigação diante dos graus de liberdade que dará aos estudantes no processo. Borges (2002) especifica os níveis de tal forma:

*No nível 1, o problema e procedimentos são definidos pelo professor, através de um roteiro, por exemplo. Ao estudante cabe coletar os dados indicados e obter as conclusões. No nível 2, apenas a situação-problema é dada, ficando para o estudante decidir como e que dados coletar, fazer as medições requeridas e obter conclusões a partir deles. Finalmente, no nível 3 o nível mais aberto de investigação o estudante deve fazer tudo, desde a formulação do problema até chegar às conclusões (BORGES, 2002, P.305).*

## **5. Ensaio de proposta de solução**

A proposta de solução precisou de repensada para contemplar o conteúdo de física, pois mesmo após a leitura dos artigos selecionados se observou uma ausência de atividade que envolvessem esse conteúdo. Para tanto a proposta foi norteada na abordagem de ensino por investigação em uma horta escolar, para fomentar a integração da física na interdisciplinaridade com as demais disciplinas das ciências da natureza.

A proposta de atividade organiza-se na investigação para a criação de uma horta escolar, na qual a professora apresenta a região no pátio da escola, onde almeja construir a horta, organizando e apresentando as seguintes situações-problemas a serem investigadas pelos estudantes:

- A região escolhida é ensolarada? Qual a importância disso para a horta? Como podemos contribuir para o aproveitamento desse fator?
- A região escolhida possui uma boa irrigação? Qual a importância disso para a horta? Como podemos contribuir para o aproveitamento desse fator?
- Que ferramentas podemos utilizar e o como essa funcionam? Como podemos contribuir para o aproveitamento dessas ferramentas?
- Como ocorre a disseminação das sementes? Como isso pode interferir no manejo de uma horta?
- O clima pode interferir na criação de uma horta? Como podemos contribuir para o aproveitamento desse fator?
- O solo pode interferir na criação de uma horta? Como podemos contribuir para o aproveitamento desse fator?

Diante dessas questões a professora pode permitir que os alunos se organizem em grupos e pensem em procedimentos para investigar esses fatores. Durante as investigações a professora pode pedir pequenas apresentações dos procedimentos desenvolvidos pelos estudantes e os ajudando na apresentação de conceitos físicos contemplados por esses. Ao fim do período pré-determinado pela professora os estudantes devem apresentarem suas conclusões, podendo essas serem aplicadas na horta.

Outra possibilidade diante dessa prática é promover diálogos com os demais professores para que possibilitem discussões sobre outros aspectos não contemplados pela disciplina, até mesmo os trazendo para inserções e sugestão para os procedimentos desenvolvidos pelos estudantes.

## **6. Considerações Finais**

A Prática na Escola visou dar uma alternativa ao problema apresentado pela professora da educação básica, de modo que foi necessário buscar artigos de pesquisas acadêmicas para contemplar essa situação-problema. Tendo esse amparo na literatura possibilitou a criação de uma proposta de prática voltada especificamente para física a colocando em uma situação de ator no processo de interdisciplinaridade. Outro fator de extrema importância consistiu na utilização da horta escolar em meio a uma investigação, dando as estudantes certa autonomia no processo de aprendizado. Portanto esse trabalho tenta

auxiliar a professora diante de sua situação problema, além de tentar aproximar a pesquisa acadêmica à educação básica.

## Referências

ALVES REZENDE, B. L.; SOUZA DE ALMEIDA, J.; VILLAR AMADO, M.; RODRIGUES PEREIRA, M.; SALAROLLI DE CARVALHO, V.; COUTINHO ENDRINGER, D.; QUEZADA MEIRELES LEITE, S. A interdisciplinaridade por meio da pedagogia de projetos: uma análise do projeto “horta escolar: aprenda cultivando hortaliças” numa perspectiva CTSA. **Revista Eletrônica Debates em Educação Científica e Tecnológica**, [S. l.], v. 4, n. 01, p. 179-191, 2019.

BRASIL. Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Educação Infantil e Ensino Fundamental. Versão final. Brasília: **MEC**, 2017.

BORGES, A. T. Novos Rumos para o Laboratório Escolar. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 19, n. 03, 2002, p. 291-313.

CAVALCANTE, A. V.; Manual prático para construção de atividade interdisciplinar baseado no cultivo de feijão. In: **eduCAPES**. 2020.

FERREIRA, J. da. P.; Trabalho interdisciplinar: horta escolar, um exemplo de prática, para trabalhar educação ambiental no ensino fundamental. In: **EDUCERE - XII Congresso Nacional de Educação**. Curitiba, p. 24712-24721, 2015.

PICOLO, A.; CASTANHA, D.; ALVES, L. G. C.; SOUSA, W. B.; Integrando as Ciências, uma proposta interdisciplinar. **Revista de Educação do Cogeime**. Vol.21, N. 40, p. 23-36, 2012.

PIMENTA, J. C.; RODRIGUES, K. da S. M.; Projeto horta escola: ações de educação ambiental na escola centro promocional todos os santos de Goiânia (GO). In: **II SEAT – Simpósio de Educação Ambiental e Transdisciplinaridade UFG / IESA / NUPEAT**. Goiânia, p. 1-11, 2011.

REZENDE, F. e OSTERMANN, F. A prática do professor e a pesquisa em ensino de física: novos elementos para repensar essa relação. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 22, n. 3: p. 316-337, dez. 2005.

RODRIGUES, M. A.; MARTINS, L. A.; SOARES, S.; Horta escolar: uma proposta pedagógica e interdisciplinar vivenciada em uma escola indígena municipal, Dourados –MS. **Horizontes –Revista de Educação**, Dourados-MS, v. 9, n.16, p. 1-21, 2020.

SILVA, D. C. F. da.; AMARÃES. I. B.; VILELA, M. V. F.; CARBOA, L.; MOTA, R. M. F. Horta escolar: interdisciplinaridade, reflexão ambiental e mudanças de hábitos alimentares. **Revista Ciências Exatas e Tecnologia**, vol. 9, n. 9, p. 47-55, 2014.

## Apêndices

### APÊNDICE A

#### Entrevista com a professora

**Álisson:** Você poderia me contar um pouco sobre como foi a sua formação até dar aulas?

**Professora:** “Eu estudei minha vida inteira em escola pública, sou filhotinha da escola pública. Minha mãe é professora de física também, mas isso não teve influência foi ao acaso, mas eu fiz o ensino médio muito bom e muito forte, fiz lá na Fundação Liberato em Novo Hamburgo fiz técnico em mecânica integrado. Só que já no técnico tem algumas cadeiras, disciplinas que não tinha ao longo do curso por exemplo: biologia eu tive por um ano, química eu tive dois anos, geografia um ano. Eu acho que deixou um déficit bem grande assim no meu conhecimento no geral. Não me arrependo de ter feito curso, mas acho que podia estudado depois que terminei essas outras matérias eu sou bem leiga nessas outras áreas do conhecimento. aí logo na sequência, ainda não curso técnico no último ano eu entrei na faculdade pelo ProUni fiz o Enem na época podia pegar o diploma do ensino médio pelo Enem. Consegui o ProUni estava meu Deus vou começar a faculdade, que não sei o quê dará. E aí resolvi entrar na faculdade, estar fazendo faculdade e o técnico depois eu trabalhei com área técnica um tempo continuei fazendo a faculdade e não era mais para mim a área técnica e fui atrás de um lugar na educação. Eu consegui um estágio na prefeitura de Porto Alegre para um projeto Compartilhar, que trabalhava com jovens que não foram escolarizados. Eu trabalhava para o ensino médio, eram pessoas de mais idade 40 de 70 anos e essa era a margem de idade dos meus alunos. Para mim isso foi muito difícil, o ritmo deles era bem diferente, eu sou bem acelerada naturalmente, mas foi o melhor aprendizado que eu tive. daí fiquei seis meses lá e fui chamada para um contrato do Estado eu sempre fui muito antenada para essas coisas. Daí eu fui para o estado, fui para o estado ainda cursando licenciatura, aí terminei a licenciatura em 2020, Terminei 19/02, mas me formei em 2020 aí veio a pandemia, mas eu já atuo como professora há uns 4 anos. Eu atuei a pandemia inteira”.

**Álisson:** Poderia me contar um pouco das situações-problema que enfrenta em sala de aula? Dentre essas quais acha que eu poderia lhe ajudar?

**Professora:** “Acho que é falta de estrutura é um problema sempre pertinente que não podemos fechar os olhos, eu não estou falando só de tecnológica, da própria estrutura básica como ventilador um bebedouro mais próximo, um banheiro mais próximo, tipo nessa linha assim estrutura mesmo, mais a escola é bem limpa. Mas qual o problema, eu acho que o principal problema hoje vai ser ainda não estou enfrentando, mas vou enfrentar vai ser com

défice que os dois anos de ensino trouxeram para a educação, esse vai ser o maior problema de todos. Porque eu vou querer seguir o ensino como deveria, como idealiza que fosse, mas não tem como se eles não tem o básico de antes como é que eu vou ensinar a dividir se eles não sabem somar, É tipo isso assim, acho que esse vai ser a maior dificuldade deste ano, dificuldade a gente sempre teve e sempre vai ter dentro da Educação até porque a gente é dentro da sala de aula um grupo muito heterogêneo então Professor saber mediar até onde ele ir com os alunos eu acho que é uma dificuldade porque tu tem que ir e apontar estimular os alunos que sabem e ensinar os que não sabem ainda para que eles possam ser estimulados a ir mais além depois e às vezes ficam hiato entre os alunos e é um negócio muito grande e muito gritante e muito difícil às vezes e principalmente na física que o nosso hiato está na matemática porque eu acho que tem um aluno que é muito bom em exatas e tem um aluno que é bom em humanos e um aluno que é bom e outras coisas além dessas duas, mas por exemplo tem um aluno bom exatas, não adianta ser bom em exatas apenas se ele não sabe interpretar também se ele não sabe interpretar, Ele só sabe fazer aquela receita de bolo isso não é ensinar, ele tem que ver algo e saber resolver e tentar resolver de uma forma maneira dentro da física acho meio que lógica saber reproduzir em outra problema. Agora o aluno não basta apenas saber matemática, acho que a gente acha que o principal problema da física é que o aluno não sabe matemática, eu acho Por que o aluno não sabe a base das outras disciplinas em geral não só matemática para mim o principal problema é nivelar de forma que não favorece aqueles que saiba mais e não desestimule eles. Porque a gente sabe que a educação está muito ligada também à questão de estímulo, mas não de estímulo há eu vou dar um doce. Quando eu iniciei o dava muita bala, muito doce para eles, aí um dia me xingaram que eu dava tanto doce para eles, mas eu acho que essa é a principal dificuldade.

A outra dificuldade também, é que nem eu falei tem bastante aluno de inclusão então fazer com que esses alunos de inclusão sejam incluídos e que a turma colha eles, porque às vezes eu vejo que a turma ou não acolhe ou tem uma visão de coitadismo, muitas vezes acaba sendo isso que acontece. E lá na escola é muito diferente tem um aluno com Down, com autismo leve, com autismo grave, com retardo mental, com baixa visão, eu tenho aluno com dislexia, sabe e eu acho o máximo eles estarem ali, quando eu vejo que tem muita dificuldade, eu fico meu Deus como é que eles chegaram até aqui. Eu tenho uma aluna que está no terceiro ano que até hoje eu fico pensando como é que é que ela foi alfabetizada mas ela tem dislexia aí ela não consegue formar as palavras, daí o que ela usa um aplicativo frase que ela diz a frase que ela quer escrever e o aplicativo escreve a frase e ela cópia, só que ela demora um pouco para formar a frase né, até porque ela tem dificuldade de fazer esse raciocínio lógico, aí eu fico

assim. Aí hoje eu fiz uma atividade e ela acompanhou tranquilo assim mais ou menos, mas é que nos outros dias eles ficam muito para trás e eles se sentem para trás e eles estão ali não é para se sentir desse jeito né e isso me dói bastante e isso é uma coisa que me dói bastante. Tem a questão também de fazer com que os alunos não odeiem física logo se conhecer né, é uma coisa muito forte”.

**Álison:** Existem alguns conteúdos que são bem difíceis de trabalhar em sala de aula, você possui alguma dificuldade em abordar algum conteúdo? Qual seria esse conteúdo?

**Professora:** “Um conteúdo que eles mais odeiam qualquer um que envolvam notação científica eles não gostam, números muito grandes ou números muito pequenos coisas assim eles não gostam. Eles dependendo da profundidade que eu dou eles odeio vetores Mas o pior conteúdo que eu já dei para entendimento, que eu achei que ele tivesse entendido mas depois esqueceram tudo foi lançamento oblíquo Esse eu não dei mais, dei uma vez e não dei mais assim ou só de forma muito conceitual mandei fazer em foguetes vamos ver qual é o maior alcance vamos ver qual é a maior altura e aí tudo bem mas de ensinar assim quando entra ângulo, ângulo eles não gostam assim, gráficos eles também não gostam, área de gráfico hum, eu não digo que eu abriço, eu peço, mas eles não gostam eles têm muito problema ter uma visualização gráfica das coisas principalmente se não for algo linear. Quando eu ensino cinemática é que agora nesses dois últimos anos foi diferente, Eu não cobre tanto cobre mais conceitual se tu faz um MRV e quero descobrir o tempo não e tu quer descobrir a posição e da Bhaskara meu Deus, ele se batem todos eu digo que é engraçado mas é triste, Eles olham para aquilo e não consegue, não conseguem, não entra, não entra, e não entra... e é uma coisa assim que eles aprendem no nono ano Bhaskara em matemática no nono ano, mas eles não conseguem ainda tem alguns artifícios matemáticos que eles não conseguem mas aí por exemplo eu trabalho e acho muito incrível quando o trabalho MRU às vezes eles não sabem usar a fórmula mas eles dominam proporção em regra de três aí eles conseguem eles aplicam a mesma coisa no MRV E aí não dá, não dá para fazer a mesma coisa, e esse é um problema também”.

**Álison:** Como é a interação de seus alunos nas aulas?

**Professora:** “Para mim eu sou bem tranquila assim às vezes eu meio eu por exemplo eu brinco com eles eu sou a professora que não vou dizer para vocês não sair, quando eles vierem, Professora posso ir no banheiro, posso tomar água, eu sempre digo sim eu nunca digo não chega ser engraçado às vezes tem uma fila assim ó pedindo. Eu acho muito meio desumano não deixar ir, a criança está com sede a criança quer ir no banheiro então deixe, sei lá não são crianças são adolescentes, mas eu tento ser o mais flexível possível. Hoje eu

Conversei bastante com eles eu perguntei em vez de: E aí me digam que você mais gosta? porque ele sempre acaba o não dizendo na primeira aula, eu perguntei a série favorita, aí teve turma que conhecia todas as séries, tinha umas que não conhecia, e eu vejo muitas séries de adolescentes né E aí foi uma interação melhor essa daí eu vi Ah tu já viu o último Capítulo de euforia que eles gostam muito e eu também estou vendo a tem o último Capítulo eu já vi... aí teve uma guria que falou que eu gosto de Star Trek aí meu coração disparou, aí eu perguntei qual é a sua Star Trek , tem tipo vários a ela a Discovery e tem coisas que eles que acho engraçado professor que eles têm muito receio de falar com professor e aí eles vem falar para mim e eu naturalismo muito de boa e aí eles ficam bem mais aconchegados a mim. por exemplo teve uma atividade e eram para eles responderem 10 características em comum e era um grupo só de meninos e uma menina Eles vieram para mim e eu falei tinham que apresentar para turma depois e eles estavam todos entabulados "aí professora eu escrevi uma coisa isso não vai dar" e eu quê? E eles não queriam me mostrar aí foi, foi, foi, eles me mostraram eles tinham botado que o que eles gostavam em comum eram garotas só que tinha todos os guris um nome e uma guria aí eu falei "e daí? tudo bem, tá, pode!" tipo eu acho que essa diferença de idade não ser tão grande é algo bom, mas é algo complicado também às vezes eles não sabem os limites, às vezes eles ultrapassam os limites assim. Quando eu iniciei eu tinha 21 foi muito difícil eles não tinham respeito era muito complicado tanto é que quando eu iniciei eu mandava todo mundo para direção recolhi celular foi o jeito que encontrei de impor respeito no início aí eu já falei para eles esse ano a gente não vai usar o Google classroom e já informei que o celular é só quando eu permitir que não vai ser as mesmas coisas que ano passado que não tinha como não permitir celular quando voltou. acho engraçado tem muito aluno buscativo, quem é o aluno Que só fazia prova Daí eles ficam todos encabulados e só uma dois respondem Mas no geral eu acho a minha comunicação com eles muito boa assim, mas tem aluno que não gosta de mim mas fazer o quê paciência, mais por exemplo não mexendo mas falando lá na escola o teve apresentação dos Professores E aí Estavam todos os professores tinha uns 10 professores e sim para mais e eles aplaudiram professor de história quando o diretor apresentou Por que o professor de história estava afastado e voltou aplaudiram a professora de português que é nova também e me aplaudirá tipo foram os únicos professores. Eu achei legal, mas errado também da parte deles também, eu acho que deveriam aplaudir todos os professores, mas tipo eles eu tenho noção quando eu fiquei mal eu me afastei eu recebi muitas mensagens deles e teve uma turma que veio e peso falar comigo".

**Álison:** Existe algum problema externo ao ambiente escolar, que você acredita interferir no processo de aprendizado de seus alunos?

**Professora:** “A gente não tem agora mas já teve aluno de tarde tem isso de facção não sei se é o nome certo para usar assim mas aluno de gangue Mas eu tive bastante aluno de gangue mas a gente tem um por exemplo vai sempre um guardinha Vai um guarda municipal lá no final dá aula na saída porque a gente tem muito problema de assalto às vezes ali naquela região, os alunos são constantemente assaltados esperando para ir para casa o ônibus porque é uma região bem vazia e eu nunca quis dar aula ali de noite pois é eu acho muito perigoso Pois é uma região bem afastada, não é muito afastada mas uma região meio perigosa”.

**Álison:** O que você acha de inter-relacionar arte e cultura popular com física, haveria aceitação?

**Professora:** “Essa eu sou totalmente a favor, eu acho mais fácil inclusive porque agora mudou todo ensino médio, então está uma bagunça e a gente vai ser obrigado a fazer projeto por área e eu já estava conversando com professora de literatura para fazer um trabalho com ela, só que aí falaram que eu tenho que fazer um trabalho na minha área e eu acho mais fácil fazer um com pessoal das artes do que com o pessoal da Ciências da Natureza assim. Eu super me vejo fazendo um trabalho com professor de Literatura professor de história super já monta aqui na minha cabeça mais um trabalho com professor de química. Se quer saber uma dificuldade minha assim tu até pode fazer o projeto assim, tem dificuldade em interdisciplinaridade com disciplinas da natureza a gente tem que fazer projetos eu só pensei uma coisa até agora uma horta e o professor biologia fica com a horta e eu fico com sistema de irrigação né foi o que eu pensei, mas não esse é o pior problema eu acho. do jeito que a gente está falando, eu posso lhe mandar a matriz curricular inova para dar uma olhada, eu estou até com muita dificuldade pois eu devo fazer um trabalho de sondagem com os alunos e diagnóstico, mas não tem praticamente nada de física para sondar. Pois todos os próximos primeiros anos vão ser assim é gradual o terceiro ano não vai ter biologia física e química, pode ser que venha ter depois que definir o eixo, mas não está definido o eixo ainda, mas a gente vai definir ao longo desse ano ainda e nem sei como eles vão definir esse lixo ainda. escola pode ser do ramo da Saúde outra pode ser do ramo do trabalho, eu acho que essa divisão de ramo da escola vai ser muito ruim, vai condicionar uma alguém que está em determinado lugar a fazer tal coisa, por exemplo os meus alunos são os alunos que estudam na escola mais perto de casa e o aluno não vai se deslocar e pagar mais por exemplo a gente tem muito aluno carente isso eu não comentei mas a gente tem bastante aluno carente o aluno não vai se deslocar daqui vai se vai ter que pegar até 2 ônibus por mais que pague meia Teve aluno que não retornou o ano passado para o semipresencial porque estava trabalhando ou

porque não tinha dinheiro para pegar o ônibus para ir para a escola, a gente tem bastante aluno carente assim”.

## **APÊNDICE B**

### **TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO PARA A PRÁTICA NA ESCOLA DA DISCIPLINA PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA**

Você está sendo convidada para participar da atividade Prática na Escola, desenvolvida na disciplina de Pesquisa em Ensino de Física, do currículo obrigatório do curso de Licenciatura em Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. A atividade a ser desenvolvida pelo licenciando Álisson Francisco Schneider Siebeneichler consiste na identificação, junto a professores da rede de escolas públicas do RS, de problemas diretamente relacionados ao ensino e aprendizagem de Física, cuja possibilidade de solução é de particular interesse da professora a ser entrevistada. Então, o licenciando buscará alternativas de encaminhamento para a solução do problema à luz da Pesquisa em Ensino de Física. Tal construção contará com a orientação da professora da disciplina de Pesquisa em Ensino de Física, Profa. Eliane Angela Veit. Ao final do semestre haverá uma exposição curta dos resultados, para a qual você já está sendo convidada. Também será elaborado um texto, que lhe será encaminhado. Sua participação se dará por meio de uma entrevista e eventuais esclarecimentos posteriores, se necessários.

Informamos que:

- sua participação é totalmente voluntária e sem nenhum benefício financeiro;
- as informações coletadas na atividade poderão ser divulgadas para fins acadêmicos dentro da disciplina, mas sua identidade será mantida de forma anônima;
- a pesquisa não oferece riscos aos participantes, a não ser algum constrangimento pelas respostas fornecidas ou o comportamento frente a certas situações propostas;
- você poderá se recusar a responder qualquer pergunta da entrevista, ou qualquer outra solicitação que lhe seja feita;
- o áudio da entrevista concedida dentro da atividade será gravado, para uso na disciplina, sendo a sua identidade e a da escola preservadas;

- você poderá interromper seu consentimento ou interromper sua participação na atividade a qualquer momento, informando ao licenciando ou à Profa. Eliane Veit;
- este termo foi elaborado em duas vias, uma para você, participante, e outra para a professora responsável.

Eu, Paula Rolin Schmitz, CPF 03237041076, declaro que li, compreendi e aceito todas as informações contidas neste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido e que compreendo o objetivo e a natureza da presente atividade.

## **A pesquisa em sala de aula e fora dela para tópicos em Mecânica Quântica**

*Dioger dos Santos*

Licenciando em Física - UFRGS (2021/2)

### **1. Introdução**

O ensino de Física nas escolas públicas, tanto nas séries finais do Ensino Fundamental, quanto no Ensino Médio, enfrenta uma série de problemas. Os problemas enfrentados por professores podem ter relação com “condições estruturais”, “currículo” e/ou “ensino-aprendizagem” (REZENDE; OSTERMANN, 2005). Ao pensar numa relação de proximidade entre a universidade, formadora de futuros professores, e a Educação Básica, a disciplina de Pesquisa em Ensino de Física, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, pretende proporcionar ao seu aluno uma reflexão sobre a relação entre a pesquisa acadêmica e a prática docente e seus problemas. A disciplina, então, propõe o confronto aos problemas da prática pedagógica através da pesquisa da área de Ensino de Física. O intuito, por meio da pesquisa, é apontar soluções possíveis para problemas descritos por professores da rede pública de ensino.

Para isso, ao longo do semestre a pesquisa deve ser elaborada em diversas etapas. Na primeira delas realiza-se uma entrevista com um professor da Educação Básica para identificar um possível problema no ensino, na concepção dele. Na segunda etapa da pesquisa define-se o tópico ou problema de interesse do docente entrevistado. Posteriormente, a terceira etapa constitui-se em um estudo sobre as alternativas de solução para o problema descrito pelo professor. Por fim, na última etapa constrói-se um texto e uma apresentação com a alternativa/sugestão de contrapor o problema docente esboçado na entrevista.

Sendo assim, o trabalho para a disciplina começou com a procura de um professor para a entrevista. Com a entrevista realizada, procurou-se identificar o problema, ou seja, a necessidade do professor entrevistado, para entender como as informações presentes na literatura poderiam ser proveitosas para a sugestão de uma alternativa para enfrentar o problema retratado.

Através da entrevista, descrita na próxima seção, foi possível entender melhor a realidade escolar e o processo de ensino-aprendizagem, na visão do professor. Dessa maneira, houve uma gama de assuntos tratados, relacionados à educação, durante a entrevista. Com isso, identificou-se as metodologias do docente e, assim, uma proposta de solução alinhada ao perfil pedagógico do entrevistado foi pensada e desenvolvida. Há ainda, neste texto, os

estudos e os artigos para o desenvolvimento da sugestão de solução ao problema descrito pelo docente entrevistado; além, dos referenciais teóricos e o ensaio da proposta de solução para o problema em foco.

## **2. Dando voz ao professor**

O trabalho produzido para a disciplina de Pesquisa em Ensino de Física foi todo baseado na entrevista com o professor, que exerce a docência em uma escola da rede pública estadual de ensino. A entrevista aconteceu remotamente no dia 17 de fevereiro de 2022, no turno da noite. Antes de iniciar a gravação da entrevista (via Jitsi Meet - *software* livre e de código aberto multiplataforma para voz, videoconferência e mensageiro instantâneo) foi solicitada a concordância do professor ao Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) que consta no Apêndice A, deste texto. A entrevista durou 48 minutos e sua transcrição, em parte, está disponível no Apêndice B.

Para que seja possível entender melhor as nuances da entrevista, será descrita a trajetória, no ensino, do docente entrevistado. O professor trabalha na rede pública estadual de ensino desde 2009. A inspiração para cursar Física na Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS), veio do pai, professor de Biologia e Ciências, além do curso técnico em Informática realizado em conjunto com o Ensino Médio, que o aproximou da Física. O docente cursou mestrado, também na PUCRS, em Educação em Ciências e Matemática. Com quarenta horas semanais na rede pública, o professor trabalha também, em média, vinte horas semanais na rede privada de ensino. Em decorrência da necessidade, já ministrou aulas em Química, Matemática e outras disciplinas. Na escola estadual em que atua, encontra-se no quadro docente desde 2010.

A escola onde o professor entrevistado trabalha fica localizada na região metropolitana de Porto Alegre, na cidade de Cachoeirinha. O colégio estadual foi fundado em 1944 e disponibiliza para os alunos os três anos do Ensino Médio nos três turnos, além do Ensino Técnico. A escola é bem equipada, possui biblioteca, laboratório de informática, laboratório de ciências, internet e equipamento multimídia em todas as salas de aula.

Agora, um panorama da aula que o docente entrevistado ministra. Durante a entrevista, a descrição da aula, que o professor leciona, foi fragmentada em três partes, a saber: planejamento, metodologia e avaliação. Quanto ao planejamento, o docente relatou que o elabora de acordo com a Base Nacional Comum Curricular (BNCC). A metodologia usada em sala de aula, como definida pelo próprio professor, é ‘bem’ tradicional, modelo que é

criticado por pesquisadores, segundo o entrevistado. Já as avaliações são realizadas três durante o ano letivo, sendo trabalhos em grupos e/ou provas, e o número de avaliações é uma exigência da escola.

Ao ser questionado sobre aquilo que gostaria de melhorar nas suas aulas, o professor disse: - Pesquisa! Quero que os alunos tenham contato com a pesquisa, que eles tenham uma participação mais ativa na aula.

Tendo o foco principal do problema metodológico, a questão posterior foi para qual ano e que conteúdo específico que ele gostaria de trabalhar. A resposta do docente foi: “Mecânica Quântica/Física Moderna para o terceiro ano do Ensino Médio”.

Com as respostas claras e objetivas, o professor apresentou um problema no processo de ensino-aprendizagem bem definido: Que os alunos do terceiro ano do Ensino Médio tenham condições de pesquisar tópicos de Mecânica Quântica/Física Moderna em sala de aula.

### **3. Estudos anteriores**

A Pesquisa em Ensino de Física tem por objetivo a busca, em periódicos, de artigos que tratem do assunto de interesse relacionado ao problema descrito pelo docente entrevistado. Após a entrevista com o professor e a primeira apresentação, para a turma da disciplina, das percepções iniciais da entrevista, a possibilidade para enfrentar o problema de interesse do docente foi delineada através do método ativo de ensino *Peer Instruction*.

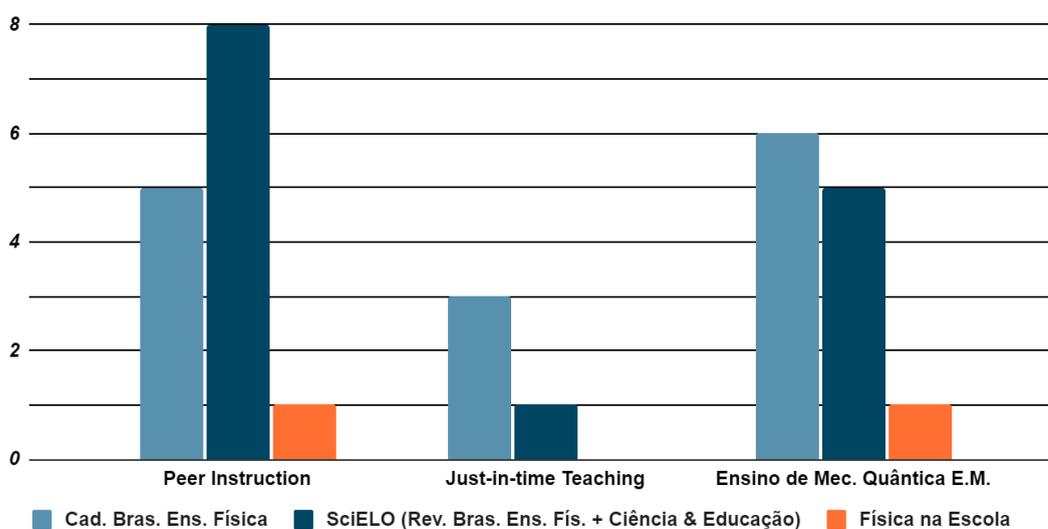
O professor entrevistado entende a sua forma de ensinar como sendo o método tradicional, caracterizado pelo foco quase exclusivo na transmissão de informações, com os estudantes em uma postura passiva em sala de aula. O *Peer Instruction* (PI), ou em tradução livre Instrução pelos Colegas (IpC) (ARAUJO; MAZUR, 2013), caracteriza-se por instigar os alunos a discutirem entre si questões conceituais em sala de aula, e pode ser implementada em apenas uma aula, várias ou até mesmo durante o ano letivo todo. Sendo assim, o PI mostra-se uma estratégia interessante, pois muda a dinâmica da sala de aula, não drasticamente, e coloca o estudante em uma postura ativa no processo de ensino-aprendizagem.

Ao apresentar a estratégia citada acima para a professora da disciplina, ou seja, a indicação do PI como metodologia escolhida, a professora sugeriu a inclusão do *Just-in-Time Teaching* (JiTT) somado ao PI, para potencializar as metodologias. O JiTT, ou em tradução livre Ensino sob Medida (EsM), requer que o aluno assuma a responsabilidade de preparar-se para a aula, realizando alguma tarefa prévia, usualmente de leitura. Sucintamente, o EsM,

através de estudo estruturado antes das aulas, fornece *feedback* para o professor para adaptar suas exposições e testes conceituais para, ao final, atingir os resultados de aprendizagem esperados (ARAUJO; MAZUR, 2013).

Então, com a definição do PI e do JiTT como processos a serem implementados na construção da proposta de solução ao problema esboçado pelo professor entrevistado, iniciou-se a pesquisa dos artigos nos periódicos. A busca na literatura foi realizada nos *sites* das revistas "Caderno Brasileiro de Ensino de Física" (CBEF) e "Física na Escola", além da pesquisa realizada na SciELO (Biblioteca Eletrônica Científica Online) com os parâmetros de busca definidos para encontrar artigos na "Revista Brasileira de Ensino de Física" (RBEF) e na "Ciência & Educação" (C&E). Os termos de busca foram: *Peer Instruction*; *Just-in-time Teaching*; e Ensino de Mecânica Quântica (MQ) para o Ensino Médio. O gráfico 1 dá uma perspectiva da pesquisa, em quantidade de artigos.

**Gráfico 1: Pesquisa dos termos de busca nos periódicos.**



Em um universo de trinta artigos, foram escolhidos quatro deles para realizar a sugestão da proposta. Os artigos escolhidos seguem na tabela 1.

O artigo 1 tem como objetivos divulgar as potencialidades do uso combinado dos dois métodos de ensino, o PI e o JiTT, focados na aprendizagem significativa de conceitos e procedimentos, e fornecer conselhos práticos para favorecer a implementação deles em sala de aula (ARAUJO; MAZUR, 2013). Nesse artigo temos a união do PI e do JiTT, e com dois termos de busca no mesmo artigo, isso auxilia na construção da sugestão de solução ao problema, otimizando a leitura.

**Tabela 1: Artigos utilizados neste trabalho.**

Nº	Título	Autores	Ano	Revista
1	Instrução pelos colegas e ensino sob medida: uma proposta para o engajamento dos alunos no processo de ensino-aprendizagem de Física.	Ives Solano Araújo; Eric Mazur.	2013	CBEF
2	Relato de experiência com os métodos Ensino sob Medida ( <i>Just-in-Time Teaching</i> ) e Instrução pelos Colegas ( <i>Peer Instruction</i> ) para o Ensino de Tópicos de Eletromagnetismo no nível médio.	Vagner Oliveira; Eliane Angela Veit; Ives Solano Araújo.	2015	CBEF
3	O problema da linguagem e o ensino da Mecânica Quântica no nível Médio.	Iramaia J. C. de Paulo; Marco A. Moreira.	2011	C&E
4	Construindo uma Unidade Didática conceitual sobre Mecânica Quântica: Um estudo na formação de professores de Física.	Fernanda Ostermann; Trieste S. F. Ricci.	2004	C&E

No artigo 2 apresenta-se uma experiência didática no ensino de conceitos fundamentais de Eletromagnetismo, em turmas de nível médio, utilizando o método IpC associado ao EsM. A diferença para o primeiro artigo é que existe a elaboração do material didático, o contexto de implementação, os resultados obtidos em relação aos ganhos de aprendizagem do conteúdo e às atitudes dos alunos frente aos métodos. Com isso, o artigo se mostra muito alinhado à sugestão de proposta ao problema descrito pelo professor entrevistado, com a diferença que o artigo trata de Eletromagnetismo e a sugestão do docente para a proposta foi a Mecânica Quântica/Física Moderna.

O artigo 3 discute a questão básica da linguagem e da captação de significados da MQ como uma questão relevante para a inserção dos seus conceitos fundamentais no Ensino Médio (PAULO; MOREIRA, 2011). Como o PI trabalha com Testes Conceituais, esse artigo apresenta uma visão importante a ser considerada no processo de ensino-aprendizagem, e chama a atenção de como a linguagem é fundamental para a compreensão da ciência e a construção de conceitos científicos que, ao mesmo tempo em que são específicos, podem generalizar-se no contexto da vida cotidiana. Um dos autores desse artigo é o professor Marco Antônio Moreira, um dos especialistas em teoria da aprendizagem significativa na visão de David Ausubel, o que favorece a construção do referencial teórico deste texto.

O último artigo (nº 4) apresenta os resultados obtidos com a implementação de uma Unidade Didática conceitual sobre Mecânica Quântica. Nesse artigo, há um potencial para adaptação do PI numa Unidade Didática contendo tópicos de Física Moderna. Por isso, sua escolha para análise é muito útil como suporte na elaboração de uma unidade conceitual de MQ na Instrução pelos Colegas. O artigo também traz uma revisão da literatura acerca do ensino de MQ em nível médio, tendo assim, muitas ideias para construção de unidades didáticas, tarefas de leitura e leituras complementares.

#### **4. Referencial teórico**

As práticas de ensino tradicionais promovem muito mais a aprendizagem mecânica, puramente memorística, que a significativa. Segundo o professor Moreira (2012) a Aprendizagem Significativa é aquela em que ideias expressas simbolicamente interagem de maneira substantiva e não arbitrária com aquilo que o estudante já sabe.

De acordo com a Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS),

“...para atribuir significados a novos conhecimentos, o aprendiz parte de conceitos já estabelecidos em sua estrutura cognitiva, os chamados subsunçores. Desta forma, os subsunçores que podem ser utilizados no ensino de Mecânica Quântica seriam clássicos e formulados em linguagem clássica.” (PAULO; MOREIRA, 2011).

Como o professor entrevistado sugeriu a Mecânica Quântica como tópico a ser atendido na proposta de solução, pensa-se que os cuidados com a linguagem são importantes.

Ao estudar Mecânica Quântica no Ensino Médio, o interesse ou o foco principal do processo de ensino-aprendizagem é a parte conceitual e não a matematização da teoria. O Artigo 3 discute a importância dos subsunçores formulados a partir da Física Clássica, para introdução dos conceitos da MQ. Porém, existem diferenças, muitas vezes bem sutis, entre os conceitos clássicos e quânticos. No que tange à linguagem, portanto, promover a aprendizagem significativa de tais conceitos é uma tarefa desafiadora, dado que a captação de significados resulta de uma negociação de significados via linguagem clássica que, por vezes, implica o abandono da lógica clássica. Não se pode vislumbrar que isso ocorra sem, por vezes, promover a desaprendizagem de conhecimentos prévios (PAULO; MOREIRA, 2011).

Pensar uma abordagem em sala de aula numa perspectiva da TAS, tendo em vista que a base conceitual que o aluno carrega está estruturada na vivência dele, que muitas vezes

reflete o senso comum bem mais ligado a conceitos da Física Clássica que da MQ, é complexo e desafiador.

Para aqueles que tenham uma familiaridade com a Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel é possível constatar o quanto os métodos PI e JiTT apontam uma forma concreta de viabilizar ideias centrais dessa teoria (ARAUJO; MAZUR, 2013). Portanto, o uso combinado dos métodos ativos de ensino PI e do JiTT parece ser a melhor opção quando existem condições básicas para implementá-los para pretender uma aprendizagem significativa.

## **5. Ensaio de proposta de solução**

A pesquisa é o conjunto de atividades que têm por finalidade a descoberta de novos conhecimentos no domínio científico, por exemplo. O professor entrevistado se mostrou interessado nos tópicos de MQ para alunos do terceiro ano do Ensino Médio, e na pesquisa como método de ensino-aprendizagem. O uso combinado do JiTT e PI tem condições plenas de atender ao anseio do docente, além de proporcionar uma aprendizagem significativa e não mecânica aos estudantes.

Com o perfil metodológico autodefinido pelo professor como tradicional, acredita-se que uma metodologia que mude o panorama do processo de ensino-aprendizagem de forma gradual, na sala de aula, seja a melhor opção. Sendo assim, os métodos de Ensino sob Medida e o de Instrução pelos colegas foram escolhidos para serem parte da solução do problema descrito pelo docente, sem precisar que ele mude seu método pedagógico repentinamente.

As metodologias do JiTT e do PI serão apresentadas a seguir para que se entenda as relações desses métodos com a pesquisa, a qual o professor deseja que os alunos tenham contato em sala de aula. Deve-se o destaque que serão as competências e habilidades, pretendidas na pesquisa, trabalhadas nos métodos ativos, dado que, não seria possível tirar o aluno da passividade total e colocá-lo numa atitude de pesquisa em sala de aula, sem que o processo seja gradativo.

O JiTT envolve basicamente três etapas centradas nos alunos: a Tarefa de Leitura (TL) sobre conteúdos que serão discutidos em aula (etapa realizada anteriormente à aula); discussões em sala de aula sobre as TL; e atividades em grupo envolvendo os conceitos trabalhados nas Tarefas de Leitura e na discussão em aula (OLIVEIRA; VEIT; ARAUJO, 2015). Nessas etapas podemos ter habilidades de pesquisa desenvolvidas, sejam elas guiadas pelas leituras disponibilizadas pelo professor, assim como nas discussões e atividades em

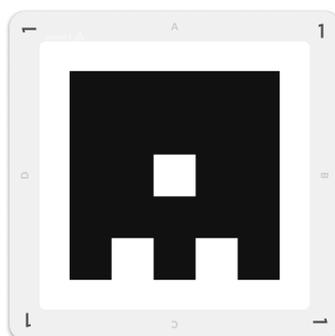
grupos. Mesmo tendo leituras selecionadas pelo professor na TL, o aluno poderá realizar buscas complementares para entender melhor os temas tratados, os conceitos envolvidos e a história da ciência relacionada ao objeto de estudo, desenvolvendo assim suas competências. À medida que o Ensino sob Medida é implementado e trabalhado com os alunos, o professor pode incentivar uma busca mais independente, por parte dos estudantes.

O método de Instrução pelos Colegas, com passos da JiTT já implementados, será descrito como sugestão de passos a seguir, baseado no artigo 2 (Tabela 1). O processo do IpC acontece durante a aula, na qual será trabalhado o assunto da leitura realizada pelos alunos na TL. Pode-se seguir os passos descritos abaixo para o PI:

1º passo: O professor realiza uma exposição oral, de aproximadamente 15 minutos, sobre os elementos mais importantes do conteúdo a ser trabalhado (tema da TL). Nesse passo, o professor não mudaria o seu modo de dar aula, dado que, ele apresentaria o conteúdo.

2º passo: É proposto um teste conceitual, de múltipla escolha, a respeito do assunto apresentado na exposição oral. Os estudantes pensam sobre o teste conceitual, individualmente, durante aproximadamente 2 minutos. Nesse passo o professor poderá usar o aplicativo *Plickers* para montar o banco de testes conceituais, e com esse aplicativo no celular é possível colher as respostas dos alunos, os quais podem estar com os *Plickers Cards*, que estão disponíveis para *download* gratuitamente no link [Plickers](#).

**Figura 1: *Plickers Cards*.**



3º passo: Cada estudante decide qual é a opção correta e registra sua resposta, por meio dos *cards* (Figura 1), que tem uma letra em cada lado da figura. O aluno posiciona a letra que julga correta para cima, mostrando-a ao professor, que fará a coleta das respostas com a câmera do celular. O aplicativo *Plickers* dará a distribuição de acertos da turma, inclusive a distribuição em cada letra do teste. Quando menos de 30% da turma acerta a resposta, o professor deve repetir o primeiro passo.

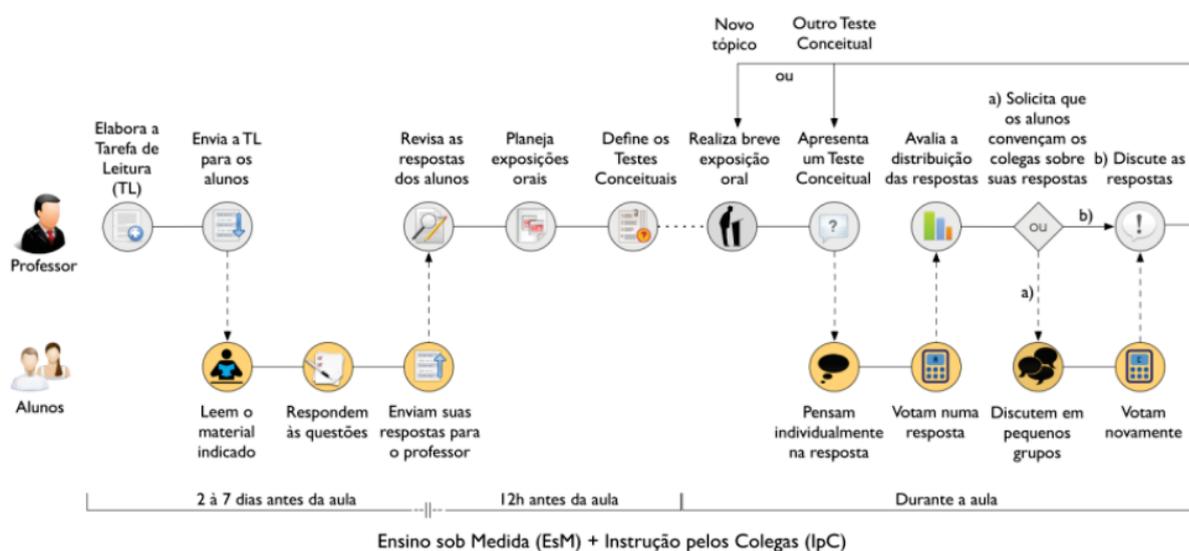
4º passo: Quando entre 30% e 70% da turma escolhe a resposta correta, o professor abre espaço para discussão entre os alunos (é desse passo o nome do método). Em pequenos grupos, os estudantes são encorajados a discutir suas respostas com os colegas, durante aproximadamente 5 minutos, com o intuito de convencer o colega que a sua resposta está correta. Por outro lado, caso mais de 70% da turma acerte a questão, o professor pode explicar rapidamente a resposta correta e depois propor outro teste conceitual sobre o mesmo assunto.

5º passo: Após a discussão, os estudantes registram novamente suas respostas, através dos *cards*, que podem ou não terem sido alteradas pela interação com os colegas. Espera-se que, após as interações entre os colegas, a porcentagem de acertos ultrapasse 70%. Desse modo, o professor pode passar para outro teste conceitual, repetindo os procedimentos enquanto houver tempo disponível de aula (OLIVEIRA; VEIT; ARAUJO, 2015).

Segue abaixo, uma linha do tempo da combinação dos métodos Ensino sob Medida e Instrução pelos Colegas que serve de exemplo de implementação.

**Figura 2: Linha do tempo da combinação do JiTT e IP para uma aula**

(Fonte: ARAUJO; MAZUR, 2013, p. 374).



Um vídeo demonstrativo da combinação dos métodos, que contém vários instantes da aula, pode ser visto em: <https://www.youtube.com/watch?v=IDQ0hhiazk>. O vídeo foi produzido pelo professor Vagner Oliveira, um dos autores do artigo nº 2.

Ao definir a pesquisa como metodologia de ensino, são as suas competências e habilidades que gostaríamos de desenvolver com as atividades em aula. Sendo assim, formular perguntas; indicar fontes seguras; ensinar e interpretar; orientar e produzir

argumentos e socializar trabalhos, são exemplos daquilo que se deseja em sala de aula, quando o método de ensino é a pesquisa. Com isso, no IpC e no EsM temos condições de fomentar as competências e habilidades que o professor entrevistado pretende para os seus alunos.

Inspirada no artigo 4, uma série de tópicos sobre Mecânica Quântica e Física Moderna serão apresentados a seguir, com a finalidade de servir como possibilidades de inserções nas aulas com os métodos PI e JiTT: as origens da teoria quântica; radiação do corpo negro; efeito fotoelétrico; a hipótese de Planck; Einstein e o quantum de luz; modelos atômicos semiclássicos de Rutherford e de Bohr; os postulados de Bohr e o espectro do hidrogênio; o experimento de Compton e a realidade do fóton; de Broglie e a dualidade onda-partícula; o fracasso da “velha teoria quântica”; Schrödinger e a Mecânica Ondulatória; Max Born e a interpretação probabilística da Mecânica Ondulatória; o Princípio da Incerteza de Heisenberg; o debate Bohr-Einstein e a formulação da doutrina de Copenhague; o Princípio da Exclusão de Pauli e o spin do elétron (OSTERMANN; RICCI, 2004).

Resumidamente, os seguintes materiais e passos podem integrar uma proposta de unidade didática que segue a linha de solução ao problema apresentado pelo professor entrevistado: Tarefas de Leitura sobre MQ (algum dos tópicos sugeridos acima pode ser utilizado nessa tarefa); Leituras Complementares sobre, por exemplo, a história dos processos científicos envolvidos ao tema em estudo; Teste ou questionário de conhecimento específico do conteúdo trabalhado na TL; Exposição dialogada, realizada pelo professor com base nas dúvidas dos alunos à TL; Testes Conceituais (utilização dos *Plickers Cards*); Discussões e debate em grupo de alunos; Problemas Numéricos. Com essas etapas teremos os métodos ativos de ensino PI e JiTT implementados, além da MQ como conteúdo tratado. As metodologias e o conteúdo serão, assim, trabalhados na sala de aula e fora dela por meio de pesquisa (competências e habilidades) realizada pelos alunos.

## **6. Comentários finais**

O problema apresentado neste trabalho se originou nas perguntas relacionadas ao ensino, e suas estratégias, e a aprendizagem, e seus métodos ativos. A busca por respostas aos problemas relacionados ao ensino e à aprendizagem de Física é repleta de soluções criativas. Contudo, muitas soluções têm suas limitações, e a busca na literatura nos oferece condições de entender os processos de ensino e apresentar uma possibilidade de solução ao professor entrevistado que de fato possa ser implementada.

Os métodos ativos de ensino Instrução pelos Colegas e o Ensino sob Medida podem promover habilidades e competências associadas ao trabalho colaborativo, discussão de ideias, produção de argumentos, entre outros. Todas as habilidades e competências são também algumas das finalidades pretendidas pelo professor entrevistado aos seus alunos, através da realização de pesquisa em sala de aula.

Este trabalho se constitui em um ensaio de solução para o problema descrito pelo docente entrevistado, o que significa que a pesquisa realizada nele pode ser ampliada, ou até mesmo aplicada para outros temas. Por último, deseja-se que o trabalho, de alguma forma, tenha capacidade de contribuir com a prática docente na rede pública e básica de ensino.

### **Referências**

ARAÚJO, I. S.; MAZUR, E. Instrução pelos Colegas e Ensino sob Medida: Uma proposta para engajamento dos alunos no processo de ensino-aprendizagem de Física. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 30, n. 2, p. 362-384, 2013.

MOREIRA, M. A. O QUE É AFINAL APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA? Aula Inaugural do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais, Instituto de Física, Universidade Federal do Mato Grosso, Cuiabá, MT, 23 de abril de 2010. Aceito para publicação, *Curriculum*, La Laguna, Espanha, 2012.

OLIVEIRA, V.; VEIT, E. A.; ARAÚJO, I. S. Relato de experiência com os métodos Ensino sob Medida (*Just-in-Time Teaching*) e Instrução pelos Colegas (*Peer Instruction*) para o Ensino de Tópicos de Eletromagnetismo no nível médio. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 32, n. 1, p. 180-206, abr. 2015.

OSTERMANN, F.; RICCI, T. S. F. Construindo uma Unidade Didática Conceitual sobre Mecânica Quântica: Um estudo na formação de professores de Física. **Ciência & Educação**, v. 10, n. 2, p. 235-257, 2004.

PAULO, I. J. C.; MOREIRA, M. A. O PROBLEMA DA LINGUAGEM E O ENSINO DA MECÂNICA QUÂNTICA NO NÍVEL MÉDIO. **Ciência & Educação**, v. 17, n. 2, p. 421-434, 2011.

REZENDE, F.; OSTERMANN, F. A PRÁTICA DO PROFESSOR E A PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA: NOVOS ELEMENTOS PARA REPENSAR ESSA RELAÇÃO. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 22, n. 3: p. 316-337, dez. 2005.

## Apêndices

### Apêndice A - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)

#### **TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO PARA A PRÁTICA NA ESCOLA DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA**

Você está sendo convidado para participar da atividade Prática na Escola, desenvolvida na disciplina de Pesquisa em Ensino de Física, do currículo obrigatório do curso de Licenciatura em Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. A atividade, que será desenvolvida por mim, Dioger dos Santos, graduando do curso de Licenciatura em Física, consiste na identificação de algum tópico ou problema diretamente relacionado ao ensino e aprendizagem de Física, que seja de seu particular interesse. Então, buscarei construir alternativas de encaminhamento à luz da Pesquisa em Ensino de Física. Tal construção contará com a orientação da professora da disciplina de Pesquisa em Ensino de Física, Profa. Eliane Ângela Veit. Ao final do semestre haverá uma exposição curta dos resultados, para a qual você já está sendo convidado. Também será elaborado um texto, que lhe será encaminhado. Sua participação se dará por meio de uma entrevista e eventuais esclarecimentos posteriores, se necessários.

Informo que:

- Sua participação é totalmente voluntária e sem nenhum benefício financeiro;
- As informações coletadas na atividade poderão ser divulgadas para fins acadêmicos dentro da disciplina, mas sua identidade será mantida de forma anônima;
- A pesquisa não oferece riscos aos participantes, a não ser algum constrangimento pelas respostas fornecidas ou o comportamento frente a certas situações propostas;
- Você poderá se recusar a responder qualquer pergunta da entrevista, ou qualquer outra solicitação que lhe seja feita;
- O áudio da entrevista concedida dentro da atividade será gravado, para uso na disciplina, sendo a sua identidade e a da escola preservadas;
- Você poderá interromper seu consentimento ou interromper sua participação na atividade a qualquer momento, informando ao licenciando ou à Profa. Eliane Veit;
- Este termo foi elaborado em duas vias, uma para você, participante, e outra para a professora responsável.

Eu, \_\_\_\_\_, CPF \_\_\_\_\_, declaro que li, compreendi e aceito todas as informações contidas neste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido e que compreendo o objetivo e a natureza da presente atividade.

## **Apêndice B - Entrevista com o professor**

### **PROTOCOLO DA ENTREVISTA**

#### **Dioger dos Santos**

As perguntas para o professor estão acompanhadas de parte das respostas, a parte delas que interessa ao trabalho, que ele transmitiu durante a entrevista:

- Olá, professor, primeiramente gostaria de agradecer a sua disponibilidade para a entrevista! Tenho a permissão do senhor para gravar o nosso diálogo?

Resposta: *Sim, pode.*

- Antes de começarmos, preciso perguntar se o senhor leu o TCLE? O senhor concorda com o disposto no termo? O senhor tem alguma dúvida acerca da entrevista e sua finalidade?

Resposta: *Sim li o termo e concordo com ele.*

- Conte-me um pouco da sua história! Sua trajetória profissional! Como foi a sua formação acadêmica?

Resposta: *Sou formado em Licenciatura em Física pela PUCRS e entrei no estado para dar aula em 2009, logo após de formado. Depois disso, em 2011 eu voltei para a PUC e fiz mestrado na área em Educação em Ciências e Matemática. Hoje trabalho tanto na escola pública como na rede privada, dando aula de Física, mas dou aula de matemática e outras disciplinas para fechar a carga horária. Trabalho 40 horas/semana no estado e no particular cerca de 20 horas semanais. Dá cerca de 60 horas semanais, isso é bastante.*

- Por que o senhor escolheu a docência? Por que a Física? O senhor já pretendeu ou realizou outra atividade ou profissão?

Resposta: *Na minha escola tinha opção de fazer curso técnico. Tínhamos a opção de administração, informática, e eu escolhi o técnico de informática. Aí eu terminei o ensino técnico e médio e decidi ir para faculdade para fazer informática. Nessa época tinha muita gente fazendo informática, aí meu pai que é professor de Biologia e Ciências me disse: Por que tu não vais fazer Física? Está faltando muito professor de Física nas escolas!*

*Como eu gostava da disciplina de Física e gostava dos professores de física, gostava de matemática também, aí logo que eu terminei o médio fui fazer vestibular na UFRGS, não passei. Então, fiz na PUC e passei. Logo eu consegui emprego lá, na PUC, e fui empregado na situação de estudante, então, eu consegui uma bolsa de estudo. Depois que eu me formei, eu larguei o emprego na PUC, e entrei no estado.*

- E quanto tempo faz que o senhor trabalha no colégio em Cachoeirinha?

Resposta: *Comecei em 2009 em Porto Alegre, e depois eu vim para Cachoeirinha. Estou na escola desde 2010, essa que trabalho agora, o colégio estadual.*

- O senhor poderia nos falar, um pouco, sobre a sua escola atual. Para o senhor, como é a escola? Relação profissional com os demais professores, estrutura da escola, recursos educacionais disponíveis... tem um espaço para experimentos no colégio?

Resposta: *É uma escola de 1944. Quanto à estrutura, temos sala com computadores, temos ginásio, temos quadra, temos biblioteca, temos auditório, temos laboratório de ciências, mas, infelizmente por questões estruturais tivemos que ceder o espaço do laboratório durante a pandemia. Eu levava, quase que semanalmente, as turmas para fazerem atividades no laboratório da escola. Logo mais, o laboratório voltará a funcionar. A escola tem mais de mil alunos atualmente, ela tem só Ensino Médio, nos três turnos, e Ensino Técnico na área de administração. É uma escola, comparada com as escolas na região, muito bem equipada, é uma escola com uma estrutura maravilhosa para trabalhar. É uma escola bem localizada também.*

- O senhor poderia me falar um pouco sobre as suas aulas (planejamento, metodologias, avaliação)?

Resposta: *Na disciplina de física, é uma aula expositiva tradicional, com conteúdos da BNCC. Fora isso, como atividade diferenciada eu utilizava, quando tinha um laboratório de ciências, pelo menos uma vez por mês, eu levava os alunos para fazer alguma atividade prática, e não experimental, porque nós não temos muitos materiais. Os materiais que temos são normalmente de baixo custo. Então, nas práticas eu levava os alunos para o laboratório de ciências, com uma proposta investigativa, entregava materiais para que eles investigassem. Na sala de aula é bem tradicional, expositiva. A nossa escola tem um regimento com, no mínimo, três avaliações durante o ano. Então, eu faço trabalhos individuais, trabalhos em grupos, e eu quantifico porque é por nota a avaliação da escola. Então, o modo que eu trabalho na disciplina de física é bem tradicional. É um modo muito criticado por pesquisadores.*

- Em geral, como você descreve a participação e envolvimento dos alunos nas suas aulas?

Resposta: *Nós temos turmas muito boas, com alunos bem participativos. Os alunos gostam de dialogar em sala de aula. Dá para fazer um trabalho bem legal, dá para dialogar bastante com eles. Alunos participam bastante tanto dentro quanto fora da sala de aula. Nessa escola é muito bom de se trabalhar. São alunos que na maioria não faltam às aulas. Normalmente, temos 90% de presença nas aulas.*

- O senhor enxerga algum problema nas suas aulas que gostaria de melhorar? O problema sendo algum tópico ou recurso didático que o sr. gostaria de inserir nas suas aulas de Física?

Resposta: *Olha, eu gosto muito da pesquisa em sala de aula, eu gostaria que os alunos se envolvessem mais nisso, que eles se interessassem por algum tema, e que fossem buscar por isso. Eu acredito que o aprendizado deva partir de algum assunto que se tenha interesse. Como na disciplina de Física engloba basicamente tudo, eu acredito que se poderia buscar uma maneira de propor aos alunos que eles investigassem. E que eles soubessem da importância da pesquisa, não só na sala de aula, mas como um todo.*

*Então, como a gente poderia incentivar que os alunos pesquisassem? Que eles busquem e construam soluções para os problemas que eles estão analisando? Mesmo dando uma aula tradicional, eu sei da necessidade dos alunos. O aprendizado se dá quando o aluno é protagonista.*

- Se sim, para que ano do ensino médio seria? Um conteúdo mais específico? Em quantas aulas?

Resposta: *Específico na disciplina de Física, o tema que seria interessante para os alunos pesquisarem, que dificilmente é falado na escola pela complexidade, é Mecânica Quântica. Então, eu gostaria que os alunos trabalhassem com Mecânica Quântica, não de uma forma conteudista, e sim através da pesquisa. Pelo tema, a série de interesse é o terceiro ano.*

- Pensar uma atividade para o ensino remoto ou presencial?

Resposta: *Serviria para ambos.*

- Gostaria de acrescentar algo?

Resposta: *O fato de os alunos pesquisarem, fazerem pesquisa, vai preparar melhor eles para o mundo lá fora, fora da sala de aula.*

## Construção de um laboratório de física como atividade didática

*Diogo de Oliveira*

### 1. Introdução

Os professores do ensino público enfrentam, historicamente, uma série de desafios. As pesquisas em ensino de física, que deveriam trazer soluções, entretanto, não são muitas vezes direcionadas na busca de soluções para esses problemas. A pesquisa, produzida na universidade, muitas vezes, não contempla portanto as necessidades reais dos professores, ou quando o fazem, ficam em descompasso com os desejos e possibilidades reais da realidade da escola pública. Como colocado por Rezende e Ostermann (2005),

*Mesmo quando o problema para ensinar Física, enfrentado pelo professor, é contemplado na pesquisa, os aspectos investigados e os objetivos não vão ao encontro das preocupações do professor e as condições concretas do trabalho docente na escola pública não são levadas em consideração.*

Para superar essa dificuldade, neste trabalho, conduzido em três etapas, buscou-se a produção de um ensaio, planejado de acordo com o relato de um professor do ensino público, visando a solução para problemas que ele mesmo identificou na sua prática docente. O trabalho envolveu a busca por um professor voluntário a participar de uma entrevista *online* (Apêndice A), conduzida através da plataforma *Google Meet*, onde foi identificado um problema que esse professor desejava solucionar. Para o entrevistado, havia o desejo de utilizar os espaços que a escola oferecia, como o laboratório de ciências, que carece de equipamentos e experimentos para realizar com os alunos, e o laboratório de informática. O professor relatou, então, que tinha interesse em experimentos de baixo custo, e que pudesse transformar a construção desses materiais em atividades pedagógicas baseadas em Aprendizagem Baseada em Projetos, das quais os alunos pudessem participar ativamente.

Partindo desse problema motivador, foi feita uma busca na literatura em ensino de física, visando encontrar trabalhos que apresentem experimentos alternativos e de fácil confecção, além de uma análise acerca dos fundamentos da Aprendizagem Baseada em Projetos.

### 2. Dando voz ao professor

O professor entrevistado é recém graduado, tendo iniciado recentemente seu trabalho em uma escola da periferia de Porto Alegre, situada na Lomba do Pinheiro, região de grande carência e vulnerabilidade social. Entretanto, ao contrário do esperado, o professor conta ter ficado positivamente surpreendido com a infraestrutura da escola, como relata neste trecho da entrevista (apêndice A):

*Ela tem 3 prédios. Ela tem um prédio onde tem a parte administrativa, tem a secretaria, tem a direção, tem uma sala de vídeo, uma sala bem grande até[...] tem uma sala de recursos, uma sala da orientadora do fundamental, do médio. Tem também uma cantina, cozinha, uma sala dos professores e uma sala de informática. Aí eu cheguei olhei a sala de informática, achei ela bem equipada, tem bastante computadores, parecem todos estarem funcionando muito bem, os cabos bem organizados. Tem aquelas lousa inteligente[...] uma na sala de informática e outra na sala de vídeo. Muito bem equipada a escola.*

Embora conte com ótima infraestrutura e espaços, o professor conta que o laboratório de física não dispõe de equipamentos adequados para condução de experimentos: “...nesse prédio tem um laboratório de ciências que eu conheci semana passada. [...] tinha... 3 balança, 4 dinamômetro, e 3 pesinhos”. Nessa linha, o professor identifica um problema que gostaria de solucionar, referente a falta de dispositivos e equipamentos no laboratório de física da escola:

*Mas uma coisa que eu sei que eu quero fazer é usar os espaços que a escola tem, sabe, como eu falei, a escola tem laboratório de informática e um laboratório de ciências, eu quero usar esses dois espaços[...] uma coisa que eu quero fazer ao longo do ano é construir mais experimentos pra Física ali, achar como ter mais experimentos de física ali pra aquele laboratório. Eu até fiquei meio na dívida de como eu poderia fazer isso. Eu quero poder construir, eu até pensei já, em buscar alguns experimentos alternativos, de baixo custo, que seja possível fazer e deixar lá.*

Além disso, o educador deseja transformar a construção dos experimentos em uma atividade da qual os alunos possam participar ativamente, colaborando para a construção do laboratório:

*Seria mais legal se eu conseguisse construir isso como uma atividade onde todos os alunos conseguissem fazer. Tipo eles construindo, claro que não sozinhos, eles fazendo esses experimentos como uma atividade, um trabalho, que ficasse na escola,*

para a escola. Aí eu não sei, meio que aprendizagem baseada em projetos, isso como um projeto que eles possam construir, isso eu não sei sabe, mas é bem nesse sentido deles construírem e que depois fique na escola pra ser usado sempre que quiserem.

A problemática apresentada pelo professor busca portanto a união entre a produção de experimentos alternativos de baixo custo, que serão disponibilizados à escola como equipamento pertencente ao laboratório, e a metodologia de Aprendizagem Baseada em Projetos, transformando a construção destes artefatos em um ponto central do aprendizado dos estudantes. Além disso, deseja fazer uso também de um outro ambiente da escola, que geralmente não é bem aproveitado, o laboratório de informática. A pesquisa foi desenvolvida portanto com o objetivo de encontrar propostas que fossem capazes de agregar esses diferentes elementos dentro do ensino de física.

### **3. Estudos anteriores**

De acordo com as considerações estabelecidas pelo professor, a pesquisa foi conduzida em duas revistas voltadas ao ensino de física, a Revista Brasileira de Ensino de Física e o Caderno Brasileiro de Ensino de Física, além do Portal de Periódicos CAPES, utilizando os termos de busca: (“experimentos de baixo custo” OR “aprendizagem baseada em projetos” OR “computador”) AND “ensino médio”, com data de publicação entre 2015 e 2021.

Dessa forma, foram obtidos 70 artigos em português e espanhol, que foram então selecionados de acordo com sua relevância para a pesquisa a partir da leitura dos títulos e dos resumos, restando 7 artigos lidos integralmente para o trabalho. Além destes, também foi selecionado o livro Aprendizagem Baseada em Projetos: Educação Diferenciada para o Século XXI, de William N. Bender por conta de sua importância dentro da literatura da área. A tabela 1 apresenta os artigos selecionados.

### **4. Referencial teórico e metodológico**

O uso de experimentos é um elemento que comumente os professores visam implementar em suas aulas por uma série de fatores, já que a experimentação, nas aulas de ciências, pode trazer uma série de benefícios para o educando. Como citam Rosa et al (2017), “a utilização de tais atividades proporciona aos alunos assumirem um papel ativo no processo de ensino e aprendizagem, destacando que estimula o desenvolvimento do raciocínio,

favorece a formação do pensamento crítico, estimula o questionamento, exercita a criatividade e contribui para que os alunos aprendam a resolver problemas”.

**Tabela 1:** Artigos selecionados

<b>Título</b>	<b>Autores</b>	<b>Periódico</b>	<b>Ano</b>
Aprendizagem Baseada em Projetos: uma Revisão da Literatura	PASQUALETTO, T.I.; VEIT, E.A.; ARAUJO, I.S.	Portal de Periódicos CAPES	2017
Revisão sistemática da literatura em aprendizagem baseada em projetos no ensino médio	SANTOS, E.H.; NAKAMOTO, P.T.; LIMA, G.G.	Portal de Periódicos CAPES	2020
Proposta de laboratório de física de baixo custo para escolas da rede pública de ensino médio	SILVA, J.C.X.; LEAL, C.E.S.	Revista Brasileira de Ensino de Física	2016
Um experimento de baixo custo para medir a potência do sol e a temperatura da sua superfície e refletir sobre o efeito estufa e o aquecimento global	RODRIGUES, M.A.	Portal de Periódicos CAPES	2020
Construção de um pêndulo com imã e bobina destinado ao ensino do eletromagnetismo	GIACOMELLI, A.C.; SILVA, C.J.S.; ROSA, C.T.W.	Caderno Brasileiro de Ensino de Física	2020
Ensinando Termodinâmica por meio de Experimentos de Baixo Custo	ROCHA, R.F.A; DICKMAN, A.G.	Portal de Periódicos CAPES	2016
Um curso de Mecânica com o uso do programa de videoanálise Tracker	PARREIRA, J.E.	Caderno Brasileiro de Ensino de Física	2018

Além disso, Giacomelli et al (2020) chamam a atenção para elementos sensíveis dos estudantes para com a ciência, potencializados através do uso de experimentos “destaca-se que o seu uso pode favorecer a criação de um ambiente capaz de despertar o interesse do educando pela Ciência, ajudando-o a superar as dificuldades encontradas e a entender conteúdos mais abstratos”.

Dessa maneira, a inserção desse elemento diferenciador nas aulas pode favorecer o envolvimento dos estudantes com as aulas de física, os tirando da posição passiva que assumem no ensino tradicional. Por isso, é importante que professores utilizem métodos inovadores para o ensino de física que contribuam para aumentar o interesse dos alunos, bem como exemplos que contextualizem esse conhecimento (Rocha e Dickman, 2016). Ainda, segundo Santos et al (2020),

*[...]As metodologias ativas apresentam-se com grande relevância e consistência na era digital. Não em substituição ao modelo tradicional de ensino, mas por que não, como possibilidade ou complemento estratégico para um ensino mais dinâmico e interativo?*

A metodologia escolhida para condução das atividades é a Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP), que o professor entrevistado tem interesse em aplicar. Esse modelo de ensino consiste em permitir que os alunos confrontem as questões e os problemas do mundo real, agindo colaborativamente em busca de soluções, e no processo, construam artefatos que podem ser usados para demonstrar seus conhecimentos (Berner, 2014). Como constatado na revisão da literatura realizada por Pasqualetto et al (2017) “não há um modelo universalmente aceito de ABP”, porém, é possível destacar alguns elementos centrais dessa metodologia. “De forma geral, as propostas de uso educacional dos projetos se fundamentam em algumas características comuns: o desenvolvimento dos projetos a partir de um tema ou questão norteadora, o desenvolvimento de um artefato, o trabalho colaborativo e o protagonismo dos estudantes” (Pasqualetto et al, 2017).

A proposta se inicia com a definição de uma questão motriz, que deverá ser respondida pelos alunos ao final do projeto. Essa questão deve ser definida com clareza, já que irá guiar as demais etapas do método e os esforços dos grupos de trabalho. A questão pode ser, inclusive, desenvolvida junto dos alunos, dessa forma refletindo melhor temas que sejam relevantes e de interesse dos estudantes, favorecendo seu envolvimento com a problemática. Em seguida, o educador deve oferecer aos estudantes sugestões de como o problema poderia ser abordado, além de justificativas para a abordagem da questão. Esse elemento, como explica Bender (2014) recebe o nome de âncora, servindo para melhor situar a questão motriz dentro de um cenário do mundo real, e pode ser apresentado através de um vídeo ou narrativa inicial. Por exemplo, ao apresentar uma questão motriz que envolva a tomada de decisão sobre um procedimento a ser executado, o educador poderia apresentar aos alunos opiniões divergentes de pessoas ou grupos que tenham interesse na maneira como o problema viria a ser resolvido, ou mesmo, que seriam afetados por essa decisão.

Após esse primeiro passo, levando-se em conta o grau de abertura da atividade, os estudantes podem encontrar dificuldade em organizar o trabalho em conjunto dentro do projeto, portanto é orientado que sejam promovidas atividades voltadas para fomentar a organização e a dinâmica interna dos grupos. Algumas sugestões apresentadas em Bender

(2014) incluem: *brainstorming*, para o grupo definir possibilidades e as ideias dos integrantes, identificação de tópicos a serem pesquisados e a divisão clara de responsabilidades e tarefas dentro de cada grupo. Como é previsto no método que os alunos se organizem e busquem informações, o que pode ser feito com grande facilidade hoje em dia através de ferramentas *online*, o professor pode se valer do laboratório de informática da escola, garantindo que todos os estudantes, independentemente de terem ou não acesso à esses recursos em suas casas, possam igualmente desenvolver a pesquisa dos assuntos relacionados ao projeto dentro do ambiente da escola. Também através do uso do computador, os alunos podem ter acesso facilitado aos recursos necessários para construir os artefatos previstos, que servirão para melhor comunicar as informações encontradas e conclusões do grupo, como gráficos, relatórios, planilhas e infográficos.

## **5. Ensaio de proposta de solução**

Dentre os trabalhos selecionados estão propostas de experimentos de baixo custo, aplicáveis em diversos conteúdos dentro do ensino de física nos três anos do ensino médio. Abaixo, serão apresentadas algumas dessas propostas, sendo fortemente indicado ao professor que analise individualmente os demais trabalhos. Também é descrito ao final da seção uma sugestão de como o computador pode ser integrado nas atividades através do uso do software Tracker.

### **5.1 Calorímetro de baixo custo**

Em Rodrigues (2020) é discutida uma proposta pedagógica em que é utilizado materiais de baixo custo para construção e execução de um experimento simples que visa fomentar o debate sobre efeito estufa, abrindo possibilidade para um projeto interdisciplinar com a disciplina de biologia, por exemplo, além claro de ser um assunto que pode ser explorado em aulas de termologia, abordando tópicos como quantidade de calor, irradiação, capacidade térmica, radiação de corpo negro, etc.

Os alunos podem participar da confecção dos materiais, como as latinhas pintadas com tinta preta e do calorímetro, feito de isopor e latas de alumínio, destacadas na Figura 2.

O experimento sugerido consiste em colocar 200 mL de água dentro da latinha, medir a temperatura do líquido, e expô-la ao Sol por uma duração de tempo que também deve ser medida pelos alunos. O roteiro descrito no trabalho apresenta uma tabela de dados, onde os

alunos devem anotar suas medidas de temperatura inicial e final da água, tempo de exposição da lata ao Sol, além das dimensões da superfície da lata expostas à luz. Dados como distância Terra ao Sol e calor específico da água devem ser fornecidos aos estudantes, que utilizando os dados coletados são capazes de chegar ao valor da potência solar.

**Figura 2: Materiais utilizados no experimento. Fonte RODRIGUES (2020)**



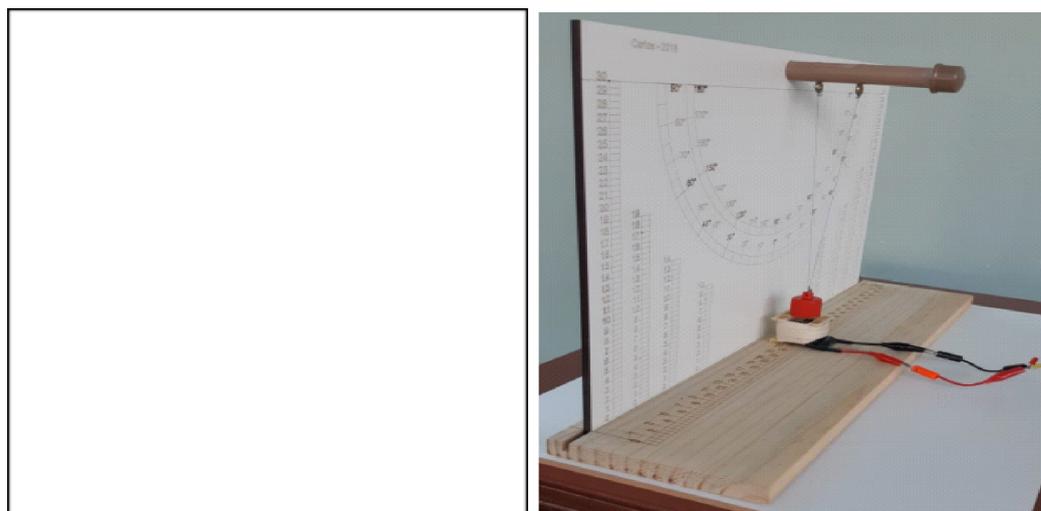
Outra sugestão presente no trabalho é de que os alunos utilizem o valor de potência por eles calculado e obtenham a temperatura da superfície do Sol, o considerando um corpo negro, além de testarem o processo de resfriamento de água quente dentro e fora dos calorímetros confeccionados, que pode levar a contextualização sobre o papel da atmosfera terrestre no efeito estufa.

## **5.2 Pêndulo Indutor**

A proposta apresentada em Giacomelli et al. (2020) está voltada para o ensino de eletromagnetismo, mais especificamente, a Lei de Faraday-Lenz.

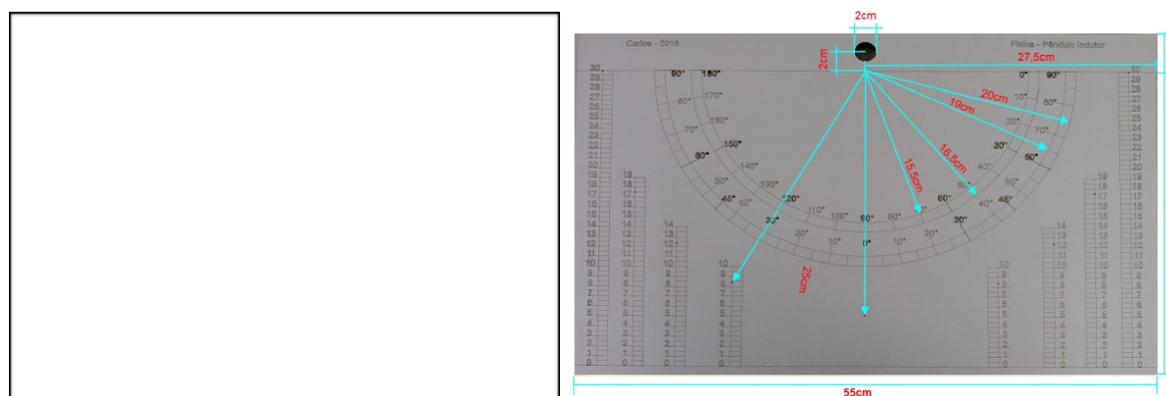
Na Figura 3, extraída do artigo, mostra o pêndulo já montado, pronto para uso. Os materiais necessários para sua confecção são chapas de MDF, cujas dimensões, ressaltam os autores, podem ser adaptadas de acordo com as condições de aquisição do professor, canos de PVC, além de ímãs e bobinas. As bobinas podem ser facilmente produzidas, bastando a compra de fios de cobre, ou mesmo podendo ser extraídas de equipamentos sucateados. Ligado à bobina é utilizado dois LEDs, montados de tal forma no circuito que para um determinado sentido de corrente apenas um acenda.

**Figura 3: Foto do pêndulo indutor. Fonte GIACOMELLI et al (2020)**



Na chapa de MDF foram gravados semicírculos graduados (vide Figura 4) para facilitar a leitura de ângulo de abandono do pêndulo, mas os autores sugerem que os desenhos podem ser impressos em folhas de papel e coladas na superfície da chapa para o mesmo efeito.

**Figura 4: Graduações no suporte vertical do pêndulo. Fonte GIACOMELLI et al. (2020)**



O artigo traz algumas sugestões de como o equipamento pode ser melhor utilizado, uma delas é para a abordagem da Lei de Faraday-Lenz, que afirma que o módulo da força eletromotriz induzida em uma espira condutora é igual a taxa de variação do fluxo magnético que atravessa a espira. Dessa forma, ao afastar o pêndulo (que contém um ímã) de sua posição de repouso, e abandoná-lo permitindo que oscile passando sobre a bobina, o fluxo magnético atravessando as espiras variará cada vez que o ímã passar por cima da bobina, produzindo corrente que acende um dos LEDs. Outras sugestões de investigação apresentadas no trabalho

envolvem variar o ângulo de abandono, e tomar medidas da corrente induzida na bobina, por meio de um multímetro.

### 5.3 Tracker

O Tracker é um *software* livre e gratuito que permite análises de posição e tempo de objetos a partir de vídeos. Parreira (2018) apresenta uma série de exemplos de como o recurso pode ser inserido nas aulas de laboratório de Mecânica. Uma problemática possível a ser abordada com o uso do Tracker, podendo guiar um projeto que o professor venha a aplicar, é a investigação sobre o efeito da resistência do ar no movimento dos corpos, que os alunos estão tão acostumados a ouvir que pode ser desprezada em certas situações, porém tal afirmação quase nunca é justificada ou ponderada sobre seu regime de validade.

## 6. Comentários finais

Os experimentos compilados neste trabalho representam uma fração pequena das diversas sugestões encontradas na literatura para construção de materiais de laboratório e experimentos, que o professor pode facilmente adaptar em atividades onde os alunos participem ativamente da construção de um laboratório de baixo custo para escola onde trabalha. A escolha pela ABP apresenta desafios à parte, que precisarão ser devidamente administrados para garantir o aproveitamento do método pelos alunos. Ao contrário do ensino tradicional, na ABP o estudante é colocado em uma posição central do seu processo de aprendizado, na qual precisará desenvolver habilidades de pesquisa e síntese de informações frente ao universo gigantesco de dados que pode encontrar na internet, o que pode gerar frustração. O professor entra nesse processo no papel de um guia, responsável por orientar os alunos, permitindo que eles mesmos descubram como no mundo real raramente os problemas possuem uma única solução correta. De todo modo, a metodologia possui certamente potencial de tornar as aulas de laboratório mais dinâmicas e participativas, aumentando o interesse dos alunos por uma física mais engajada e contextualizada.

## Referências

BENDER, W. N. Aprendizagem baseada em projetos: educação diferenciada para o século XXI. Porto Alegre: Penso, 2014.

GIACOMELLI, A.C.; SILVA, C.J.S.; ROSA, C.T.W. "Construção De Um Pêndulo Com ímã E Bobina Destinado Ao Ensino Do Eletromagnetismo." **Caderno Brasileiro De Ensino De Física** 37.2 (2020): 909-24.

PASQUALETTO, T. I., VEIT, E. A., & ARAUJO, I. S. (2017). Aprendizagem Baseada em Projetos no Ensino de Física: uma Revisão da Literatura. **Revista Brasileira De Pesquisa Em Educação Em Ciências**, 17(2), 551–577.

PARREIRA, J.E. "Um Curso De Mecânica Com O Uso Do Programa De Vídeo-análise Tracker." **Caderno Brasileiro De Ensino De Física** 35.3 (2018): 980-1003. Web.

REZENDE, F. e OSTERMANN, F. A prática do professor e a pesquisa em ensino de física: novos elementos para repensar essa relação. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 22, n. 3: p. 316-337, dez. 2005.

SANTOS, E. H.; NAKAMOTO, P. T.; LIMA, G. G. "Revisão Sistemática Da Literatura Em Aprendizagem Baseada Em Projetos No Ensino Médio." **Research, Society and Development** 9.9 (2020)

ROCHA, R.F.A; DICKMAN, A.G. "Ensinando Termodinâmica Por Meio De Experimentos De Baixo Custo." **Abakós** 4.2 (2016): 71.

RODRIGUES, M. A. "UM EXPERIMENTO DE BAIXO CUSTO PARA MEDIR A POTÊNCIA DO SOL E A TEMPERATURA DA SUA SUPERFÍCIE E REFLETIR SOBRE O EFEITO ESTUFA E O AQUECIMENTO GLOBAL." **Holos** (Natal, RN) 36.1 (2020)

ROSA, C. T. W.; DARROZ, L. M.; ROSA, A. B. Ensino em Ciências nos anos iniciais mediado pelas atividades experimentais: discussões envolvendo estudos na área. **Revista de Estudios y Experiencias en Educación**, v. 17, n. 35: p. 105-118, dez. 2018

SILVA, J. C. X.; LEAL, C. E. S. Proposta de laboratório de física de baixo custo para escolas da rede pública de ensino médio. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, vol. 39, nº 1, e1401, 2017

## Apêndices

### APÊNDICE A

#### Entrevista

**Diogo:** Então agora professor eu gostaria de ouvir um pouco de ti, de onde veio a tua decisão para entrar na carreira de professor, de onde veio essa vontade?

**Professor:** “[...]eu fiz curso técnico quando estava no finalzinho do ensino médio [... em eletroeletrônica, foi pelo Pronatec. Aí lá acho que foi a primeira vez que cogitei a possibilidade de isso ser uma coisa que eu gostava sabe, lá tinha um professor que eu gostava bastante. [...] em 2015 eu comecei a fazer o pré-vestibular que tem ali na UFRGS, eu me inscrevi pra ser aluno e comecei a fazer. Então ali que eu comecei a pensar no que eu poderia fazer. Eu fiz o pré-vestibular ao longo de 2015 pra fazer o vestibular em 2016. Foi ali que eu comecei a pensar “tá mas pra onde eu vou?”. Então uma coisa que era certa que eu queria acho que era algo ali relacionado com o que eu já tinha feito no curso técnico. Aí eu pensei “tá, eletroeletrônica... então seria uma engenharia” mas eu tinha certo na minha cabeça que eu não queria engenharia. Então eu comecei a pensar por outro lado assim, então, tem física, é interessante, era na época que tinha as quatro ênfases do bacharel e licenciatura. Então eu fiquei “pode ser física”. Então ao longo do ano eu fui decidindo, o projeto foi muito bom em me ajudar a definir o caminho que eu ia seguir, sabe? [...]”

**Diogo:** E como foi na graduação a tua trajetória? Depois da entrada no curso como foram as impressões, pontos altos, pontos baixos.

**Professor:** “O primeiro semestre foi um pouquinho complicado, [...] eu achei que era mais tranquilo do que era, sabe, também. Então eu peguei Física I, Cálculo I, Vetores... e eu não estudava em casa! [...] logo no primeiro semestre foi onde eu quebrei a cara. [...] Eu passei em Física I, eu cancelei Vetores, porque teve um momento que eu precisei decidir se eu ia tentar passar em Vetores ou Cálculo. Daí eu cancelei Vetores e rodei em Cálculo. Então eu fiquei, poxa, foi um baque né, eu achava que era mais tranquilo. Mas aí nos outros semestres eu consegui me organizar melhor. Eu precisei cancelar uma outra disciplina só, [...] que daí eu já conseguia me organizar, organizar melhor meu tempo e sabia que eu precisava estudar em casa, fora do horário de aula, então foi mais tranquilo. E eu tive sorte né, eu tive sorte de

pegar uns professores da matemática... que minha nossa poderia ter sido muito pior. Peguei uns professores que até foi legal”.

**Diogo:** E dentro do curso, como foi tuas experiências com atividades mais voltadas pra licenciatura? Por exemplo, Pibid, Residência, tu chegou a fazer? Como que foi?

**Professor:** “É eu fiz o Pibid, mas foi meio complicado assim. [...] Só que foi muito ruim a minha experiência. Eu fui em uma ou duas reuniões. [...] Eu fui pra sala de aula e foi um horror, eu saí da escola e nunca mais voltei pro Pibid.

Em 2018 aí abriu o Residência Pedagógica. Eu me lembro que foi bem confuso. Teve uns 3 ou 4 editais porque tinham que selecionar 24 estudantes, e não tinha 24 estudantes. [...] Aí eu acabei fazendo e foi melhor. No Residência Pedagógica eu trabalhei [...]. Foram os primeiros 6 meses para conhecer a escola, fazer uma atividade aqui, fazer uma atividade ali, deu até um trabalho que eu consegui publicar com uma experiência lá do Residência Pedagógica num evento lá com eles. Aí no outro ano já foi um pouco mais pesado. Tinha aquela carga horária super extensa pra cumprir e daí eu acabei basicamente assumindo uma turma de terceiro ano em 2019, eu comecei [o ano] e terminei com a turma. Eu fiz tudo lá. [...] Aí eu tive experiência e foi bom pra eu finalmente conseguir ver a escola não mais com aquele olhar de estudante sabe. Porque eu cheguei com aquilo sabe, eu sou aluno vou saber o que fazer, mas não é assim, é completamente diferente como tu enxerga a sala de aula depois. [...] Isso me ajudou principalmente em Estágio. Então eu já tinha preparado uma unidade didática, já tinha noção do que não dá certo, já tinha um pouquinho, coisa pouca, de tá mais calejado. Então isso ajudou no decorrer de Estágio [...].”

**Diogo:** E do colégio, o que tu tem pra dizer de lá, da infraestrutura, o que tu tá gostando, que possibilidades tu tem lá.

**Professor:** “[...] Só agora que eu to conhecendo melhor a escola. Ela tem 3 prédios. Ela tem um prédio onde tem a parte administrativa, tem a secretaria, tem a direção, tem uma sala de vídeo, uma sala bem grande até, só que não tava sendo usada, tem várias coisas entulhadas lá por causa da pandemia. O que mais... tem uma sala de recursos, uma sala da orientadora do fundamental, do médio. Tem também uma cantina, cozinha, uma sala dos professores e uma sala de informática. Aí eu cheguei olhei a sala de informática, achei ela bem equipada, tem bastante computadores, parecem todos estarem funcionando muito bem, os cabos bem

organizados. Tem aquelas lousa inteligente, mas ninguém sabe usar, mas tem, uma na sala de informática e outra na sala de vídeo. Muito bem equipada a escola. Tem também calculadoras científicas, quando eu fui conhecer os espaços eu vi que tinha uma caixa com as calculadoras pra assim quando fosse precisar usar. Tem também uns Netbooks, tem uns Chromebooks. Até agora semana passada a diretora foi buscar mais Chromebooks que o Estado mandou. Então tem de tudo lá, bem organizadinho. Até quando eu cheguei fiquei meio chocado, todos os professores, principalmente os mais antigos, eles falaram que antes da gestão dessa diretora era tudo uma bagunça, mas que agora ela conseguiu organizar tudo. Aí tem o outro prédio, que eles chamam de Cad, que é o do fundamental 1, os anos iniciais, ele tem uns três ou quatro andares, tem até poço de elevador. Nesse prédio tem 3 salas que são usadas pelas turmas de terceiro ano do médio. Tem uma sala bem grande que agora virou uma sala de jogos, vai ser arrumado espaço pra uma sala de artes e uma pra educação física também. E também nesse prédio tem um laboratório de ciências que eu conheci semana passada. Eu fui lá ver com uma colega da química e eu fiquei impressionado com o laboratório. Tem duas mesas bem compridas, banquetas. Cada ponta das mesas tem uma pia. Tem um monte de armários, um monte de vidros pra uso em Química, proveta, béquer. Lembro que a colega ficou bem chocada que tinha tudo. Aí de Física tinha... 3 balança, 4 dinamômetro, e 3 pesinhos. Tem quadra lá também, e no outro prédio é onde fica a maior parte do ensino médio. A escola funciona assim, na parte da manhã tem o prédio maior com o ensino fundamental o nono ano e o ensino médio. Aí na tarde tem também o ensino fundamental 1 e 2, e de noite tem o ensino médio só. Aí no último prédio, é um de dois andares, ficam as salas de aulas do nono ano e do médio na manhã, do fundamental na tarde e do médio outra vez à noite. Nesse prédio também tem um espaço improvisado pra servir de refeitório, enquanto a diretora tenta conseguir verba pra construir um espaço melhor pra um refeitório e usar aquele espaço para um laboratório de ciências maior. Eu fiquei chocado porque a escola fica na Lomba do Pinheiro, região completamente periférica, então na minha imaginação, que eu estudei em outras escolas lá, eu pensei que ela fosse ser mal equipada, com pouca coisa, com pouco espaço, mas não, ela tá muito bem organizada.

**Diogo:** Bom, existe alguma dificuldade que tu tem encontrado na tua sala de aula pra realizar a tua prática docente? Ou se não uma dificuldade, se existe uma metodologia ou mesmo um tipo de atividade que tu gostaria de trazer pra sala de aula mas que tu não vê possibilidade de fazer isso por algum motivo ou outro.

**Professor:** “[...] uma coisa que eu sei que eu quero fazer é usar os espaços que a escola tem, sabe, como eu falei, a escola tem laboratório de informática e um laboratório de ciências, eu quero usar esses dois espaços, eu acho que eles tem que ser usados e não ficar tudo lá mofando. Então um ponto que eu acho que poderia ser interessante, como eu falei... o laboratório tem 3 balanças de física, 4 dinamômetros e uns pesinhos, então uma coisa que eu quero fazer ao longo do ano é construir mais experimentos pra Física ali, achar como ter mais experimentos de física ali pra aquele laboratório. Eu até fiquei meio na dúvida de como eu poderia fazer isso. Eu quero poder construir, eu até pensei já, em buscar alguns experimentos alternativos, de baixo custo, que seja possível fazer e deixar lá, e acho que seria mais legal se eu conseguisse construir isso como uma atividade onde todos os alunos conseguissem fazer. Tipo eles construindo, claro que não sozinhos, eles fazendo esses experimentos como uma atividade, um trabalho, que ficasse na escola, para a escola. Aí eu não sei, meio que aprendizagem baseada em projetos, isso como um projeto que eles possam construir, isso eu não sei sabe, mas é bem nesse sentido deles construírem e que depois fique na escola pra ser usado sempre que quiserem.

**Diogo:** Agora uma pergunta de opinião tua. A literatura aponta que as pesquisas desenvolvidas na universidade costumam estar muito distantes da realidade que o professor de fato enfrenta na sala de aula, que os pesquisadores não atendem aos interesses reais dos professores. Como tu te sente a esse respeito?

**Professor:** De fato assim, eu acho que tem um distanciamento, mas é bom ver que tem procura pra que isso deixe de acontecer, que diminua esse distanciamento. Eu fiquei muito feliz de ser convidado pra entrevista, eu achava que ninguém ia chegar naquela escola sabe, que de novo, escola de periferia, não é as mais visadas, que tem outras escolas mais parceiras ali da UFRGS. Então eu acho muito bacana nesse trabalho de pesquisa de procurar escolas que não são visadas sabe. Mas sim, eu acho que muitas vezes os professores não são ouvidos. É que são questões que vão além do interesse da própria universidade. Eu sei que tem professores ali que querem essa parceria entre universidade e escola, que procuram, que fazem, e também tem professores de escolas que são interessados [...]”

## APÊNDICE B

### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO PARA A PRÁTICA NA ESCOLA DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA

Você está sendo convidado para participar da atividade Prática na Escola, desenvolvida na disciplina de Pesquisa em Ensino de Física, do currículo obrigatório do curso de Licenciatura em Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. A atividade, que será desenvolvida por mim, Diogo de Oliveira, graduando do curso de Licenciatura em Física, consiste na identificação de algum tópico ou problema diretamente relacionado ao ensino e aprendizagem de Física, que seja de seu particular interesse. Então, buscarei construir alternativas de encaminhamento à luz da Pesquisa em Ensino de Física. Tal construção contará com a orientação da professora da disciplina de Pesquisa em Ensino de Física, Profa. Eliane Angela Veit. Ao final do semestre haverá uma exposição curta dos resultados, para a qual você já está sendo convidado. Também será elaborado um texto, que lhe será encaminhado. Sua participação se dará por meio de uma entrevista e eventuais esclarecimentos posteriores, se necessários.

Informo que:

- sua participação é totalmente voluntária e sem nenhum benefício financeiro;
- as informações coletadas na atividade poderão ser divulgadas para fins acadêmicos dentro da disciplina, mas sua identidade será mantida de forma anônima;
- a pesquisa não oferece riscos aos participantes, a não ser algum constrangimento pelas respostas fornecidas ou o comportamento frente a certas situações propostas;
- você poderá se recusar a responder qualquer pergunta da entrevista, ou qualquer outra solicitação que lhe seja feita;
- o áudio da entrevista concedida dentro da atividade será gravado, para uso na disciplina, sendo a sua identidade e a da escola preservadas;
- você poderá interromper seu consentimento ou interromper sua participação na atividade a qualquer momento, informando ao licenciando ou à Profa. Eliane Veit;
- este termo foi elaborado em duas vias, uma para você, participante, e outra para a professora responsável.

Eu \_\_\_\_\_, declaro que li, compreendi e aceito todas as informações contidas neste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido e que compreendo o objetivo e a natureza da presente atividade.

## **Proposta de inserção de programação no ensino de física: abordando caos com alunos do ensino médio**

*Érica Roldão Espíndola*

### **1. Introdução**

A pesquisa em ensino de física no Brasil tem tradição reconhecida internacionalmente (MOREIRA, 2018), e é uma área da academia já estabilizada há algumas décadas. Ela conta com simpósios e dissertações desde os anos 70 e com a existência de revistas e encontros que tratam de pesquisa em ensino desde os anos 80. O instituto de física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) é um dos pioneiros nessa caminhada. Ele se estabelece como um centro de pesquisa em ensino de física com um trabalho do professor Marcos Antonio Moreira em 1971, que apresenta à comunidade as linhas de pesquisa da Instituição (NARDI, 2005, p. 71 e 72).

Embora exista essa tradição de pesquisa voltada ao ensino, a escola básica não sente os resultados dessa tradição. Moreira, em suas contribuições recentes para o ensino, fala um pouco desse paradoxo entre ótimas pesquisas e um péssimo ensino básico no país. Alguns dos motivos desse problema vem de um déficit na formação de professores de física, que carece de conteúdos mais contemporâneos, a falta de valorização da Pesquisa Aplicada, que podemos entender como atividades de extensão, o problema do *publicacionismo* - entendimento de que pesquisadores estão mais preocupados em publicar artigos do que participar de projetos de ensino- e o fato de professores da escola básica serem mal remunerados, não tendo tempo hábil para pesquisa e não se sentirem pesquisadores e/ou parte desta comunidade. Esses fatores já ditam um distanciamento entre escola e universidade. Em 2005 Rezende e Ostermann já destacavam a existência de uma assimetria entre os problemas enfrentados pelo professor em sala de aula e as temáticas das pesquisas em ensino.

Com base nas problematizações apresentadas, principalmente quando voltadas ao distanciamento entre escola e universidade, a disciplina Pesquisa em Ensino de Física da UFRGS sugere uma aproximação entre licenciandos e professores atuantes na escola pública. O desenvolvimento deste trabalho é fruto desta disciplina, que propõe interação entre problemas enfrentados pelos professores e soluções existentes na academia. Licenciandos e professores, representando a universidade e a escola, respectivamente, se comunicam para estabelecer uma relação de parceria, em que a pesquisa realizada é totalmente voltada para um problema indicado pelo professor entrevistado. Não tentaremos resolver aqui todas as críticas

apontadas pelo professor Moreira, nem todos os problemas que o professor enfrenta, mas sim a tentativa de introduzir uma Pesquisa Aplicada, que segundo o autor, *é focada em questões práticas que buscam prover soluções relativamente imediatas* (MOREIRA, 2018) , para um dos problemas compartilhados pelo professor.

## 2. Dando voz ao professor

O ponto de partida do trabalho é dar voz ao professor. O professor entrevistado trabalha em um Instituto Federal (IF) da região metropolitana de Porto Alegre. Os alunos deste IF fazem o curso de ensino médio integrado a um curso técnico de Informática para a internet e devido a isso, possuem acesso a bons laboratórios com computadores.

O professor entrevistado possui uma longa experiência em sala de aula, somando dois anos e meio em uma escola estadual e sete anos trabalhados em Institutos Federais. A entrevista durou aproximadamente uma hora e foi organizada de forma a ser semi estruturada. Ao ser entrevistado, se mostrou disposto a contar um pouco da sua história e relembrar o processo da decisão pela docência, que passou pela transferência de bacharelado para licenciando em física no processo de sua formação. Esse processo está transcrito no seguinte trecho:

*No ensino médio eu não queria muito ser professor não, mas quando eu tava me formando decidi fazer física, com a ideia de ser um pesquisador na área de física, tanto que eu fiz o bacharelado. Fiz dois anos de bacharelado e não tava me encontrando no curso, não tava gostando, não tava me vendo como pesquisador de física, [...] mudei para a licenciatura, [...].*

A prática em sala de aula está sempre sujeita a mudanças. Professores, com alguma constância, tendem a refletir sobre sua prática, seja para aplicar novas metodologias ou para resolver problemas específicos do dia a dia da sala de aula. O objetivo central desta atividade é ouvir o professor e por isso ele foi questionado se sentia alguma necessidade de mudança em suas aulas, ou se gostaria de implementar algum tópico novo que uma pesquisa na literatura talvez pudesse o ajudar. A resposta dele está contida no trecho abaixo:

*Eu acho que eu já tinha essa questão, de como eu tô num curso de informática, vejo um potencial muito grande de **colocar coisas de programação dentro das aulas de física**. Porque isso vai capacitar eles(alunos) melhor como técnico em informática.*

*Até usar os conhecimentos de informática para entender um pouco melhor a física. [...] não queria que fosse uma relação forçada, artificial [...]. Mais para: o que a programação realmente pode fazer? E ela é realmente fundamental ali na parte do Caos. Acho que tem um potencial muito grande de conseguir fazer isso e eu ainda não sei como, acho que tu poderia ajudar bastante nesse sentido.*

*Como fazer uma coisa boa de ensinar física junto com programação. Possivelmente usando Caos, mas se também tu tiver outro caminho que ache interessante, tô aberto a isso. Sugiro Caos porque é um caminho que me parece fazer bastante sentido e que pode motivar os alunos a saber: pô Caos, o que é isso? Pode ser um tema bastante interessante para os alunos. Caos exige programação e entraria de forma orgânica no processo. E tem muita física envolvida.*

A pesquisa então tentará buscar na literatura ideias e formas de introduzir programação no ensino básico a partir do tópico de ensino Caos.

### **3. Estudos anteriores**

Com base na necessidade do professor e no intuito de fazer uma busca direcionada na literatura, foram escolhidas três palavras chaves para a pesquisa: “caos”, “modelagem didático-científica” e “python”. Os termos citados foram pesquisados em quatro diferentes periódicos, sendo eles a Revista Brasileira de Ensino de Física (RBEF), o Caderno Brasileiro de Ensino de Física (CBEF), Ciência & Educação (C&E) e Física na Escola (FnE). A busca resultou num total de 24 artigos, 19 da RBEF, 3 do CBEF, 2 da C&E e nenhum artigo da FnE.

Por mais que a busca tenha dado um resultado satisfatório, e alguns textos tenham sido separados para leitura, os textos escolhidos para este trabalho vieram de indicações da professora Eliane Veit ou de buscas no Google Acadêmico. Segue abaixo a lista de materiais selecionados.

A literatura não dá muito suporte quanto a formas de inserir programação no ensino básico, apesar de considerar um fator relevante. De uma revisão da literatura que analisou dos anos de 2009 a 2013 em alguns dos mais importantes simpósios de ensino-aprendizagem de programação, apenas 17% dos artigos se direcionaram ao ensino fundamental e médio (COSTA et al, 2015). Segundo Costa et al, 2017:

*Há algum tempo se discute sobre quais assuntos de computação devem ser abordados no ensino fundamental, médio e profissional no Brasil. É fundamental a*

*introdução de conceitos de Ciência da Computação na Educação Básica como forma de aprimorar o raciocínio computacional dos alunos, pelo seu caráter transversal a todas as ciências. (NUNES 2011 apud COSTA et al, 2017).*

**Tabela 01 : lista de artigos selecionados**

<b>Título</b>	<b>Atures/autoras</b>	<b>Ano</b>	<b>Revista</b>
Python: Será que é possível numa Escola Pública de Ensino Médio?	Ana Cristina Moraes da Costa, Ricardo Jullian da Silva Graça, Cláudia Valéria de Assis Mota, Alice Alves Franco, Victor Hugo Jardim Muniz, Luccas de Lima Maia e Tiago Melo Liese	2017	VI Congresso Brasileiro de Informática na Educação
Desenvolvimento de habilidades associadas à modelagem didático-científica em Física com o auxílio de recursos computacionais.	Eliane Angela Veit, Leonardo Albuquerque Heidemann e Ives Solano Araujo	Lido em 2022	Capítulo de livro ainda não publicado
Educação problematizadora a distância para a inserção de temas contemporâneos na formação docente: uma introdução à Teoria do Caos	Paulo Celso Ferrari, José André Peres Angotti, Marcelo H. Romano e Tragtenberg	2009	Ciência e Educação
O ensino de física no ensino médio intermediado por programação em linguagem Python	Rodrigo Amarante Colpo Artur Uhlig de Faria Alan Freitas Machado	2015	X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – X ENPEC

Quanto à Teoria do Caos, também existe pouco material na literatura, principalmente materiais compatíveis com o ensino médio. Em uma aplicação de um minicurso para alunos da Universidade Federal de Goiás (UFG), Ferrari et al (2009) perceberam que alunos que estavam no início do curso de licenciatura e professores formados há muito tempo tiveram mais dificuldade em entender os fundamentos matemáticos da Teoria do Caos e alunos de licenciatura em etapas mais avançadas do curso, com conhecimento de equações diferenciais e de programação, tiveram melhor aproveitamento. Abaixo seguem alguns dos tópicos trabalhados no minicurso relatado pelos autores.

*Para que tivessem uma compreensão razoável da teoria e suas implicações filosóficas, precisariam compreender, pelo menos, um fundamento básico: o da sensibilidade às condições iniciais. Assim, elegemos como conceitos fundamentais (codificações) para caracterizar a sensibilidade às condições iniciais: sistema dinâmico, atrator estranho, espaço de fase e dimensão fractal. Complementamos com um conceito que é uma importante ferramenta de pesquisa na área: o expoente de Lyapunov. (FERRARI et al, 2009)*

#### **4. Embasamento teórico/epistemológico**

Apesar das barreiras encontradas no processo de transposição didática de programação e Caos, será apresentada uma proposta de solução com base na modelagem didático-científica. Com o intuito de que a proposta gere uma aprendizagem significativa, teremos como referencial uma visão construtivista do conhecimento.

O uso de modelos computacionais não acompanhados de uma boa metodologia de ensino podem trazer crenças errôneas aos usuários. Um exemplo de uma ideia incorreta é pensar que computadores não erram e que são representações perfeitas da realidade. (VEIT, HEIDEMANN, ARAÚJO, 2022). A escolha do referencial teórico-metodológico Modelagem Didático-Científica (MDC) propõe a inserção e aprofundamento em tópicos relacionados à modelagem científica especificamente no ensino de física. Ela se organiza em uma Estrutura Conceitual de Referência (ECR) que relaciona um Evento Real a um Modelo Conceitual e a um Modelo Teórico. O processo de MDC pressupõe que a aula inicie com eventos reais, pois, segundo Veit, Heidemann e Araújo, alguns dos criadores da MDC:

*"Os estudantes devem ser instigados com situações-problemas reais, refletir e mobilizar conhecimentos predicativos e operatórios associados às noções de modelo e modelagem científica imbricados com os conhecimentos específicos da matéria de estudo."*

O segundo passo é a escolha do modelo a ser utilizado, delimitando suas simplificações e limitações. O terceiro seria a busca pela teoria conceitual física que atende o modelo criado. Esta metodologia é a proposta indicada neste trabalho para a realização de atividades de programação com ensino de Caos, ela permeia o passo a passo das atividades.

Para que haja a aprendizagem significativa, os tópicos da unidade didática precisam ser potencialmente significativos e os alunos precisam apresentar interesse assimilação.

## 5. Ensaio de proposta de solução

O objetivo principal deste trabalho é ser uma proposta de uma sequência de aulas para a introdução de programação no ensino de física abordando alguns aspectos importantes da Teoria do Caos. A primeira sugestão geral é de que o docente introduza a linguagem de programação Python de forma gradual. Escolhemos Python para esta abordagem por ser uma linguagem de fácil compreensão. Segundo Costa et al (2017), Python é uma linguagem de script de alto nível, originalmente projetada para facilitar a aprendizagem e deve ser implantada na Educação Básica.

Nas subseções abaixo serão apresentadas sugestões de tópicos que podem ser trabalhados com os alunos da escola básica. Perceba que em vários momentos estão presentes os aspectos da modelagem didático-científica. É importante que os alunos diferenciem modelos teóricos de eventos reais e de possíveis erros gerados pelo computador ou pelo modelo escolhido, como já alertavam Veit, Heidemann e Araújo.

### 5.1 Introdução da Teoria do Caos e à programação em Python

A sugestão é que o professor separe a(s) primeira(s) aula(s) para conversar com os alunos a respeito do que eles entendem por Teoria do Caos, para levantar as possíveis concepções alternativas à ciência deste termo. O intuito nesta primeira etapa é buscar pelos subsunçores que os alunos já possuem. O tópico Caos é tratado em diversos filmes e séries, então um levantamento dessas informações pode ser feito em um diálogo com os discentes. Nesta primeira introdução, o professor pode relacionar a importância da programação nos estudos da Teoria do Caos. Uma opção é trabalhar a leitura de algum texto, sugiro *“Previsibilidade: A Batida das Asas de uma Borboleta no Brasil provoca um Tornado no Texas?”*, de Edward Norton Lorenz, leitura utilizada em um minicurso online relatado por Ferrari, Angotti e Tragtenberg em 2009.

Em um primeiro momento, discentes podem se familiarizar com o ambiente de programação a ser utilizado nas atividades seguintes. Pode ser introduzida a ideia de algoritmo e o conceito de sintaxe do Python, como fizeram Colpo et al (2015).

### 5.2 Episódios de modelagem didático-científica

Seguindo a proposta de modelagem didático-científica, episódios de modelagem

precisam iniciar-se com um evento real. Como também é previsto que seja necessário ensinar a linguagem de programação Python, é sugerido que o docente trabalhe de forma moderada antes de apresentar códigos mais complexos. É sugerido, também, a aplicação desta unidade para alunos que já estudaram as Leis de Newton.

O início pode se dar com o estudo do determinismo para Laplace, pois ele tinha uma grande crença na possibilidade de descrever o passado e de prever o futuro com as leis da mecânica. Esse pensamento de Laplace pode ser questionado em aula pelo professor: “*Se conhecemos e sabemos representar todas as forças que agem em um corpo, podemos prever seu futuro?*”. Essa questão precisa ser direcionada para um evento real, que pode ser a análise do movimento de pêndulos. O pêndulo duplo, por exemplo, sendo possível prever e calcular as forças que atuam sobre ele, tem um movimento previsível? Para responder esta questão, pode ser ensinado a modelar pêndulos mais simples em Python antes de estudar o pêndulo duplo em si. A Tabela 02 sugere um caminho.

As atividades precisam buscar o entrelaçamento entre os dois grandes temas de interesse: Teoria do Caos e programação em Python. Dependendo da turma e do nível de dificuldade dos alunos, o professor pode gastar mais ou menos tempo em cada etapa, podendo também alterar a sequência proposta. O professor pode elaborar com os alunos os programas em sala de aula, mas sugiro que traga o programa semi pronto, em que os discentes consigam ler e alterar dados, mas não de fato necessitem programá-lo do zero. Ao longo de todos os momentos, noções de determinismo e previsibilidade devem ser trazidas à tona, para que alunos consigam tirar melhores conclusões dos gráficos gerados pelo pêndulo físico no último momento proposto.

## **6. Comentários finais**

O trabalho se baseou em pesquisas que apontavam o afastamento entre a pesquisa em ensino e os problemas enfrentados pelos professores em sala de aula. A cadeira Pesquisa em ensino da UFRGS conscientiza licenciandos dessa falta de comunicação entre escola/universidade e os aproxima com as escolas/ docentes e problemas reais.

Apesar de a cadeira não suprir a necessidade do docente, de um trabalho contínuo entre escola e universidade, ela é um começo para despertar esse interesse em trabalhos posteriores, como extensão ou projetos de mestrado em ensino.

**Tabela 02 : proposta de sequência de episódios de modelagem didático-científica**

Episódio	Objeto de análise	Modelo Conceitual	Modelo Teórico
A	Pêndulo simples.	Fio inextensível e sem massa; Massa do corpo puntiforme; Ausência de forças resistivas.	Leis de Newton
B	Pêndulo simples amortecido.	Fio inextensível e sem massa; Massa do corpo puntiforme; <del>Ausência de forças resistivas.</del>	Leis de Newton
C	Pêndulo amortecido forçado.	Fio inextensível e sem massa; Massa do corpo puntiforme; <del>Ausência de forças resistivas.</del> Ação de uma força periódica.	Leis de Newton

### Referências

MOREIRA, M. A. Uma análise crítica do ensino de Física. *Ensino de Ciências Estudos Avançados*, 32(94), 2018.

NARDI, R. *Memórias da educação em ciências no Brasil: a pesquisa em ensino de física*. *Investigações em Ensino de Ciências – V10(1)*, pp. 63-101, 2005.

REZENDE, F. e OSTERMANN, F. *A prática do professor e a pesquisa em ensino de física: novos elementos para repensar essa relação*. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 22, n. 3: p. 316-337, dez. 2005.

COLPO, R. A.; FARIA, A. U.; MACHADO, A. F. . *O ensino de física no ensino médio intermediado por programação em linguagem Python*. X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – X ENPE, 2015.

COSTA, A. da C. M.; GRAÇA, R. J. da S.; MOTA, C. V. de A.; FRANCO, A. A.; MUNIZ, V. H. J.; MAIA, L. de L. e LIESE, T. M. *Python: Será que é possível numa Escola Pública de Ensino Médio?* VI Congresso Brasileiro de Informática na Educação, 2017.

FERRARI, P.C.; ANGOTTI, J.A.P. e TRAGTENBERG, M.H. *Educação problematizadora a*

*distância para a inserção de temas contemporâneos na formação docente: uma introdução à Teoria do Caos.* Ciência & Educação, 2009.

VEIT, E. A.; HEIDEMANN, L. A. e ARAUJO, I. S. *Desenvolvimento de habilidades associadas à modelagem didático-científica em Física com o auxílio de recursos computacionais.* Capítulo de livro ainda não publicado, 2022.

## Apêndices

## APÊNDICE A

## ENTREVISTA SEMI ESTRUTURADA

[ licencianda ] ***A primeira coisa que eu gostaria de saber é a sua história como professor. Você sempre quis ser professor? Ou foi uma coisa que aconteceu depois?***

[ professor ] *No ensino médio eu não queria muito ser professor não, mas quando eu tava me formando decidi fazer física, com a ideia de ser um pesquisador na área de física, tanto que eu fiz o bacharelado. Eu já tinha alguma experiência com educação não formal e gostava bastante de ter esse contato com os alunos e ensinar coisas pra eles, então eu já gostava bastante disso, mas não pensava muito em ser professor de física. Pensava mais na parte da pesquisa e daí fiz dois anos de bacharelado e não tava me encontrando no curso, não tava gostando, não tava me vendo como pesquisador de física, [...] mudei para a licenciatura, [...]. Quando eu me formei eu não tinha muita certeza do que eu queria fazer, tinha a ideia de seguir a carreira acadêmica no ensino de física. [...].*

*[...] eu tava me formando mas não era uma coisa totalmente boa, eu tava me formando, mas estava desempregado, [...] eu queria começar a trabalhar em alguma coisa, mesmo se depois eu comesse o mestrado.*

*Logo depois que me formei, abriu concurso para professor do estado e eu me inscrevi. Dei aula no estado e gostei de dar aula no estado, mas tinha um problema: eles pagavam muito mal e isso me incomodava bastante. Por mais que fosse um emprego e eu tivesse feliz no momento, eu sabia que não era uma coisa que eu ia aceitar pro resto da minha vida.[...] Entrei no mestrado em 2003 [...].*

[ licencianda ] ***Quanto tempo tu ficou no estado? Porque hoje você não está mais né, está num IF.***

[ professor ] *Eu fiquei no estado até o momento em que eu fui chamado em Erechim, o primeiro concurso federal que eu fui chamado. [...] Dá pra dizer que dei um pouco mais de 2 anos de aula no estado.*

[ licencianda ] ***E quanto a estrutura do currículo do Instituto Federal? Tem flexibilidade? Ou tu tem que seguir bem o currículo? Como funciona a logística do funcionamento de sala de aula? É uma vertente mais técnica?***

[ professor ] [...] *Cheguei aqui em 2020. O curso que eu dou aula é o técnico integrado em informática para a internet [...]. Os alunos têm um ensino médio normal e o de técnico integrado. Aqui o currículo da física é bem padrão, bem igual aos currículos de física dos ensino médio normais de escolas públicas e privadas. Os mesmos conteúdos que eu estudei no ensino médio é o que eu tô ensinando, é o que tá no currículo, inclusive nas mesmas ordens [...]. Eu me sinto bem livre assim sabe. Eu posso usar/organizar o tempo do jeito que eu quiser.*

[...] *o que acaba acontecendo comigo, é que não consigo passar todos os conteúdos. Eu meio que vou seguindo a ordem tradicional e não consigo falar de colisões e conservação de momento linear, vai toda a parte anterior\*. [...] tento melhorar pra ser um pouco mais rápido, mas acho que não vale a pena jogar todo o conteúdo e os alunos não vão aprender nada, Melhor que aprendam bem uma parte, do que aprender mal tudo.*

*\*professor cita as matérias previstas para o primeiro ano do ensino médio*

[ licencianda ] ***Você se vê como um professor mais tradicional (...) ou como um professor que usa algumas metodologias diferentes. Por experiência própria, por mais que tentei, eu acabei caindo no tradicional. Você se enxerga como alguém que recai sempre no ensino tradicional ou não? Sem julgamentos, é por curiosidade minha.***

[ professor ] *É uma boa pergunta e ela é bem complexa. Eu acho que eu sou mais tradicional, tá? No sentido de que eu dou uma aula em que eu explico, uso o quando, vou falando, peço que os alunos resolvam exercícios. Faço bastante disso, boa parte das minhas aulas são assim, por mais que eu nunca dê uma aula de palestra. Sempre puxo os alunos pras aulas, para que ele fique pensando enquanto as explicações são feitas. Então a princípio não é uma coisa monótona minhas aulas. Eu tento eventualmente mudar as dinâmicas. Tento fazer umas coisas diferentes que eu invento. Eu até posso fazer um peer instruction, ou uma aula em que os alunos leem tal coisa e discutimos na próxima. Eu proponho coisas para os alunos discutirem. [...] F*

*Não me afilio diretamente a alguma metodologia diferenciada, apesar de eu tentar, em ocasiões específicas utilizar elas. Ou faço coisas que saem da minha cabeça. Gostam de fazer jogos, então tento fazer jogos que fazem uma analogia com coisas que eu tento ensinar e podem ser divertidas. Tenho alguns jogos que eu uso e que funcionam bem. Não sei se funcionam bem, mas são divertidos e quebram a monotonia da aula [...]. Eles (alunos) pelo menos lembram do conteúdo, nesse sentido acho que ajuda.*

[...]Mostro simulações e tudo, mas ainda assim geralmente sou eu explicando, ainda assim é meio palestra .

[ licencianda ] **Como é a estrutura? Tem laboratório? Você pode usar? Se você resolver dar uma aula no pátio, você pode se mover pela estrutura escolar?**

[ professor ] Vou te dizer, não tenho muita experiência aqui nesse IF. Cheguei em janeiro de 2020, dei um mês de aula e teve a pandemia. Foi todo mundo para as suas casas e desde então eu estou no ensino remoto. Quando eu cheguei, o campus lá era relativamente novo e pequeno. [...] Não tinha laboratório, a biblioteca era bem precária, uma salinha pequeninha bem estranha, mas estava em construção um novo bloco que ficou pronto no ano de 2021. Nesse prédio parece que tem uma biblioteca boa e tem um laboratório de ciências.

A princípio agora tem o laboratório, mas ainda não sei o que tem de equipamentos [...] . Ainda assim vou te dizer que eu não sou muito experimental, não gosto muito de fazer experimentos. Eu gosto de fazer experimentos demonstrativos.

[ licencianda ] **Eu vou me encaminhar mais pra última pergunta, que tem mais a ver com o trabalho que eu vou realizar. Quais pontos tu gostaria de agir, de implementar ou de mudar no teu ensino? Nós trabalhamos com Caos juntos, que pode ser uma vertente, ou não. Então gostaria de saber o que você gostaria de implementar? Em que você acha que a pesquisa em ensino poderia te ajudar?**

[ professor ] Eu acho que eu já tinha essa questão, de como eu tô num curso de informática, vejo um potencial muito grande de colocar coisas de programação dentro das aulas de física. Porque isso vai capacitar eles(alunos) melhor como técnico em informática. Até usar os conhecimentos de informática para entender um pouco melhor a física. Eu tô começando ali em Gravataí, mas eu tinha essa ideia de como envolver a programação junto com a física. Depois, falando com o Leonardo, percebi que colocar o Caos cai muito bem. Porque não queria que fosse uma relação forçada, artificial [...]. Mais para o que a programação realmente pode fazer? E ela é realmente fundamental ali na parte do Caos. Acho que tem um potencial muito grande de conseguir fazer isso e eu ainda não sei como, acho que tu poderia ajudar bastante nesse sentido.

Como fazer uma coisa boa de ensinar física junto com programação. Possivelmente usando Caos, mas se também tu tiver outro caminho que ache interessante, tô aberto a isso. Sugiro Caos porque é um caminho que me parece fazer bastante sentido e que pode motivar os alunos a saber: pô Caos, o que é isso? Pode ser um tema bastante interessante para os

*alunos. Caos exige programação e entraria de forma orgânica no processo. E tem muita física envolvida.*

*Acho que vale a pena comentar, que está sendo um campo voltado para área de informática. Tem vários laboratórios de informática, com bons computadores e uma boa estrutura. Ainda assim, esses espaços são disputados, mas acho que consigo reservar um tempo para usar eles.*

*Como adaptar o Caos para um nível adequado de ensino médio. É uma coisa a ser pensada também. Vejo mais como um projeto à parte. Convidar os alunos que tem interesse de participar desse projeto. Apesar de ser muito legal, acho que não é pra todo mundo, com o nível de interesse que eu gostaria de colocar.*

*Daria para pensar em adequar um nível mais simples, que durasse umas duas semanas para aplicar nas aulas regulares do primeiro ano, de repente. E um mais extenso que entrasse mais na parte de programação e de modelos. E por enquanto vejo mais promissor como um curso extracurricular.*

## **APÊNDICE B**

### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Você está sendo convidado(a) para participar da atividade Prática na Escola, desenvolvida na disciplina de Pesquisa em Ensino de Física, ministrada pela professora Dra. Eliane Angela Veit. A disciplina pertence ao currículo obrigatório do curso de Licenciatura em Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

A atividade será desenvolvida por Gabriel Justo das Neves, estudante do curso de Licenciatura em Física.

O objetivo da atividade é investigar a prática de ensino e aprendizagem de física na escola pública, visando encontrar dificuldades apontadas por quem ministra as aulas. A partir das dificuldades levantadas, será construída uma proposta, baseada na literatura, que encaminhe para uma possível solução.

Informamos que:

- sua participação é totalmente voluntária e sem nenhum benefício financeiro;
- as informações coletadas na atividade poderão ser divulgadas para fins acadêmicos dentro da disciplina, mas sua identidade será mantida de forma anônima;
- a entrevista concedida dentro da atividade será gravada, para uso na disciplina,

sua identidade e a da escola serão preservadas;

- você poderá interromper seu consentimento ou interromper sua participação na atividade a qualquer momento, informando os demais participantes;
- este termo foi elaborado em duas vias, uma para você, participante, e outra para a professora responsável.

Declaro que li, compreendi e aceito todas as informações contidas neste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido e que compreendo o objetivo e a natureza da presente atividade.

## **Gamificação como estratégia para o ensino de Óptica Geométrica**

*Laura Bernardes Rebello*

### **1. Introdução**

O espaçamento entre a pesquisa acadêmica e o professor da educação básica é algo que vem sendo evidenciado por diversos pesquisadores da área do ensino há longo tempo. Autores como Zeichner (1998) e Taber (2000) argumentam que professores da educação básica não procuram a pesquisa em ensino e que são poucos os que acreditam que ela é relevante.

Esse distanciamento entre o professor e a pesquisa pode ser atribuído a uma série de fatores, como a falta de tempo para se dedicar à pesquisa e/ou a leitura de trabalhos já existentes ou até mesmo o *gap* entre a formação do professor e a realidade vivida em sala de aula. É no intuito de aproximar o educador da educação básica da pesquisa no ensino que surge a proposta da disciplina de Pesquisa em Ensino de Física.

O presente trabalho consistiu em entrevistar uma professora do ensino básico com o objetivo de identificar alguma dificuldade que a mesma enfrenta no seu dia a dia em sala de aula e a partir disso fazer uma busca na literatura e propor uma forma de mitigar o problema sugerido.

### **2. Dando voz ao professor**

A entrevista foi realizada de forma virtual e gravada, através da plataforma Google Meet. A gravação foi feita com autorização do professor, que assinou o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), que consta no Apêndice A. A entrevista teve duração de 37 minutos e ocorreu de maneira descontraída, em virtude da proximidade entre entrevistadora e entrevistada.

A professora entrevistada atua em duas escolas da rede particular na cidade de Porto Alegre/RS. Ela está há 13 anos na educação básica, iniciou sua graduação na UNIJUÍ e concluiu na PUCRS em 2013. Decidiu entrar para graduação de licenciatura em Física quando fazia cursinho pré-vestibular. Segundo a professora, foi a primeira vez que teve de fato aulas de física e se encantou com o professor.

*No ensino médio eu estudei em escola pública, eu não tive professor de física, que era formado em física. Primeiro e segundo ano eu lembro que era um engenheiro*

*que dava aula de física. Então ele sabia muito, mas talvez a didática dele não tenha sido a das melhores pra mim. E no terceiro ano eu lembro que era uma professora formada em química. Ela estava substituindo a falta de um professor e aí eu acabei tendo uma deficiência. Eu realmente nunca aprendi física no ensino médio.*

Iniciou sua carreira na educação básica quando estava no quarto semestre da faculdade e assumiu um contrato emergencial do estado durante seis meses.

*Eu comecei na verdade, assim, quando eu tava no 4º semestre, surgiu a oportunidade dos contratos emergenciais pelo estado. Eu ainda tava na Unijuí lá no interior e aí eu disse ah eu vou ver se é isso aí mesmo que eu quero né, eu acho que é melhor testar agora do que deixar pra depois né e aí eu fui cobrir um professor que tava saindo pra se candidatar a vereador. Então era assim, era um contrato de três meses que acabou sendo estendido pra seis, e eu adorei!*

A entrevista foi realizada pensando no contexto de uma das escolas em que ela trabalha dando aulas para o segundo e terceiro ano do ensino médio. A professora demonstrou muito interesse em trabalhar com gamificação, mais especificamente com o conteúdo de Óptica Geométrica no segundo ano do ensino médio. Ela relatou que por falta de tempo não havia sido capaz de pensar em uma alternativa à falta de estrutura tecnológica da escola para trabalhar com a gamificação. Sendo assim, a busca na literatura foi realizada com o objetivo de encontrar estudos que utilizassem a gamificação para o ensino de óptica geométrica sem necessariamente depender de tecnologias, pois a escola não dispõe para todos os alunos.

### **3. Estudos anteriores**

Para procurar embasamento para a proposta de aula, foi feita uma busca no *google scholar* inicialmente com a palavra chave GAMIFICAÇÃO. Essa busca retornou em 313 artigos, nem todos voltados para educação. Em seguida, para restringir os resultados, buscou-se GAMIFICAÇÃO; ÓTICA GEOMÉTRICA, a partir disso obteve-se resultados mais diretos. A escolha foi feita após a leitura do resumo dos artigos, até que por fim foram selecionados os seguintes apresentados na tabela 1.

### **4. Embasamento teórico/epistemológico**

O ensino de física está atualmente referenciado por poucos livros de boa qualidade, sua maioria com muitas cores, figuras e fórmulas, ensina-se o que cai no vestibular e adota-se o livro com menos texto para ler [1]. Isso está atrelado com o fato de que cada vez mais percebemos os estudantes que chegam ao ensino médio desinteressados no estudo da física, ou até mesmo assustados, por acreditarem se tratar de algo muito difícil e cheio de fórmulas.

***Tabela 1: Artigos escolhidos para embasamento teórico***

Título	Autores	Ano
Gamificação como estratégia de aprendizagem ativa no ensino de Física	João Batista da Silva, Gilvandenys Leite Sales e Juscileide Braga de Castro	2019
Gamificação de uma sequência didática como estratégia para motivar a atitude potencialmente significativa dos alunos no ensino de óptica geométrica	João Batista da Silva, Gilvandenys Leite Sales e Juscileide Braga de Castro	2018
Uma proposta de gamificação do processo avaliativo no ensino de física em um curso de licenciatura	Vinicius Munhoz Fraga, Maria Cristina do Amaral Moreira e Marcus Vinicius Pereira	2020
Gamificação aplicada no ensino de Física: um estudo de caso no ensino de óptica geométrica	João Batista da Silva e Gilvandenys Leite Sales	2017
Gamificação e ensinagem híbrida na sala de aula de física: metodologias ativas aplicadas aos espaços de aprendizagem e na prática docente.	Alexandra Joca Gonçalves, João Batista da Silva, Gilvandenys Leite Sales, Joana Laysa Lima Cunha, Rubens Lopes dos Santos	2017

O professor de física necessita então superar mais esta barreira em suas aulas: como chamar a atenção dos alunos para o ensino de física, de forma a proporcionar uma aprendizagem significativa por parte dos alunos para além do vestibular? Essa é a motivação de professores e pesquisadores da área de ensino que buscam desenvolver novas metodologias de ensino que visam o engajamento dos estudantes [2].

Dentre metodologias como a de aprendizagem baseada em equipes, aprendizagem baseada em problemas, Peer Instruction [3] e outras, a gamificação vem ganhando destaque devido à sua capacidade de envolver, engajar e motivar a ação do estudante em ambientes de aprendizagem [4].

A gamificação não é necessariamente colocar os alunos para jogar, mas sim utilizar estratégias e características de jogos - como regras claras, *feedbacks* imediatos, objetivos, competição, entre outros - no processo de aprendizagem. A Teoria do Flow, criada pelo psicólogo húngaro Mihaly Csikszentmihalyi em 1991, explica como o desafio e as habilidades dos alunos devem estar devidamente equilibrados para que o se mantenha o engajamento. Os alunos devem enfrentar desafios diretamente proporcionais às suas habilidades, pois no caso de algo muito fácil o aluno perde o interesse e cai no tédio, no caso de algo muito difícil o aluno se desmotiva, fica ansioso e desiste da atividade. Tendo isso em mente, pode-se começar a pensar em uma proposta de solução.

## 5. Ensaio de proposta de solução

Pensando satisfazer os pontos levantados na busca na literatura e também a vontade da professora de trabalhar com a gamificação, através de jogos, plataformas ou *softwares*, reuni nessa seção do texto algumas das opções que encontrei.

Envolvendo alguns elementos importantes dos games, encontrei duas plataformas de avaliação que podem ajudar no engajamento dos estudantes. As plataformas Kahoot<sup>2</sup> e Quizizz<sup>3</sup> são gratuitas e incorporam elementos de games como *feedback* imediato, níveis, pontuação, entre outros. Kahoot ganha na variedade de jogos e engajamento, já o Quizizz pode ser integrado com o Google Classroom<sup>4</sup>. Além disso ambas podem ser acessadas de qualquer dispositivo, computador, tablet e celulares.

Em termos de jogos, sugiro a utilização do jogo *Glass* para dispositivos móveis de sistema Android. É um jogo do tipo quebra-cabeças, em que o jogador tem que desviar a trajetória de raios de luz, provenientes de certas fontes, até um receptor, utilizando espelhos planos, lentes convergentes e divergentes, prismas e divisores de raios [5]. Uma estratégia utilizada pelos autores do artigo *Unidade de Ensino Potencialmente Significativa sobre óptica geométrica apoiada por vídeos, aplicativos e jogos para smartphones* foi desafiar os estudantes, divididos em grupos, a vencer o maior número de fases do jogo em 20 minutos enquanto identificam e anotam a função de cada objeto, como ele afeta a luz, utilizando o jogo como organizador de conceitos prévios.

---

<sup>2</sup> <https://kahoot.com/>

<sup>3</sup> <https://quizizz.com/?fromBrowserLoad=true>

<sup>4</sup> Mais informações sobre as diferenças entre Kahoot e Quizizz podem ser encontradas no seguinte *site*: <https://www.common sense.org/education/articles/kahoot-vs-quizizz-whats-the-best-formative-assessment-tool-for-your-classroom>

Outra opção de jogo que pode ser utilizado no laboratório de informática é o Leo3D, ambiente multi didático voltado ao ensino de óptica geométrica, desenvolvido pelo Professor André Luigi Amaral Di Salvo como parte de sua pesquisa de doutorado. O Leo3D utiliza dos preceitos de simuladores, jogos de entretenimento e mundos virtuais para explorar os principais fenômenos relacionados óptica geométrica<sup>5</sup>.

## 6. Comentários finais

O presente trabalho é um breve estudo sobre algumas práticas utilizando gamificação para o ensino de óptica geométrica. Os artigos estudados indicaram que a estratégia de utilizar a gamificação em uma sequência didática motivou os alunos e ainda forneceu evidências de aprendizagem significativa.

Por fim, a gamificação não precisa estar presente na aula necessariamente através de jogos, mas sim utilizando das características dos jogos para tornar a aula mais interessante e dinâmica. Jogos e outras TICs agregam muito, mas a falta de recursos no ambiente escolar não impede a estratégia da gamificação seja utilizada.

## Referências

- [1] M. A. Moreira, Ensino de Física no Brasil: Retrospectiva e Perspectivas, **Revista Brasileira de Ensino de Física**, vol 22, nº1, 2000
- [2] M.G. Muller, I.S. Araujo, E.A. Veit e J. Schell, Uma revisão da literatura acerca da implementação da metodologia interativa de ensino Peer Instruction (1991 a 2015), **Revista Brasileira de Ensino de Física** 39, e3403, 2017.
- [3] A.V.R. Araujo, E.S. Silva, V.L.B. Jesus e A.L. Oliveira, Uma associação do método *Peer Instruction* com circuitos elétricos em contextos de aprendizagem ativa, **Revista Brasileira de Ensino de Física** 39, e2401, 2017.
- [4] J. B Silva, G. L. Sales, J. B. Castro, Gamificação como estratégia de aprendizagem ativa no ensino de Física, **Revista Brasileira de Ensino de Física**, vol. 41, nº 4, e20180309, 2019.

---

<sup>5</sup> Site com informações e para download do jogo <http://www.leo3d.com.br/#laboratorios>

- [5] M. Ferreira, O. L. S. Filho, M. A. Moreira, G. B. Franz, K. O. Portugal, D. X. P. Nogueira, Unidade de Ensino Potencialmente Significativa sobre óptica geométrica apoiada por vídeos, aplicativos e jogos para smartphones, **Revista Brasileira de Ensino de Física**, vol. 42, e20200057, 2020.
- [6] F. Rezende, F. Ostermann, A prática do Professor e a Pesquisa em Ensino de Física: Novos Elementos para Pensar essa Relação, **Caderno Brasileiro do Ensino de Física**, vol 22, nº3: p. 316-337, 2005
- [7] J. B. da Silva, G. L. Sales, Gamificação aplicada no ensino de Física: um estudo de caso no ensino de óptica geométrica, **Acta Scientiae**, v.19, n.5, set./out. 2017
- [8] V. M. Fraga, M. C. do A. Moreira, M. V. Pereira, Uma proposta de gamificação do processo avaliativo no ensino de física em um curso de licenciatura, **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 38, n. 1, p. 174-192, 2021.
- [9] J. B. da Silva, G. L. Sales, J. B. de Castro, Gamificação de uma sequência didática como estratégia para motivar a atitude potencialmente significativa dos alunos no ensino de óptica geométrica, **Anais dos Workshops do VII Congresso Brasileiro de Informática na Educação** (WCBIE 2018).

## Apêndices

### APÊNDICE A - A ENTREVISTA

**Entrevistadora (Laura):** Primeiramente muito obrigada por aceitar ser entrevistada. Tudo bem que a entrevista seja gravada, para eu poder transcrever para o trabalho depois?

**Entrevistada (professora):** Não tem problema, o prazer é meu.

**Entrevistadora (Laura):** Então tu leu direitinho ali o TCLE e concorda em participar da entrevista? Concorda com todo o projeto?

**Entrevistada (professora):** Sim, sim. Vamos lá.

**Entrevistadora (Laura):** Então, primeiramente, o que te levou a escolher a Física na tua trajetória? O que te levou a decidir cursar Física.

**Entrevistada (professora):** Na verdade, até eu me surpreendi depois que eu escolhi. [...] Quando, eu estava no segundo ou terceiro ano do ensino médio, eu ainda não tinha noção, não tinha certeza do que eu queria fazer, mas eu gostava das exatas. Eu tinha facilidade na escola e aí no terceiro ano, fui fazer um cursinho pré vestibular e no ensino médio eu estudei em escola pública. Eu não tive professora de física física, que era formado em física no primeiro e no segundo ano. Eu lembro que era um engenheiro que dava aula de física, então ele sabia muito. Mas talvez a didática dele não tenha sido das melhores para mim, sim. E no terceiro ano, eu lembro que era uma professora formada em química e estava substituindo a falta de um professor. E aí eu acabei tendo uma deficiência. Eu realmente nunca aprendi física no ensino médio. E aí, quando eu cheguei no cursinho, o professor de física do cursinho era muito engraçado. E claro que a gente sabe que cursinhos são só dicas. Não era a explicação, não é como uma sala de aula de ensino regular, tudo normal. Mas ele era muito engraçado nas explicações. A pessoa era engraçada. E aí ele me instigou a querer aprender. O jogo tá aí. Eu gosto dessa parte, gostei. Acho que eu quero aprender mais. E aí foi aí que eu decidi fazer física.

**Entrevistadora (Laura):** Ai, que legal, comigo foi parecido também. Então tá, seguindo, tu fez faculdade na PUC né?

**Entrevistada (professora):** Eu me formei na PUC. Eu comecei a faculdade na Unijuí e aí eu fiz uma prova de transferência, o Extra Vestibular da UFRGS. E aí eu passei na UFRGS. Só que a UFRGS exigia que tu tinha que ter todas as cadeiras até o quarto semestre da UFRGS completo. Então tudo o que eu tinha que trazer da outra universidade tinha que tinha que bater até o quarto semestre e me faltava uma cadeira. Aí eu fui para a PUC. Gostei da PUC, mas aí depois eu prestei vestibular pra outros passei. Mas aí eu acabei não fechando os meus horários

porque como eu já trabalhava, ficava ruim pra mim. E aí eu acabei terminando realmente na PUC.

**Entrevistadora (Laura):** E quando estava na faculdade, tu lembra de alguma cadeira que te marcou assim que tu pensou: "Nossa, quando eu tiver atuando, eu quero muito ser assim" ou algo que tu pensou "Eu quero muito ser diferente disso." Tem alguma experiência que tu te lembre?

**Entrevistada (professora):** Duas. A que me marcou de forma positiva era a física experimental. Era um baita professor e assim a gente aprendia na prática. Então, a gente tinha aula no laboratório de física. Realmente, ali tinha uma explicação. Mas a gente aprendia como a mão massa. E isso foi muito bom, porque foi até a parte que eu tinha uma dificuldade, que era na parte da eletricidade. E foi excelente aprender ali. E a outra, foi o professor de mecânica clássica, que foi o meu pavor. Foi uma das cadeiras que eu fiz no último semestre da faculdade, que eu morria de medo porque o professor ele tinha assim, sabe aquela voz do professor que mantém sempre o mesmo tom. E aí tu trabalhou o dia inteiro, acordou cedo, aí tu senta a primeira hora do dia que tu senta é na aula. Então ele mantinha aquele mesmo tom de voz e aí acabavam dando sono. E eu chegava com café, tudo. Mas não adiantava. Não adiantava, era mais forte. Então era assim. Eu não quero ser. Então é por isso que, às vezes eu dou uma mudada no tom de voz quando estou dando aula, porque eu tenho essa coisa comigo.

**Entrevistadora (Laura):** E é bom, eu já notei isso também. A gente tem que variar até para manter a atenção, dar uma acordada na galera, porque realmente quando é muito estável a gente começa a perder a atenção, por mais interessante que seja o assunto seja. Bom, me conta sobre a tua trajetória profissional também.

**Entrevistada (professora):** Eu comecei, na verdade, quando eu estava no quarto semestre, surgiu a oportunidade dos contratos emergenciais para o Estado e eu ainda estava na aula em Ijuí, lá no interior. Ai eu pensei, eu vou ver se é isso mesmo que eu quero, né? Acho que é melhor testar agora do que deixar para depois, né? E aí eu fiz. Eu fui cobrir até um professor que estava saindo para se candidatar a vereador. Então era assim. Era o contrato de três meses, que acabou sendo estendido para seis. Eu adorei dar aula no estado em contrato emergencial. Ai eu me mudei e mudou tudo. [...] Eu vim para POA em 2007. Só que aí eu ainda esperei essa função toda da UFRGS. E aí eu entrei realmente na PUC em 2008, e aí foi quando entrei na faculdade e em 2009, já comecei a fazer estágio em um dos colégios que estou até hoje que é da onde a gente se conhece. Eu ainda trabalhava o dia inteiro e estudava à noite e assim foi de 2009 a 2013, até me formar. Então, consegui fazer todos os meus estágios no \*\*. E aí, em 2015, eu comecei a trabalhar em um outro colégio, onde trabalhei lá até o final de 2018. Em

2019 eu fui trabalhar no \*\*, foi uma mudança muito grande da minha realidade e aí estou lá. E ainda eu trabalho com os anos finais dando aula para o nono ano. Lá o ensino de ciências da natureza e professores especialistas que dão aula. Professor de biologia, química e física.

**Entrevistadora (Laura):** Quando tu entrou pra física foi no bacharel ou foi direto para a licenciatura?

**Entrevistada (professora):** Eu entrei nos dois porque a PUC tinha, a gente conseguia entrar e fazer simultaneamente o bacharelado, que era em física médica e a licenciatura. Aí pensei: vou fazer os dois, né? E aí? Só que quando fui fazer a cadeira de anatomia. Na Física Médica, eu disse: Não, isso não é para mim, isso não é para mim, que, aliás, é uma das coisas que eu disse até hoje que eu jamais faria um curso de medicina e a partir dali, eu desistir da física médica e fiquei só na licenciatura. Quando eu estava na Unijuí eu só tinha a licenciatura, então, a minha ideia é que eu sairia da faculdade e eu iria fazer o mestrado em física médica. Eu tinha isso aí tanto e foi uma das coisas por isso que eu fui fazer. Ainda bem que eu não deixei só pra no final. Lá eu tive a oportunidade de testar.

**Entrevistadora (Laura):** Agora vou direcionar um pouco mais essas perguntas para o \*\*, porque é pelo \*\* que está entrevistando. Como é que é o teu dia a dia? Quantas turmas da aula? Para quais os anos? Como é mais ou menos a tua rotina de preparação? Como é que funciona?

**Entrevistada (professora):** Eu sou uma professora que eu não consigo planejar a longo prazo. Sabe, porque tudo o que eu fiz no ano anterior eu deletei e eu penso na realidade das minhas turmas desse ano. Então, poucas coisas, projetos, na verdade, que eu mantendo o ano para outro são aqueles que acabam dando certo. Mas eu sempre procuro fazer algo diferente de um ano para o outro. E lá no \*\* eu trabalho com o ensino médio. Há dois, três anos que eu estou trabalhando com um segundo e terceiro ano, porque eu não tenho carga horária para o primeiro então eu divido lá o ensino médio, como uma outra professora de Física. Atualmente, antes da mudança do ensino médio, eu tinha três períodos em cada turma, então eu tinha sempre cinco turmas, então era duas manhãs e meia, no \*\*. Com a mudança, vai diminuir. Acho que uns três períodos ali, porque aí a gente acaba inserindo o itinerário. Assim, o conteúdo que vai dar a gente sabe, né? Então, o que eu faço é sempre no final de semana eu sento para planejar as minhas aulas da próxima semana. Então, eu trabalho muito com o power point com imagens, eu uso muito imagens para explicar o que eu estou dando em aula. E aí eu vou mudando imagens ou trocando trazendo mais recentes com vídeos simuladores. Porque como eu sou uma pessoa muito visual e eu preciso anotar. Então eu tenho duas coisas. Então, ao mesmo tempo que eu preciso enxergar, eu preciso escrever.

Então, eu tenho que fazer as duas coisas. Eu sempre pensando nos tipos de aluno que eu tenho. Então eu tenho que fazer tudo, fazer tudo. E aí é assim que eu faço. Eu planejo de uma semana pra outra e aí às vezes eu estou assim. Tô naquela turma: "ahhh vou trabalhar isso me veio daí eu vou fazer isso, isso isso." E aí eu vou colocando e vou mudando as estratégias a cada ano. [...] Também procuro fazer as mesmas coisas (em turmas diferentes), porque o aluno é muito comparativo. Então, como eles conversam entre eles, se eu faço uma coisa uma turma eu não faço na outra e aquela turma achou mais legal aquilo, fica uma coisa (ruim). Então eu procuro fazer as mesmas atividades. Porém, a aplicação pode ser um pouquinho diferente, de acordo com a turma.

**Entrevistadora (Laura):** Entendido. Tá pensando então, nesse teu dia a dia, tem alguma coisa que você sente dificuldade em trabalhar com os teus alunos no contexto do \*\* mesmo, algo que tu queria fazer e às vezes não consegue, ou porque não dá tempo, ou porque de repente a turma não responde bem e tu precisa de uma alternativa ou sei lá algo que a estrutura da escola não permita. Consegue pensar em algo nesse sentido?

**Entrevistada (professora):** Tem uma coisa assim que eu vejo que é uma dificuldade dos alunos, de algum algo de uns três anos para cá, que é o aprofundamento. A gente traz algumas coisas e tem pouco aprofundamento, né? E as coisas acabam ficando. A física acaba sendo muito superficial, porque isso tu vai sentir que a gente vai indo até onde o nosso aluno vai instigando, né? Então eu chego ao ponto que tu está ali. Não tem aquela troca. [...] O que eu quero trazer para o \*\*, mas ainda não consegui porque ali não tem infraestrutura, é trabalhar com a gamificação. Então a gente não tem o suporte no \*\* para isso. O ano passado até eu falei só olha, eu gostaria de trabalhar com o Minecraft dentro da sala de aula com ensino de física. Já tinha falado com o professor de geografia, eu tinha falado com o professor de química, biologia para a gente fazer e toparam. Só que aí eu cheguei naquele ponto assim na direção, eu vou precisar de computador. Não tem como eu pensar em sala de aula e fazer isso se eu não tenho um computador para meu aluno. E aí a gente emperra nesse ponto. [...] Para o meu foco seria mais o segundo ano, mas se der no terceiro, vamos também. Mas era uma coisa pra iniciar no segundo e aprimorar no terceiro, sabe?

**Entrevistadora (Laura):** E tu pensa em fazer um conteúdo específico?

**Entrevistada (professora):** No segundo ano, eu tinha pensado algo que pega bem é trabalhar com a ótica e ondulatória. Já no terceiro, até a parte de eletricidade e de eletromagnetismo estava pensando nessas estruturas. Mas não sei. No caso de ver quais são as possibilidades que o software me dá para eu poder pensar na atividade. Eu tenho assim, as vezes eu bolo umas coisas que nem eu sei como é que eu vou fazer.

**Entrevistadora (Laura):** Muito obrigada pela participação, acredito que já tenha o suficiente para iniciar a pesquisa.

#### APÊNDICE B - TCLE

Você está sendo convidada para participar da atividade Prática na Escola, desenvolvida na disciplina de Pesquisa em Ensino de Física, do currículo obrigatório do curso de Licenciatura em Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. A atividade a ser desenvolvida pela licencianda consiste na identificação, junto a professores da rede de escolas do RS, de problemas diretamente relacionados ao ensino e aprendizagem de Física, cuja possibilidade de solução é de particular interesse da professora a ser entrevistada. Então, a licencianda buscará alternativas de encaminhamento para a solução do problema à luz da Pesquisa em Ensino de Física. Tal construção contará com a orientação da professora da disciplina de Pesquisa em Ensino de Física, Prof<sup>ª</sup>. Eliane Angela Veit. Ao final do semestre haverá uma exposição curta dos resultados, para a qual você já está sendo convidada. Também será elaborado um texto, que lhe será encaminhado. Sua participação se dará por meio de uma entrevista e eventuais esclarecimentos posteriores, se necessários.

A atividade será desenvolvida por Laura Bernardes Rebello, estudante do curso de Licenciatura em Física.

Informamos que:

- Sua participação é totalmente voluntária e sem nenhum benefício financeiro;
- As informações coletadas na atividade poderão ser divulgadas para fins acadêmicos dentro da disciplina, mas sua identidade será mantida de forma anônima;
- A pesquisa não oferece riscos aos participantes, a não ser algum constrangimento pelas respostas fornecidas ou o comportamento frente a certas situações propostas;
- Você poderá se recusar a responder qualquer pergunta da entrevista, ou qualquer outra solicitação que lhe seja feita;
- O áudio da entrevista concedida dentro da atividade será gravado, para uso na disciplina, sendo a sua identidade e a da escola, preservadas;
- Você poderá interromper seu consentimento ou interromper sua participação na atividade a qualquer momento, informando à licencianda ou à Prof<sup>ª</sup>. Eliane Veit;

- Este termo foi elaborado em duas vias, uma para você, participante, e outra para a professora responsável.

Eu, \_\_\_\_\_, CPF \_\_\_\_\_, declaro que li, compreendi e aceito todas as informações contidas neste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido e que compreendo o objetivo e a natureza da presente atividade.

## **Possibilidades e exemplos com o método Instrução pelos Colegas (IpC) na área de Mecânica.**

*Luana Mallmann*

### **1. Introdução**

A desvinculação dos chamados problemas de pesquisa em ensino, tópicos discutidos pela literatura, e os problemas de docência, questões cotidianas que envolvem a prática docente, é abordada em diversos estudos (por ex., REZENDE; OSTERMANN, 2005). Tal desencontro evidencia o distanciamento entre a universidade, principal espaço de pesquisa educacional, e as escolas de rede básica onde de fato os processos de ensino aprendizagem ocorrem em larga escala. Neste cenário é apontado que a pesquisa em ensino se debruça por questões que não compõem a realidade escolar ou que seus resultados não chegam até os professores e são apropriados por estes.

São diversos os movimentos realizados com a finalidade de romper, diminuir e ultrapassar essa fronteira universidade-escola e é junto com tais movimentos que este projeto se inscreve. A “Prática Escolar” é componente da disciplina de Pesquisa em Ensino de Física, do curso de Licenciatura em Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) e tem como objetivo uma aproximação entre problemas dos professores da rede básica e a literatura em ensino. Para tanto, é proposta uma entrevista por parte dos estudantes da disciplina com professores da rede de ensino básico, ministrantes do componente curricular de Física. Em tal entrevista se objetiva tomar conhecimento da realidade da sala de aula de tal professor além de buscar uma situação-problema ou algum interesse do professor a respeito de física. Por fim, será encargo dos estudantes confrontar a literatura sobre a problemática e construir um ensaio de solução.

Neste caso, foi entrevistada uma professora que ministra Física no Ensino Médio em uma cidade do interior do estado do Rio Grande do Sul. As problemáticas relatadas por ela se vinculam com o atual momento de retorno das aulas presenciais depois de um longo período de atividades remotas por conta da pandemia mundial da Covid-19. O foco dos estudantes no tempo de aula aliado com uma maior necessidade de socialização compõe a situação descrita pela professora. Dessa forma, a busca na literatura e a construção da proposta de solução se baseiam em metodologias ativas de ensino com enfoque no método Instrução pelos Colegas (IpC) na área de Mecânica, que compõem o currículo do ano letivo que a professora irá ministrar. Este trabalho se organiza através de uma descrição sobre a entrevista e a

problemática da professora, seguida por uma busca na literatura e seus resultados que por fim, compõem o embasamento teórico e a construção de uma proposta de solução.

## **2. Dando voz à professora**

A parte inicial, e de certa forma a mais fundamental deste trabalho, é o ato de dar voz a um professor da rede básica de ensino. Para isso entrevistei uma professora que leciona física para o primeiro ano do ensino médio na cidade de Lajeado. Tal município possui cerca de 85 mil habitantes e está localizado a cerca de 113 km da capital do estado. Existem no município três escolas públicas de nível médio. A escola em questão possui cerca de 1.000 estudantes e atende o nível médio e magistério. Devido à sua localização central, os alunos vêm dos mais variados bairros pela maior facilidade de acesso ao centro da cidade.

Na escola em questão há geralmente duas professoras de Física. A entrevistada leciona para os primeiros anos do Ensino Médio e é formada no curso, hoje extinto, de Licenciatura em Ciências Exatas pela universidade da cidade. Tal curso é uma habilitação para lecionar Física, Química e Matemática. Além disso, possui mestrado em ensino de ciências e leciona desde os 20 anos de idade na rede pública de ensino.

O anonimato da professora, bem como a ocultação do nome da escola são cuidados éticos garantidos com base no trabalho de Fiorentini e Lorenzato (2009). Além disso, foi oficializada autorização por parte da professora para a realização da entrevista a partir do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) disponível no Apêndice A, bem como por parte da Direção da escola, via e-mail. A entrevista ocorreu de forma presencial e teve seu áudio gravado para fins de transcrição, disponível parcialmente no Apêndice B.

A entrevista fluiu muito bem uma vez que a professora se mostrou muito disposta para compartilhar suas vivências em sala de aula. Diversos foram os problemas apontados, a grande maioria deles, problemas estruturais da educação como a baixa remuneração dos professores, condições físicas da escola, baixo interesse dos alunos, entre outros. Para além destas questões, a professora demonstra sua forma de atuação e preocupações iniciais no seguinte trecho:

*[...] a minha maior dificuldade antes da pandemia era questão de fazer com que o aluno primeiro me aceite como professora né. Essa é a professora de física, é primeiro que ele tem aquela abertura com a pessoa, ele tem que ter que ter uma simpatia, não precisa ser amigo do aluno, mas que ele tenha uma aceitação “a já gostei de ti professora” é meio caminho andado, porque se ele já gostou de ti ele*

*aberto é aberto para ti, a partir do momento que eu conquistava o aluno aí eu partia para tentar trabalhar aceitação da disciplina seja física, química ou matemática. Essas são as temidas, foi criado uma ... que foi construído uma tabu em cima de ser as mais difíceis “é porque eu não nasci para essa disciplina” acha que tem que nascer e não é construir, enfim, todas essas que estão todos tem que quebrar alguns paradigmas em relação a isso e convencer ele que a física é legal é se inicia legal né e prazerosa, enfim.*

Os pontos citados acima são elementos importantes para a professora entrevistada no decorrer das aulas presenciais antes da pandemia da Covid-19, a qual sem dúvidas apresentou uma nova série de desafios a todos os professores. Durante o ano de 2020 e parte do ano de 2021 não houve aulas presenciais e o ensino remoto se instaurou como uma alternativa para respeitar as medidas de distanciamento. Neste período, a escola passou a oferecer atividades assíncronas aos alunos. No momento da entrevista as aulas presenciais estavam retornando e com isso a professora entrevistada evidencia uma nova questão problema em sala de aula.

*"[...] depois da pandemia meu desafio foi fazer com que o aluno faça a atividade solicitada, seja ela prática seja ela de qual forma for exposta, porque tu pedir uma atividade para ele o que que acontece: em um primeiro momento ele fazia em casa então ele deixava para o último dia de verdade, aí depois quando ele teve o presencial o que que acontece é que ele vai para escola e queria ficar conversando, não queria ficar fazendo atividade, ele queria ficar conversando com um colega conversando contigo mesmo expondo suas dificuldades, problemas e aí eu como não sou só professora eu também tenho uma parte humana ali dentro eu não consigo olhar para aquele que ele ficou um ano, dois anos dentro de casa às vezes fechada dentro de um quarto enfrentando problemas como pai e mãe desempregados, brigas de família, porque a pandemia ela trouxe além de uma doença, falta dinheiro, falta de comida então tu fica dividido né."*

A partir de tal enunciado, foram pontuados dois elementos que compõem a situação-problema enfrentada pela professora, o tempo de sala de aula e a socialização. Sem dúvida esta não é uma situação-problema única e exclusiva de tal realidade. No atual momento ainda nos faltam estudos que analisem os impactos à educação por esse momento atípico que iniciou em

2020 e tomou proporções inimagináveis. Dessa forma irei pautar a proposta de solução do problema a partir de elementos já bem estabelecidos na literatura de ensino.

Para tanto, irei basear a proposta em uma metodologia ativa de ensino que se proponha a vincular a socialização dos alunos, a partir de trabalhos em grupo com atividades com potencial de restabelecer uma rotina de sala de aula, trabalhando assim a questão sobre o tempo de estudo e atividade. A metodologia adotada será a Instrução pelos Colegas (IpC) com foco em possibilidades e exemplos na área da Mecânica.

### 3. Estudos anteriores

Visando um aprofundamento na literatura existente, foi realizada uma busca pelos termos “Instrução pelos colegas” and “Mecânica” e “Peer Instruction”. No Caderno Brasileiro de Ensino de Física (CBEF), foram obtidos cinco resultados para o termo em inglês, que se repetiam buscando o termo em português. Desses cinco resultados, três foram selecionados a partir da leitura do resumo.

Outro local de busca foi a Revista Brasileira de Ensino de Física (RBEF), incluindo artigos publicados a partir de 2001. Em tal busca foram obtidos dez resultados dos quais um foi selecionado. A seguir apresento a relação dos trabalhos escolhidos para compor a proposta de solução.

Com base na entrevista e situação-problema enfrentada pela professora, o uso do primeiro texto “Instrução pelos colegas e ensino sob medida: uma proposta para o engajamento dos alunos no processo de ensino-aprendizagem de Física” justifica-se por trazer uma discussão sobre os métodos ativos além de explorar a funcionalidade do método escolhido. O segundo material selecionado, o vídeo da dissertação de mestrado<sup>6</sup> “Tópicos de Eletromagnetismo via Instrução pelos Colegas e Ensino sob Medida para o Ensino Médio” é valioso pelo material explicativo e ilustrativo, mesmo não abordando a área da Mecânica como a situação inicial proposta.

O texto “Aplicação do Método Peer Instruction na abordagem das Leis de Newton no Ensino Médio” se apresenta como um valioso exemplo que aborda tanto o método da Instrução pelos Colegas quanto a área de ensino desejada. Dessa forma é central na proposta de solução. Já “Uma revisão da literatura acerca da implementação da metodologia interativa de ensino Peer Instruction (1991 a 2015)” é rica em apontamentos sobre resultados e

---

<sup>6</sup> <https://www.youtube.com/watch?v=IDO0hhyiazk>

utilização do método. Tais materiais compõem a base para o desenvolvimento da proposta de solução e serão discutidos nas próximas seções.

**Tabela 1: Relação dos trabalhos selecionados.**

<b>Título</b>	<b>Autoria</b>	<b>Periódico</b>	<b>Ano</b>
Instrução pelos colegas e ensino sob medida: uma proposta para o engajamento dos alunos no processo de ensino-aprendizagem de Física	Ives Solano Araujo e Eric Mazur	Caderno Brasileiro de Ensino de Física	2013
Tópicos de Eletromagnetismo via Instrução pelos Colegas e Ensino sob Medida para o Ensino Médio	Vagner Oliveira, Ives Solano Araújo Eliane Angela Veit	Hiper mídias de apoio ao professor de Física	2013
Aplicação do Método Peer Instruction na abordagem das Leis de Newton no Ensino Médio	Jader Bernardes Ives Solano Araujo Eliane Angela Veit	Textos de apoio ao professor de Física	2016
Uma revisão da literatura acerca da implementação da metodologia interativa de ensino Peer Instruction (1991 a 2015)	Maykon Gonçalves Muller, Ives Solano Araujo, Eliane Angela Veit e Julie Schell.	Revista Brasileira de Ensino de Física.	2017

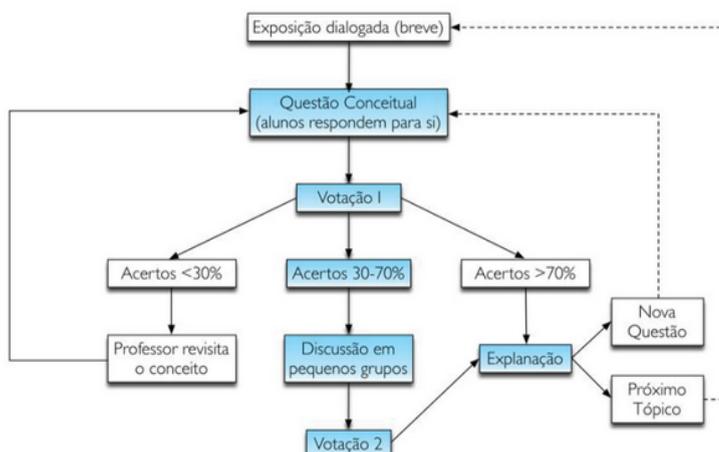
#### **4. Embasamento teórico**

Buscando a contemplação da demanda exposta pela professora, adotou-se o referencial teórico e metodológico da metodologia interativa *Peer Instruction*, que pode ser traduzida como Instrução pelos Colegas (IpC). Tal metodologia foi desenvolvida a partir da década de 90 pelo Prof. Eric Mazur da Universidade de Harvard (EUA) com a premissa de “que os alunos passem mais tempo em classe pensando e discutindo ideias sobre o conteúdo, do que passivamente assistindo exposições orais por parte do professor” (ARAUJO; MAZUR, 2013, p. 364). Desde então, a metodologia vem sendo aplicada em diferentes contextos e os resultados positivos são amplamente discutidos na revisão da literatura que buscou referenciais de 2001 a 2015 e aponta que “A diversidade de resultados encontrados mostra que o PI é uma proposta altamente recomendada, especialmente quando se busca engajar o estudante no a processo de aprendizagem, bem como melhorar seus resultados de aprendizagem” (MÜLLER, 2017, p.18).

Dessa forma, a Instrução pelos Colegas se constitui em uma possibilidade de auxílio na situação enfrentada. Sobre sua aplicação e funcionamento, alguns conceitos são essenciais. Primeiro, a metodologia se baseia no aprendizado de conceitos e se inicia com uma exposição oral curta com cerca de 15 minutos por parte do professor. A seguir é proposta uma questão conceitual geralmente de múltipla escolha aos estudantes para primeiro formularem uma resposta individualmente. Depois do tempo de resposta dos alunos, cerca de 2 minutos, é realizada uma votação sobre a resposta da questão e para tal existem ferramentas que permitem facilitar a coleta das respostas como cartões respostas ou os *clickers*, que são uma “espécie de controles remotos individuais que se comunicam por radiofrequência com o computador do professor” (ARAUJO; MAZUR, 2013, p.367).

Com base nas respostas dos estudantes e o número de acertos o professor tem a possibilidade de avaliar como está a compreensão dos estudantes sobre o assunto. A partir disso são postos alguns encaminhamentos: primeiro, se mais de 70% acertaram a questão é possível reiniciar o processo introduzindo uma nova breve exposição seguida por mais uma questão conceitual e, segundo, se os números de acertos ficaram entre 30% e 70% é recomendado que os alunos sejam agrupados em pequenos grupos, preferencialmente alunos com respostas diferentes, para que entre si discutam e argumentem sobre a alternativa escolhida. Depois de um período breve, realiza-se nova votação e se decide o prosseguimento novamente. Em um terceiro possível cenário, quando menos de 30% dos estudantes acertaram a questão, é aconselhável que o professor explique novamente o conceito de outras formas para que haja uma melhor compreensão. O diagrama da Figura 1 ilustra esta organização dos momentos que compõem o funcionamento do IpC.

**Fig 1 - Diagrama do processo de implementação do método IpC ((ARAUJO; MAZUR, 2013 p.370)**



De grande ajuda na visualização da metodologia, o vídeo desenvolvido pelo hoje Mestre em Ensino de Física, Vagner Oliveira, explora a Instrução pelos Colegas alinhada com a metodologia do Ensino sob Medida e possui grande valor tanto na explicação sobre o uso das metodologias quanto nos resultados expressos nas falas dos alunos e na evolução da compreensão conceitual<sup>7</sup>. É salientado ao longo do vídeo qual o papel do professor, mediando as interações, quanto a necessidade de produzir boas questões conceituais que não sejam fáceis demais, mas também que tenham potencial de aprendizado e discussão. O vídeo e todo material utilizado pelo professor Vagner, as leituras prévias e as questões, estão disponíveis no seguinte na edição 24 das Hiperfídmias de apoio ao professor de Física<sup>6</sup>.

## 5. Proposta de solução

Como proposta de solução para a questão problema trazida pela professora entrevistada trago a aplicação da metodologia interativa Instrução pelos Colegas (IpC) que, como defendido pela literatura, possui potencial para engajar os estudantes em sala de aula, além de promover a socialização e proporcionar momentos avaliativos a cada aula. Para tanto, é válido o estudo de materiais que contemham exemplos de unidades didáticas e aulas produzidas visando a aplicação da metodologia, uma vez que o uso de tais materiais auxilia no planejamento e aplicação em sala de aula.

Como exemplo presente na literatura temos o livro da série de Textos de Apoio ao Professor de Física do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física da UFRGS publicado no ano de 2016 sob o título “Aplicação do Método *Peer Instruction* na abordagem das Leis de Newton no Ensino Médio” (BERNARDES; ARAUJO; VEIT, 2016). Esse livro traz uma apresentação e discussão da metodologia, além de seis episódios de ensino sobre as Leis de Newton, área que compõe a grade curricular do primeiro ano do Ensino Médio.

Como o foco desta proposta de solução é na Instrução pelos Colegas, a seguir serão apresentados elementos e exemplos considerados relevantes à solução. Tomou-se como exemplo o episódio que discute o conteúdo de Inércia, das páginas 14 a 17 do texto. Em tal episódio temos a composição da atividade por uma tarefa prévia de estudo seguida pela aula onde são expostas e discutidas as questões conceituais. A seguir temos um cronograma do tempo em aula e a sua divisão por etapas, vale ressaltar que o tempo total descrito equivale a dois períodos escolares, mas pode ser adaptado para apenas um período.

---

<sup>7</sup> [https://lief.if.ufrgs.br/pub/cref/n27\\_Oliveira/index2.htm](https://lief.if.ufrgs.br/pub/cref/n27_Oliveira/index2.htm).

**Tabela 2: Cronograma da aula (Fonte: BERNARDES; ARAUJO; VEIT. 2016, p.15.)**

<b>Momento</b>	<b>Tempo</b>	<b>Descrição da atividade</b>
1	10 min	Discutir as perguntas da tarefa prévia com os alunos, expondo algumas respostas obtidas. Questionar os alunos o que eles sabem sobre FORÇA. Dentro deste diálogo, dar exemplos dos tipos de força.
2	15 min	Tratar do caráter vetorial da força. Representar o vetor força atuando sobre um objeto (“bloquinho”). Discutir com os alunos a ideia de resultante das forças. Refinar a representação gráfica (“bloquinho”) com mais de uma força exercida sobre ele. Distinguir os conceitos de equilíbrio estático e dinâmico.
3	15 min	Questões conceituais 1, 2 e 3
4	05 min	Revisar com os alunos os termos que aparecerão no enunciado da 1ª Lei que são relevantes: - movimento E repouso (em relação a um referencial); - Referencial (sistema orientado com origem em um ponto); - MRU.
5	05 min	Abordar o conceito de força. Conforme o livro, “um ente físico capaz de variar o vetor velocidade e/ou deformar objetos”. Salientar que força não é a causa de movimento, mas de variação do estado de movimento e repouso. Exemplos válidos: bola (em movimento) “sem ação de forças”, alicerce de um prédio (em repouso) sob ação de forças. Apresentar unidades de medida de força (utilizar dinamômetro).
6	05 min	Utilizando o livro didático, ler com os alunos o enunciado proposto pelos autores para a 1ª Lei de Newton. Questionar os alunos se esta definição está clara. Perguntar a eles qual a relação entre a definição proposta e a atividade prévia.
7	15 min	Questões conceituais 4, 5 e 6.
8	10 min	Exemplificar o princípio da inércia através de experimentos simples (moedas, copo e cartão) e também, através de uma caneleira de ginástica (os alunos devem usá-la) Possibilitar que os alunos manipulem o material. Pedir aos alunos para que deem outros exemplos para o princípio da inércia.
9	10 min	Questões conceituais 7 e 8.
10	05 min	Revisão.

A partir da tabela é possível perceber a gestão de tempo em sala de aula e exemplificar como se intercalam as questões conceituais, momentos de debate e momentos de apresentação de conteúdo. A tarefa prévia pode ser o momento de introdução do tópico e já baseia a discussão dos conceitos apresentados. O restante da organização quanto às questões conceituais se mostra válido para a situação apresentada por relacionar a socialização com o trabalho em grupo e proporcionar atividades a serem realizadas no tempo de aula. A seguir trago duas das oito questões conceituais descritas por Bernardes, Araujo e Veit (2016) com o intuito de exemplificar a atividade.

1) (b) (STA. CASA – adaptado) Se a resultante das forças é nula, É POSSÍVEL:

- a) um objeto passar do estado de repouso ao de movimento uniforme.
- b) manter um objeto em movimento retilíneo e uniforme.
- c) manter um corpo em movimento circular e uniforme.
- d) mudar a direção do movimento de um objeto.

6) (b) (Uniuibe-MG – adaptado) O princípio da inércia explica o fato de que:

- a) um corpo, ao ser lançado verticalmente para cima, atinge o ponto mais alto da trajetória e volta ao ponto de lançamento.
- b) quando atiramos uma pedra em qualquer direção no espaço, se nenhuma força for exercida nela, a pedra seguirá seu movimento sempre com a mesma velocidade, mas variando a direção.
- c) a força de atração do Sol sobre a Terra é igual, em intensidade e direção, à força de atração da Terra sobre o Sol.
- d) Algumas pessoas conseguem tirar a toalha de uma mesa puxando-a rapidamente, de modo que os objetos que estavam sobre a toalha permaneçam em seus lugares sobre a mesa.

Tais questões mostram o tipo de conceito que a aula tem como objetivo aprofundar e discutir. A partir da introdução desses questionamentos espera-se que os estudantes reflitam individualmente e se necessário em grupos promovendo assim uma discussão baseada em argumentos físicos alinhada com a necessidade de socialização tão necessária neste momento de retorno presencial nas escolas. Além de tais aspectos, a utilização de tal metodologia permite uma avaliação contínua dos estudantes, que pode ser feita aula a aula, tanto no quesito participação, quanto argumentação e entendimento do conteúdo em si.

É importante salientar que a adoção de uma metodologia interativa em sala de aula representa um trabalho prévio para o professor, que sem dúvidas nas primeiras aplicações do material é maior. Entretanto é defendido pela literatura da área que tal metodologia traz

resultados positivos tanto no que diz respeito à compreensão dos conceitos quanto na interação entre estudantes (MÜLLER, 2017). Com tal proposta de solução, espera-se que haja maior participação ativa dos estudantes no momento de sala de aula e que a socialização entre os colegas ocorra de maneira construtiva, dialogando com a atividade proposta e contribuindo efetivamente para a formação integral dos presentes em sala de aula.

## 6. Considerações finais

Buscando uma maior conexão entre a área de pesquisa em ensino e a realidade vivenciada em sala de aula por professora da rede de ensino básico, a “Prática na Escola” possibilitou o contato com uma professora da rede pública de Lajeado, que ao conceder entrevista expôs suas vivências e uma situação-problema. A partir de tal situação-problema realizou-se uma consulta na literatura e quatro trabalhos foram selecionados para compor uma proposta de solução à problemática da professora que consistia em uma forma de alinhar a socialização dos estudantes e a realização das atividades no momento de sala de aula. A proposta está calcada na metodologia Instrução pelos Colegas (IpC) desenvolvida pelo professor Mazur e aprimorada durante mais de três décadas.

Não se nega que é uma questão de alta complexidade e que de fato são necessários ainda estudos que investiguem os impactos do ensino remoto aos estudantes e a educação em si, porém espera-se que a professora se sinta antes de mais nada, ouvida e encorajada a utilizar metodologias diversas e a buscar auxílio para as questões educacionais na literatura de ensino.

## Referências

ARAÚJO, I. S.; MAZUR, E. **Instrução pelos Colegas e Ensino Sob Medida: uma proposta para o engajamento dos alunos no processo de ensino-aprendizagem de Física.** Caderno Brasileiro de Ensino de Física. Florianópolis, v. 30, n. 2: p. 362-384, ago. 2013.

BERNARDES, J.; ARAÚJO, I. S.; VEIT, E. A. . **Aplicação do método Peer Instruction na abordagem das Leis de Newton no Ensino Médio** [recurso eletrônico]. Porto Alegre: UFRGS, 2016. 51 p.; il. (Textos de apoio ao professor de física / Marco Antonio Moreira e Eliane Angela Veit, ISSN 2448-0606; v. 27, n. 4). Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/152771> Acesso em : 25/04/22

FIorentini, D; Lorenzato, S. **ÉTICA NA PESQUISA EDUCACIONAL: Implicações para a Educação Matemática** Investigação em Educação Matemática: percursos teóricos e metodológicos. 3ª Edição Revisada. Campinas: Autores Associados, 2009, p. 193-206.

MÜLLER, M; ARAUJO, I; VEIT, E; SCHELL, J. **Uma revisão da literatura acerca da implementação da metodologia interativa de ensino PEER INSTRUCTION (1991 A 2015)**. Revista Brasileira de Ensino de Física, v.39, n.3, p. 1-20, 2017.

OLIVEIRA, V.; ARAUJO, I. S.; VEIT, E. A. **Tópicos de Eletromagnetismo via Instrução pelos Colegas e Ensino sob Medida para o Ensino Médio**. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física HIPERMÍDIAS DE APOIO AO PROFESSOR DE FÍSICA n. 27 Editores: Eliane Angela Veit e Marco Antonio Moreira ISSN 1808-3382.

Disponível em: [https://lief.if.ufrgs.br/pub/cref/n27\\_Oliveira/index2.htm](https://lief.if.ufrgs.br/pub/cref/n27_Oliveira/index2.htm). Acesso em: 25/04/22

REZENDE, F. e OSTERMANN, F. **A prática do professor e a pesquisa em ensino de física: novos elementos para repensar essa relação**. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v. 22, n. 3: p. 316-337, dez. 2005.

## Apêndices

### Apêndice A - TCLE

#### **TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO PARA A PRÁTICA NA ESCOLA DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA**

Você está sendo convidada para participar da atividade Prática na Escola, desenvolvida na disciplina de Pesquisa em Ensino de Física, do currículo obrigatório do curso de Licenciatura em Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. A atividade, que será desenvolvida por mim, Luana Mallmann, graduanda do curso de Licenciatura em Física, consiste na identificação de algum tópico ou problema diretamente relacionado ao ensino e aprendizagem de Física, que seja de seu particular interesse. Então, buscarei construir alternativas de encaminhamento à luz da Pesquisa em Ensino de Física. Tal construção contará com a orientação da professora da disciplina de Pesquisa em Ensino de Física, Profa. Eliane Angela Veit. Ao final do semestre haverá uma exposição curta dos resultados, para a qual você já está sendo convidada. Também será elaborado um texto, que lhe será encaminhado. Sua participação se dará por meio de uma entrevista e eventuais esclarecimentos posteriores, se necessários.

Informo que:

- Sua participação é totalmente voluntária e sem nenhum benefício financeiro;
- As informações coletadas na atividade poderão ser divulgadas para fins acadêmicos dentro da disciplina, mas sua identidade será mantida de forma anônima;
- A pesquisa não oferece riscos aos participantes, a não ser algum constrangimento pelas respostas fornecidas ou o comportamento frente a certas situações propostas;
- Você poderá se recusar a responder qualquer pergunta da entrevista, ou qualquer outra solicitação que lhe seja feita;
- O áudio da entrevista concedida dentro da atividade será gravado, para uso na disciplina, sendo a sua identidade e a da escola preservadas;
- Você poderá interromper seu consentimento ou interromper sua participação na atividade a qualquer momento, informando à licencianda ou à Profa. Eliane Veit;
- Este termo foi elaborado em duas vias, uma para você, participante, e outra para a professora responsável.

Declaro que li, compreendi e aceito todas as informações contidas neste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido e que compreendo o objetivo e a natureza da presente atividade.

### **Apêndice B - Entrevista**

L: Luana, entrevistadora;

P: Professora entrevistada.

L: Primeiro queria começar entendendo qual é a tua trajetória como professora, onde se formou...

P: Bom, eu me formei na Univates no curso de ciências de exatas, matemática química e física, fiz o mestrado no ensino de ciências, mas eu comecei a dar aula eu tinha 20 anos comecei a faculdade com 17 e comecei a dar aula com 20 anos em Taquari. .

L: Já na rede pública?

P: Já na rede pública, tanto que o contrato que eu tenho hoje ainda é o mesmo contrato daquele período, são quase vinte anos de rede pública né então o que que acontece eu dei aula eu fui chamada para dar o de física mais aí me colocaram em três turmas de biologia.

L: Ai, sem opção!

P: Sem opção, então além de ter que estar estudando a física, porque eu estava assim no quarto sexto semestre né mas aí tu sabe que ele não faz todas disciplinas porque não tem condições, aí eu tinha ele que estudar a Biologia porque não era minha formação. aí depois também acabei ganhando disciplina de matemática, química então fiquei um período em Taquari e desde 2003 que eu trabalho a disciplina de física, matemática e biologia e ciências na rede estadual.

L: E hoje tuas aulas são só de física?

P: Hoje eu trabalho física na estadual e matemática na rede Municipal. Só que nessa minha caminhada eu trabalhei a disciplina de química em escola particular em Teutônia a disciplina de física e de química da rede Sinodal aqui o Gustavo Adolfo.

Assim eu sempre fui uma pessoa que trabalha, eu trabalhava na cidade de Taquari depois trabalhei aqui, trabalhei no Cruzeiro do Sul trabalho em Estrela e aí quando eu concluí o mestrado, aliás quando eu concluí a graduação entre um ano dois anos antes de terminar a graduação eu entrei para pesquisa e aí eu fiquei dois anos aí para eu continuar eu comecei a fazer Engenharia Ambiental para poder continuar o terceiro ano projeto de pesquisa e aí eu

fazia o trabalho de pesquisa para o mestrado que já tava fazendo mestrado, trabalhava no projeto de pesquisa da Univates e fazia Engenharia Ambiental, só uma disciplina justamente para poder estar vinculado ao projeto.

L: E esse projeto era voltado ao ensino?

P: Sim, agora não consigo lembrar o nome, mas assim duas professoras de química e a gente também fazia a transcrição de entrevistas com professores, lembrei agora era produções de unidade didática temáticas para o ensino de ciências daí quando eu fiz o meu mestrado aí a gente trabalhou na formação de professores, formação continuada de professores. Aí eu acabei puxando atividades interdisciplinares na minha proposta. Para tu ter propostas interdisciplinares tu tem que ter tu tem que ter vários professores da mesma série diferente áreas diferentes para poder fazer uma unidade didática temática na naquela turma né.

Então foi esse o meu trabalho no mestrado vinculado ao projeto de pesquisa que eu já vinha trabalhando daí eu conclui e o mestrado 2011, fiz a seleção para Univates aí eu entrei como prof da Univates de física, entrei para a disciplina de física mecânica e física eletromagnetismo

Eu dei aula de física das radiações e física mecânica na Biomedicina, ensinei eletromagnetismo a mecânica era para engenharias.

L: Sim!

P: Sempre dando aula no Estado.

L: Tá então nesse percurso de seguiu dando aula na educação básica?

P: Sim sim, porque eu sempre dizia que eu preciso ter noção do que acontece na educação básica para ter retorno lá no meu próprio mestrado e na minha questão na pesquisa e também na graduação, e aí eu tinha noção do que eu recebia lá. Então para mim isso facilitava o meu trabalho, sabe, que não sabiam as dificuldades porque eu já tinha eles no ensino médio.

L: conhecia o aluno que ia entrar na instituição.

P: Isso, e aí hoje eu trabalho como professora de física no ensino médio do estado e matemática no ensino fundamental do município.

L: Bastante coisa né! E ao longo de toda essa tua formação, essa caminhada e no mestrado na pós, teve alguma metodologia de ensino que te entusiasmou mais, tinha mais afinidade ou gosta de usar na sala de aula?

P: Acho que eu não tenho assim a metodologia única tá, mas assim o que me chama atenção é a questão do pensador do psicólogo Vygotsky que diz que o ser humano cresce e se desenvolve em contato com as pessoas. Então para mim em sala de aula para que tu tenha uma um bom resultado eu penso que os adolescentes precisam de interação, então isso eu

levo muito fiel. Aquela coisa de aluno sentado um atrás do outro dentro do seu quadradinho não me agrada. Agora outras metodologias, eu me lembrei que fiz um curso de metodologias ativas também, na implementação do curso de medicina eu fiz esse curso achei interessante, mas não é assim tão fácil de aplicar dependendo do nível deles.

L: Ah sim, não é simples mudar e aplicar qualquer metodologia.

P: Pois é, não mesmo! Então é o que mais me chama atenção é essa porque faz com que o aluno troca com seus colegas e eles acabam se dividindo compartilhando as ideias, enfim eu eu gosto disso.

L: Bom, a gente sabe que no ensino médio que têm uma série de dificuldades, ser professor é uma dificuldade, já tava conversando um pouco antes sobre desvalorização, à questão financeira, questão de estrutura da escola, mas fora isso saberia citar alguma algum problema da sala de aula algo que a gente pudesse buscar uma melhoria?

P: Sim eu penso assim ó, a minha maior dificuldade antes da pandemia era questão de fazer com que o aluno primeiro me aceite como professora né. Essa é a professora de física, é primeiro que ele tem aquela abertura com a pessoa, ele tem que ter uma simpatia, não precisa ser amigo do aluno, mas que ele tenha uma aceitação “a já gostei de ti professora” é meio caminho andado porque se ele já gostou de ti ele aberto é aberto para ti a partir do momento que eu conquistava o aluno aí eu partia para tentar trabalhar aceitação da disciplina. Seja física química e matemática essas são as temidas, foi criado uma ... que foi construído uma tabu em cima de ser as mais difíceis “é porque eu não nasci para essa disciplina” acha que tem que nascer e não é construir, enfim todas essas que estão todos tem que quebrar alguns paradigmas em relação a isso e convencer ele que a física é legal é se inicia legal né e prazerosa, enfim.

P: depois da pandemia meu desafio foi fazer com que o aluno faça a atividade solicitada, seja ela prática seja ela de qual forma for exposta, porque tu pedir uma atividade para ele o que que acontece: em um primeiro momento ele fazia em casa então ele deixava para o último dia de verdade, aí depois quando ele teve o presencial o que que acontece é que ele vai para escola e queria ficar conversando, não queria ficar fazendo atividade ele queria ficar conversando com um colega conversando contigo mesmo expondo suas dificuldades problemas e aí eu como não sou só professora eu também tenho uma parte humana ali dentro eu não consigo olhar para aquela que ele ficou um ano dois anos dentro de casa às vezes fechada dentro de um quarto enfrentando problemas e pai e mãe desempregado brigas de família porque a pandemia ela trouxe além de uma doença falta dinheiro falta de comida então tu fica dividido né.

## **Galileu – O negacionismo de ontem e hoje**

*Marcelo de Moura Cabral*

### **1. Introdução**

Nada mais frustrante do que o reconhecimento de que tantos anos se passaram desde as mais remotas histórias sobre crimes religiosos e preconceitos sociais, e permanecemos na mesma situação, mais dissimulada, subjetiva, mas enfim, a mesma situação.

Em pleno século XXI, vivenciando uma pandemia por COVID-19, encontramos um massivo desconhecimento da ciência, ainda que hoje tenhamos à disposição instrumentos que não estavam presentes no passado, como a internet, por exemplo. Os mesmos instrumentos que poderiam auxiliar a popularização da ciência, acabam por criar possibilidades de mensagens enganosas e dissimulações da verdade. Enfrentamos uma situação como a do passado medieval e que acompanha civilização há tantos anos: a de que a incompreensão leva a descrença no real e negação da ciência.

A proposta deste trabalho é construir, acompanhado de um professor da educação básica, uma alternativa educacional e contribuir para sanar alguns importantes pontos de ceticismo na ciência, demonstrando para os alunos este passado que tanto se assemelha com o nosso presente. Ademais salientar para quem ainda está dentro de uma sala de aula a importância de compreensão tanto científica como social e política, das necessidades que perfazem nossas escolhas para o nosso próprio futuro.

Este texto faz parte da disciplina de Pesquisa no Ensino de Física, do curso de Licenciatura da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, ministrada pela Prof<sup>a</sup> Doutora Eliane Angela Veit. Através de entrevista com um professor de escola pública, dá-se luz e voz às dificuldades encontradas por este professor na educação básica.

### **2. Dando voz ao professor**

Esta pesquisa está baseada na entrevista de um professor de ensino básico da rede pública de escola do Rio Grande do Sul, situada na capital Porto Alegre. Como o trabalho foi desenvolvido durante um semestre de Ensino Remoto Emergencial (2021/2), a entrevista se deu por videoconferência.

A escola em que este professor atua possui uma boa estrutura e condições de educação, sendo bem-conceituada entre os que a conhecem no bairro e na região. A entrevista

foi gravada conforme autorização concedida no Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), disponível no Apêndice A e foi realizada por meio da plataforma *Microsoft Teams*. No Apêndice B consta a transcrição da entrevista, que durou aproximadamente 45 minutos. A participação do professor durante todo período de desenvolvimento deste trabalho foi efetiva: sempre esteve disponível para resolução de dúvidas e auxílio para a melhoria do trabalho.

Na entrevista foram salientados pontos cruciais:

[...] “Mas o que gostaria de fazer seria colocar em prática que é trabalhar a História da Física, e isso deveríamos ter em sala, mas temos pouquíssimo tempo e por isso tende a ficar de lado. Pois sempre me fascinou estudar sobre a história da física e trazer isto como interesse aos alunos. E a falta de tempo acaba por deixar mais complicado. E isso hoje acaba por ser algo que vejo como muito importante pois temos as questões políticas atuais, e algo que me incomoda e parece quase um fanatismos políticos ou religiosos, e tu vê os alunos falando algumas coisas que transparece a falta de conhecimento. Pois acabamos como professores, aplicando as teorias mas não remontamos as ideias como se fossem da época onde foi desenvolvido, logo parece absurdo o pensamento da época, mas se pudéssemos mostrar para os alunos em contradição com o que eles vejam hoje quando repetem algo de política ou de religião.”

Neste retorno na entrevista observa-se que o problema se atinha, como de costume, à disposição de tempo na carga de trabalho *versus* vontade de elaborar material.

Conforme avançamos na entrevista, o professor revelava que a dificuldade não era algo relativo a estrutura organizacional, e sim, estava baseado no conhecimento prévio dos alunos em matemática, ainda mais após este período longe das escolas que aconteceu por conta da pandemia da COVID-19.

Porém por aconselhamento do professor, o embasamento histórico-crítico por parte dos alunos era mais fundamental já que nosso interesse é na aprendizagem de “física” na sala de aula. Logo o enfoque foi direcionado para este ponto. Em outro trecho foi possível identificar mais apoio em dificuldades (e/ou interesses) por parte do professor:

[...]“Como base o livro do Gref<sup>8</sup>, gosto de utilizar este livro, mas não saberia dizer o nome da metodologia aplicada. Gosto do jeito que o livro traz o conteúdo dando uma certa utilidade.”

E corroborando com este trecho, foi apontado pelo professor que:

---

<sup>8</sup> Gref – Grupo de Reelaboração do Ensino de Física.

[...]“Mas não apontar a parte mais conteudista, por exemplo, leis de Newton são trabalhadas, porém não contextualizamos o que levou a serem definidas.”

Logo, ficou compreendido que para atender a necessidade do professor seria preciso elaborar uma proposta adversa o que vêm sendo aplicado dentro do conteúdo programático da disciplina dos alunos, e para isto foi idealizado esta contextualização científica.

### **3. Estudos Anteriores**

Uma vez estabelecida a temática da proposta de intervenção didática, foi realizada uma busca na literatura de maneira a encontrar um formato que possibilitasse contextualizar mais profundamente a construção história da física aos conteúdos abordados em sala de aula.

Por gentileza do professor, e também uma afeição pela história da física de sua parte, ele propôs, e fosse possível, que a história de Galileu Galilei cairia muito bem para este estudo. Logo atendendo sua solicitação foi feita busca na literatura utilizando termos como: “Galileu AND física”, “Histórico-crítica AND Pedagogia”, “Negacionismo AND científico”, “Negacionismo AND ciência” e “Ensino de ciências”. Essa busca da literatura por estes termos foi feita em periódicos, entre estes: “Caderno Brasileiro de Ensino de Física”, “Investigações em Ensino de Ciências”. E também em buscadores como: “*Google scholar*” e “SciELO”. Localizamos 26 artigos onde foi lido título e resumo, destes foi aproveitado cinco deles conforme listados na tabela 1.

### **4. Embasamento Teórico e Metodológico**

Para trazer um ensino crítico que leve em conta aspectos da história da ciência abarcando as dificuldades explanadas pelo professor da escola, se sugere uma ideia de contextualização da vida e obra de Galileu em contraponto com adversidades de nosso momento atual em caráter social e político. Para tanto, este trabalho propõe uma forma de aula de caráter expositivo, com os alunos sentados em círculo onde todos podem livremente escolher participar dando suas opiniões. Para despertar interesse dos alunos não apenas a história desta personagem apresentada através da leitura de um texto ou narrada pelo professor deve ser intrigante, como deve induzir as opiniões particulares dos alunos sobre os tópicos contrastados. Por isso optou-se pela proposta de Inferência à Melhor Explicação (IME) inserida em um ensino histórico-crítico, em que o aluno poderá ler ou ouvir do

professor sobre episódios que exponham um período da história de Galileu e criem um contraste com cenário atual de negacionismo científico, gerando assim uma dualidade. Semelhante ao raciocínio de Rodrigues e Pereira, tem-se:

[...] “objetivo geral de introduzir um modo de abordar episódios da história da ciência com foco explícito nas explicações científicas. De modo específico, o objetivo é abordar controvérsias explicativas utilizando conceitos oriundos da IME. Assim, olha-se para a produção de explicações científicas enquanto processo, em vez de olhar para as explicações acabadas depois que elas são adotadas pela comunidade científica.” (RODRIGUES; PEREIRA, 2020, p. 559).

**Tabela 1: Artigos selecionados para serem utilizados neste trabalho**

<b>Título</b>	<b>Autores</b>	<b>Periódico</b>	<b>Ano</b>
A violação e a negação da ciência como ideologia	Hettwer, H. R.	Controvérsia	2021
<b>Título</b>	<b>Autores</b>	<b>Periódico</b>	<b>Ano</b>
O ensino de ciências e a pedagogia histórico crítica: a re/construção do conhecimento para uma nova prática social.	Jabur, S. S., França, D. M. V. R., Jabur, A. S.	Conjecturas	2021
Ensino de ciências e os desafios do século XXI: entre a crítica e a confiança na ciência.	Junges, A. L., Espinosa, T.	Caderno Brasileiro de Ensino de Física	2020
História e filosofia das ciências no contexto escolar pós-moderno: uma contribuição ao ensino de ciências a partir da hermenêutica filosófica de Gadamer.	Santos, D. J. S., Forato, J. A.	Caderno Brasileiro de Ensino de Física	2021
É possível uma educação em ciências crítica em tempos de negacionismo científico?	Vilela, M. L., Selles, S. E.	Caderno Brasileiro de Ensino de Física	2020

Com isso pretende-se gerar nos alunos uma espécie de confronto autoexplicativo, onde, de suas próprias ideias, percebam a necessidade de correção dos conceitos, baseados

nos diálogos entre os alunos do círculo. Aproveitando, ainda, o auxílio e compreensão do professor ministrante, exemplificando as pretensões políticas, ideológicas, religiosas e retencionistas usadas hoje.

A ideia é que os discentes visualizem a estrutura mais do que informativa dos apontamentos negacionistas, e sim a margem conspiratória por trás das mesmas, deixando a cargo do IME diretamente a suas compreensões. Para elucidar a questão Vilela e Selles nos descrevem:

[...] “o conspiracionismo tem uma estrutura que segue a produção de falsas controvérsias (não produzidas pelo debate científico), com o intuito de gerar uma dúvida na opinião pública. Essa dúvida promove um desconforto estratégico e um subsequente oferecimento de um alívio e conforto na forma de uma narrativa que acalma as inseguranças produzidas. Assim, explicações sem qualquer compromisso com evidências factuais se tornam uma verdade confortável, mas não confiável. Em outras palavras, produzem-se explicações que dizem o que as pessoas desejam que seja verdade, preservando a manutenção da ordem social e dos valores que se preza, e assim as mantém apegadas a tais explicações, mesmo que evidências venham desmenti-las.” (VILELA; SELLES, 2020, p.1730).

Assim se espera que o aluno compreenda através da história e contextualização da física, fatos e modos de construção da ciência expondo contrapontos de episódios da vida de Galileu com a atualidade e deixar a cargo dos alunos um *reductio ad absurdum*, evidenciado através do negacionismo vivenciado nos dias atuais.

### **5. Ensaio de Proposta de Solução**

Para esta proposta de solução é sugerido ao professor entrevistado a utilização de trechos do livro de Mario Livio (2021) – Galileu e os negadores da ciência, exemplificando a relação entre o que contam os fatos históricos e a atualidade, se indica uma sala de aula em forma de mesa redonda, e que sejam entregues, impressos em papel, trechos do livro que será analisado pelos alunos e discutidos entre eles com auxílio do professor.

Um dos excertos do livro que propomos:

Galileu baseava suas conclusões em dados experimentais (às vezes reais, às vezes na forma de “experimentos mentais”: analisar as consequências de uma hipótese) e contemplação teórica, e não na autoridade. Ele estava preparado para reconhecer e internalizar o fato de que aquilo em que se havia confiado por séculos poderia estar errado. (LIVIO, 2021, p.13)

Iniciando esta leitura, já propomos discutir que a acertabilidade de um fato, seja ele científico ou não, nos conduz a uma espécie de humildade perante nosso conhecimento, podendo demonstrar que as maiores mentes do século já propunham que o aprendizado reside em seus erros e que a busca pela teoria “certa” é permanente.

Outro excerto que pode ser utilizado em sala para leitura e discussão:

Havia também uma nova tecnologia — a impressão — que possibilitou tanto o acesso do indivíduo ao conhecimento quanto a padronização das informações. A invenção do tipo móvel e da prensa na Europa de meados do século XV teve um impacto imenso. De repente, a educação não era mais um território dominado apenas por uma elite rica, e a disseminação de informações e da erudição por meio de livros impressos aumentou continuamente o número de pessoas instruídas. Mas isso não foi tudo. Mais pessoas, de diferentes classes sociais, agora tinham acesso a precisamente os mesmos livros, o que levou ao estabelecimento de uma nova base de informação e uma forma mais democrática de educação. No século XVII, estudantes de botânica, astronomia, anatomia e até mesmo da Bíblia em, digamos, Roma poderiam usar os mesmos textos que seus colegas em Veneza ou Praga. (LIVIO, 2021, p.17)

Aconselha-se também a exploração dos materiais tecnológicos daqueles tempos, bem como sua influência de época, discutindo a evolução “industrial” mediante a tecnologia. Apontamos a inclusão social proposta por Galileu através da utilização da impressão para aumentar a capacidade de informação e alcance de diferentes classes. Em contraste pode-se fazer relação com a tecnologia de informação atual confrontada com o período de Galileu, hoje temos mídias de redes sociais como *Facebook*, *Twitter*, *Instagram*, etc, e também periódicos, livros e outros materiais disponíveis e locais de busca para estudos na internet.

Neste ponto da aula já é possível contradizer e evidenciar aspectos negacionistas propostos pelo mesmo livro e utilizá-lo de forma a mobilizar inquietação nos estudantes:

A única defesa que restava para aqueles que se recusavam obstinadamente a aceitar as conclusões indicadas pelo peso cada vez maior dos fatos empíricos e da fundamentação científica era rejeitar a interpretação dos resultados com base quase unicamente em ideologias políticas ou religiosas. Se essa reação parece perturbadoramente semelhante à negação atual de algumas pessoas da realidade das mudanças climáticas ou da teoria da evolução por meio da seleção natural, é porque ela é! (LIVIO, 2021, p.24)

Já introduzindo aspectos científicos neste momento da aula, podemos trazer um excerto que trata da queda livre dos corpos, que só será concretizado com Newton, mas demonstra a evolução do pensamento físico:

Galileu colocou essa explicação na boca de Salviati, seu *alter ego* no diálogo ficcional de *Discorsi*: “Aristóteles diz: ‘Uma bola de ferro de cem libras caindo de uma altura de cem *braccia* atinge o chão antes que uma de apenas uma libra despenque de um único *braccio*. Eu digo que elas atingem o solo ao mesmo tempo.” Essa conclusão crucial de Galileu — resultado de um vigoroso esforço de experimentação — foi um pré-requisito essencial para a teoria da gravitação de Newton. (LIVIO, 2021, p.40)

Deste já cabe ao professor explicitar as relações de queda livre e aproveitar a evidência de efetuar um experimento no centro da roda em sala de aula demonstrando queda dos corpos como entendemos atualmente. Neste ponto a conjectura da construção científica por parte de vários personagens deve ser apontada aos alunos.

Para um melhor resultado, aponta-se principalmente para a parte que cabe ao professor o estudo do artigo: *Três episódios de descoberta científica: da caricatura empirista a uma outra história*. (Silveira & Peduzzi, 2006, p.28-36). Neste artigo, nas referidas páginas, os autores fazem um contraponto bem exemplificado da distorção causada pela interpretação sobre alguns aspectos científicos e, no caso em questão, sobre o movimento de queda livre mais propriamente dito. Os argumentos apresentados servem de embasamento para o professor desmistificar características empiristas.

E para finalizar a aula de como se deu a maneira de pensar de Galileu e de como procedimentos científicos não se geram de maneira espontânea, como sugerido pela literatura poética, aconselha-se utilizar outro trecho do livro de Livio onde ele aponta um pequeno excerto do livro *Discorsi*<sup>9</sup> de Galileu:

“Em uma pequena altura [da qual caem os diferentes corpos], pode ser duvidoso se realmente não há diferença [na velocidade dos corpos ou no momento preciso que atingem o solo], ou se há uma diferença, mas ela é inobservável. Então comecei a pensar em como se pode repetir muitas vezes quedas de pequenas alturas e acumular muitas dessas diferenças mínimas de tempo que podem interferir na

---

<sup>9</sup> Discurso, elabora pela tradução do livro como *Duas novas ciências*.

chegada do corpo pesado ao solo e na chegada do corpo leve, de modo que, dessa maneira somadas, constituíssem um tempo não apenas observável, mas facilmente observável.”(LIVIO, 2021, p.45, In: Opere di Galileo Galilei, vol. 8, p. 128, apud Drake, 1978, p. 85).

É importante ao professor neste momento frisar a ideia pertinente de Galileu ao “diluir a gravidade” para ser encontrar o que não seria possível de outra maneira.

Assim perfazemos um capítulo onde trabalhamos a estrutura de pensamento de Galileu com o movimento de queda livre, e como é necessária a construção e a estrutura social e tecnológica que fazem parte as evoluções dos pensamentos físicos por trás das descobertas científicas.

## 6. Comentários Finais

Este material apresenta uma possibilidade para um professor compreender como uma elaboração bem detalhada e estudada é necessária para uma implementação concreta de ideias em sala de aula, bem como uma racionalização dos fatos que perfazem uma aula.

A disciplina de Pesquisa no Ensino de Física promoveu este estudo e possibilitou esta imersão da prática na escola nos proporcionando uma aproximação entre a Universidade e a Escola básica de rede pública. Com isto, sugerimos ao professor o artigo: *Três episódios de descoberta científica: da caricatura empirista a uma outra história*. (Silveira & Peduzzi, 2006, p.28-36), e apresentamos trechos do livro Livio como um “norte” na estrutura de uma aula proponente de conceitos e estruturas de vinculação entre ciência e negacionismo, além de induzir ao professor da escola o estudo de mais casos relativos de dualidade entre descobertas científicas e distorções da ciência.

## Referências

GALILEI, Galileu. **O mensageiro das estrelas**. 1.ed. São Paulo: Duetto editorial, 2009.

GALILEI, Galileu. *Discorsi e Dimonstrazioni Matematiche intorno a Due Nuove Scienze Attenenti alla Mecanica & i Movimenti Locali*. 1638. In: **Opere di Galileo**. Vol. 8. (Edição americana: Two New Sciences. Tradução de S. Drake. Madison: University of Wisconsin Press, 1974.)

HETTWER, H. R. (2021). A violação e a negação da ciência como ideologia. *Controvérsia*, *V17* (1), 19 – 35.

JABUR, S. S., FRANÇA, D. M. V. R., JABUR, A. S. (2021). O ensino de ciências e a pedagogia histórico crítica: a re/construção do conhecimento para uma nova prática social. *Conjecturas*, *V21* (3), 315 – 329. Disponível em: <https://doi.org/10.53660/CONJ-136-215>

JUNGES, A. (2008). Inferência a melhor explicação. *Intuição*, *VI* (1), 82 – 97.

JUNGES, A. L., ESPINOSA, T. (2020). Ensino de ciências e os desafios do século XXI: entre a crítica e a confiança na ciência. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, *V37* (3), 1577 – 1597. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5007/2175-7941.2020v37n3p1577>

LIVIO, Mario. **Galileu e os negadores da ciência**. 1.ed. Rio de Janeiro: Editora Record, 2021.

RODRIGUES, R. F., PEREIRA, A. P. (2020). A inferência a melhor explicação como heurística para abordar episódios Históricos no ensino de ciências por meio de controvérsias explicativas. *Investigações em Ensino de Ciências*, *V25* (3), 557 – 576. Disponível em: <https://doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2020v25n3p557>

SANTOS, D. J. S., FORATO, J. A. (2021). História e filosofia das ciências no contexto escolar pós-moderno: uma contribuição ao ensino de ciências a partir da hermenêutica filosófica de Gadamer. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, *V38* (2), 1282 – 1308. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5007/2175-7941.2021.e76100>

SILVEIRA, F. L., PEDUZZI, L. O. Q. (2006). Três episódios de descoberta científica: da caricatura empirista a uma outra história. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, *V23* (1), 26 – 52. Disponível em: <https://doi.org/10.5007/%25x>

VILELA, M. L., SELLES, S. E. (2020). É possível uma educação em ciências crítica em tempos de negacionismo científico? *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, *V37* (3), 1722 – 1747. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5007/2175-7941.2020v37n3p1722>

## Apêndices

### Apêndice A

#### **Termo de consentimento livre e esclarecido para a prática na escola da disciplina pesquisa em ensino de física**

Você está sendo convidado para participar da atividade Prática na Escola, desenvolvida na disciplina de Pesquisa em Ensino de Física, do currículo obrigatório do curso de Licenciatura em Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. A atividade a ser desenvolvida pelo licenciando consiste na identificação, junto a professores da rede de escolas públicas do RS, de problemas diretamente relacionados ao ensino e aprendizagem de Física, cuja possibilidade de solução é de particular interesse do professor a ser entrevistado. Então, o licenciando buscará alternativas de encaminhamento para a solução do problema à luz da Pesquisa em Ensino de Física. Tal construção contará com a orientação da professora da disciplina de Pesquisa em Ensino de Física, Prof<sup>a</sup>. Eliane Ângela Veit. Ao final do semestre haverá uma exposição curta dos resultados, para a qual você já está sendo convidado. Também será elaborado um texto, que lhe será encaminhado. Sua participação se dará por meio de uma entrevista e eventuais esclarecimentos posteriores, se necessários.

A atividade será desenvolvida por Marcelo de Moura Cabral, estudante do curso de Licenciatura em Física. Informamos que:

Sua participação é totalmente voluntária e sem nenhum benefício financeiro;

As informações coletadas na atividade poderão ser divulgadas para fins acadêmicos dentro da disciplina, mas sua identidade será mantida de forma anônima;

A pesquisa não oferece riscos aos participantes, a não ser algum constrangimento pelas respostas fornecidas ou o comportamento frente a certas situações propostas;

Você poderá se recusar a responder qualquer pergunta da entrevista, ou qualquer outra solicitação que lhe seja feita;

O áudio da entrevista concedida dentro da atividade será gravado, para uso na disciplina, sendo a sua identidade e a da escola, preservadas;

Você poderá interromper seu consentimento ou interromper sua participação na atividade a qualquer momento, informando ao licenciando ou à Prof<sup>a</sup>. Eliane Veit;

Este termo foi elaborado em duas vias, uma para você, participante, e outra para a professora responsável.

Eu, Roberto Dorneles Severo, CPF \_\_\_\_\_, declaro que li, compreendi e aceito todas as informações contidas neste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido e que compreendo o objetivo e a natureza da presente atividade.

Observação:

**No regime ERE o termo foi enviado previamente ao prof. da Escola e a primeira pergunta feita na entrevista é se ele leu e concorda com o TCLE enviado previamente. Ficou gravada a concordância dele.**

## Apêndice B

### Entrevista

**Pesquisador:** Professor, o Sr. concorda que esta entrevista seja gravada para minha futura transcrição?

**Professor:** Concordo.

**Pesquisador:** O Sr. leu o (TCLE) termo de consentimento livre e esclarecido enviado por e-mail ao Sr.? Se sim, concorda em participar da entrevista?

**Professor:** Concordo, li sim.

**Pesquisador:** Relembro que, conforme apontado no TCLE, realizarei esta entrevista para identificar algum problema diretamente relacionado ao ensino e aprendizagem de Física que o Sr. tem encontrado em sua sala de aula. Também pode ser algum tópico ou metodologia que o senhor gostaria de inserir em suas aulas, mas não tem tido tempo para se dedicar a tal inovação. Então, vou procurar resultados de pesquisa em ensino de Física para lhe apresentar algumas alternativas.

**Professor:** Ok.

**Pesquisador:** Qual ou quais metodologias de ensino te entusiasmaram durante o curso de graduação?

**Professor:** Pergunta difícil, já faz mais de 10 anos. Como base o livro do “Gref”, gosto de utilizar este livro, mas não saberia dizer o nome da metodologia aplicada. Gosto do jeito que o livro traz o conteúdo dando uma certa utilidade.

**Pesquisador:** O sr. poderia, por gentileza, me falar sobre a sua trajetória profissional? Como foi o início do trabalho como professor e o quê o levou a esta opção profissional?

**Professor:** Sempre tive facilidade com a disciplina de física e sempre ajudei colegas, e como sempre gostei de ajudar os outros não teria uma profissão mais adequada do que ser professor.

Na época de decidir de o que cursar tinha em mente algo das exatas, tentei para química e não fui aprovado, porém no outro ano tentei para física e entrei. No fim física após iniciar vi que era bem meu perfil, gosto de discutir física. Quando cursei física II (disciplina) fui dar aula voluntária no curso do Zumbi dos palmares em Viamão, e quando entrei na sala de aula pela primeira vez, eu me apaixonei pela profissão. Ser um ator e cativar os alunos, foi algo muito legal, principalmente pois no curso em questão eles queriam muito que estivéssemos ali (professores), isso por volta de 2002. Depois dei aula no Zumbi dos palmares em Porto Alegre, e chegamos (outros professores) abrimos uma unidade do Zumbi dos palmares no colégio Mesquita, isso tudo concomitante com o curso de física. Em 2004 por precisar trabalhar (fonte de renda) comecei a dar aula para o Estado, tive oportunidade de dar aula também em Alegrete (cidade natal) durante 1 ano, mas com a distância e a fase final do curso de física, foi bem difícil.

**Pesquisador:** Partindo de suas atuais tarefas profissionais na escola, quais ou qual ponto (situação-problema) sente alguma dificuldade de trabalhar em sala de aula? Sinta-se à vontade para expressar alguma dificuldade metodológica ou de conteúdo para trabalhar em aula.

**Professor:** Uma dificuldade que os alunos têm é trabalhar com a matemática básica, chegam com uma bagagem muito pobre, e isso faz com que a física não consiga avançar na parte matemática. Eu ainda forço, mas, em geral, é bem lento a evolução. Mas o que gostaria de fazer seria colocar em prática que é trabalhar a História da Física, e isso deveríamos ter em sala, mas temos pouquíssimo tempo e por isso tende a ficar de lado. Pois sempre me fascinou estudar sobre a história da física e trazer isto como interesse aos alunos. E a falta de tempo acaba por deixar mais complicado. E isso hoje acaba por ser algo que vejo como muito importante pois temos as questões políticas atuais, e algo que me incomoda e parece quase um fanatismos políticos ou religiosos, e tu vê os alunos falando algumas coisas que transparece a falta de conhecimento. Pois acabamos como professores, aplicando as teorias mas não remontamos as ideias como se fossem da época onde foi desenvolvido, logo parece absurdo o pensamento da época, mas se pudéssemos mostrar para os alunos em contradição com o que eles vejam hoje quando repetem algo de política ou de religião.

**Pesquisador:** Está dificuldade seria para qual ano do ensino médio? (se houver uma determinação)

**Professor:** Estas informações remetem ao 1º e 3º anos que eu estava lecionando, porém este ano ainda não sei se trabalharei com física ou talvez até matemática. Mas seria Ensino médio.

**Pesquisador:** Ao seu ver, qual ou quais seriam as inovações metodológicas ou recursos bem vindos a esta situação-problema?

**Professor:** Textos, que contenham ideias da Física de concepções de história e estrutura da construção da ciência. Mas não apontar a parte mais conteudista, por exemplo, leis de Newton são trabalhadas, porém não contextualizamos o que levou a serem definidas.

**Pesquisador:** A literatura de pesquisa tende a evidenciar que as pesquisas de ensino universitário acabam por estar dissociadas da realidade das escolas. O que acha disto? Concorda?

**Professor:** Não concordo. Acho que cada pesquisa tem sua utilidade. Existem pesquisas que são focadas na escola e outras não estão associadas a escola mas todas têm sua utilidade e possibilidade de crescimento da universidade e conseqüentemente a escola. E vemos uma evolução na aproximação da universidade com a escola, enxergo ao passar dos anos esta evolução, que beneficia todo mundo.

**Pesquisador:** No caso desta entrevista ligada a disciplina de pesquisa de ensino, de maneira totalmente livre, o que pensa sobre? Suas concepções e opiniões são bem-vindas.

**Professor:** Acho que é excelente iniciativa, eu sempre me prontifico a ajudar, pois trazer o universitário para dentro da escola é algo muito importante, principalmente para ver a realidade da escola e como as escolas entre si são diferentes. Por isto estou sempre a disposição. E traz uma interação muito boa com os alunos na escola.

**Pesquisador:** A partir dessa entrevista vou começar a busca por alternativas para a solução da situação-problema (ou sobre esse tópico que o sr. mostrou interesse). O Sr. tem interesse em acompanhá-lo para o desenvolvimento de uma proposta de solução? Ou prefere ser informado ao final do semestre?

**Professor:** Eu gostaria, não sei se conseguirei dar a atenção que seria ideal por causa de tempo, mas ter o acesso e poder receber esta contribuição seria ótimo.

**Pesquisador:** Ao final do semestre será redigido um texto, e haverá uma curta exposição, já estou lhe convidando a assistir.

**Professor:** Se eu tiver tempo na agenda, com certeza, assisto.

## **Sala de aula invertida e Just-in-time Teaching: uma instrução para as metodologias**

*Matheus de Oliveira Demarchi*

### **1. Introdução**

Ao voltarmos-nos para a atual realidade, a sobrecarga imposta ao professor dentro das escolas, como aponta Carlotto *et al.* (2015), condiciona a profissão a apresentar maiores níveis de estresse no trabalho, ocasionando no desenvolvimento de doenças psíquicas como a Síndrome de Burnout. Esses autores nos mostram que os educadores estão expostos a funções docentes que circundam não só a sala de aula, mas também encargos externos a ela, fomentando ainda mais a carga de trabalho.

Anteriormente, Rezende e Ostermann (2005) identificaram a discrepância entre as pesquisas desenvolvidas dentro da área de ensino de física e os problemas enfrentados pelos docentes na escola básica, constatando o distanciamento presente na relação entre escola básica e universidade, diminuindo as chances de busca por uma solução. Por isso, partindo dessa perspectiva, buscando não só fomentar esse vínculo, mas também em uma tentativa de diminuição da sobrecarga dos professores, a disciplina Pesquisa em Ensino de Física da UFRGS buscou dar voz a educadores da rede pública e identificar problemas específicos confrontados por eles.

Para este fim, neste trabalho foi realizada uma entrevista com uma professora da rede pública de educação de Porto Alegre, buscando compreender quais adversidades são encontradas em sala de aula. A docente indicou que possui dificuldades para compreender a metodologia sala de aula invertida. Portanto, abordarei esse método de forma descritiva, assim como a metodologia *Just-in-time Teaching*.

### **2. Dando voz à professora**

Para compreendermos quais as adversidades enfrentadas pelos professores do ensino básico em sala de aula, necessitamos ouvi-los para então realizar algo que contribua partindo de suas necessidades. Por isso a entrevista com a docente se encontra no cerne dessa pesquisa. A professora entrevistada atua em uma escola estadual na cidade de Porto Alegre/RS, com formação no curso de licenciatura em física, exerce a profissão há 30 anos. A entrevistada não apenas desempenhou a função de educadora, como também ocupou o cargo de vice-diretora e diretora em uma das escolas na qual trabalhou no decorrer da carreira.

Devido à excepcionalidade do período pandêmico, a entrevista foi realizada através da plataforma *Google Meet* e durou cerca de 40 minutos. A autorização para o uso das falas da docente neste trabalho foi requisitada a partir da assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (Apêndice A). Lembrando que será mantido em anonimato tanto a identidade da professora, como a escola na qual trabalha.

Ao questioná-la quanto às adversidades enfrentadas em sala de aula, a professora comenta:

*Eu acho assim ó, um conteúdo específico eu não te apontarias, acho que hoje em dia foi mudando. Eu particularmente, sou bem sincera, eu era uma professora muito de quadro, mas claro, algum experimento a gente costumava fazer, pessoal do PIBID traz algumas coisas novas.[...] Hoje eles falam “ah, sala inversa”, aí tu fica perguntando o que é, será que é isso que eu to fazendo? Pego um tema e vamo pesquisar aí e trazer coisa nova pros colegas. Sabe que eu não me sinto com muita segurança dessas metodologias ativas.[...] Eu acho bacana tu ter essas metodologias ativas e saber o porquê tu tá fazendo aqueles trabalhos sabe?*

A docente demonstrou interesse no uso de metodologias ativas dentro do ensino, porém identificou insegurança quanto ao seu uso. Devido a isso, parte deste trabalho se destinará a explicitar o conceito de sala de aula invertida, assim como outras metodologias que podem ser utilizadas a partir dessa concepção.

Com o período de pandemia, a entrevistada relatou que os alunos voltaram às aulas com muitas dificuldades e, durante uma formação no início do ano, o Estado solicitou aos professores que realizassem uma avaliação com eles para verificar o aprendizado nesses dois últimos anos. Ela exclamou que possui dificuldades em identificar formas de avaliá-los, tendo em vista que muitas vezes não conseguimos resgatar aqueles alunos que não obtiveram um bom resultado:

*Outro ponto que eu também penso é a questão da avaliação. Eu fico pensando como é que eu vou fazer isso daí? Porque às vezes “ah não, eu vou fazer avaliação”, que nem eles falaram agora nessa formação: tu dá o conteúdo, faz a avaliação, o aluno foi bem ou não foi bem, tu dá o resultado pra ele, mas será que tu tá tentando resgatar aquele que não foi bem? Tu sabe? E como se faz isso? Junto com o desenvolvimento do ano letivo, que tipo de trabalho tu vai fazer que pode ter um resultado? Esse ponto de avaliação acho que não tá bom ainda, eu tenho a aprender.[...] Mas eles também falam na avaliação formativa, que não é essa avaliação simplesmente tu dá uma prova, depois dá a nota e depois dá um conteúdo. Aí vai chegar alguém que não conseguiu nada e em que momento foi*

*tentado vencer a dificuldade dele? Que tipo de interferência que tu pode fazer para conseguir recuperar aquele aluno?*

Buscando enfrentar esse problema apontado pela professora, explicitarei o funcionamento da metodologia ativa *Just-in-time Teaching* (JiTT) que busca preparar as atividades em sala de aula, partindo das dificuldades dos alunos nos materiais prévios enviados a eles. Dessa forma estaríamos antecipando uma avaliação dos alunos, uma vez que, sabendo quais os problemas por eles enfrentados, poderíamos preparar uma aula sob medida, trabalhando suas dificuldades.

### **3. Estudos anteriores**

Partindo do relato da professora e das dificuldades por ela enfrentada, foi feita uma busca na literatura a partir dos seguintes termos: “sala de aula invertida”, “metodologia de avaliação”, “ensino sob medida”. Esses termos foram consultados em três diferentes periódicos de publicação: Física na Escola, Caderno Brasileiro de Ensino de Física e a Revista Brasileira de Ensino de Física. Foram filtrados 12 artigos, partindo da leitura dos títulos. Realizando a leitura do resumo, três, desses doze, foram selecionados. Além disso, também acondicionei a dissertação de um mestrado sobre a sala de aula invertida e o ensino de ondas.

Como optei por metodologias que são frequentemente utilizadas dentro do campo de pesquisa em ensino de física, a filtragem se direcionou mais ao campo teórico do que sua aplicação, tendo em vista a necessidade da professora sobre o esclarecimento dos conceitos e não sobre um conteúdo em específico. Devido a isso foram selecionados os seguintes artigos e dissertação: *Sala de aula invertida (flipped classroom): inovando as aulas de física* (OLIVEIRA, ARAUJO E VEIT, 2016), *Instrução pelos colegas e ensino sob medida: uma proposta para o engajamento dos alunos no processo de ensino aprendizagem de física* (ARAUJO e MAZUR, 2013), *Tarefas para Aulas Invertidas: relato de experiência docente com deveres de casa on-line em curso de Física* (FARIA e VAZ, 2020) e a dissertação *Sala de aula invertida: uma proposta de sequência didática no ensino de ondulatória* (MEDEIROS, 2019).

Na tabela 1 estão listados os artigos selecionados.

**Tabela 1: Artigos selecionados para leitura.**

<b>Título</b>	<b>Autores</b>	<b>Periódico</b>	<b>Ano</b>
Sala de aula invertida (flipped classroom): inovando as aulas de física	Oliveira, T.E.; Araujo, I.S.; Veit, E.A.;	Física na escola	2016
Instrução pelos colegas e ensino sob medida: uma proposta para o engajamento dos alunos no processo de ensino aprendizagem de física	Araujo, I.S.; Mazur, E.	Caderno Brasileiro de Ensino de Física	2013
Tarefas para Aulas Invertidas: relato de experiência docente com deveres de casa on-line em curso de Física	Faria, A.F.; Vaz, A.M.;	Caderno Brasileiro de Ensino de Física	2020
Sala de aula invertida: uma proposta de sequência didática no ensino de ondulatória	Medeiros, L.A.	Dissertação de mestrado	2019

#### **4. Embasamento teórico**

Como referencial teórico para a metodologia da sala de aula invertida, associada ao Ensino sob Medida (EsM), voltemo-nos à teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel. Assim como expõe Moreira (2012), a aprendizagem significativa é “aquela em que ideias expressas simbolicamente interagem de maneira substantiva e não arbitrária com aquilo que o aprendiz já sabe”. Dessa forma, podemos relacionar diretamente à metodologia ensino sob medida, uma vez que, através das atividades feitas em casa, anterior à aula, o professor terá uma ideia dessas concepções prévias dos alunos, permitindo a conexão com novos conceitos. Isso vai ao encontro do mencionado por Ausubel, Novak e Hanesian (1980) “se eu tivesse que reduzir toda a psicologia educacional a um único princípio diria isto: o fator singular que mais influencia a aprendizagem é aquilo que o aprendiz já conhece. Descubra isso e ensine-o de acordo”.

Essas ideias prévias são chamadas de subsunçores ou ideias-âncoras por Ausubel. Portanto, os subsunçores funcionam como ramificações do conhecimento, pois, a partir de uma aprendizagem significativa, novos conhecimentos associam-se a essas ideias-âncoras. Isso vai de encontro à aprendizagem mecânica, na qual os conceitos associam-se de maneira arbitrária, não desenvolvendo um processo cognitivo de ligação conceitual e sim, uma memorização.

## 5. Ensaio de proposta de solução

Como tentativa de solucionar o problema mencionado pela professora, aqui desenvolverei uma abordagem explicativa sobre as principais ideias por trás da sala de aula invertida, assim como a metodologia Ensino sob Medida, visando uma nova forma de avaliação. Como não foram mencionados conteúdos específicos pela docente, deixarei ao final algumas referências para abordagens de diferentes conteúdos, partindo dessas metodologias.

Como a docente menciona na entrevista (disponível no Apêndice B), assim como Oliveira, Araujo e Veit (2016), os alunos não se adaptam mais à estrutura tradicional da sala de aula centrada no professor. A passividade deles, como apenas receptores de informações, torna-os apáticos dentro da sala:

*“Os alunos de hoje não são os mesmos para os quais o nosso sistema educacional foi criado. E muitos deles estão constantemente conectados a redes sociais e acostumados ao acesso direto a informações em seus smartphones, tablets ou computadores, tão logo tenham algum interesse em buscá-las”* (OLIVEIRA, ARAUJO e VEIT, 2016, pg. 4)

Dessa forma, surge a metodologia de inversão de sala de aula, na qual o discente toma para si o papel ativo na aprendizagem. Além disso, essa metodologia busca superar a heterogeneidade das turmas, pois cada aluno estudaria da sua forma e no seu tempo. (FARIA e VAZ, 2020).

### **Estrutura da sala de aula invertida**

Comumente idealizamos a sala de aula como um espaço físico ocupado por um professor e uma turma de alunos com o intuito final da aprendizagem. Ao trabalharmos com a metodologia da sala de aula invertida, precisamos compreender que o contato inicial do educando com o conteúdo não será dentro do espaço físico da sala de aula, mas sim em atividades extraclases, prévias a aula (OLIVEIRA, ARAUJO e VEIT, 2016). Essas tarefas prévias, como apontam Faria e Vaz (2020), estão relacionadas a assistirem vídeos, realizar estudos dirigidos e tutoriais, ler textos selecionados, lidar com simulações computacionais etc. Jensen et al. (2018) adiciona que as atividades prévias em formatos de vídeo ganham certa vantagem em relação às outras quanto a aprendizagem.

O êxito no uso dessa metodologia está diretamente relacionado com a seleção do material, pois a atividade prévia a sala de aula será o primeiro contato do aluno com os conceitos. Dessa forma, optar por materiais mais visuais e diretos seja uma escolha adequada. A construção cognitiva do aluno se dá através de uma escalada, em que se parte do palpável para o abstrato, tendo em vista isso, não podemos selecionar atividades prévias que partam do abstrato. É interessante lembrarmos que os alunos estão tendo não só o seu primeiro contato com o conteúdo, como também estão estudando sozinhos, por isso o nível de complexibilidade não deve ser alto.

Essa estrutura faz com que os alunos desenvolvam não só o hábito do estudo em casa, como permite que o momento na sala de aula física seja voltado a um processo interacionista na relação professor-aluno e aluno-aluno, pois retira a centralidade no professor. Além disso, como indica Oliveira, Araujo e Veit (2016), essa metodologia pode intervir em diversos problemas presentes em sala, destaca-se, principalmente aqui no Brasil, a heterogeneidade das turmas.

### **Estrutura da metodologia Just-in-time Teaching ou Ensino sob Medida**

Segundo Araujo e Mazur (2013), o Ensino sob Medida, de forma canônica, apresenta três etapas que são voltadas para a atuação do aluno: a tarefa prévia, a discussão em sala de aula sobre as tarefas prévias e o trabalho em grupo envolvendo os conceitos aprendidos. Em relação às tarefas prévias, podemos utilizar capítulos de livros, textos curtos ou vídeos que descrevam e/ou trabalhem os conceitos centrais. Após essa exposição inicial de forma escrita ou visual, o aluno deverá responder algumas questões conceituais sobre os tópicos propostos na tarefa prévia. E aqui está o cerne da construção da avaliação, pois podemos identificar questões formativas, se eles respondem ou não, e também analisar o poder de argumentação dentro das respostas. O intuito da análise das explicações feitas por eles não devem se restringir a certo ou errado, mas sim através da dedicação empregada. Por isso a importância da escolha por questões conceituais, trabalhando não só a interpretação do aluno ao analisar a pergunta, como também sua argumentação na resposta.

Essas respostas serão a base para a construção da aula presencial, pois a partir delas será possível identificar erros conceituais ou concepções alternativas que dificultem a aprendizagem significativa. Dessa forma, o professor tem a disposição quais pontos devem ou não ser abordados, direcionando e reaproveitando o tempo em sala de aula.

A discussão em sala deve se basear nas respostas dos alunos, projetadas em anonimato, servindo como forma de fomento à discussão. Mostra-se proveitosa essa forma de exposição, pois valoriza o trabalho desenvolvido pelo aluno, aumentando seu engajamento nas discussões (FORMICA, EASLEY e SPRAKER, 2010). Conhecendo de antemão as dificuldades apresentadas, é possível levar formas alternativas que não se restrinjam a explicação oral, como o uso de simulações e experimentos.

A terceira e última parte deve ser voltada para o estímulo da interação entre os alunos e a apropriação dos conceitos, portanto devem ser incentivadas as discussões entre os discentes ou desenvolvidas atividades em grupos. Apesar de os alunos já terem um contato prévio com os conteúdos, pode ser realizada uma exposição sucinta (próximo de 10min) pelo professor em sala de aula, para então direcionar os trabalhos em grupos. A estrutura dessas atividades em aula possuem diferentes variáveis, como a quantidade de alunos, a infraestrutura da escola e o nível de interação que os educandos possuem não só entre si, como também com o professor. Isso faz com que seja analisado caso a caso a implementação do JiTT, não havendo um molde fixo que se adeque a qualquer ambiente. Porém, apesar dessas variáveis, é necessário que as propostas retirem a passividade do aluno, mantendo-o constantemente em interação, modificando seu papel na atividade.

Após o término da aula os alunos deverão responder outro questionário que traga situações diferentes das abordadas em aula, dessa forma poderemos analisar se ocorreu de fato uma aprendizagem significativa ou mecânica.

### **Trabalhos que abarcam o Just-in-Time Teaching e a sala de aula invertida na literatura**

Como na entrevista não foi mencionado conteúdos específicos, recomendamos três artigos/dissertações que trazem a aplicação do *Just-in-time Teaching* para diferentes contextos e a partir de variados assuntos: *Relato de experiência com os métodos Ensino sob Medida (Just-in-time Teaching) e Instrução pelos Colegas (Peer Instruction) para o ensino de tópicos de eletromagnetismo no nível médio* (OLIVEIRA, VEIT e ARAUJO, 2015), *Proposta de sequência didática para Hidrostática: aprendizagem ativa em destaque no ensino de física* (CID et al., 2021), *Sala de aula invertida: uma proposta de sequência didática no ensino de ondulatória* (MEDEIROS, 2019).

## 6. Considerações finais

O trabalho desenvolvido buscou dar voz a uma professora da rede pública com o intuito de identificar quais os problemas enfrentados em sala de aula. Dessa forma, chegamos à ideia de realizar um trabalho de instrução sobre duas metodologias ativas, já que a docente não compreende em sua totalidade as duas abordagens, assim como está em busca de uma nova forma de avaliação. Para isso, como fundamentação teórica, o trabalho foi baseado à luz da teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel.

É interessante destacarmos a importância da formação continuada e o interesse do professor para que ocorram atualizações, porém, nunca devemos recair sobre a culpabilização do docente. É notória a sobrecarga diária imposta aos educadores, por isso devemos, como universitários, aumentar a relação entre universidade-escola pública. Esse contato auxilia no desenvolvimento da educação como um todo, além de contribuir para a nossa própria formação como futuros docentes.

## Referências

ARAÚJO, I.S.; MAZUR, E. Instrução pelos colegas e ensino sob medida: uma proposta para o engajamento dos alunos no processo de ensino aprendizagem de física. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*. v. 30, n. 2: p. 362-384, ago, 2013.

AUSUBEL, D. P; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. *Psicologia Educacional*. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980. p. 137.

CARLOTTO, M. S. et al. O papel mediador da autoeficácia na relação entre a sobrecarga de trabalho e as dimensões de Burnout em professores. *Psico-USF, Bragança Paulista*, v. 20, n. 1, p. 13-23, jan./abr. 2015

CID, A.S. et al.; Proposta de sequência didática para Hidrostática: aprendizagem ativa em destaque no ensino de física. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v.38, n.1, p. 422-445, abr.2021.

FARIA, A.F.; VAZ, A.M.; Tarefas para Aulas Invertidas: relato de experiência docente com deveres de casa on-line em curso de Física. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 37, n. 2, p. 729-750, ago. 2020

FORMICA, S.; EASLEY, J.; SPRAKER, M. Transforming common-sense beliefs into Newtonian thinking through Just-In-Time Teaching. *Physical Review Special Topics - Physics Education Research*, v. 6, n. 2, p. 1-7, ago. 2010.

JENSEN, J. L. et al. Investigating Strategies for Pre-Class Content Learning in a Flipped Classroom. *Journal of Science Education and Technology*, n. Jun, p. 1-13, 2018.: .

MEDEIROS, Leandro Arrilton de. Sala de aula invertida: uma proposta de sequência didática no ensino de ondulatória - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2019. 105 f.: il.

MOREIRA, M. A. Al final, qué es aprendizaje significativo?. *Revista Currículum*, 25 de março de 2012, pp 29-56

OLIVEIRA, T. E.; ARAUJO, I.S.; VEIT, E.A.; Sala de aula invertida (flipped classroom): inovando as aulas de física. *Física na escola*, v.14, n2, 2016

OLIVEIRA, V.; VEIT, E.A.; ARAUJO, I.S.; Relato de experiência com os métodos Ensino sob Medida (Just-in-time Teaching) e Instrução pelos Colegas (Peer Instruction) para o ensino de tópicos de eletromagnetismo no nível médio. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v.32, n.1, p. 180-206, abr.2015.

REZENDE, F. e OSTERMANN, F. A prática do professor e a pesquisa em ensino de física: novos elementos para repensar essa relação. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 22, n. 3: p. 316-337, dez. 2005.

## Apêndices

### Apêndice A

#### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO PARA A PRÁTICA NA ESCOLA DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA

Você está sendo convidado para participar da atividade Prática na Escola, desenvolvida na disciplina de Pesquisa em Ensino de Física, do currículo obrigatório do curso de Licenciatura em Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. A atividade, que será desenvolvida por mim, Matheus de Oliveira Demarchi, graduando do curso de Licenciatura em Física, consiste na identificação de algum tópico ou problema diretamente relacionado ao ensino e aprendizagem de Física, que seja de seu particular interesse. Então, buscarei construir alternativas de encaminhamento à luz da Pesquisa em Ensino de Física. Tal construção contará com a orientação da professora da disciplina de Pesquisa em Ensino de Física, Profa. Eliane Angela Veit. Ao final do semestre haverá uma exposição curta dos resultados, para a qual você já está sendo convidado/a. Também será elaborado um texto, que lhe será encaminhado. Sua participação se dará por meio de uma entrevista e eventuais esclarecimentos posteriores, se necessários.

Informo que:

- sua participação é totalmente voluntária e sem nenhum benefício financeiro;
- as informações coletadas na atividade poderão ser divulgadas para fins acadêmicos dentro da disciplina, mas sua identidade será mantida de forma anônima;
- a pesquisa não oferece riscos aos participantes, a não ser algum constrangimento pelas respostas fornecidas ou o comportamento frente a certas situações propostas;
- você poderá se recusar a responder qualquer pergunta da entrevista, ou qualquer outra solicitação que lhe seja feita;
- o áudio da entrevista concedida dentro da atividade será gravado, para uso na disciplina, sendo a sua identidade e a da escola preservadas;
- você poderá interromper seu consentimento ou interromper sua participação na atividade a qualquer momento, informando ao/à licenciando/a ou à Profa. Eliane Veit;
- este termo foi elaborado em duas vias, uma para você, participante, e outra para a professora responsável.

Eu, [nome do professor], CPF \_\_\_\_\_, declaro que li, compreendi e aceito todas as informações contidas neste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido e que compreendo o objetivo e a natureza da presente atividade.

## **Apêndice B**

### **Entrevista**

**Matheus:** “Irei colocar para gravar a nossa entrevista, tudo bem?”.

**Professora:** “Tudo bem”

**Matheus:** “Você leu e concorda com o termo de consentimento livre e esclarecido que eu enviei para a senhora?”.

**Professora:** “Sim, autorizo, não tem problema, já participei de outra entrevista, tá tudo autorizado, não tem problema.”

**Matheus:** “Poderia me falar um pouco da sua trajetória profissional, qual a sua área de formação, há quantos anos dá aula, em que escolas?”

**Professora:** “Entrei na UFRGS em 83, me formei em 89 porque antes de ser professora eu fui bancária, então na verdade, o tempo que eu fiz de curso, eu trabalhava no banco, então eu tinha que conciliar o horário de funcionamento do banco com os horários de funcionamento da faculdade. Eu me formei na UFRGS, em 89, no primeiro semestre de 89, então já faz muitos anos que eu estou nessa estrada ai hahaha. Então depois que eu sai da faculdade, continuei um período trabalhando no banco ainda.

**Matheus:** “Sua área de formação é em física licenciatura então?”

**Professora:** “Sim, licenciatura em física. E na verdade, até vou falar um pouco da minha escolha profissional, eu me inscrevi pro vestibular de física porque eu gostava de física no ensino médio, não porque eu tinha intenção de ser professora, isso surgiu posteriormente. Depois que eu me formei, trabalhei em cursinho supletivo etc, mas em 92 eu fiz concurso para o estado e então ingressei no magistério estadual 20 horas. Continuei sendo bancária até 95, em 95 o banco que eu trabalhava foi privatizado, ai então eu entrei naquele programa de demissão voluntária, então fiz concurso de novo para o estado e ai peguei outra matrícula em 95. Então eu tenho duas matrículas no estado, esse ano faz 30 anos que eu sou professora da rede estadual de ensino. Muita luta né, tu deve acompanhar que nós do magistério estadual a gente luta bastante, mas, uma coisa que eu vou dizer pra ti, eu me conheci professora atuando, não foi nem dentro da faculdade que eu tive certeza que era aquilo que eu queria.

Mas no momento em que tu começa a atuar, conhecer toda realidade da escola, todo trabalho, hoje eu digo que não me arrependo de ter feito essa escolha.”

**Matheus:** “É muito bom escutar isso, é bem motivador já que eu estou me formando esse semestre”

**Professora:** “E eu nunca trabalhei na rede particular, eu até fiz entrevistas e tal, passei em uma escola particular, mas só que para isso, eu teria que deixar o estado e naquele momento eu não estava afim de deixar o estado. Então eu gosto muito de trabalhar na escola pública, eu tenho o retorno dos alunos, da comunidade né. Eu não desenvolvi atividade só como professora de física, por 4 anos eu fui vice-diretora de uma escola técnica, 3 anos eu fui diretora dessa escola. Então por 7 anos eu desempenhei um papel mais de gestão da escola pública, então também tive essa experiência.”

**Matheus:** “Sendo professora ainda?”

**Professora:** ”No período que eu fui vice-diretora eu ainda estava em sala de aula, porque um turno eu era vice-diretora, no outro professora. Quando eu fui diretora dai não, porque eu tive que desenvolver essa atividade em turno integral. Porque a escola funcionava de manhã, de tarde e de noite, havia ensino médio e técnico concomitante, ai não tinha como permanecer em sala de aula. Teve um período em que eu trabalhei 3 turnos, que a gente fala período de 60 horas né, então teve um bom período ai em que eu trabalhei 3 turnos, manhã tarde e noite.”

**Matheus:** “Você tem uma jornada de 40 horas? Quantas horas são de sala de aula?”

**Professora:** “Na verdade, atualmente estou aposentada de uma matrícula, então tem uma outra matrícula ativa, que na verdade tem previsão de aposentadoria para metade deste ano, mas acho que não vou me aposentar porque ainda não estou preparada, e eu peguei uma convocação em cima dessa matrícula. Cada matrícula de 20h nós precisamos permanecer 16 horas em sala de aula e 4 horas atividade, para cada matrícula. Acho que é isso sobre a minha carreira, eu trabalhei em outras escolas, teve momentos da minha carreira que eu trabalhava 3 turnos, então eu comecei trabalhando no [nome da escola], depois eu peguei uma convocação no [nome da escola], fica no [bairro da escola], trabalhei nessa escola técnico e saúde, passei muito tempo ali, quando terminou o ensino médio concomitante com o técnico, ai eu passei pro [nome da atual escola], então foram essas escolas estaduais em que eu trabalhei.”

**Matheus:** “Quando você tem um contrato, você pode transicionar de uma escola para outra ou é fixa a escola?”

**Professora:** “Na verdade, eu peguei essa convocação, porque não é contrato né, porque tem diferença entre contrato e convocação, contrato a pessoa vai la e se inscreve, a pessoa não é concursada, é o que eles chamam de contrato temporário e as vezes acaba sendo a vida inteira

de uma pessoa. Eles pararam de fazer concurso, pra pessoa ter um plano de carreira etc e abriram essa possibilidade de contrato temporário. Eu fiz 2 concursos né, na verdade eu fiz 3, depois desisti, mas essa convocação em cima da matrícula que eu tenho ativa, mas quando eu me aposentar, eu tenho que sair dessa convocação porque ela tá vinculada a essa matrícula.”

**Matheus:** “E poderia me falar um pouco do seu dia a dia aqui no [nome da atual escola] nos dias atuais? Qual a sua carga de trabalho, para que séries?”

**Professora:** “No [nome da atual escola] eu tenho então 16 horas-aula né, eu trabalho na quinta de manhã, isso já é certo, que é o que eles chamam de curso normal né. Esse curso normal que é magistério junto com ensino médio e as tardes eu atendo o ensino médio do [nome da atual escola]. Hoje nós temos duas turmas de primeiro ano, uma turma de segundo, e uma turma de terceiro à tarde. E de manhã tem mais turmas. Eu também dou aula para o nono ano.”

**Matheus:** “Dentro da pesquisa em ensino de física há muitos trabalhos que mostram a dissociação da pesquisa desenvolvida na universidade com a escola básica, pela sua experiência, o que você acha? A universidade está distante da escola atualmente?”

**Professora:** “Eu particularmente vou te dizer, eu desde o momento em que eu me formei, procurei uma parceria da faculdade, eu tinha aula com o professor Rolando e ele era o responsável por aquela disciplina que traz os alunos para serem atendidos. Então quando eu entrei nessa escola, o [nome da escola], que estou até hoje, eu fiz uma parceria com a UFRGS porque no caso eles tinham tipo um kit que a gente montava, uma parte a escola adquiria as coisas e outra parte a faculdade confeccionava e disponibilizava né e então a gente fez essa parceria né. Foi bem bacana, tinha uma apostila que orientava e tal né e tinha sido coisas que tínhamos trabalhado na faculdade né. Então nesse primeiro momento, a gente teve esse contato. Depois com o passar do tempo, eu tive uma frustração também, a gente tinha montado todo esse kit, tava dentro de um armário em uma sala, e em um dos governos simplesmente a sala foi desmontada e esse kit se perdeu. Por quê? Porque na época entrou o calendário A e B e o foco deles na época era aumentar a quantidade de alunos dentro da sala de aula, então eles viram essa sala de laboratório que era grande e viram que ia dar bastante aluno, tudo bem, mas eles não precisavam ter pego o material que tava dentro dos armários e sumir, então teve uma parte desse material que infelizmente ninguém sabia dizer onde estava. Ai é brabo, a gente tinha feito toda uma rifã pra adquirir parte do material. A universidade deu aqueles trilhos de metal, os rolantes. Um monte de coisa que tinha sido confeccionado e eles simplesmente sumiram com as coisas. Então foi uma coisa bem frustrante, bem desagradável isso daí. Ai passou um bom tempo e eu fui convidada para fazer parte do

PIBID, daí em 2011, 2010 por ali. Então começamos a fazer parcerias com a universidade. Ai eu fui supervisora do PIBID um bom tempo, com a professora Maria Teresa e depois fui supervisora do residência pedagógica, então isso fez com que o vínculo com a universidade foi até um incentivo para minha atuação dentro de sala de aula. Foi uma parceria que tá até hoje, eu sinto muito apoio da universidade e a gente aprende bastante.”

**Matheus:** “O intuito desse trabalho é tentar colaborar procurando e identificando alternativas para somar ao seu trabalho. Tendo em vista isso, como eu falei no início, a razão desta entrevista é tentar identificar algum problema que você enfrenta em suas aulas de física, por ex. algum conteúdo que os alunos têm demonstrado maior dificuldade para entender. Também pode ser alguma novidade que queira levar para a sala de aula de Física, quem sabe com uma nova metodologia.”

**Professora:** “Eu acho assim ó, um conteúdo específico eu não te apontarias, acho que hoje em dia foi mudando, eu particularmente, sou bem sincera, eu era uma professora muito de quadro, mas claro, algum experimento a gente costumava fazer, pessoal do PIBID traz algumas coisas novas. Tem muito material, bastante vinculado a eletricidade, que até a própria universidade doou, nesses projetos do residência pedagógica. Isso me acrescentou muito em relação ao o que tu pode fazer dentro da sala de aula que não seja só aula expositiva e que não seja algo que demande muitos recursos. E que muitas vezes esses recursos, eu tava vendo esses dias todo mundo falando o que eu faço muito, que é comprar as vezes o material com o meu dinheiro, porque dentro da escola tu tem que fazer três orçamentos e pra tu adquirir as coisas é muito difícil, e as vezes não tem recursos. Então tu vendo alguns experimentos trazidos pelo PIBID, pelo residência pedagógica, coisas mais fáceis de tu fazer e adquirir, eu comecei a introduzir mais coisas. Mas hoje vou te dizer que, já trazendo a nossa formação de início de ano, eles expõem nessas formações que as aulas expositivas já era. Eles mostraram uns gráficos que foi feito pelo pessoal da neurociência, até comentei com a minha mãe, parecia que o aluno tá morto ali, sabe aqueles gráficos do batimento cardíaco? Em aula expositiva ele não demonstrava reação nenhuma, então nessas formações, eles batem nessa tecla, e eu tive assim, uma formação que era aula expositiva, o professor la na frente, os livros. Hoje eles falam “ah, sala inversa”, ai tu fica perguntando o que é, será que é isso que eu to fazendo? Pego um tema e vamo pesquisar ai e trazer coisa nova pros colegas. Sabe que eu não me sinto com muita segurança dessas metodologias ativas. Eu vejo que tem pessoas que tem mais informações, tem teóricos que embasam aquele trabalho né. Eu faço as coisas mais ou menos como eu acho que tem que fazer né. Mas não porque eu sou uma pessoa que me aprofunde nisso. Eu acho bacana tu ter essas metodologias ativas e saber o porquê tu tá

fazendo aqueles trabalhos sabe? Eu acho que eu tenho que estudar mais também, acho que tu que tá na universidade, eles também acho que tem uma outra metodologia que tu acha que tá funcionando. Tu tá mais perto da faixa etária deles do que eu, eu to com quase 60 anos, então a minha formação foi toda de aula expositiva. Teve laboratório, estudei no Julinho, tinha turno inverso, os próprios professores faziam seus materiais. Outro ponto que eu também penso, é a questão da avaliação, eu fico pensando como é que eu vou fazer isso daí? Porque as vezes “ah não, eu vou fazer avaliação”, que nem eles falaram agora nessa formação, tu dá o conteúdo, faz a avaliação, o aluno foi bem não foi bem, tu dá o resultado pra ele, mas será que tu tá tentando resgatar aquele que não foi bem? Tu sabe? E como se faz isso? Junto com o desenvolvimento do ano letivo, que tipo de trabalho tu vai fazer que pode ter um resultado? Esse ponto de avaliação acho que não tá bom ainda, eu tenho a aprender. Porque até hoje nessa formação que eles tavam falando, eles querem que a gente faça uma avaliação diagnóstica para saber o que o aluno aprendeu nesses dois anos de pandemia. Mas eles também falam na avaliação formativa, que não é essa avaliação simplesmente tu dá uma prova, depois dá a nota e depois dá um conteúdo. Ai vai chegar alguém que não conseguiu nada e em que momento foi tentado vencer a dificuldade dele? Que tipo de interferência que tu pode fazer para conseguir recuperar aquele aluno?”

**Matheus:** “Então tem três pontos principais, discutir uma metodologia ativa, trazer algo da sala inversa relacionada a experimentos e a avaliação que são os pontos que você tem dificuldade em trazer para a sala de aula hoje?”

**Professora:** “Isso, acho que é, e outra questão é tu envolver o aluno, essas metodologias ativas, ele conseguir que tá recuperando, ele também vai ter interesse. Porque é outro ponto que a gente encontra dificuldade, toda reunião se fala da questão do celular. Então é outra coisa que a gente tá enfrentando também, essa questão do desinteresse.”

**Matheus:** “Então seria algo também voltado para a contextualização do conteúdo, algo mais próximo a realidade dele.”

# **Uma proposta de atividade experimental e interdisciplinar sobre circuitos elétricos simples para o Ensino Médio**

*Pablo Enrique Jurado Silvestrin*

## **1. Introdução**

No contexto da disciplina Pesquisa em Ensino de Física, do curso de Licenciatura em Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), os licenciandos realizam algumas atividades que ofereçam experiências semelhantes às vivenciadas por pesquisadores da área. A principal atividade com este caráter é aquela intitulada “Prática na Escola”, durante a qual os licenciandos entram em contato com docentes da rede estadual ou municipal de ensino buscando entender seus contextos de trabalho, problemas enfrentados em suas experiências, e buscar na literatura alternativas de soluções para os problemas identificados.

Durante a pandemia de COVID-19, a Prática na Escola foi reestruturada para que sua realização continuasse mesmo na modalidade de Ensino Remoto Emergencial (ERE), o que permitiu sua execução com as devidas precauções. Este trabalho consiste na conclusão da Prática na Escola, e ocorrendo ao longo do primeiro semestre do ano de 2022, possui também a especificidade de ser elaborado durante a retomada das aulas presenciais nas escolas públicas do Rio Grande do Sul, que é um momento no qual professores e professoras voltam a vivenciar uma educação com a qual estavam mais habituados, porém tanto antigos problemas como alguns novos aparecem também.

A atividade Prática na Escola foi composta de várias etapas, iniciando com uma entrevista com uma professora de Física, passando para o estabelecimento de um problema de pesquisa, realização de busca na literatura científica da área, elaboração de propostas de soluções para o problema, e por fim a apresentação destas soluções.

Nas próximas seções serão discutidas com mais detalhes algumas das etapas mencionadas. Por ora, deixa-se claro que a entrevista com a professora levou ao estabelecimento do seguinte objetivo de pesquisa: propor atividades interdisciplinares e/ou com experimentos de baixo custo para tratar de circuitos elétricos no ensino médio. Para alcançar este objetivo neste trabalho, foram apresentadas propostas de atividades interdisciplinares e experimentais de baixo custo encontradas durante uma busca na literatura, nas quais identificou-se características viáveis de aplicação no contexto da professora

entrevistada, sendo então apresentada uma nova atividade com base nas características identificadas.

## 2. Entrevista

A entrevista foi de natureza semi-estruturada (MASSONI, 2016), isto é, apesar de possuir uma lista de perguntas pré-estabelecidas, a apresentação das questões pode sofrer pequenas modificações em virtude do andamento da entrevista, levando inclusive ao acréscimo de novas questões elaboradas durante a entrevista.

O áudio da entrevista foi gravado, com o consentimento da entrevistada, que leu o Termos de Consentimento Livre e Esclarecido (constante no Apêndice A) nos primeiros momentos da entrevista e concordou com o mesmo.

Alguns trechos da entrevista podem ser encontrados transcritos no Apêndice B. Nesta seção, serão ressaltados alguns detalhes de maior importância para a elaboração da alternativa de solução para o problema enfrentado pela professora.

Quando questionada sobre uma situação problemática para a qual gostaria de encontrar uma solução, a professora comenta sobre a falta de materiais para atividades experimentais da seguinte forma:

*Eu acabei parando de pensar em coisas novas porque a gente precisa de material, e não adianta a gente pensar em alguma coisa, se programar, e às vezes passa um ano e a escola não conseguiu comprar ou o fornecedor não tem. Então eu trabalho com essas coisas simples que eu consigo comprar ou eu tenho em casa.*

Além da questão dos materiais, uma conversa com a professora da disciplina de Pesquisa em Ensino de Física trouxe à tona a possibilidade de oferecer à professora entrevistada alguma solução para a questão da interdisciplinaridade levantada na última pergunta da entrevista.

*Eles querem que a gente englobe tudo, pegue uma situação problema e trabalhe a parte de Química, Biologia e Física do problema. Ótimo, achei maravilhoso, mas a gente teve uma formação de ensino fundamental e médio separadinho, a gente foi para a faculdade e tudo era separadinho, então é difícil. [...] Parece que eu estudei, fiz a minha faculdade, e pouco está me adiantando.*

Em um diálogo com a professora entrevistada alguns dias após a entrevista, foi acordado que a pesquisa consistiria não somente de experimentos que fossem de baixo custo mas também que estes pudessem ter um caráter interdisciplinar.

Para estabelecer um tema de Física específico para as atividades a serem pesquisadas e propostas, considerou-se o desejo da professora em realizar atividades com circuitos elétricos, em especial para tratar de circuitos em série e paralelo.

### **3. Buca na literatura**

A busca na literatura por trabalhos que pudessem auxiliar na construção de uma solução para a professora entrevistada iniciou com o estabelecimento dos termos de pesquisa, os quais em um primeiro momento eram “experimentos de baixo custo”, “circuitos em série e paralelo” e “circuitos elétricos”, onde o último termo poderia substituir o segundo no caso de surgirem poucos resultados em virtude da especificidade de “série e paralelo”. Porém, após o estabelecimento da interdisciplinaridade como um tópico de pesquisa, se acrescentou o termo “interdisciplinaridade” à busca.

Os locais de busca foram selecionados considerando suas tendências em apresentar relatos de práticas em ensino de Física, mais do que discussões teóricas sobre os tópicos de interesse. Assim, os locais de busca selecionados foram as revistas *A Física na Escola*, *Experiências em Ensino de Ciências*, *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, e o banco de dados Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD).

Visando direcionar a busca na literatura, os termos de pesquisa foram sempre utilizados em duplas, por exemplo: “experimentos de baixo custo” e “circuitos elétricos”, ou “circuitos elétricos” e “interdisciplinaridade”. Como nem todos os locais de busca disponibilizam mecanismos para associar vários termos de busca, nestes casos foi utilizado o mecanismo de busca do Google enquanto se especificava o endereço do local de busca. Nestes casos, utilizou-se aspas para especificar os termos de busca com mais de uma palavra.

Afinal, entre artigos, teses, dissertações, e edições inteiras de revistas da área, foram encontrados 47 documentos. Após a leitura dos resumos, foram selecionados 19 trabalhos. Visando fazer uma seleção mais rigorosa das obras encontradas, os 19 textos mencionados foram analisados sob o critério da profundidade e utilidade de suas discussões sobre os temas de interesse para esta pesquisa. Ao concluir esta análise, nove trabalhos foram selecionados.

Esses nove trabalhos foram então organizados em três grupos, cada grupo representando a principal utilidade que os textos ali incluídos representam para a presente

pesquisa. As informações sobre esses textos são resumidas nas tabelas 1, 2 e 3, onde cada tabela representa um dos grupos criados para classificar os textos. Vale perceber que um texto inserido em um determinado grupo não necessariamente deixará de lado discussões que poderiam ser pertinentes aos outros grupos, a classificação dos textos leva em consideração o que foi julgado ser a principal (e não única) utilidade do texto. Por exemplo, embora o artigo de Filho *et al.* (2011) trate também sobre teoria sobre experimentação, as descrições de atividades experimentais com circuitos presentes neste artigo recebem tanto mais foco no artigo como são de maior utilidade para o presente trabalho do que a parte teórica do mesmo artigo, por isso este trabalho está colocado na Tabela 1.

**Tabela 1: Trabalhos com descrições de experimentos com circuitos elétricos**

Título	Autores	Local de Busca	Ano
Associação de resistores elétricos artesanais como proposta experimental investigativa interdisciplinar para ensino de Química	de Melo, L. G.; Morais, L. C.; Libório, A. A. T.; Lima, R. F. X.; Pasquini, D.	Experiências em Ensino de Ciências	2020
Demonstrações investigativas sobre circuitos elétricos	Costa, G. G. G.; Santos, J. F. M.; Guidini, P. F.; Catunda, T.	A Física na Escola	2019
Sugestão de experimentos referentes à eletricidade e magnetismo para utilização no ensino fundamental	Filho, M. P. S.; Boss, S. L. B.; Mianutti, J.; Caluzi, J. J.	A Física na Escola	2011
Sequência didática para o ensino de circuitos elétricos utilizando módulos eletrônicos interativos	De Jesus, A.	BDTD	2019

Com os trabalhos organizados nos grupos, e sendo o objetivo desta pesquisa propor uma nova atividade experimental e interdisciplinar baseada em propostas já presentes na literatura, o grupo relativo às “descrições de experimentos com circuitos elétricos” foi tomado como as referências principais, enquanto os outros grupos poderão compor referências extras.

**Tabela 2: Trabalhos com teoria sobre experimentação**

Título	Autores	Local de Busca	Ano
Caracterização dos focos de estudo da produção acadêmica-científica brasileira sobre experimentação no Ensino de Física	Wesendonk, F. S.; Terrazzan, E. A.	Caderno Brasileiro de Ensino de Física	2016
A utilização do efeito estroboscópico no estudo de fenômenos ondulatórios, elétricos e ópticos: interdisciplinaridade proporcionada via recursos experimentais	Glatz, R.; Dums, E. H.; Paganelli, E.; Cavalheiro, S. C. S.; Mendonça, A. P. A.	Experiências em Ensino de Ciências	2018
Proposta de ensino de ciências e tecnologia para alunos do 9º ano do ensino fundamental: rádio e painel solar caseiro	Dias, V. J. P.; Gama, E. P.; Nero, J. D.; Júnior, C. A. B. S.	Experiências em Ensino de Ciências	2020

**Tabela 3: Trabalhos com teoria sobre interdisciplinaridade**

Título	Autores	Local de Busca	Ano
A química escolar no contexto do colégio técnico da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro: uma nova abordagem	Leite, G. A.	BDTD	2010
Ciência na cozinha: rompendo com as barreiras disciplinares	Junior, P. D. C.; Ovigli, D. F. B.; Pereira, D. R. M.; Pinto, T. H. O.; Silva, R. S.	Experiências em Ensino de Ciências	2017

#### 4. Experimentos de baixo custo

Atividades experimentais são muitas vezes vistas como alternativas para o ensino tradicional nas disciplinas de ciências da natureza. Essas atividades podem propiciar um maior envolvimento dos alunos, despertando seu interesse e facilitando a compreensão dos conteúdos; uma maior interação entre docentes e discentes, oportunizando o planejamento conjunto das atividades e conseqüente maior protagonismo dos alunos; além de sensibilizar os alunos sobre o que é a ciência e como ela acontece (GIORDAN, 1999; ROSITO, 2003 *apud* DE MELO *et al.*, 2020).

Contudo, utilizar experimentos como simples demonstrações, durante as quais os alunos permanecem completamente passivos sobre os eventos que estão ali ocorrendo, são tão efetivas para uma melhora no aprendizado quanto a simples ausência destas demonstrações, como mostra Crouch *et al.* (2004 apud COSTA *et al.*, 2019). O ensino experimental deve contar com reflexões sobre aquilo que se está trabalhando (PEREIRA, 2010 apud DE MELO *et al.*, 2020), o que faz da problematização um aspecto essencial das aulas práticas.

Existem diferentes estratégias descritas na literatura para a aplicação de atividades experimentais de forma a promover uma melhor aprendizagem dos alunos. Costa *et al.* (2019) apresentam as Demonstrações Experimentais Investigativas como uma dessas alternativas, as quais podem além de tudo ser aplicadas em sala de aula como complementos às aulas expositivas, o que pode ser de interesse de um docente que procura mudanças mais graduais em suas aulas. No mesmo artigo, Costa e seus associados evocam o método POE (Predizer, Observar e Explicar) como uma proposta para aplicar as Demonstrações Experimentais Investigativas, a qual está centrada no confronto dos conhecimentos prévios dos alunos (manifestados durante as previsões) com a realidade física (verificada durante a observação). Afinal, também é possível entender que existem diferentes formas de aplicar uma estratégia como as Demonstrações Experimentais Investigativas.

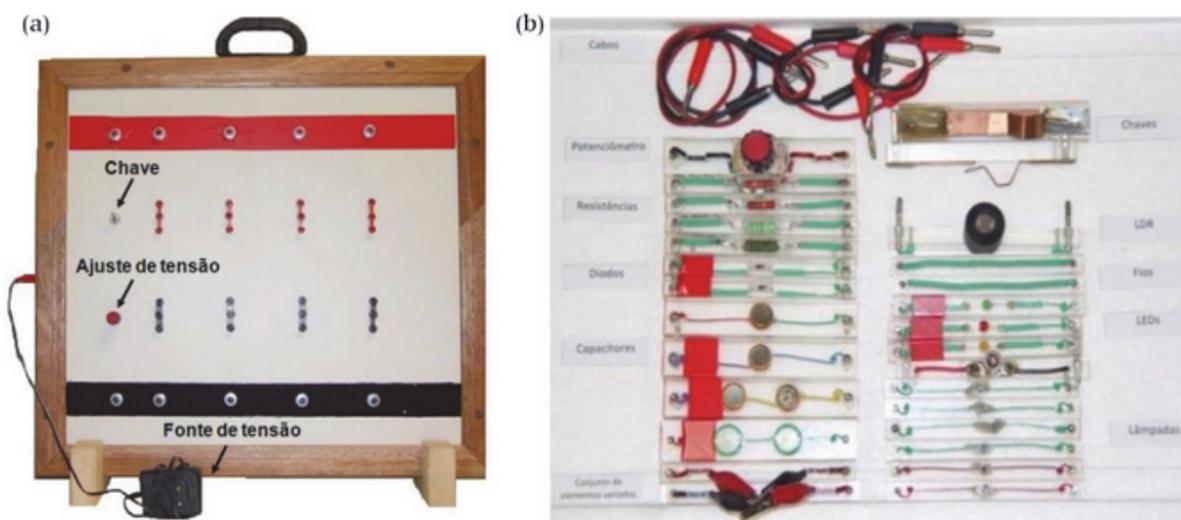
As atividades propostas por Costa *et al.* (2019) envolvem construções de circuitos simples com o auxílio de um “quadro de eletricidade” e componentes de circuitos previamente preparados para o trabalho com o quadro, ambos apresentados na figura 1. Com estes materiais, são realizadas sete demonstrações, as quais tendem a aumentar sua complexibilidade progressivamente, iniciando-se com a apresentação de um circuito com uma lâmpada ou duas em série, para abordar corrente elétrica e circuito fechado, chegando à montagem de circuitos mistos utilizando lâmpadas, resistores e potenciômetros.

Dentro do universo das atividades experimentais, é do nosso interesse buscar experimentos de baixo custo, isto é, atividades experimentais as quais possam ser realizadas com materiais de preços mais acessíveis, ou mesmo materiais reciclados. De Jesus (2019), por exemplo, utiliza equipamentos eletrônicos os quais seriam descartados como sucata para a montagem de pequenos módulos com componentes de circuitos elétricos acoplados, de forma a facilitar a realização de experimentos com circuitos elétricos. Uma foto com o conjunto destes módulos pode ser verificada na figura 2. Uma abordagem como esta pode ser tanto útil para o ensino de temas específicos como para o desenvolvimento de uma consciência ambiental (*idem*). Todavia, a construção dos módulos eletrônicos foi realizada

utilizando equipamentos de difícil acesso, e o autor admite que embora seja possível a construção dos módulos sem tais equipamentos, este processo pode ser mais trabalhoso.

Muito embora os experimentos relatados em Filho *et al.* (2011) não sejam enunciados como experimentos de baixo custo no trabalho citado, mesmo porque são descritos cinco experimentos diferentes e certamente cada um deles apresentaria um custo diferente para ser realizado, alguns destes experimentos envolvem poucos materiais, o que reduz o custo do experimento de uma maneira geral. Dos experimentos envolvendo circuitos elétricos, podem ser citados dois, ambos consistindo nos alunos montarem pequenos circuitos com objetivos determinados, a saber “ligue os materiais que estão em cima da carteira para que a lâmpada acenda” e “com os materiais que estão em cima da carteira, ligue todos para que as duas lâmpadas acendam”. Exemplos de montagens para os experimentos mencionados estão presentes no artigo de Filho e correspondem às figuras 3a e 3b, sendo respectivamente o primeiro e segundo experimentos mencionados aqui. O primeiro experimento com circuitos elétricos envolve observar o efeito gerado por diferentes materiais disponibilizados, sendo sugeridos pelos autores: barbante, papel, borracha, metais, etc. Para ambos experimentos, Filho e seus associados afirmam a necessidade dos alunos responderem a pergunta “como você explica isso?”, além de realizarem um desenho do experimento.

**Figura 1: a) Quadro de eletricidade e b) componentes para a montagem de circuitos elétricos. Fonte: Costa et al. (2019).**



**Figura 2: Conjunto de módulos eletrônicos. Fonte: De Jesus (2019).**



## 5. Interdisciplinaridade

Em um contexto educacional no qual as disciplinas são trabalhadas isoladamente, seja no ensino básico ou superior, a interdisciplinaridade surge como uma alternativa que oferece uma visão de conhecimento não mais como algo fragmentado, mas algo que reflita a complexidade da realidade (THIESEN, 2008, p. 545 apud JUNIOR *et al.*, 2017).

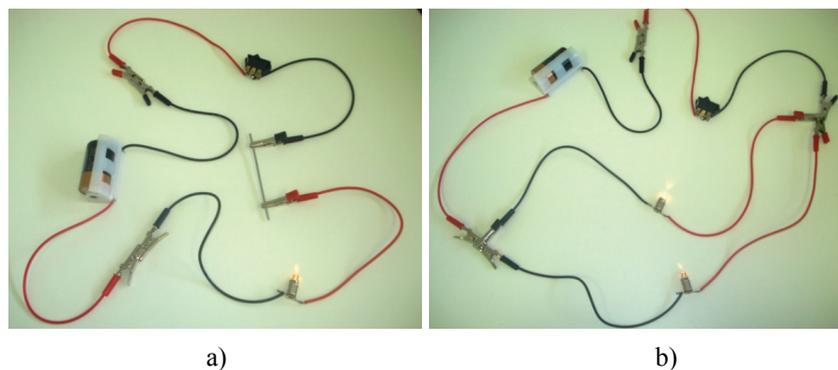
Uma das formas de trazer interdisciplinaridade para uma aula é realizar atividades que explicitem a inter-relação entre os conceitos de diferentes disciplinas abordados, de forma que a compreensão do objeto de estudo dependa do estabelecimento dessa relação entre os conceitos (DE MELO *et al.*, 2020).

Ainda, vale ressaltar que a interdisciplinaridade pode estar presente em diferentes partes do trabalho educacional. Lavaqui e Batista (2007 apud JUNIOR *et al.*, 2017) revelam este aspecto da interdisciplinaridade estabelecendo três “níveis” para a organização de trabalhos deste tipo, sendo estes: “(i) interdisciplinaridade curricular [...] (ii) interdisciplinaridade didática [...] (iii) interdisciplinaridade pedagógica”.

Um exemplo de atividade interdisciplinar encontrado na busca na literatura, a qual inclusive tem caráter experimental de baixo custo, é aquela relatada por de Melo *et al.* (2020), na qual Física e Química se aliam para descobrir “como varia o comportamento elétrico dos resistores elétricos artesanais em circuitos elétricos quando comparados com os resistores comerciais?”. Nesta atividade os alunos realizaram experimentos montando circuitos elétricos com resistores vendidos em lojas de equipamentos eletrônicos e outros construídos pela própria turma a partir de substâncias conhecidas. As medições das resistências de cada

circuito foram então analisadas e comparadas com o que era previsto pelo conhecimento da estrutura química das substâncias na composição dos resistores artesanais.

**Figura 3: a) Possível montagem experimental com o objetivo de acender uma lâmpada. b) Possível montagem experimental com o objetivo de acender duas lâmpadas. Fonte: Filho et al. (2011)**



## 6. Proposta de Solução

Muito embora os trabalhos de De Jesus (2019) e Costa *et al.* (2019) ofereçam boas ideias para atividades envolvendo circuitos elétricos simples, a construção dos equipamentos propostos nos dois casos ainda poderia levar a gastos consideráveis seja para a aquisição dos materiais ou de ferramentas para a preparação dos materiais. O trabalho analisado cujos experimentos parecem envolver um menor custo monetário são aqueles apresentados por Filho *et al.* (2011). Os experimentos presentes em de Melo *et al.* (2020), embora aparentem baixo custo, envolvem a utilização de materiais de difícil acesso para o público geral, porém a ideia da atividade continua valiosa, bastando trocar alguns materiais para fazer dela mais factível para a realidade da professora entrevistada.

Assim, partindo das montagens experimentais que podem ser observadas na figura 3, uma sugestão para diminuir ainda mais o custo destes experimentos seria acatar a proposta de De Jesus (2019) e buscar tais componentes em equipamentos eletrônicos reciclados, um esforço para o qual a professora poderia pedir ajuda dos alunos pedindo que eles trouxessem determinados objetos que poderiam ir para o lixo eletrônico. Suporte para pilhas podem ser encontrados, por exemplo, em controles remotos; interruptores em secadores de cabelo; LEDs (no lugar das lâmpadas) em interfaces de cafeteiras, torradeiras ou fornos; e os cabos podem ser reutilizados de muitos eletrodomésticos. Embora esta seja uma abordagem mais barata de adquirir os materiais, é possível que recaia no problema observado em De Jesus

(2019), onde o preparo dos materiais tomava mais trabalho. Um problema deste tipo que poderia se observar é a necessidade de soldar alguns cabos em outros componentes para facilitar o manuseio dos mesmos durante as atividades práticas.

A utilização de materiais alternativos ou ainda a construção dos próprios materiais pode também auxiliar no estabelecimento de uma abordagem interdisciplinar. Como foi possível observar em de Melo *et al.* (2020), o comportamento de materiais diferenciados em um circuito elétrico pode se aliar às discussões sobre a estrutura química destes materiais, sobre a função biológica das características elétricas material (caso tenha), ou ainda sobre a importância histórica por trás do conhecimento do comportamento deste material.

Uma vez tendo em mãos os materiais para montar circuitos, a forma como a atividade será manejada pode ter como base as descrições de Costa *et al.* (2019), ou seja, elaborar atividades experimentais que estabeleçam um choque entre os conhecimentos prévios dos alunos e aquilo que acontece na realidade. Estas atividades devem envolver reflexões por parte dos alunos, especialmente nos momentos de prever o funcionamento de um circuito elétrico, previsões estas que Sokoloff e Thornton (1997 apud Costa *et al.*, 2019) sugerem que sejam registradas de maneira escrita e então discutidas entre grupos de alunos antes da demonstração experimental ser realizada.

## 7. Conclusão

Espera-se que as sugestões presentes na seção anterior possam incitar práticas docentes mais inovadoras, ou mesmo sanar algumas dúvidas relativas à aplicação de atividades experimentais de baixo custo e interdisciplinares. É claro que esses dois temas não foram tratados com profundidade, uma consequência das limitações do objetivo da pesquisa e mesmo do espaço para escrita.

Um próximo passo para esta pesquisa poderia ser a elaboração de um recurso como um plano de aula, o qual sirva de exemplo de aplicação do que aqui foi sugerido. Não podendo realizar este passo no presente trabalho, vale o lembrete de que, ao planejar uma aula interdisciplinar, seja experimental ou não, a escolha do que será apresentado, desde o tema até o conteúdo disciplinar (em outras palavras, o currículo), pode ser feita de maneira a estabelecer uma interdependência e complementaridade das disciplinas abordadas (JUNIOR *et al.*, 2017).

## Referências

COSTA, G. G. G. *et al.* Demonstrações investigativas sobre circuitos elétricos. **A Física na Escola**, v. 17, n. 2, p. 14–19, 2019.

DE JESUS, A. **Sequência didática para o ensino de circuito elétrico utilizando módulos eletrônicos interativos**. 2019. Dissertação (Mestrado Nacional Profissional de Ensino de Física) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2019.

DE MELO, L. G. *et al.* Associação de resistores elétricos artesanais como proposta experimental investigativa interdisciplinar para ensino de Química. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 15, n. 1, p. 448–467, 2020.

FILHO, M. P. de S. *et al.* Sugestão de experimentos referentes à eletricidade e magnetismo para utilização no ensino fundamental. **A Física na Escola**, v. 12, n. 1, p. 30–33, 2011.

JUNIOR, P. D. C. *et al.* Ciência na cozinha: rompendo com as barreiras disciplinares. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 12, n. 1, p. 169–197, 2017.

MASSONI, N. T. A entrevista: uma técnica útil à coleta de dados em pesquisa qualitativa. *Em*: MOREIRA, M. A.; MASSONI, N. T. **Pesquisa qualitativa em educação em ciências: projetos, entrevistas, questionários, teoria fundamentada, redação científica**. São Paulo: Livraria da Física, 2016.

## Apêndices

### APÊNDICE A

#### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO PARA A PRÁTICA NA ESCOLA DA DISCIPLINA PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA

Você está sendo convidada para participar da atividade Prática na Escola, desenvolvida na disciplina de Pesquisa em Ensino de Física, do currículo obrigatório do curso de Licenciatura em Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. A atividade a ser desenvolvida pelo licenciando consiste na identificação, junto a professores da rede de escolas públicas do RS, de problemas diretamente relacionados ao ensino e aprendizagem de Física, cuja possibilidade de solução é de particular interesse da professora a ser entrevistada. Então, o licenciando buscará alternativas de encaminhamento para a solução do problema à luz da Pesquisa em Ensino de Física. Tal construção contará com a orientação da professora da disciplina de Pesquisa em Ensino de Física, Profa. Eliane Angela Veit. Ao final do semestre haverá uma exposição curta dos resultados, para a qual você já está sendo convidada. Também será elaborado um texto, que lhe será encaminhado. Sua participação se dará por meio de uma entrevista e eventuais esclarecimentos posteriores, se necessários.

A atividade será desenvolvida por Pablo Enrique Jurado Silvestrin, estudante do curso de Licenciatura em Física.

Informamos que:

- sua participação é totalmente voluntária e sem nenhum benefício financeiro;
- as informações coletadas na atividade poderão ser divulgadas para fins acadêmicos dentro da disciplina, mas sua identidade será mantida de forma anônima;
- a pesquisa não oferece riscos aos participantes, a não ser algum constrangimento pelas respostas fornecidas ou o comportamento frente a certas situações propostas;
- você poderá se recusar a responder qualquer pergunta da entrevista, ou qualquer outra solicitação que lhe seja feita;
- o áudio da entrevista concedida dentro da atividade será gravado, para uso na disciplina, sendo a sua identidade e a da escola preservadas;
- você poderá interromper seu consentimento ou interromper sua participação na atividade a qualquer momento, informando ao licenciando ou à Profa. Eliane Veit;

- este termo foi elaborado em duas vias, uma para você, participante, e outra para a professora responsável.

Declaro que li, compreendi e aceito todas as informações contidas neste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido e que compreendo o objetivo e a natureza da presente atividade.

## **APÊNDICE B**

### **ENTREVISTA**

**Pablo:** Como foi para ti passar pelo ensino remoto nos primeiros anos da pandemia de COVID-19?

**Professora:** Foi bem difícil, pois os alunos não tinham acesso à plataforma, ao material. A gente tinha que organizar um papel, uma folha de atividades para mandar para eles. [...] A questão da aprendizagem a gente sabe que nessa distância até acontece, até tem aquele aluno que se interessa, que procura vídeos no Youtube, mas a gente sabe que é muito difícil porque às vezes tu procura vídeos e eles não envolvem só aquele assunto daqueles exercícios, eles envolvem outros assuntos. [...] Depois, quando a gente começou a gravar as aulas, aí a gente começou a disponibilizar para eles, aí a coisa fluiu um pouco melhor. Nos primeiros dias, nos primeiros meses, era só preparar trabalho, mas de que jeito eles estão aprendendo? Eles estão aprendendo alguma coisa? Principalmente essa parte de cálculo, tu tem que ter o contato presencial, tu tem que atender o aluno no individual.

**Pablo:** Qual é exatamente a sua formação, e a quanto tempo tu atua como professora?

**Professora:** Eu atuo desde 2008. A minha formação é pela UCS. Na época era Licenciatura em Matemática, mas tinha a grade de Física junto, então eu fiz Física I, II, III, e IV. Tinha os laboratórios de Física, que a gente fazia também. Eu gosto mais de trabalhar Física do que Matemática na escola. Eu já trabalhei Matemática, e acho importante ter na minha formação na parte da Matemática, por causa dos cálculos, porque me dá mais segurança de passar para eles. [...] Gosto mais de trabalhar Física porque dá pra fazer esse envolvimento com os fenômenos. Gosto muito de fazer pesquisas, de comentar, de trazer experiências para a sala. A matemática é mais abstrata, é mais difícil trazer experimentos e fazer pesquisas. Claro que ela está presente na Física, mas nessa questão dos fenômenos e da tecnologia a gente envolve muito mais os conteúdos da Física, o que eu gosto mais.

**Pablo:** Em termos de estrutura física, qual é a tua visão sobre o ambiente escolar da escola onde você trabalha?

**Professora:** No geral, a estrutura é muito boa, a escola sempre teve um CPM (Círculo de Pais e Mestres) forte e sempre deram jeito. [...] No geral a escola tem uma boa estrutura, ela é bem cuidada, a parte da higiene é bem cuidada. A direção orienta e dá prioridade para as principais coisas. Mas eu penso nessa questão de laboratório, e nessa questão a gente está bem mal. Bom, a escola não tem parede caindo, não tem telhado caindo, porque a gente sabe de realidades de escolas no estado afora que estão bem ruins. A internet é boa, até durante o retorno no último ano a gente abria tudo via plataforma, mas como eram poucos alunos eu acabava imprimindo para que queria ter uma cópia impressa, mas a gente evitava isso muito. Às vezes a internet caía, mas precisava funcionar, senão como a gente vai trabalhar na plataforma se não funciona a internet? Mas eu digo nessa questão dos laboratórios em específico, a gente tem algumas coisas simples, eu tenho algumas coisas simples que a escola consegue comprar. Faz um tempo que eu pedi dinamômetros, que são uma coisa bem simples, mas é preciso fazer três licitações. As vezes eu olho na internet e dependendo do que for eu até compro, mas os dinamômetros são um pouco mais caros, então a compra tem que ser por representante, e eu sei que nas últimas vezes que o representante foi na escola não tinha esse material. Então eu acabo não me detendo muito a isso [nos materiais para experimentos] porque às vezes tu pensa em alguma coisa, tu entrega uma listinha de coisas para serem compradas, e passa um ano, passa dois, e aí ficar esperando vir material não dá. [...] No laboratório de ciências, às vezes não dá para ir até lá, às vezes a gente não sabe como é que tá lá, às vezes tem coisas de Artes por lá, às vezes não dá para entrar a turma toda porque pelas mesas tem trabalhos secando.

**Pablo:** E laboratório de informática, o colégio tem?

**Professora:** Tinha numa época, agora eu não sei como está, porque o colégio recebeu os netbooks, aí o pessoal não foi mais para o laboratório de informática. Vieram uns 30 a 35 netbooks, e no ensino médio tem 40 a 42 alunos por sala de aula, mas dava para trabalhar em dupla certinho. Quem trabalhava com eles [os netbooks] levava eles para as salas, mas nesses últimos dois anos não sei como foi a utilização, porque na verdade no ano passado, no retorno das aulas, os alunos usavam o celular.

**Pablo:** Existe algum trabalho que você gostaria de realizar com os alunos e ainda não pode fazer isso? Se existe algum trabalho desse tipo, qual seria?

**Professora:** Uma coisa que eu gostaria de fazer, que também não é muito difícil, mas que precisa de material, são os circuitos em série e paralelo. Só que acaba gerando custo para eles [os alunos]. Isso eu nunca fiz, por essa questão [de custo]. Para os alunos trazerem, acaba ficando difícil.

**Pablo:** Ao longo das tuas aulas, tu percebes alguma situação problemática, independente da natureza da situação problemática, para a qual tu gostaria de encontrar uma solução? E que situação poderia ser essa?

**Professora:** Essa questão dos materiais. [...] Eu acabei parando de pensar em coisas novas porque a gente precisa de material, e não adianta a gente pensar em alguma coisa, se programar, e às vezes passa um ano e a escola não conseguiu comprar ou o fornecedor não tem. Então eu trabalho com essas coisas simples que eu consigo comprar ou eu tenho em casa. [...] Não é de não ir atrás, não tem quem forneça, porque sempre nos pedem para fazer uma lista de materiais para comprar, mas a gente acaba não encontrando para fazer a licitação.

**Pablo:** Que soluções tu acha que poderiam existir para esse problema?

**Professora:** Difícil, porque como eu falei dos dinamômetros, a última vez que a escola comprou foram comprados uns cinco, e depois eu fiz uma listinha de novo, mas o fornecedor não tinha mais. Então eu não sei de onde vai sair essa solução. [...] Eu diria que uma das soluções seria abrir essa questão da licitação. Eu sei que é uma coisa que tem que ter, porque senão vira uma bagunça, mas teria que abrir mais esse campo de compra. [...] Eu penso também que se o professor tem esse poder de compra ele pode estar adquirindo. Algumas coisas mais baratinhas eu vou comprando, depois utilizando no outros anos, então volta e meia eu compro algumas coisas que eu preciso, como papel alumínio, essas coisas simples a gente compra. Mas eu digo que eu poderia estar procurando outras coisas se a gente tivesse um "calce" [salário] melhor.

**Pablo:** Como você vê a relação entre as instituições de ensino superior e as escolas de ensino básico?

**Professora:** A gente [os professores] estava comentando isso ontem, a nossa formação é específica, cada um tem uma formação, Física, Química ou Biologia, para a área das ciências, e já há muito tempo já começou a se falar na área, eles querem que a gente englobe tudo, pegue uma situação problema e trabalhe a parte de Química, Biologia e Física do problema. Ótimo, achei maravilhoso, mas a gente teve uma formação de ensino fundamental e médio separadinha, a gente foi para a faculdade e tudo era separadinho, então é difícil. [...] Parece que eu estudei, fiz a minha faculdade e pouco está me adiantando. Então a gente para e pensa "porque a gente fez a faculdade 'separada'? Por que não juntaram tudo?". Eu digo que tem que ter uma mudança nessa formação. Por exemplo, quem da Física tem formação em Biologia?

## **O espectro Autista no Ensino de Física: Proposta didática para o ensino de física térmica**

*Paula Malcum Trein*

### **1. Introdução**

Nessa pesquisa de ensino de física, nossa proposta é romper a barreira da faculdade pública com as escolas. Ouvir os problemas enfrentados por um professor da educação básica e propor uma solução. No nosso caso o professor relatou dificuldade em se adaptar com a educação inclusiva. A maioria dos professores não são instruídos como lidar com alunos especiais. No caso do transtorno autista não é diferente. Para promover uma educação inclusiva pensando na aprendizagem do aluno é necessário a capacitação dos professores sobre o que é o autismo e possíveis métodos de ensino.

De acordo com Kupertein e Missalgia :

*“O Transtorno Autista, consiste na presença de um desenvolvimento comprometido ou acentuadamente anormal da interação social e da comunicação e um repertório muito restrito de atividades e interesses. As manifestações do transtorno variam imensamente, dependendo do nível de desenvolvimento e da idade cronológica do indivíduo”*

De acordo com dados da Organização Mundial da Saúde, o autismo afeta cerca de 1% da população. No Brasil, a estimativa é que 2 milhões de pessoas que têm algum grau do transtorno, atingindo uma em cada 50 crianças, sendo mais comuns em homens, com uma proporção de 4 homens para 1 mulher. O diagnóstico muitas vezes é feito pelos próprios pais, podendo ser feito a partir dos 8 meses de vida. Sinais mais evidentes podem ser vistos a partir dos dois anos de idade, dependendo sempre do grau do autismo.

Para o diagnóstico do transtorno com poucos meses de idade os pais podem notar uma aparente surdez e um olhar distante na hora da amamentação, pode estar associado com outras doenças gastrointestinais. O diagnóstico em crianças também pode acontecer por conta da agressividade ou de crises de ansiedade. A autista costuma ter dificuldade em expressar sentimentos, tem mais interesse em objetos do que nas pessoas, insatisfação com mudanças na rotina e comportamentos repetitivos. O diagnóstico nos primeiros anos de vida é muito importante para os pais entenderem a necessidade da criança e ela ter o tratamento adequado.

A primeira lei a garantir a inclusão dos alunos com necessidades especiais foi na constituição federal em 1988, depois vamos ter a Lei de diretrizes e bases da educação nacional (Lei nº 9394/96) que dita o compromisso do poder público com a educação especial. A partir dos anos 2000 a inclusão de alunos autistas nas escolas públicas e privadas vem aumentando. Toda pauta de inclusão é muito recente.

É dever do estado fornecer um ambiente adaptado, com profissionais de apoio pedagógicos capacitados para a inclusão de alunos autistas, promovendo dessa forma a adaptação do aluno da sala de aula. Infelizmente nem sempre é visto a presença de profissionais para o aluno de inclusão. O professor fica responsável por essa inserção e por vezes a carga do trabalho não permite pensar em métodos de ensino destinados a esses alunos.

Utilizando a aprendizagem significativa de Ausubel e a metodologia POE, nosso objetivo com essa pesquisa é ajudar os professores a pensarem em métodos no ensino de física térmica para alunos de inclusão.

## **2. Dando voz ao professor**

O primeiro passo da pesquisa foi escolher uma escola. A escola em questão faz parte de uma rede privada que está presente em todo Brasil. A unidade no qual a pesquisa foi realizada fica localizada na zona norte de Porto Alegre, em um bairro de classe média e contém 1550 alunos, com sete turmas de ensino médio. A escola tem uma estrutura grande, com três quadras, dois pátios, laboratório de biologia, química e física, biblioteca e sala de informática. Com a escola escolhida, entramos em contato com o Diretor e a coordenadora para a apresentação formal e a possibilidade da realização da pesquisa. Fomos recebidos muito bem e direcionados para realizar a entrevista com o professor de Física do Ensino médio. A entrevista durou cerca de uma hora e foi feita em um dos laboratórios da escola que não estava sendo utilizado no dia.

O Professor trabalha nessa escola há 11 anos, é formado em Licenciatura em Física pela UFRGS (2001 a 2007) e fez uma pós em ensino de Física na UFRGS em 2009. Recentemente concluiu sua segunda graduação, em matemática. A entrevista se deu em um clima informal, visto que já conhecíamos o professor. Ele estava bem interessado e aberto a conversar sobre os tópicos propostos. Sua trajetória profissional como professor começou quando estava no meio da graduação, motivado por sua professora.

*"A professora que me deu estágio disse: tem que entrar na escola e ver se gosta do ambiente, se gostar vai fazer isso o resto da vida, se não gostar vai para pesquisa ou outro curso... Então quando surgiu a oportunidade comecei a dar aula e gostei muito, comecei no EJA de noite, era o mais novo da sala."*

Sua experiência na educação pública foi como professor substituto. Perguntamos qual a maior diferença do ensino e estrutura da escola pública para a privada.

*"A estrutura física é a maior diferença, é antiga, o quadro é de giz, o pátio não é bem cuidado...Do conteúdo ministrado não vi diferença."*

Conversamos sobre os problemas enfrentados na sala de aula atualmente. Dos vários citados, três se destacaram em nossa entrevista:

1. Falta de tempo para ministrar os conteúdos: Colégio voltado para vestibulares e Enem, com isso alguns conteúdos como astronomia no 1º ano, acaba ficando de fora.
2. Turmas grandes: As turmas tem de 30 a 48 alunos, por mais que o colégio tenha laboratórios é difícil ministrar aulas experimentais com tantos alunos sem nenhum profissional de apoio.
3. Nova realidade de inclusão: Cada vez mais temos alunos com inclusão na sala de aula (surdez, autismo, baixa visão). Os professores não são orientados a receber esses alunos, não tem um currículo adaptado e a forma de avaliação não pode ser a mesma.

Conversando com o professor sobre as possibilidades de pesquisa em cima dos tópicos apresentados, investimos no tópico 3. Com o foco na inclusão de alunos autistas. O professor já teve vários alunos autistas, um deles se formou no ensino médio em 2021. Ele se mostrou muito preocupado com o planejamento e execução de aulas quando se tem alunos de inclusão na turma, para o aluno ter uma aprendizagem significativa.

Com o objetivo de pesquisa definido junto com o professor, foi feita uma busca na literatura que pode ser encontrada na próxima seção.

### **3. Estudos anteriores**

A partir da dificuldade do professor na inclusão de alunos autistas na sala de aula e com a escolha do assunto para a pesquisa na física térmica, pesquisamos artigos no google

acadêmico, Scielo e no Revista Brasileira de Ensino de Física. Os termos nas buscas foram: “Educação inclusiva no ensino de ciências”, “Ensino de Física para Autistas”, “O espectro autista e a educação inclusiva” e “Aprendizagem significativa”. A busca para aprendizagem significativa e autismo levou há muitos artigos. Priorizamos artigos mais recentes e que abordassem o ensino de ciências com a educação inclusiva.

Com a leitura dos títulos dos artigos e de alguns resumos, foram escolhidas quatro publicações para serem estudadas como um referencial para nossa pesquisa. As publicações se encontram na tabela abaixo.

**Tabela 1: Artigos selecionados para leitura.**

	<b>Título</b>	<b>Autores</b>	<b>Tipo</b>	<b>Ano</b>
1	A inclusão do aluno com transtorno do espectro autista na sala de aula	MONTEIRO, S. A. de S.; RIBEIRO, P. R. M.	Revista Online de Política e Gestão Educacional	2018
2	Forças entre nós: o ensino de Ciências para alunos com transtorno do espectro autista	Moura, Tiago Fernando Alves de	Dissertação de Mestrado	2020
3	O ensino de ciências para autistas	Gonçalves, P.L.T.N. Kauark, da S. F. Filho, N. F.C	Experiências em Ensino de Ciências V.15, No.1	2019
4	O ensino de física na perspectiva inclusiva e o espectro autista: Possibilidades didáticas no ensino médio	Silva, Gisele Freitas da	Trabalho de conclusão de curso	2021

O trabalho de Ambrós e Oliveira (2017) nos traz as questões legais que envolvem a inclusão dos alunos autistas. Na dissertação de Moura (2020), o autor parte do ensino investigativo no estudo da dinâmica com alunos autistas do ensino fundamental (9 a 13 anos). Por mais que não seja a faixa etária do interesse do professor, a leitura do resumo inspirou o uso de estudos por investigação na parte da física térmica. Gonçalves e Kauark (2019) usam como referencial teórico a aprendizagem significativa e é uma pesquisa ação realizada em 2017, seu foco é para o ensino fundamental, eles mostram a importância de utilizar atividades

palpáveis e colocam como opção de avaliação um mapa conceitual que pode ser com imagens. Já no trabalho de conclusão de curso da Gisele Freitas da Silva, da Universidade Federal de Paraíba, temos exemplos de possibilidades didáticas para alunos autistas, como o uso de histórias em quadrinhos, tecnologia, músicas, experimentos e jogos.

#### **4. Embasamento teórico**

Na entrevista com professor (apêndice A) conversamos sobre utilizar a aprendizagem significativa de Ausebel, como embasamento para nossa pesquisa, a qual diz que o ensino deve partir dos conhecimentos prévios do estudante, e de forma dialógica, promover que o mesmo faça outras problematizações e busque a resolução de problemas referentes à sua realidade, gerando proximidade ao conteúdo. A aprendizagem significativa é o processo através do qual uma nova informação (um novo conhecimento) se relaciona de maneira não arbitrária e substantiva (não-literal) à estrutura cognitiva do aprendiz, dando grande destaque ao conhecimento prévio como o fator isolado mais importante na determinação do processo de ensino. De acordo com Moreira (2011) é ideal que a aprendizagem seja significativa porque dessa forma o aluno não apenas decora o conteúdo de uma forma mecânica, mas aprende a utilizar o conhecimento em situações futuras.

Para a proposta desse trabalho iremos utilizar o método P.O.E (Predizer, Observar e Explicar), no qual apresentamos para o aluno um problema inicial e este deve tentar predizer o que acontecerá com o sistema com certas condições. Nessa primeira parte já é possível identificar os conhecimentos prévios do aluno. Em seguida, o aluno observa o que de fato acontece com o sistema (por experiências, simulações ou vídeos) e procura explicar qualquer diferença entre as predições e os resultados observados.

Por vezes, os autistas preferem prestar atenção em objetos em vez do professor. É sabido que cada grau de autismo é diferente e a situação deve ser analisada de forma particular. Apesar disso o método P.O.E pode ser um aliado para construir uma aprendizagem significativa, visto que se identifica os conhecimentos prévios e o aluno é instigado a buscar o conhecimento. Na etapa da observação seus conhecimentos prévios serão confrontados e irão perceber que precisam de novos conhecimentos para compreender os fenômenos.

#### **5. Ensaio de proposta de solução**

Na dissertação de mestrado da Gisele Freitas da Silva (2021), vimos possibilidades didáticas para o ensino de alunos autistas. Apesar da proposta ser voltada para um experimento, queremos dar possibilidades para professores que não tenham uma estrutura de laboratório.

No início do estudo da física térmica, quando se define calor e temperatura, para tornar a aula expositiva inclusiva, é importante ter muitos recursos visuais e apresentar o conteúdo de uma forma histórica. Por exemplo, para apresentar as diferentes escalas termométricas, pode-se colocar imagens de termômetros de outras localidades medindo em Fahrenheit ou Kelvin. A lista de exercícios desses alunos deve ser adaptada. Em alguns graus de autismo não é viável avaliar por meio de uma lista de exercícios ou uma prova. Sugerimos montar uma tabela no Excel que converta diretamente as diferentes escalas termométricas. O importante é deixar claro que mesmo mudando a escala (e o valor da temperatura variando), a temperatura em si é a mesma.

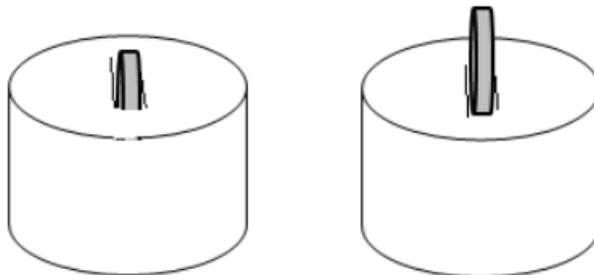
O conceito de calor, da mesma forma que a temperatura, deve ser explorado com recursos visuais e de forma que o conteúdo conte uma história. Com esses conceitos estabelecidos vamos realizar um experimento conhecido como o Anel de Gravesande, instrumento idealizado por Willem Gravesande, bem conhecido na física térmica. A fim de explorar a dilatação superficial de uma moeda.

Para sua montagem, vai ser necessário:

1 moeda, 1 lata pequena, 1 pegador (ou 1 pinça), 1 lamparina (ou 1 fogareiro).

O experimento pode ser visto na imagem 1.

***Imagem 1: Montagem do experimento anel de Gravesande.***



Instruções para o professor: Com os alunos no laboratório corte a tampa da lata e faça uma fenda no seu fundo, de modo que a moeda passe exatamente por ela (principalmente em relação ao diâmetro). Coloque algumas perguntas iniciais como: O que acontece quando

soltar a moeda? Ela vai passar pelo buraco? Quando a chama for acesa embaixo da moeda, ela vai ter o mesmo comportamento?

Com as respostas do aluno vai ser possível identificar seus conhecimentos prévios. Continue o experimento aquecendo a moeda na chama da vela ou fogareiro segurando-a com a pinça ou pegador.

Em seguida coloque a moeda aquecida na fenda da lata e observe que ela não passa. Deixe a moeda esfriar e coloque-a novamente na fenda da lata. Verifique agora que ela acaba passando pela fenda e caindo dentro da lata. Os alunos devem explicar por que acontece esse fenômeno confrontando suas opiniões iniciais.

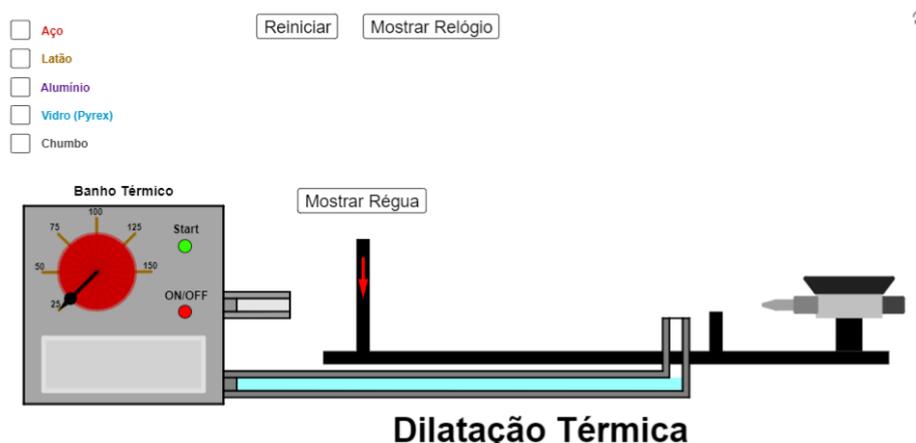
***Imagem 2: Experimento com moeda e isopor.***



Outra possibilidade do experimento é colocar a moeda em cima de um isopor e medir o diâmetro da moeda na sua temperatura normal e depois de aquecida. Os experimentos escolhidos são de baixo custo. Se por acaso a escola não tiver estrutura ou não for possível ir para o laboratório, podemos utilizar o laboratório virtual de física da UFC sobre dilatação térmica.

Para a turma pode ser proposto como forma de avaliação calcular esse coeficiente de dilatação linear a partir da diferença de medidas da moeda. Como já falamos, cada caso de autismo deve ser avaliado de forma individual, se o aluno não conseguir realizar essa avaliação, seguindo as sugestões ( artigo 3 da tabela 1), sugerimos avaliar através de um mapa conceitual. O mapa pode ser com imagens ou um resumo da matéria. Dessa forma a atividade fica mais didática e podemos ter uma maior compreensão por parte do aluno. O método POE nos auxilia para termos uma aprendizagem significativa.

**Imagem 3: Experimento virtual do Laboratório de Física da UFC sobre dilatação térmica**



## 6. Considerações finais

A partir da proposta de realização de uma pesquisa na escola, entrevistamos um professor da rede privada e identificamos algumas dificuldades enfrentadas nas aulas. Procuramos buscar uma proposta de solução para um dos problemas enfrentados. Juntamente com o professor, decidimos pesquisar sobre o estudo de física térmica para alunos autistas. Encontramos duas dissertações de mestrados com possibilidades didáticas; um artigo que ampliou nossos conhecimentos em relação às questões legais na parte jurídica e um artigo sobre experiências para autistas voltadas para o ensino fundamental, o qual serviu como inspiração na busca para nossa proposta. Sugerimos utilizar o método POE, visando a aprendizagem significativa, para aplicar um experimento sobre a dilatação térmica de uma moeda. Cada caso de autismo tem suas particularidades, em casos no qual o aluno não consiga realizar a mesma avaliação que a turma, indicamos a construção de um mapa conceitual, podendo ser feito com imagens.

O professor entrevistado já tinha tido alguns alunos autistas e sua ajuda enriqueceu a proposta. Esperamos que esse trabalho contribua para o planejamento de aulas com alunos de inclusão e que sirva de inspiração para outras possíveis atividades.

## Referências

MONTEIRO, S. A. de S.; RIBEIRO, P. R. M. A inclusão do aluno com transtorno do espectro autista na sala de aula. **Revista on line de Política e Gestão Educacional**, Araraquara, v. 22, n. 2, p. 905–919, 2018. DOI:

10.22633/rpge.unesp.v22.nesp2.dez.2018.11991. Disponível em: <https://periodicos.fclar.unesp.br/rpge/article/view/11991>. Acesso em: 11 abr. 2022.

Laboratório virtual de física. Universidade Federal do Ceará. Disponível em: <https://www.laboratoriovirtual.fisica.ufc.br/dilatacao-termica> >

BOARO. Experiência de dilatação térmica. Disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=9ETIFtspCTI> >.

MOREIRA, Marco Antônio. Aprendizagem Significativa: a teoria e textos complementares. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2011.

ESTRATÉGIAS DE USO DE OBJETOS DE APRENDIZAGEM. Instituto de Física UFRGS, 2009. Disponível em < <http://www.if.ufrgs.br/cref/uab/midias/aula02.html> > Acesso em: 22, abril, 2022.

SILVA, GISELE FREITAS DA. **O ENSINO DE FÍSICA NA PERSPECTIVA INCLUSIVA E O ESPECTRO AUTISTA**: Possibilidades didáticas no ensino médio. 2021. Disponível em: < <https://memoria.ifrn.edu.br/bitstream/handle/1044/2030/O%20ENSINO%20DE%20F%3%8DSICA%20NA%20PERSPECTIVA%20INCLUSIVA%20E%20O%20ESPECTRO%20AUTISTA%20possibilidades%20did%C3%A1ticas%20no%20ensino%20m%C3%A9dio%20282%29.pdf?sequence=1&isAllowed=y> >

MARTINS, DANIELA; OLIVEIRA, A GLAUCIMARA. **O aluno com transtorno do espectro autista na sala de aula: caracterização, legislação e inclusão**. Primeiro seminário luso brasileiro de educação inclusiva. Disponível em: < <https://editora.pucrs.br/edipucrs/anais/i-seminario-luso-brasileiro-de-educacao-inclusiva/assets/artigos/eixo-3/completo-3.pdf> >

MOURA, TIAGO FERNANDES DE. **Forças entre nós: o ensino de ciências para alunos com transtorno do espectro autista**. Repositório Unesp. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/192145>

GONÇALVES, P.L. NAHUN; KAUARK, DA S. FABIANA; FILHO, N.F. CHARLES. **O ensino de ciências para autistas**. Revista experiências em ensino de ciências V.15, No.1. Disponível em: < [https://if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo\\_ID690/v15\\_n1\\_a2020.pdf](https://if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo_ID690/v15_n1_a2020.pdf)>.

## Apêndices

### Apêndice A

#### Entrevista

No início da entrevista o Professor concordou com o TCLE (Apêndice B) e autorizou a gravação.

**Paula:** Poderia falar um pouco da sua escolha pela carreira de professor? Como foi sua graduação, onde fez, gostou do curso, o que achou dele? De forma geral.

**Professor:** “Adoro ser professor, não me vejo fazendo outra coisa, acho que gostei da profissão a partir do momento que tive bons professores. Me lembro da minha professora de matemática, quando era pequeno, adorava ela. Depois passei no IFSUL, onde eram professores da universidade que nos davam aulas, eram todos muito bons. O IFSUL de Sapucaia. Comecei a dar aula há 18 anos. Fiz licenciatura na UFRGS de 2001 a 2007, no 4º,5º semestre já comecei a dar aula, apareceu uma necessidade na faculdade e aproveitei. Comecei a me candidatar entre os próprios colegas, assim, fazer substituição. Dava aula em tudo que era colégio do estado, fulano ficava gripado eu ia no lugar dele, ciclano tinha se machucado ia lá dar aula e assim é o que eu gosto. A professora que me deu estágio disse: tem que entrar na escola e ver se gosta do ambiente, se gostar vai fazer isso o resto da vida, se não gostar vai para pesquisa ou outro curso... Então quando surgiu a oportunidade comecei a dar aula e gostei muito, comecei no EJA de noite, era o mais novo da sala.”

**Paula:** O senhor começou a dar aula então em colégios públicos? Como foi essa entrada no colégio privado?

**Professor:** “Comecei as substituições no EJA de noite, foi o que consegui. Era difícil, tinha que forçar eles quererem aprender... chegavam cansados depois do trabalho. Isso não foi um empecilho, o difícil foi aprender a passar o conteúdo em um ritmo bom, que eles acompanhassem, falar sem gaguejar... Mas minha experiência no setor público foi só por um curto período de tempo e com substituição. Não cheguei a assumir nenhuma escola.”

**Paula:** Qual foi a principal diferença que sentiu entrando na privada?

**Professor:** “A estrutura física é a maior diferença, é antiga, o quadro é de giz, o pátio não é bem cuidado...Do conteúdo ministrado não vi diferença. Trabalho nessa escola há 11 anos. Apesar da escola privada ter mais materiais, ter uma apostila a ser seguida, tenho liberdade

para ministrar os conteúdos na ordem e no formato que achar mais adequado. A coordenação escuta bastante o professor”

**Paula:** Como foi o ensino remoto nesses últimos anos? Conseguiu se adaptar? As aulas já voltaram 100% presenciais?

**Professor:** “Não consegui me adaptar. Não tinha estrutura em casa para dar aulas, estava complicado. Pedi para o colégio preparar uma sala para mim, equipada para transmitir, dava a aula do colégio, utilizava o quadro, etc. Agora já está 100% presencial, ainda bem.”

**Paula:** Existe algum ponto (metodológico ou de conteúdo) no qual você sente dificuldade em trabalhar na sala de aula?

**Professor:** “Existem muitos problemas enfrentados no colégio.... Tem a falta de tempo. O colégio é particular, então o foco é para o vestibular e Enem. De 4 períodos por turma esse ano diminuiu para três. Não consigo mais observar a aprendizagem individual dos alunos e faltam tempo para passar alguns conteúdos como Astronomia (1º ano), Ciclo de Carnot (2º ano) e Física Moderna (3º ano). Além da falta de tempo as turmas estão muito grandes, temos turmas com quase 50 alunos, eles estão com a base matemática fraca por causa desses anos online, é complicado... O laboratório, por exemplo, tem estrutura, mas não consigo dar conta sem outro profissional auxiliando. É muita gente.

Outro ponto que considero bem problemático, é a falta de preparo para alunos portadores de deficiências: Surdez, baixa visão, autismo.... Sempre pesquiso e tento adaptar, mas o Professor nem sempre tem esse tempo de preparo. Já tive aluno com todas essas deficiências citadas. Não temos um currículo adaptada e a forma de avaliação precisa ser diferente.”

**Paula:** Teria alguma ideia para solucionar esse problema essa questão da diminuição de carga horária ou dos alunos de inclusão?

**Professor:** “Na questão da falta de tempo, busco pesquisar complementos para serem feitos em casa, não tenho como saber quem de fato estudou, pesquisou, mas essa é uma solução. Palestras interdisciplinares ou projetos no colégio também ajudam. Gosto de ensinar a ter autonomia nos estudos.

Para alunos de inclusão com baixa audição preciso tomar cuidado para falar bem alto, perto do aluno e não me movimentar muito pela sala. Eles costumam fazer leitura labial. Para alunos autistas, vai depender muito do grau, mas gosto de fazer bastante experimento, atividades manuais deixam eles mais focados. Sobre metodologias, gosto muito da aprendizagem significativa de Ausubel, onde consideramos o que o aluno já conhece.”

## Apêndice B

### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Você está sendo convidado para participar da atividade Prática na Escola, desenvolvida na disciplina de Pesquisa em Ensino de Física, do currículo obrigatório do curso de Licenciatura em Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. A atividade, que será desenvolvida por mim, Paula Malcum Trein, graduanda do curso de Licenciatura em Física, consiste na identificação de algum tópico ou problema diretamente relacionado ao ensino e aprendizagem de Física, que seja de seu particular interesse. Então, buscarei construir alternativas de encaminhamento à luz da Pesquisa em Ensino de Física. Tal construção contará com a orientação da professora da disciplina de Pesquisa em Ensino de Física, Profa. Eliane Angela Veit. Ao final do semestre haverá uma exposição curta dos resultados, para a qual você já está sendo convidado. Também será elaborado um texto, que lhe será encaminhado. Sua participação se dará por meio de uma entrevista e eventuais esclarecimentos posteriores, se necessários.

Informo que:

- sua participação é totalmente voluntária e sem nenhum benefício financeiro;
- as informações coletadas na atividade poderão ser divulgadas para fins acadêmicos dentro da disciplina, mas sua identidade será mantida de forma anônima;
- a pesquisa não oferece riscos aos participantes, a não ser algum constrangimento pelas respostas fornecidas ou o comportamento frente a certas situações propostas;
- você poderá se recusar a responder qualquer pergunta da entrevista, ou qualquer outra solicitação que lhe seja feita;
- o áudio da entrevista concedida dentro da atividade será gravado, para uso na disciplina, sendo a sua identidade e a da escola preservadas;
- você poderá interromper seu consentimento ou interromper sua participação na atividade a qualquer momento, informando ao licenciando ou à Profa. Eliane Veit;
- este termo foi elaborado em duas vias, uma para você, participante, e outra para a professora responsável.

Eu, Luis Eduardo Schneider, CPF \_\_\_\_\_, declaro que li, compreendi e aceito todas as informações contidas neste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido e que compreendo o objetivo e a natureza da presente atividade.

## Proposta de Inserção de Tópicos de Astronomia no Ensino Médio

*Pedro Francis Pereira*

### 1. Introdução

Este trabalho faz parte de uma iniciativa da disciplina de Pesquisa em Ensino de Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul que busca aproximar a universidade e a escola básica, através de entrevistas com professores de Física da educação básica com intuito de levantar dificuldades e tópicos de interesse na sua prática docente que possam ter contribuições da universidade através da pesquisa em ensino.

O professor entrevistado relatou seu interesse em inserir o tópico de Astronomia Posicional na primeira série do ensino médio. A partir dessa necessidade, foi realizada uma busca na literatura em revistas de ensino de Física, com intuito de encontrar alternativas para a necessidade do professor. Foi selecionada uma proposta didática que envolve a reprodução do experimento de Eratóstenes da determinação do raio da Terra, e a seleção do *software* Stellarium como um recurso computacional facilitador para a realização de atividades relacionadas à observação astronômica em geral.

### 2. Dando voz ao professor

A etapa da entrevista teve como objetivo coletar informações fundamentais para a realização do trabalho, como: o perfil do professor e sua trajetória profissional, o contexto escolar, as dificuldades que o professor atualmente enfrenta na sua prática docente e seus tópicos de interesse no ensino de Física. A entrevista foi realizada via *Google Meet* no mês de fevereiro de 2022. O professor autorizou a gravação, concordando com o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido que consta no Apêndice A. A transcrição da entrevista consta no Apêndice B.

O professor entrevistado possui graduação em Licenciatura em Física e iniciou sua trajetória profissional como auxiliar de ensino de Física, para posteriormente tornar-se professor de Física na mesma instituição, totalizando 32 anos de profissão. Com relação à sua prática docente, afirma que utiliza uma metodologia tradicional de ensino, mas que durante a pandemia teve que reinventar sua forma de dar aula devido ao ensino remoto. Destaca a utilização do laboratório de Física como uma parte fundamental do seu trabalho: “*Eu trabalhava muito em laboratório. Eu gostava muito de, dentro do possível, exemplificar e*

*mostrar tudo aquilo que eu estava falando [...] se eu pudesse, eu trabalharia as 40 horas, todas elas no laboratório.”*

A escola é localizada na região metropolitana de Porto Alegre e pertence à rede estadual de ensino. Possui cerca de 3500 alunos e oferece as modalidades de ensino médio/técnico integrado e curso técnico. Dispõe de recursos como sala audiovisual, laboratório de informática e laboratório de Física.

A primeira dificuldade de ensino relatada pelo professor é a defasagem de conhecimentos prévios dos alunos. Acerca disso, o professor destaca a presença desse problema nas séries iniciais, especialmente relacionado à Matemática: *“Tem uma dificuldade, que já vem de longa data, que é tu receber um aluno, principalmente nas primeiras séries, sem o embasamento necessário. Alunos defasados lá do ensino fundamental, sem muita base em Matemática.”*. A segunda dificuldade relatada é a falta de tempo hábil para abordar todos os conteúdos propostos para o ensino médio: *“É muito conteúdo que a gente tem que passar, para pouco tempo em sala de aula. [...] Então têm conteúdos lá no final do terceiro ano, como Física Moderna, pouquíssimos são os anos que a gente consegue vencer tudo.”*

O tópico de interesse destacado pelo professor foi a Astronomia Posicional, exemplificando atividades como observação dos astros e da sombra do Sol, também relata interesse em trabalhar juntamente com a disciplina de Matemática:

*“Um tópico que eu acho que seria muito interessante é trabalhar com Astronomia, mais especificamente Astronomia de Posição. Observar os astros, observar o movimento aparente do Sol, ver como é o comportamento da sombra ao longo do dia, ao longo de um determinado período do ano. [...] Talvez um trabalho interdisciplinar juntando a Matemática como disciplina, acho que seria muito legal.”*

Um obstáculo apontado pelo professor acerca do tópico de interesse é a necessidade de que a observação da maioria dos astros seja à noite, o que dificulta a participação dos estudantes de curso diurno. Outro aspecto é a poluição luminosa nas proximidades dos centros urbanos, que dificulta a observação: *“O que pode dificultar é a proximidade aos grandes centros porque é muito claro para mostrar, têm ferramentas computacionais que fazem isso.”* O relato evidencia a importância da busca por atividades que possam ser realizadas durante o dia e a busca por um *software* de observação astronômica como um recurso didático.

### 3. Estudos anteriores

A partir do interesse do professor pelo tópico de Astronomia Posicional, foi realizada uma pesquisa na literatura utilizando os termos de busca “Astronomia” AND “Ensino Médio”. Foram consultadas revistas da área de pesquisa em ensino de Física: Física na Escola, Caderno Brasileiro de Ensino de Física e Revista Brasileira do Ensino de Física. Através da busca, foram encontrados 24 artigos dos quais foram selecionados seis por conterem propostas didáticas contendo Astronomia Posicional aplicadas no ensino médio. Também foi identificado o *software* Stellarium como um recurso computacional livre para a observação astronômica, o que levou à escolha do artigo “Objeto virtual de aprendizagem no ensino de Astronomia: Algumas situações-problemas propostas a partir do *software* Stellarium” (LONGHINI et al., 2010) e o livro “Stellarium: aprendendo astronomia com *software*” (CECÍLIO JR, 2016).

### 4. Embasamento teórico

Como referencial teórico de ensino foi escolhida a Teoria da Aprendizagem Significativa, de David Ausubel. Ela tem como conceito central que cada nova informação deva se relacionar de maneira não-arbitrária e substantiva a um aspecto relevante da estrutura cognitiva do indivíduo (MOREIRA, 2012). Nessa perspectiva, a primeira etapa de qualquer atividade didática deve ser uma investigação sobre as concepções prévias do estudante acerca do conceito a ser discutido, para que a nova informação ancore-se nessas concepções, atribuindo novos significados. Ausubel define a concepção prévia como “conceito subsunçor” ou simplesmente “subsunçor”.

Existem duas condições essenciais para a aprendizagem significativa: o material de aprendizagem deve ser potencialmente significativo e o aprendiz deve apresentar predisposição a aprender significativamente (MOREIRA, 2012). Para satisfazer a primeira condição, é necessário que o material de aprendizagem tenha significado lógico, que se relacione de maneira não arbitrária com uma estrutura cognitiva apropriada e relevante. Já para a segunda condição, o sujeito que aprende deve querer relacionar os novos conhecimentos de forma não-arbitrária e não literal à sua estrutura cognitiva, modificando-a e enriquecendo-a.

**Tabela 1: Artigos selecionados.**

<b>Título</b>	<b>Autores</b>	<b>Periódico</b>	<b>Ano</b>
Resolução de situações-problema no ensino de física: um lance de futebol, astronomia e matemática	SCHAPPO, Marcelo G.	Física na Escola	2017
Metodologias para o ensino de astronomia e Física através da construção de telescópios	BERNARDES, Tamara de O.; IACHEL, Gustavo; SCALVI, Rosa Maria Fernandes	Caderno Brasileiro de Ensino de Física	2007
<b>Título</b>	<b>Autores</b>	<b>Periódico</b>	<b>Ano</b>
Objeto virtual de aprendizagem no ensino de Astronomia: algumas situações problemas propostas a partir do software Stellarium	LONGHINI, Marcos Daniel; DE DEUS MENEZES, Leonardo Donizette	Caderno Brasileiro de Ensino de Física	2010
O Projeto Eratóstenes: a reprodução de um experimento histórico como recurso para a inserção de conceitos da Astronomia no Ensino Médio	SANTOS, Antônio José de Jesus; VOELZKE, Marcos Rincon; ARAÚJO, Mauro Sérgio Teixeira de	Caderno Brasileiro de Ensino de Física	2012
Sequência Didática para o ensino de Astronomia	SILVA, Victor Peres; GUIMARÃES, Michele Hidemi Ueno; DIAS, Marinez Meneghello Passos	Caderno Brasileiro de Ensino de Física	2021
O antigo adapta-se ao moderno: verificação do valor da Unidade Astronômica a partir do trânsito de Vênus reproduzido com o software Stellarium	RIZZUTI, Bruno Ferreira; SILVA, Joilson Souza da.	Revista Brasileira de Ensino de Física	2016
Ensino de astronomia: uma abordagem didática a partir da Teoria da Relatividade Geral	FERREIRA, Marcello et al	Revista Brasileira de Ensino de Física	2021

## 5. Ensaio de proposta de solução

O trabalho de Santos et al. (2012) apresenta uma proposta de reprodução do experimento de Eratóstenes, que determinou o raio da Terra com surpreendente exatidão no

século III A.C. O experimento consiste na medição do ângulo que os raios solares formam com uma haste vertical, para determinar o raio da Terra conhecendo a distância latitudinal a uma cidade em que ocorre o solstício no mesmo dia. Segundo os pesquisadores, a atividade despertou o interesse dos estudantes para a construção de conhecimentos científicos e aspectos inerentes à Astronomia, como seu caráter empírico e o seu desenvolvimento histórico.

A atividade foi iniciada com o conceito de meio-dia solar, definido como o instante do dia em que a direção da luz do Sol mais se aproxima da vertical em determinada localidade, que pode ser evidenciado como o momento em que a sombra de uma haste vertical é a menor possível. Utilizando o *software* Stellarium, foi determinado o horário aproximado do meio-dia solar no dia programado para a realização do experimento. As turmas participantes foram divididas em grupos de quatro a seis estudantes que receberam hastes de ferro de diferentes comprimentos e um suporte para sustentá-las na posição vertical. Cada grupo fixou a sua haste no suporte e utilizou um fio de prumo para garantir a sua direção vertical; por baixo do sistema foi colocada uma cartolina para realizar a marcação da sombra da haste. Quando faltavam 5 minutos para o meio-dia solar, os alunos passaram a marcar na cartolina a posição da extremidade da sombra da haste a cada 1 minuto, até se notar que a sombra estava aumentando, conforme ilustra a figura 1.

**Figura 1: Estudantes realizando a marcação e medição da sombra da haste. Fonte: Santos et al. (2012).**



De posse das medidas da menor sombra registrada durante o experimento e o comprimento da haste vertical, os estudantes realizaram nos grupos o cálculo do ângulo  $\theta$  entre a haste vertical e a direção da luz solar. Após a determinação deste ângulo, através da representação expressa na figura 2, é possível verificar que o ângulo  $\theta$  é o mesmo ângulo do

arco de circunferência cujo comprimento  $d$  corresponde à distância entre o local do experimento A e uma cidade S na qual esteja ocorrendo solstício de verão no mesmo dia e horário. De posse do ângulo e do comprimento é possível determinar a circunferência da Terra e, conseqüentemente, seu raio. Recomenda-se que a segunda localidade esteja a uma distância mínima de 400km da escola. Os tópicos de geometria como triângulo retângulo e arco de circunferência são essenciais para a realização do experimento, o que possibilita uma inserção da disciplina de Matemática no desenvolvimento da discussão dessa etapa.

**Figura 2: Representação da dos raios solares e os ângulos formados. Fonte: Santos et al. (2012).**



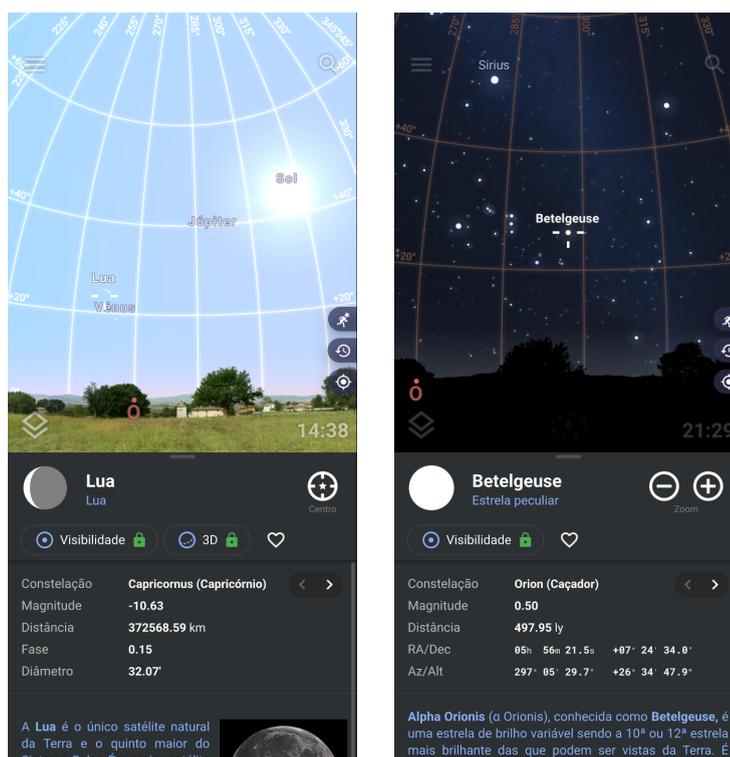
Outra possibilidade é a inscrição e participação da escola no evento “The Eratosthenes Experiment”, realizado com apoio da *Internacional Astronomic Union (IEA)* disponível em: <https://eratosthenes.ea.gr/>. O evento reúne semestralmente os dados experimentais coletados por diversas escolas pelo mundo para uma determinação conjunta do raio da Terra e disponibiliza planos de atividades para ensino fundamental e médio.

Como alternativa de recurso para facilitar a observação astronômica, o Stellarium é um *software* gratuito, disponível em português nas versões para computador e para dispositivo móvel. Apresenta os sistemas de coordenadas horizontal e equatorial, distâncias astronômicas, características físicas dos corpos celestes e uma série de configurações que podem ser exploradas, como: posição do observador, horário, ocultação/exibição da atmosfera e a exibição das constelações de acordo com diferentes culturas. Segundo Longuini (2010), o Stellarium consiste em um OVA (Objeto Virtual de Aprendizagem) com ampla capacidade para exploração de aspectos relacionados à Astronomia, diferenciado-se dos demais por não trazer situações-problema pré-determinadas. Do ponto de vista da aprendizagem significativa, o Stellarium se mostra como um material de aprendizado

potencialmente significativo, que para tornar-se significativo é necessário que seja promovido um intercâmbio de subsunções e novos conhecimentos que tenham significado para o estudante.

A versão Stellarium Mobile (figura 3), destinada a dispositivos móveis, possui uma interface de utilização intuitiva, que dispensa a necessidade de grandes instruções de operação. Tendo em vista a sua instalação em dispositivo móvel, o *software* pode ser utilizado em atividades extra-classe noturnas em que os estudantes sejam desafiados a observar e identificar astros durante a noite de suas casas. O livro “Stellarium: aprendendo astronomia com software” (CECÍLIO JR, 2016), consiste em um guia de utilização do *software*, introduzindo juntamente os conteúdos científicos básicos de Astronomia necessários, além de propostas de atividades de observação.

**Figura 3: Capturas de tela do *software* Stellarium Mobile.**



## 6. Considerações finais

O trabalho realizado possibilitou uma conexão entre a universidade e um professor de Física rede da educação básica. O relato de experiência do professor proporcionou uma contribuição à formação do licenciando, que por sua vez buscou contribuir com alternativas para auxiliar a prática docente do professor. Através da busca na literatura foram encontradas

propostas didáticas e recursos didáticos ancoradas em referenciais teóricos e metodológicos que podem contribuir para a realização de atividades relacionadas ao tópico de Astronomia na escola.

## Referências

BERNARDES, Tamara de O.; IACHEL, Gustavo; SCALVI, Rosa Maria Fernandes. Metodologias para o ensino de Astronomia e Física através da construção de telescópios. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 25, n. 1, p. 103-117, 2008.

CECÍLIO JR, Edson Pedro. **Stellarium: aprendendo astronomia com software**. Appris Editora e Livraria Eireli-ME, 2016.

FERREIRA, Marcello et al. Ensino de astronomia: uma abordagem didática a partir da Teoria da Relatividade Geral. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 43, 2021.

LONGHINI, Marcos Daniel; DE DEUS MENEZES, Leonardo Donizette. Objeto virtual de aprendizagem no ensino de Astronomia: algumas situações problemas propostas a partir do software Stellarium. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 27, n. 3, p. 433-448, 2010.

MOREIRA, Marco Antonio. ¿ Al afinal, qué es aprendizaje significativo?. **Qurrriculum: revista de teoría, investigación y práctica educativa. La Laguna, Espanha**. No. 25 (marzo 2012), p. 29-56, 2012.

RIZZUTI, Bruno Ferreira; SILVA, Joilson Souza da. O antigo adapta-se ao moderno: verificação do valor da Unidade Astronômica a partir do trânsito de Vênus reproduzido com o software Stellarium. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 38, 2016.

SANTOS, Antônio José de Jesus; VOELZKE, Marcos Rincon; ARAÚJO, Mauro Sérgio Teixeira de. O projeto Eratóstenes a reprodução de um experimento histórico como recurso para a inserção de conceitos da Astronomia no ensino médio. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 29, p. 1137-1174, 2012.

SCHAPPO, Marcelo G. Resolução de situações-problema no ensino de física: um lance de futebol, astronomia e matemática. **Física na Escola**, v. 15, n. 1, 2017.

SILVA, Victor Peres; GUIMARÃES, Michele Hidemi Ueno; DIAS, Marinez Meneghello Passos. Sequência Didática para o ensino de Astronomia. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 38, n. 2, p. 1135-1165, 2021.

## Apêndices

### Apêndice A

#### ENTREVISTA

**E:** “O Senhor Leu e Concorda com o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido previamente enviado por e-mail?”

**P:** “Sim, li e concordo.”

**E:** “Conte-me um pouco sobre a sua trajetória profissional, como se deu a escolha pela profissão? A graduação, a profissão de professor?”

**P:** “[...] Fiz curso técnico, na época na região [...] não existia nenhuma engenharia na área de eletricidade, a que mais se aproximava do curso que eu fiz, que foi eletrotécnica, era a engenharia mecânica. [...] Não estava feliz no curso, tive, então, a iniciativa de Física, pois tive excelentes professores no ensino médio. [...] Mais ou menos nesta mesma época, faço concurso para [...] auxiliar de ensino de Física. [...] Prestei concurso, isso em 90, e comecei minha trajetória aí. Inicialmente como auxiliar de ensino de Física. [...] Isso foi de 90 a 96, quando eu acabo a minha licenciatura, fiz minha licenciatura em Física, [...] concurso para professor, faço novamente, passo, e venho exercendo a docência desde então. [...] Este ano fecho 32 anos de atuação em sala de aula. Neste período, em torno de 6 anos trabalhei na área administrativa [...], mas nunca deixei de dar aula, sempre fiz questão de ter pelo menos uma turma para não perder o contato com a sala de aula, que é o lugar que eu mais gosto de estar”.

**E:** “Tem alguma metodologia de ensino que o senhor tem preferência?”

**P:** “Até a pandemia, eu tinha uma maneira mais tradicional de trabalhar. Utilizava muito o quadro-negro, [...] mas não ficava só simplesmente aí, eu trabalhava muito em laboratório. Eu gostava muito de, dentro do possível, exemplificar e mostrar tudo aquilo que eu estava falando. [...] De 2020 para cá, entra a pandemia, que nos retira do contato direto em sala de aula com os alunos, [...] eu tive que mudar mais forte para a área digital. [...] Isso fez eu mudar de forma muito radical a minha maneira de dar aula, [...] trabalho simplesmente com apresentações, com material no computador. *(Com o retorno presencial controlado)* Voltei ao

convívio com o laboratório, este ano a gente entra fortemente com as práticas. Se eu pudesse, eu trabalharia as 40 horas, todas elas no laboratório.”

**E:** “Hoje, existe algum tópico de maior interesse ou alguma dificuldade de ensino, que o senhor acredita que uma pesquisa possa ajudar a encontrar soluções?”

**P:** “Tem uma dificuldade, que já vem de longa data, que é tu receber um aluno, principalmente nas primeiras séries, sem o embasamento necessário, alunos defasados lá do ensino fundamental, sem muita base em Matemática, sem muita base de vivência prática. Não especificamente de laboratório, mas de fazer alguma coisa na prática. Por exemplo um gráfico [...] eles não conseguem analisar e tirar absolutamente nada desse gráfico. Outra dificuldade que a gente enfrenta muito, é muito conteúdo que a gente tem que passar, para pouco tempo em sala de aula. Teve um período que a gente trabalhava 4 períodos na primeira série, 4 na segunda e 3 na terceira, isso já foi reduzido. [...] Então têm conteúdos lá no final do terceiro ano, como Física Moderna, pouquíssimos são os anos que a gente consegue vencer tudo [...]. Têm duas maneiras de se trabalhar um conteúdo, pode trabalhar ele de forma detalhada, explorando o conteúdo, dando tempo para que o aluno [...] assimile aquilo, que é a maneira que eu trabalho há muito tempo. Ou pode trabalhar tudo a toque de caixa, falar de forma muito superficial. Se tu quiser falar de forma superficial, [...] fala de toda Física em um ano e vai sobrar tempo [...]. A falta de tempo é um problema sério.”

Um tópico que eu acho que seria muito interessante é trabalhar com Astronomia, mais especificamente Astronomia de Posição. Observar os astros, observar o movimento aparente do Sol, ver como é o comportamento da sombra ao longo do dia, ao longo de um determinado período do ano. [...] Trabalhar por exemplo com a construção de relógios solares. Essa parte tem muita coisa para ser explorada, tem muita Matemática aí, também. Talvez um trabalho interdisciplinar juntando a Matemática como disciplina, acho que seria muito legal. Daria um trabalho muito interessante em que o aluno vai acabar aprendendo Física, mas de uma outra forma. [...] Outro tópico que eu acho que seria muito interessante é começar a falar de Climatologia. Começar a observar o comportamento do clima [...]. São dois tópicos que servem muito para um trabalho interdisciplinar, [...] juntar outras disciplinas na elaboração deste trabalho.

**E:** “Teria alguma série de preferência para dar esses conteúdos?”

**P:** “Acho que a Astronomia de Posição, a gente poderia trabalhar nas séries iniciais, começa com observação [...] localizar as constelações. O que pode dificultar é a proximidade aos

grandes centros porque é muito claro para mostrar, têm ferramentas computacionais que fazem isso.”

**E:** “Qual seria o maior obstáculo para colocar em sala de aula?”

**P:** “Observação dos astros seria necessariamente à noite. Constelações, por exemplo. Agora se tu trabalhar com observação do Sol, uma haste, por exemplo, isso daria para fazer. Mas de qualquer forma o maior problema fosse a questão do tempo mesmo. De que forma tu encaixa isso sem comprometer os demais que tu precisa trabalhar ao longo do ano? Talvez teria que ser um projeto extra, alguma coisa nesse sentido.”

### **Apêndice B**

#### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO PARA A PRÁTICA NA ESCOLA DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA

Você está sendo convidado para participar da atividade Prática na Escola, desenvolvida na disciplina de Pesquisa em Ensino de Física, do currículo obrigatório do curso de Licenciatura em Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. A atividade, que será desenvolvida por mim, Pedro Francis Pereira, graduando do curso de Licenciatura em Física, consiste na identificação de algum tópico ou problema diretamente relacionado ao ensino e aprendizagem de Física, que seja de seu particular interesse. Então, buscarei construir alternativas de encaminhamento à luz da Pesquisa em Ensino de Física. Tal construção contará com a orientação da professora da disciplina de Pesquisa em Ensino de Física, Profa. Eliane Angela Veit. Ao final do semestre haverá uma exposição curta dos resultados, para a qual você já está sendo convidado/a. Também será elaborado um texto, que lhe será encaminhado. Sua participação se dará por meio de uma entrevista e eventuais esclarecimentos posteriores, se necessários.

Informo que:

- sua participação é totalmente voluntária e sem nenhum benefício financeiro;
- as informações coletadas na atividade poderão ser divulgadas para fins acadêmicos dentro da disciplina, mas sua identidade será mantida de forma anônima;
- a pesquisa não oferece riscos aos participantes, a não ser algum constrangimento pelas respostas fornecidas ou o comportamento frente a certas situações propostas;
- você poderá se recusar a responder qualquer pergunta da entrevista, ou qualquer outra solicitação que lhe seja feita;

- o áudio da entrevista concedida dentro da atividade será gravado, para uso na disciplina, sendo a sua identidade e a da escola preservadas;
- você poderá interromper seu consentimento ou interromper sua participação na atividade a qualquer momento, informando ao licenciando ou à Profa. Eliane Veit;
- este termo foi elaborado em duas vias, uma para você, participante, e outra para a professora responsável.

Eu, \_\_\_\_\_, CPF \_\_\_\_\_, declaro que li, compreendi e aceito todas as informações contidas neste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido e que compreendo o objetivo e a natureza da presente atividade.

## Uma proposta de investigação temática para o Ensino de Física na prisão

*Sandro Luiz Giongo*

### 1. Introdução

O sistema carcerário no Brasil se constitui de um grande e complexo problema social. Uma alternativa empregada pelo poder público para lidar com a criminalidade, desde o final do século XX, foi o confronto violento e direto ao que é considerado crime, com condenações e punições que fizeram elevar os índices de encarceramento da população marginalizada no país a níveis cada vez maiores (WACQUANT, 1999). Essa atuação do Estado, aliada a insuficientes investimentos estruturais, originou o panorama atual do sistema penitenciário, com um *déficit* de mais de 190 mil vagas (SISDEPEN, 2021) e com constantes relatos de violações de direitos humanos (GUIMARÃES & NUNES, 2018).

Diante desse cenário, a luta pela garantia de direitos à população brasileira, inclusive aquela que está privada de liberdade, pode se tornar uma forte aliada no combate às estruturas sociais que originam tais problemas (ONOFRE; JULIÃO, 2013). A educação é um desses direitos e, para além de sua garantia, é fundamental que busquemos por estratégias pedagógicas que permitam uma prática apropriada dos educadores nos mais variados espaços, inclusive o da prisão. Nesse sentido, a universidade e a escola podem contribuir mutuamente para a construção e a aplicação de novos conhecimentos. A disciplina Pesquisa em Ensino de Física, do curso de Licenciatura em Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), dispõe de uma forte tradição de aproximação e colaboração com as escolas do estado sulista. Como parte do processo de formação docente e científica, os(as) licenciandos(as) realizam uma investigação com educadores de escolas públicas, identificando possíveis problemas enfrentados em sala de aula. Por meio de uma pesquisa na literatura acadêmica com foco no problema levantado, é apresentada uma proposta de resolução ao educador, para que este avalie, adapte e aplique essa ideia conforme a sua preferência.

O objetivo desta investigação é buscar uma aproximação entre a prática pedagógica de uma professora de Física do Núcleo Estadual de Educação de Jovens e Adultos (NEEJA) de um presídio e a literatura acadêmica na área de educação em prisões e de ensino de Física. Para isso, foi realizada uma entrevista com a educadora com a finalidade de identificar, sob a sua perspectiva, as maiores dificuldades relacionadas à sua prática pedagógica na prisão. Com os resultados dessa investigação, passamos, então, a pesquisar nos trabalhos acadêmicos as propostas que mais estariam alinhadas às necessidades da educadora.

Na Seção 2 apresentamos o relato da investigação realizada com a educadora por meio de uma entrevista semiestruturada. Na Seção 3 descrevemos a metodologia e os resultados obtidos a partir de uma análise de estudos acadêmicos anteriores que nos auxiliaram na elaboração de uma proposta para o contexto investigado. Na Seção 4 trazemos os conceitos teóricos adotados na

proposta. A Seção 5 apresenta a proposta em si, cuja aplicação ficará a critério da educadora. Por último, relatamos nossas considerações finais a respeito desta investigação na Seção 6.

## 2. Dando voz à professora

A possibilidade de realizar essa investigação com a educadora de um NEEJA que atua em uma prisão foi concretizada graças ao projeto de extensão do qual eu faço parte, chamado *Conhecimento livre na cela de aula: o uso de recursos educacionais abertos na educação prisional*. Por meio dele, foram estabelecidos diversos contatos com educadores da EJA em prisões, seja para projetos de colaboração mútua, seja para a troca de experiências pedagógicas. Um desses contatos ocorreu com a professora que colaborou com esta investigação, cuja identidade manteremos em anonimato. Sua disposição em participar das discussões sobre educação e de aprimorar a sua prática no contexto em que atua foram os critérios que mais nos motivaram a realizar o convite para este trabalho.

A entrevista semiestruturada ocorreu por meio da plataforma *Google Meet*. Nesta seção apresentamos uma síntese dessa conversa e as conclusões que embasaram a investigação na literatura realizada posteriormente. Entretanto, uma versão mais detalhada dos principais questionamentos e respostas pode ser verificada no Apêndice A. É importante salientar que todos os procedimentos realizados com o envolvimento da educadora, como, por exemplo, a gravação do áudio da entrevista e a construção deste texto, foram esclarecidos e acordados pela mesma. No Apêndice B disponibilizamos uma cópia do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, lido e aceito no momento da entrevista.

No início da conversa com a professora, busquei entender um pouco o contexto em que ela estava inserida. A cidade de onde ela se comunicava se situa no interior do estado, há mais de 300 km de distância de Porto Alegre, e com uma população de mais de 30 mil habitantes. Embora sua atuação como educadora ocorre em diferentes cidades da região, o NEEJA que se insere em um presídio, e que será o foco desta investigação, se localiza na mesma cidade. O presídio possui capacidade para cerca de 100 pessoas, porém se encontra com uma lotação de mais de 200. Por se tratar de uma instituição com superlotação e com limitados acessos a direitos básicos, entendemos que qualquer que seja o processo educativo que ocorra lá dentro, embora ainda válido e necessário, a este não pode ser imputada a responsabilidade por uma suposta ressocialização da pessoa presa (RODRIGUES; OLIVEIRA & QUADROS, 2019).

Sobre sua trajetória docente, a professora informou que atua há cerca de 10 anos em diferentes escolas. Sua intenção no início da graduação em Física era a de trocar para o curso de Matemática (havia se matriculado neste curso para efetuar uma transferência interna nos semestres seguintes). Com o tempo, passou a interessar-se em Física e decidiu permanecer até o fim. Logo após sua formação, a educadora iniciou sua trajetória na docência, trabalhando no Ensino Médio regular e

na EJA. Ainda com interesse na continuação de sua formação, a professora realizou um mestrado em Ensino de Ciências e Matemática, que concluiu em 2018. Atualmente, além de continuar trabalhando como docente, planeja iniciar um doutorado, possivelmente na área da educação em prisões.

Em dado momento, solicitei que a professora descrevesse brevemente sua rotina na escola do presídio. Ela informou que o NEEJA pelo qual atua é “cedido” pelo estado para atuar lá. Nesse sentido, além de lecionar para estudantes regulares no espaço próprio da escola, os professores também se deslocam para o presídio para dar aula no que a professora chamou de “cela de aula”. As educadoras mulheres trabalham sempre em duplas, sendo reservado o tempo de uma hora para cada aula. Nesse momento da entrevista, perguntei se ocorria algum tipo de aula conjunta, ou alguma colaboração interdisciplinar entre as professoras nas aulas. Sua resposta foi interessante:

*Não, a ideia seria trabalhar por área do conhecimento, contextualizar as aulas. Mas isso é muito difícil, essa é a nossa grande dificuldade [...]. E nas outras escolas que eu trabalho eu posso levar meu computador, posso levar os alunos para o laboratório de Ciências, posso levar para o pátio, para termos uma aula diferente. Lá no presídio não, a gente entra na cela, você fica trancada lá, junto com os presos [...], e não podemos levar material algum. Então é muito diferente, principalmente nessa questão de fazer aulas mais práticas.*

Nessa fala, percebemos algumas das barreiras que a educadora enfrenta ao tentar proporcionar uma educação de qualidade. Embora tais circunstâncias nos instiguem a reivindicar melhores condições para a sala de aula na prisão, este trabalho se limitará a buscar por soluções dentro das limitações impostas pela instituição carcerária.

Outro aspecto importante nessa transcrição, é a insuficiência de diálogos interdisciplinares, mesmo entre educadoras que trabalham no mesmo ambiente. Essa característica nos faz refletir sobre as possibilidades de um ensino articulado entre as diferentes áreas do conhecimento, uma prática amplamente preconizada na literatura em EJA (MOZENA & OSTERMANN, 2014).

Um ponto central da entrevista foi a resposta da professora a uma pergunta sobre a possibilidade de se realizar alguma atividade diferenciada com os alunos da penitenciária:

*Eu espero que sim, estamos na torcida. Porque a minha ideia é desenvolver, junto com o professor Leonardo, aí da UFRGS, um projeto. Por isso que eu gostei muito da ideia da disciplina em querer ajudar. [...] o meu desejo é conseguir articular o conteúdo de Física com a realidade deles. Isso é uma coisa que eu não consegui fazer ainda. [...] fazer com que aquele conteúdo agradasse o aluno, que fizesse com que ele tivesse interesse de alguma forma por aquilo que a gente está trabalhando. O ideal seria articular teoria e prática.*

A partir desse momento, passamos a conversar sobre a possibilidade de se realizar uma metodologia baseada em investigação temática com os alunos, com a finalidade de entender suas realidades dentro e fora da prisão. Essa atividade, com forte inspiração no ideal freireano, poderia não só gerar temas significativos, mas também permitiria a elaboração de uma grade curricular interdisciplinar com conteúdos mais relevantes para os estudantes. Essa proposta já havia sido levantada nas ações do projeto de extensão do professor Leonardo, porém nunca foi posta em prática de fato devido às restrições causadas pela pandemia de COVID-19.

Outra ideia que surgiu foi a utilização dos Recursos Educacionais Abertos (REA) desenvolvidos pelos membros do projeto. O primeiro destes recursos é uma coleção de textos introdutórios a respeito do tema da Alimentação<sup>10</sup>, além de uma horta automatizada com o uso da plataforma Arduino, com a qual a professora já é familiarizada. Arduino é uma placa de prototipagem capaz de realizar diversas ações com componentes eletrônicos. A horta automatizada utiliza essa placa para realizar medidas da umidade do solo e regá-lo automaticamente quando detectado um solo seco. Se esse projeto fosse transposto para o contexto educacional da professora, uma grande mudança nas metodologias usualmente aplicadas lá poderia acontecer.

Realizar uma investigação temática em um contexto tão específico não é uma tarefa trivial. Por esse motivo, buscamos na literatura as produções que pudessem nos auxiliar na construção de uma proposta concreta de investigação.

### 3. Estudos anteriores

Embora existam produções acadêmicas a respeito da EJA em prisões, o que encontramos usualmente são trabalhos com enfoque na educação como um todo. São poucas as produções que se voltam exclusivamente para os aspectos práticos de docência, quanto mais aqueles restritos à Educação em Ciências ou ao Ensino de Física (GIONGO, 2021). Para esta investigação, optamos pela busca dos termos “investigação temática”, “temas geradores”, “freire”, e “interdisciplinaridade” nas revistas *Caderno Brasileiro de ensino de física*, e *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*. Além disso, pesquisamos esses mesmos termos acompanhados de “física” ou “ciências” nas plataformas *Google Acadêmico* e *Scielo*. O número de publicações (artigos, dissertações, etc.) encontradas pode ser verificado no Quadro 1.

Dos trabalhos encontrados, muitos deles apenas mencionavam os termos buscados em algum ponto do texto, enquanto que outros não tratavam do tema de forma substancial. Deste modo, acabamos descartando aproximadamente 80% deste resultado antes de realizar uma leitura completa em cada texto. Dos trabalhos restantes, realizamos a leitura dos resumos e acabamos selecionando

---

<sup>10</sup> Mais informações a respeito dos materiais desenvolvidos podem ser encontradas no seguinte endereço eletrônico: [http://www.if.ufrgs.br/cref/ufrgs\\_pecan/](http://www.if.ufrgs.br/cref/ufrgs_pecan/)

cinco artigos para uma leitura mais criteriosa. O Quadro 2 apresenta as referências dos textos selecionados.

**Quadro 1: Número de textos encontrados em cada plataforma. \*Encontramos muitos trabalhos no *Google Acadêmico* e no *Scielo*, de forma que optamos por analisar apenas os 10 primeiros resultados de cada plataforma.**

Revista/plataforma	Textos encontrados
Caderno Brasileiro de ensino de física	46
Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências	18
Google Acadêmico e Scielo	20*

**Quadro 2: Artigos selecionados para leitura.**

Título	Autores	Periódico	Ano
Investigação temática na formação de professores de física e no ensino de física	ALVES, CARVALHO & MION	Ensino de ciências e matemática	2009
Ressignificação curricular: contribuições da Investigação Temática e da ATD	TORRES et al.	Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências	2008
Abordagem Temática Freireana no Ensino de Ciências e Biologia: Reflexões a partir da Práxis Autêntica	DEMARTINI & SILVA	Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências	2019
O papel da problematização freireana em aulas de ciências/física: articulações entre a abordagem temática freireana e o ensino de ciências por investigação	SOLINO & GEHLEN	Ciência & Educação	2015
Investigação temática no contexto do ensino de ciências: relações entre a Abordagem Temática Freireana e a práxis curricular via tema gerador	SOUSA et al.	Alexandria	2014

O primeiro artigo do Quadro 2 apresenta um relato de experiência com formação docente. Essa experiência se baseia na inserção da relação Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA)

na metodologia de investigação temática de um estágio curricular supervisionado. Segundo os autores, a investigação temática permite “... *conhecer o que os alunos pensam, como pensam e porque é desse ou daquele modo que pensam a respeito das temáticas de Física a serem ensinadas/aprendidas no Ensino Médio*” (ALVES, CARVALHO & MION, 2009, p. 12). É interessante notar que a metodologia utilizada se baseia em uma “construção de redes conceituais prévias”. Dessa forma, em cada investigação temática o educador já possuía um tema central de discussão, por exemplo, eletromagnetismo e ondulatória, e realizava a discussão com a turma a partir do que ela entendia como relacionado a esse tema.

O segundo artigo traz uma interessante reflexão sobre como a Análise Textual Discursiva pode auxiliar em cada uma das etapas de uma investigação temática, quais sejam: levantamento preliminar da realidade e unitarização, escolha das situações significativas/diálogos descodificadores e categorização, redução temática/sala de aula e comunicação (TORRES et al., 2008). Nesse trabalho os autores explicitam que a obtenção dos temas geradores tem a função de estruturar currículos críticos. Notamos, portanto, uma clara distinção com o primeiro artigo no que diz respeito à flexibilidade curricular. A metodologia empregada na investigação temática é fortemente baseada nos *Momentos Pedagógicos* de Delizoicov e Angotti (1991).

O terceiro artigo se trata de uma pesquisa-ação na qual os autores buscaram estruturar um currículo a partir de uma investigação temática realizada em uma escola de Ensino Médio de Maranhão (DEMARTINI & SILVA, 2019). Fundamentados pelas ideias de Freire e Delizoicov, os autores realizaram uma investigação na qual dialogaram com os alunos da escola e levantaram as possíveis contradições socioculturais a partir de suas falas. É interessante notar na Figura 1 do artigo uma relação entre falas significativas dos alunos e as suas referentes contradições. Nesse sentido, os autores buscaram listar falas com “*manifestações de alienação, de fatalismos, como negação dos sujeitos históricos, como distanciamento da realidade concreta em submissão às dimensões transcendentais*” (DEMARTINI & SILVA, 2019, p. 13).

O quarto artigo apresenta outro relato de experiência na qual as autoras se utilizam da Análise Textual Discursiva para analisar as falas de alunos de uma escola pública da Bahia (SOLINO & GEHLEN, 2015). Nessa experiência, foi utilizada uma metodologia de Ensino de Ciências por Investigação e dos *Momentos Pedagógicos* de Delizoicov, em um processo semelhante ao relatado no segundo artigo.

No quinto e último artigo, as autoras realizam uma investigação temática aos moldes do quarto e segundo artigo, porém em outra escola da Bahia (SOUSA et al., 2014). Nesta experiência, é identificado um tema gerador relacionado ao consumo de água na comunidade. A partir do tema, os conteúdos curriculares são traçados, tais quais:

*densidade, tipos de água (destilada, mineral, etc.), tratamento da água, doenças causadas por água contaminada, poluição, consumo consciente, desperdício,*

*unidades de medida, porcentagem, gráficos e tabelas, sólidos geométricos* (SOUSA et al., 2014, p. 170).

Os artigos analisados nos apresentam um referencial interessante para a solução da problemática apresentada pela professora. Em nenhuma das experiências relatadas são considerados espaços de privação de liberdade, portanto, se faz necessária uma análise a respeito de uma possível transposição e adaptação para o contexto educacional da professora.

#### **4. Referencial teórico**

Os artigos analisados da literatura nos trazem três referenciais teóricos bastante utilizados na prática no processo de investigação temática: i. os trabalhos pioneiros de Paulo Freire a respeito da investigação temática, voltados, principalmente, para a educação popular (FREIRE, 1987); ii. as contribuições de Delizoicov, com a *Abordagem Temática Freireana*, onde ele apresenta uma adaptação para contextos escolares mais formais, além de uma aproximação maior à área de Ciências da Natureza (DELIZOICOV, ANGOTTI & PERNAMBUCO, 2002); e iii. a *Práxis Curricular via Tema Gerador*, de Silva (2004), onde a metodologia de Delizoicov é ampliada.

Paulo Freire é o educador brasileiro mais importante da história atual, suas ideias trouxeram novas perspectivas para o papel da educação. Em suas obras, ele apresenta uma crítica muito profunda e concisa ao que chama de *educação bancária* (FREIRE, 1987). Segundo ele, uma educação que visa apenas transferir os conteúdos de um currículo previamente definido aos alunos acaba reproduzindo as concepções hegemônicas de um mundo desigual e injusto. Uma educadora libertadora deve considerar a realidade dos educandos e tomar esta liberdade como ponto de partida para a elaboração de um currículo crítico, no qual o conhecimento deve servir como ferramenta de autonomia, de libertação das amarras sociais que oprimem e condicionam os sujeitos (FREIRE, 1987). É por esse motivo que a metodologia pedagógica fundamental desse tipo de educação necessita ter a dialogicidade como ponto central. É papel do educador trazer ao educando as contradições socioculturais expressas por eles, de fazer com que os sujeitos oprimidos se percebam como sujeitos históricos, inseridos em uma sociedade dinâmica, com infinitas possibilidades transformativas.

No contexto carcerário, um ambiente particularmente opressivo, o educando necessita vislumbrar novos horizontes para além da prisão. É necessário que ele perceba a sua realidade como algo que pode ser transformado, e que ele pode buscar essa transformação por meio de uma práxis baseada em ideais de justiça.

O educador que atua no contexto prisional pode se inserir como um agente que estimula uma consciência crítica e social dos sujeitos ali inseridos. Não como uma figura autoritária, que traz um conhecimento já finalizado, mas como um sujeito que também irá aprender por meio da dialogicidade,

e que irá buscar, em conjunto com a comunidade escolar, a mobilização dos conhecimentos necessários para a verdadeira transformação social daquele meio.

Para a proposta descrita neste trabalho, vamos nos utilizar, principalmente, das ideias de Freire e Delizoicov, sem ter a preocupação de seguir à risca as suas ideias, uma vez que o contexto aqui trabalhado possui muitas particularidades que não podem ser ignoradas.

## 5. Ensaio de proposta de solução

A seguinte proposta de solução para o problema levantado pela professora se trata de uma sugestão metodológica interdisciplinar na qual uma investigação temática a respeito da realidade dos educandos é realizada por meio de um diálogo. Dentro dessa perspectiva, podemos citar os seguintes objetivos da investigação:

1. Entender as visões dos educandos acerca da educação, seu papel e as práticas legitimadas;
2. Dialogar com os alunos sobre as visões e metodologias pedagógicas que serão empregadas. Os alunos devem entender a sua estratégia (possibilidade: falar sobre a educação bancária e por que devemos nos opor a ela);
3. Levantar as contradições entre as visões dos alunos e a da professora, de modo que se possa chegar a um consenso do que será trabalhado em aula. Para dar certo, eles devem estar dispostos a trabalhar em conjunto nessa nova estratégia pedagógica;
4. Identificação das *situações-limite* dos educandos, de injustiças e problemas sociais enfrentados em seus contextos locais de origem (realidade extramuros).

É importante ressaltar que a investigação temática se baseia nas contradições sociais dos contextos fora da prisão, uma vez que, embora explícitas, as injustas condições da realidade da prisão não podem ser transformadas de dentro para fora. Nesse sentido, é importante que a sociedade entenda os problemas do sistema carcerário e demande uma transformação verdadeira, para que a prisão deixe de atuar como instituição antieducativa.

Definidos os objetivos da investigação temática, passamos para a metodologia em si. Essa etapa se realiza por meio do diálogo com os alunos na tentativa de se fazer emergir os temas significativos. Pensando nos objetivos estabelecidos acima, determinamos a seguinte proposta de atuação:

1. Organizar todos em um círculo, para que se possa realizar o debate olhando uns para os outros e sem centralidade na professora.
2. O debate pode se iniciar com questionamentos sobre o entendimento deles sobre a educação, por exemplo:
  - a) “Quero entender como foram as suas trajetórias na escola e no ensino informal, me contem um pouco sobre os lugares que vocês estudaram, o que aprenderam, não só na escola, mas na vida também.”
  - b) “O que vocês mais valorizam nas aulas? O que é mais importante de se aprender na escola?”
3. Iniciar um debate sobre educação (e seu papel na prisão também). A educadora pode fazer os seguintes questionamentos:
  - a) “Por que buscamos a educação nesse espaço? O que a escola deve fazer na prisão?”
  - b) “Como deveria ser essa educação?”

É importante que a educadora evite fomentar ideias de que a educação na prisão tenha um papel de trazer algum tipo de moral aos alunos.

4. Buscar algum alinhamento com a turma a respeito das visões e metodologias pedagógicas propostas. Nesse sentido, é importante que os educandos entendam o que se pretende com essa metodologia e quais são os seus objetivos
5. Pode-se iniciar a investigação temática com perguntas que ajudem a contextualizar as vivências dos alunos. Alguns elementos que podem ser utilizados são:
  - a) “Se apresente, diga seu nome, idade, de onde vem, onde nasceu, etc.”
  - b) “Você gostaria de falar sobre as ocupações que você já teve? Comércio, serviços gerais, auxiliar, etc.”

Aqui podemos ter o primeiro ponto sensível, pois não podemos fazê-los falar sobre o processo penal que passaram. Devemos deixar que se expressem da forma que desejarem e, se eles sentirem necessidade de falar sobre essa questão, a educadora poderá realizar perguntas um pouco mais aprofundadas, como, por exemplo, “como você considera essa realidade de que veio?”.

6. Outras questões possíveis:

- a) “Onde fica sua casa? Como é morar lá? Como são as pessoas de sua comunidade? Como é o entorno? Sua estrutura? Como é sua casa? Sua família? Quais são seus interesses?”
- b) “Conte um pouco sobre como é a vida fora da prisão. Como é viver neste contexto?”
- c) “O que queria ser quando era criança? Ou quando era mais jovem? E quais são seus sonhos agora?”

Aqui são apresentadas algumas sugestões, mas a professora deve perguntar apenas o que achar pertinente.

7. Algumas questões sobre o contexto intramuros, e que poderiam ser trabalhadas pelos educandos, podem ser feitas, tais como:

- a) “Como é sua cela? Como é a convivência com seus colegas de cela? E com as pessoas ao redor?”
- b) “Como é a rotina na prisão? O que você sente aqui dentro?”

Deve-se ter o cuidado para não tornar a aula uma dinâmica de entrevista. Por isso pode ser interessante que a própria professora expresse suas respostas para algumas dessas perguntas e suas ideias para as pautas que forem levantadas.

A partir dessa conversa, a educadora deve possuir um material (memória das conversas, anotações, gravações, etc.) rico para ser analisado. Uma Análise Textual Discursiva pode ser utilizada na obtenção de categorias significativas a partir das falas dos alunos. Segundo Demartini e Silva (2019, p. 13), as contradições socioculturais podem aparecer nos diferentes discursos como *“manifestações de alienação, de fatalismos, como negação dos sujeitos históricos, como distanciamento da realidade concreta em submissão às dimensões transcendentais”*. Após essa redução temática, é importante que os temas levantados sejam levados aos educandos para a legitimação. Nesse momento, deve se procurar estabelecer uma necessidade de transformação a partir das contradições expostas. Necessidade esta que seria suprida por meio da mobilização de conhecimentos significativos.

Não podemos trazer uma solução detalhada sobre como os temas implicariam na elaboração de um currículo crítico, mas podemos indicar a leitura dos artigos trazidos neste estudo, bem como as experiências realizadas no projeto de extensão do qual faço parte. Salientamos também que este

projeto também está alinhado com as propostas da educadora, e que se mantém aberto para a realização de discussões a respeito das experiências realizadas por ela.

## 6. Considerações finais

A partir da investigação temática, acreditamos que a professora poderá realizar uma proposta pedagógica que leve em conta a realidade e os anseios dos educandos, tornando o aprendizado mais relevante para as suas vidas. Por se tratar de um contexto prisional, devemos ter cuidado com a transposição dessa metodologia, uma vez que estamos lidando com um ambiente controlado por uma instituição que irá priorizar a segurança. Nesse sentido, é importante que se evite confrontos no sentido de colocar em risco a atuação da escola na prisão, e de tornar esse contexto ainda mais opressor.

Esperamos que esse trabalho seja proveitoso de alguma forma para a educadora, e que ele ofereça uma opção válida de ação na escola. Salientamos novamente a possibilidade de um trabalho em conjunto com o projeto de extensão da UFRGS, pois acreditamos que uma aproximação entre escola e universidade pode se tornar um projeto de longo prazo, que proporcione não apenas conhecimentos pertinentes sobre educação, mas também ações significativas de intervenção nos mais variados espaços escolares.

## Referências

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A. P. **Metodologia do Ensino de Ciências**. São Paulo: Cortez, 1991.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de ciências: fundamentos e métodos**. 4ª ed. São Paulo, Cortez, 2002.

DEMARTINI, G. R.; SILVA, A. F. G. DA. Abordagem Temática Freireana no Ensino de Ciências e Biologia: Reflexões a partir da Práxis Autêntica. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, p. e33743, 19 set. 2021.

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

MOZENA, E. R.; OSTERMANN, F. Uma revisão bibliográfica sobre a interdisciplinaridade no ensino das ciências da natureza. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)**, v. 16, p. 185–206, ago. 2014.

RODRIGUES, V. E. R.; OLIVEIRA, R. DE C. DA S.; DE QUADROS, S. F. Educação prisional e ressocialização: apontamentos conceituais. **Imagens da Educação**, v. 9, n. 3, p. 66–78, 19 dez. 2019.

SILVA, A. F. G. **A construção do currículo na perspectiva popular crítica: das falas significativas às práticas contextualizadas**. Tese de Doutorado em Educação – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2004.

SOLINO, A. P.; GEHLEN, S. T. O papel da problematização freireana em aulas de ciências/física: articulações entre a abordagem temática freireana e o ensino de ciências por investigação. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 21, n. 4, p. 911–930, dez. 2015.

SOUSA, P. S. DE; BASTOS, A. P. S.; FIGUEIREDO, P. S. DE; GEHLEN, S. T. Investigação temática no contexto do ensino de ciências: relações entre a Abordagem Temática Freireana e a práxis curricular via tema gerador. **Alexandria**, v. 7, n. 2, p. 155–177, nov. 2014.

## Apêndices

### Apêndice A

#### Algumas transcrições da entrevista com a educadora

**Sandro:** A respeito do NEEJA, eu queria que você falasse um pouco sobre o dia-a-dia na escola, sua rotina na sala de aula.

**Professora:** Além dos alunos regulares do NEEJA que a gente atende no período da tarde e da noite, presencial e online, a gente também vai para o presídio. O Ensino Fundamental tem aula pela manhã, e o Ensino Médio tem aula pela tarde. As profes mulheres precisam sempre ir em duplas, elas nunca podem entrar sozinhas. Então a cada tarde vai uma dupla, de segunda a quinta, na sexta à tarde a gente sempre tem reunião, então nesse dia eles nunca tem aula. O período de aula é das 13h30min até as 15h30min, cada profe dá uma hora de aula, porque depois desse horário eles vão para o sol.

**Sandro:** Ali no presídio é só papel e o quadro?

**Professora:** A gente tem a apostila também, que usa para trabalhar [...]. Essa apostila a gente elabora para vender para os alunos do NEEJA que se inscrevem para fazer as provas, pra quem tem interesse em utilizar. E no presídio a gente as leva pra trabalhar com os alunos. Mas é conteudista, tem apenas o conteúdo por si só.

**Sandro:** Eu queria que você falasse um pouco das metodologias que você gosta de aplicar em sala de aula. Tem alguma coisa diferenciada que você consegue fazer ali no NEEJA? Ou em outras escolas?

**Professora:** Ano passado eu comecei a trabalhar com Arduino [...]. Agora vou tentar utilizar mais essa parte prática, porque auxilia bastante na aprendizagem dos alunos. Sobre as metodologias ativas, eu não sei. A gente teve uma formação essa semana para trabalhar essa questão de orientar o aluno a buscar o próprio aprendizado [...], mas para os nossos alunos me parece que isso não funciona [...]. Pra eles [alunos], o professor tem que chegar, passar o resumo do conteúdo e depois trabalhar exercícios.

**Sandro:** E nas aulas no presídio, você consegue fazer alguma coisa diferente? Ou geralmente a aula é expositiva?

**Professora:** É aula expositiva. O ano passado, na pandemia, a gente não entrou lá, então nós mandávamos atividades toda semana para eles fazerem lá. A diretoria ia lá no presídio, entregava as atividades da semana e recolhia da semana anterior. As minhas, de Física, vinham sempre em branco, ou eles escreviam qualquer coisa. Eles têm bastante dificuldade, isso que a cobrança lá é menor, apenas o superficial.

**Sandro:** E você já chegou a pensar em algo que poderia fazer de diferente?

**Professora:** Eu até comentei com o professor Leonardo que talvez seria interessante fazer uma conversa inicial com os detentos, até pra ver o que pra eles seria interessante. Por exemplo, a gente pode tratar de conteúdos relacionados à área da saúde, ou das tecnologias.

Porque talvez eles mesmos tenham algum anseio, e a gente acaba sempre escolhendo o que trabalhar.

**Professora:** Você deve conhecer o projeto da horta automatizada, do professor Leonardo. Tem o da saúde também, que ele comentou. Eu só não sei se isso seria interessante aqui pros nossos alunos, ou se a gente poderia pensar em outra coisa, partindo de uma ideia deles.

## Apêndice B

### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Você está sendo convidada para participar da atividade Prática na Escola, desenvolvida na disciplina de Pesquisa em Ensino de Física, do currículo obrigatório do curso de Licenciatura em Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. A atividade, que será desenvolvida por mim, Sandro Luiz Giongo, graduando do curso de Licenciatura em Física, consiste na identificação de algum tópico ou problema diretamente relacionado ao ensino e aprendizagem de Física, que seja de seu particular interesse. Então, buscarei construir alternativas de encaminhamento à luz da Pesquisa em Ensino de Física. Tal construção contará com a orientação da professora da disciplina de Pesquisa em Ensino de Física, Profa. Eliane Angela Veit. Ao final do semestre haverá uma exposição curta dos resultados, para a qual você já está sendo convidada. Também será elaborado um texto, que lhe será encaminhado. Sua participação se dará por meio de uma entrevista e eventuais esclarecimentos posteriores, se necessários.

Informo que:

- sua participação é totalmente voluntária e sem nenhum benefício financeiro;
- as informações coletadas na atividade poderão ser divulgadas para fins acadêmicos dentro da disciplina, mas sua identidade será mantida de forma anônima;
- a pesquisa não oferece riscos aos participantes, a não ser algum constrangimento pelas respostas fornecidas ou o comportamento frente a certas situações propostas;
- você poderá se recusar a responder qualquer pergunta da entrevista, ou qualquer outra solicitação que lhe seja feita;
- o áudio da entrevista concedida dentro da atividade será gravado, para uso na disciplina, sendo a sua identidade e a da escola preservadas;
- você poderá interromper seu consentimento ou interromper sua participação na atividade a qualquer momento, informando ao licenciando ou à Profa. Eliane Veit;
- este termo foi elaborado em duas vias, uma para você, participante, e outra para a professora responsável.

Eu, NOME OCULTADO, CPF \_\_\_\_\_, declaro que li, compreendi e aceito todas as informações contidas neste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido e que compreendo o objetivo e a natureza da presente atividade.

## **Ensino de mecânica com contexto histórico: uma abordagem sobre energia e o pêndulo de Newton**

*William Pereira Nunes*

### **1. Introdução**

Esse trabalho busca aproximar a relação entre a universidade e a escola de tal forma, que essa relação não seja apenas de cunho exploratório, ou seja, apenas de coleta de dados para futuras pesquisas acadêmicas. O propósito é dar voz a um(a) professora(a) para que aponte suas dificuldades e seus interesses para a elaboração de uma proposta didática. Dessa forma, são realizadas entrevistas para identificar os problemas do(a) professor(a) de física da rede ensino de trazendo alternativas para suas aulas. As construções das propostas didáticas são realizadas pelos graduandos e graduandas e são apresentados aos professores das escolas no final do semestre.

A professora que foi entrevistada apontou interesse no ensino de mecânica que tivesse além do conteúdo teórico/conceitual, uma parte que abordasse aspectos históricos/filosóficos, pois segundo a professora, essa parte é muito importante no ensino. Segue a manifestação da professora sobre seu interesse em inserir história:

*... E eu sempre fiquei ao longo de todo tempo que trabalho, há mais de 30 anos tentando identificar alguma coisa que motivasse. Ficar lá cantando musiquinha, não estou desconsiderando isso, acho bem legal, tem gente que toca violão, que canta música, que se fantasia, tudo bem. Mas eu acho que a motivação teria que ser num nível a mais do que isso sabe. Sair do circo e ser uma motivação mais inteligente. Eu sempre defendi muito dentro da física a questão da história, relacionar a física com a história. Primeiro falar da história da física, mas a física dentro da história. O quanto ela foi influenciando no desenvolvimento da sociedade. [...] Essa parte de história é uma coisa que eu acho que realmente se tu saca do negócio tu consegue motivar uma boa parcela de alunos...*

A partir do interesse da professora, foi pensada uma proposta que aborde a parte da física que está relacionada com a energia. Dessa forma, a proposta será abordada considerando como a energia é apresentada nos livros didáticos; evolução histórica/filosófica sobre energia e uma aplicação em sala de aula envolvendo o pêndulo de Newton.

### **2. Dando voz à professora**

Uma das partes mais importantes sobre a construção desse trabalho é a entrevista realizada com a professora, pois é a partir dos apontamentos feitos por ela que o trabalho foi delineado com

o objetivo de trazer uma proposta didática que contemple seus interesses. A professora atua em uma escola pública de nível estadual que oferta vagas para o ensino fundamental (anos iniciais e finais), ensino médio e educação de jovens e adultos (EJA). A entrevista foi realizada em Porto Alegre-RS através de vídeo chamada pela plataforma *Google Meet*, e a entrevista foi gravada e autorizada pela professora. O Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) que consta no apêndice A foi enviado para o e-mail da professora e na entrevista a professora confirmou a leitura do termo e a sua aceitação.

A entrevista durou 50 minutos e a professora se mostrou bastante animada e disposta a fornecer informações sobre sua trajetória profissional, pessoal e seus interesses no ensino de física. Uma síntese de sua trajetória profissional e uma de suas preferências em sala de aula pode ser conferida em suas próprias palavras:

*Eu fiz computação, cursei dois anos de computação e não era aquilo que eu queria, daí eu fui fazer ciências sociais e cursei dois anos e não era o que eu queria. Daí eu pensei, vamos sentar com seriedade e ver o que tu quer né! [...] quero sentir que eu faço a diferença nem que fosse assim na vida de uma pessoa eventualmente, [...] Daí eu olho pra cá olho pra lá, o que eu gosto? Vou fazer física!*

*[...] eu acho que seria muito interessante que em geral os alunos têm bastante dificuldade que é a parte de mecânica, mecânica em geral! [...] Eu sempre defendi muito dentro da física a questão da história, relacionar a física com a história. Primeiro falar da história da física, mas a física dentro da história. O quanto ela foi influenciando no desenvolvimento da sociedade.*

A professora comentou sobre vários assuntos relacionados com a física, mas o que ela mais destacou foi a mecânica dentro de um contexto histórico, isto é, iniciar a aula sempre que possível com um pouco de história e depois seguir para a parte mais teórica e conceitual. A professora ficou bastante motivada com a proposta, pois não tem o tempo necessário para mudar suas aulas. Um trecho referente à proposta de mudança em suas aulas é evidenciado abaixo:

*Então eu acho que essa iniciativa, essa disciplina é tudo de bom sabe, a ideia é fantástica... de certa forma é motivador chegar alguém e falar: bah! O que a gente pode fazer para melhorar? bah! Fazia horas que eu não queria melhorar nada, agora vamos tentar melhorar sabe. É motivador pra nós também...*

Fica claro que a professora está aberta a novas mudanças em suas aulas e é com base nos relatos da entrevista que foi realizada uma busca na literatura para trazer uma proposta didática de acordo com os interesses da professora.

### **3. Estudos anteriores**

Tendo em vista a entrevista, o trabalho foi iniciado com uma busca na literatura com os seguintes termos de busca: “Newton História”, “Mecânica história”, Newton e Energia. A pesquisa se iniciou baseada nos apontamentos que a professora deu maior ênfase durante a entrevista, e isso foi determinante para a escolha dos termos de busca. A busca foi feita em cinco revistas que tratam de ensino de física: Caderno Brasileiro de Ensino de Física, Revista Brasileira de Ensino de Física, Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, Física na Escola e Ecossistema Ânima. Os artigos foram selecionados de duas maneiras: (1) leitura do título e (2) leitura do resumo.

O resultado da busca nas cinco revistas com os termos de busca utilizados resultou num total de 665 artigos, porém, desse montante apenas dez foram selecionados a partir de uma leitura no título e no resumo. Depois foi feita uma leitura completa nos dez artigos que constam na tabela 1. Após a leitura dos dez artigos, foram selecionados quatro artigos para elaborar a proposta didática que deve conter a física de forma conceitual, teórica e com aspectos históricos.

A partir da leitura dos artigos, foi verificado que dentre os assuntos apresentados, os artigos que abordam o tema energia no estudo da dinâmica são mais adequados no que diz respeito ao conteúdo para a construção da proposta à professora. Dessa forma, foram escolhidos os seguintes quatro artigos: *A história da evolução do conceito físico de energia como subsídio para o seu ensino e aprendizagem – parte I e parte II* (GOMES, 2015a; 2015b); *Energia: um conceito presente nos livros didáticos de Física, Biologia e Química do ensino médio* (ARAÚJO E NONENMACHER, 2009) e *O pêndulo de Newton: Uma abordagem desafiadora para alunos de Ensino Médio* (SILVA, 2009). Esses artigos contemplam todos os aspectos de interesse da professora: histórico, filosófico e a parte conceitual e formal.

### **4. Embasamento teórico e metodológico**

Na entrevista ficou evidente que a professora preza muito a participação dos estudantes em suas aulas e que preza e procura fomentar a interação com eles. Sendo assim, a Teoria de Aprendizagem Significativa de David Ausubel se encaixa perfeitamente na proposta de aula,

**Tabela 1: Artigos selecionados para leitura**

<b>Título</b>	<b>Autores(as)</b>	<b>Revista</b>	<b>Ano</b>
Força de inércia: aprofundando o debate	CHAIB, J. P. M. C.; AGUIAR, M. C.	Caderno Brasileiro de Ensino de Física	2016
Os conceitos de espaço e de tempo como protagonistas no ensino de Física: um relato sobre uma sequência didática com abordagem histórico-filosófica	REIS, U. V.; REIS, J. C. O.	Caderno Brasileiro de Ensino de Física	2016
Os caminhos de Newton para a Gravitação Universal Uma revisão do debate historiográfico entre Cohen e Westfall	TEIXEIRA, S. E.; PEDUZZI, L. O. Q.; JUNIOR, O. F.	Caderno Brasileiro de Ensino de Física	2010
Breve histórico da dinâmica newtoniana do movimento curvílineo	PORTO, C.M.	Revista Brasileira de Ensino de Física	2015
Problematizando Práticas Científicas em Aulas de Física: o uso de uma História Interrompida para se Discutir Ciência de Forma Epistemológica-Contextual	SCHIFFER, H.; GUERRA, A.;	Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências	2019
O pêndulo de Newton: Uma abordagem desafiadora para alunos de Ensino Médio	SILVA, M. C.	Física na escola	2010
Uma exposição didática de como Newton apresentou a força gravitacional	JUNIOR, O. F.; FILHO, M. M.; VALLE, A. L.	Física na escola	2004
A história da evolução do conceito físico de energia como subsídio para o seu ensino e aprendizagem – parte I	GOMES, L. C.	Caderno Brasileiro de Ensino de Física	2015
A história da evolução do conceito físico de energia como subsídio para o seu ensino e aprendizagem – parte II	GOMES, L. C.	Caderno Brasileiro de Ensino de Física	2015
Energia: um conceito presente nos livros didáticos de Física, Biologia e Química do ensino médio	ARAÚJO, M. C. P.; NONENMACHER, S.	Ecosistema Ânima	2009

pois a professora em suas aulas considera o conhecimento prévio dos estudantes. No processo de busca pela aprendizagem significativa, o novo conteúdo deve interagir com conhecimentos prévios dos estudantes que Ausubel denomina de subsunçor (OSTERMANN E

CAVALCANTI, 2010, p. 23). O subsunçor nada mais é do que um conhecimento, uma ideia já existente no indivíduo que servirá de base para delinear o assunto da aula (OSTERMANN E CAVALCANTI, 2010, p. 23). O objetivo é relacionar o conhecimento que o estudante já possui com o novo conhecimento refinando seu aprendizado. É importante destacar que na aprendizagem significativa de Ausubel três pontos importantes devem ser levados em conta: (1) o conhecimento prévio do estudante, (2) o interesse do estudante no seu aprendizado significativo e (3) a realidade do estudante, ou seja, o contexto em que o mesmo está inserido. Na aprendizagem significativa, o estudante não é tratado como uma “tabula rasa”, pois ele é visto como parte fundamental no processo de aprendizagem levando em conta o que ele já tem construído sobre o assunto.

Para delinear a proposta, foi escolhido o método Predizer, Observar e Explicar (POE), pois para a aprendizagem significativa que busca levar em conta o conhecimento prévio do estudante, o POE se encaixa perfeitamente pois promove a manifestação dos conhecimentos prévios dos estudantes por meio da interação professor-estudante e estudante-estudante. As três etapas do POE podem ser definidas da seguinte forma:

- Predizer: previsão, ou seja, o que os estudantes entendem/prever sobre um fenômeno da natureza a partir de seus conhecimentos prévios;
- Observar: o estudante olha, analisa, ou seja, observa o fenômeno;
- Explicar: o estudante tenta explicar o que foi observado a partir das ideias levantadas anteriormente.

O método POE tem como vantagem levar os estudantes ao encontro do conhecimento de maneira mais ativa durante o processo de aprendizagem. Tanto para o professor quanto para o estudante, esse método é benéfico, pois provoca os estudantes a colocarem seu conhecimento prévio em pauta e possibilita que o professor identifique o que o estudante já sabe sobre o assunto.

## **5. Ensaio de proposta de solução**

Para a proposta de aula, serão apresentados três fatos relacionados com energia: (1) como a energia é abordada em livros didáticos, (2) evolução histórica sobre energia e (3) uma aplicação envolvendo o pêndulo de Newton para discutir transformações de energia. Para iniciar a discussão, é sugerido o artigo *Energia: um conceito presente nos livros didáticos de Física, Biologia e Química do ensino médio* (ARAÚJO e NONENMACHER, 2009), pois este artigo traz uma discussão sobre como o conceito de energia é abordado em alguns livros didáticos nas disciplinas de física, química e biologia. A ideia é que a professora mostre a complexidade da definição do conceito de energia. Esse artigo é interessante porque ele relaciona o uso do termo energia em outras disciplinas além da física, como química e biologia. O artigo mostra que o conceito de energia diverge nessas três disciplinas, ou seja, cada disciplina trata o conceito de energia de uma determinada maneira.

Para a parte histórica/filosófica são sugeridos dois artigos: *A história da evolução do conceito físico de energia como subsídio para o seu ensino e aprendizagem – parte I e parte II* (GOMES, 2015a; 2015b). Na parte I, o autor tem como objetivo mostrar os pontos principais sobre o conceito físico de energia para ajudar os professores a compreender e ensinar esse conceito. O artigo evidencia o pensamento dos cientistas sobre o conceito de energia e também traz debates entre eles. Na primeira parte do artigo são analisadas as colaborações de Thomas Young, Johann Bernoulli, Galileu Galilei, René Descartes e Leibniz entre outros cientistas. O artigo também mostra como o conceito de energia evoluiu dentro do âmbito das máquinas indo para além da mecânica (GOMES, 2015a). O artigo tem como objetivo mostrar que:

A ideia principal que norteia a discussão do texto é o fato do desenvolvimento do conceito físico de energia estar intimamente relacionado com o desenvolvimento do princípio de que há uma “constância no meio de mudança”. Ou seja, algo sempre fica constante apesar das mudanças do meio. (GOMES, 2015, p. 407)

O segundo artigo de Gomes (2015b), conclui a discussão sobre energia apresentando as contribuições de Joule e Kelvin para estruturação correta e também moderna do princípio de conservação de energia trazendo também uma formulação para o conceito físico de energia. Nesse segundo artigo, o autor sugere uma abordagem para a introdução do conceito de energia, já que no ensino de ciências existem discussões sobre os problemas de ensino e aprendizagem dentro do conceito físico de energia (GOMES, 2010, p. 408 apud BEYNON, 1990 et al). Segundo Gomes:

Entre as várias propostas presentes na literatura de ensino de ciências, há desde quem defenda iniciar a explicação do conceito de energia como uma espécie de substância “quase-material” que participa em todos os processos que ocorrem a nosso redor, até aqueles que sugerem explicar que energia é simplesmente a capacidade de um sistema para realizar trabalho. (GOMES, 2015b, p. 764-765 apud DUIT, 1987 et al).

Dessa forma Gomes conclui que:

A nosso ver, a melhor opção, é a adotada por Doménech (2000) e Doménech et al. (2003), ao associar a noção de energia com a configuração de um sistema e às interações que essa configuração permite. Isso facilita “[...] a compreensão da matéria como formada de um número muito grande de componentes microscópicos, discretos, cuja interação mútua e arranjo espacial resultam nas propriedades e características macroscópicas das diversas substâncias”. (GOMES, 2015b, p. 765 apud VOLCHAN et al).

Os artigos de Gomes dão uma perspectiva interessante sobre aspectos históricos/filosóficos e também sobre o conceito de energia para se levar para sala de aula.

Para a etapa de aplicação envolvendo o pêndulo de Newton para discutir as transformações de energia, é sugerido o artigo: *O pêndulo de Newton: Uma abordagem desafiadora para alunos de Ensino Médio* (SILVA, 2009). Neste artigo o autor dá ideias de como perceber as transferências de energia através de colisões que podem ser consideradas elásticas. Nessa etapa da aula, os estudantes já tem uma ideia sobre energia e sua conservação. Dessa forma, veremos que a lei da conservação de energia nos diz que a energia não pode ser criada e tampouco destruída. Ela sempre será transformada em outro tipo de energia, com a sua quantidade total permanecendo constante durante e depois do processo. E esse é o princípio que precisamos utilizar para explicar o pêndulo de Newton aos estudantes.

É sugerido iniciar a aula perguntando aos estudantes o que é energia? Pois essa pergunta servirá como alicerce para verificar quais são os conceitos prévios dos estudantes antes de entrar no assunto de fato. Depois que os estudantes responderem à professora com suas ideias prévias sobre o conceito de energia, deve-se fazer uma abordagem de como esse tema é abordado nos livros didáticos conforme o artigo de (ARAÚJO e NONENMACHER, 2009). Trazemos aqui duas dessas abordagens em livros de física utilizados no Brasil por educadores: “Um corpo possui energia quando for capaz de realizar trabalho” (MÁXIMO e ALVARENGA, 1997) e “Energia está relacionada à capacidade de produzir movimento (...), um dos princípios

básicos da física diz que ‘a energia pode ser transformada ou transferida, mas nunca criada ou destruída’” (SILVA, 2003). Para essa etapa a professora pode escolher livros de sua preferência. Após utilizar os conceitos utilizados nos livros, deve ser feita uma pergunta aos estudantes: o conceito de energia ficou claro para vocês? Após a manifestação dos estudantes, deve-se ir para o contexto histórico. Nessa parte, a professora pode dizer: “já vimos que muitos aqui têm ideias diferentes sobre o conceito de energia, vamos agora entender como foi construído esse conceito historicamente”.

No contexto histórico, a professora pode fazer a seguinte abordagem: vamos verificar como foi construída essa ideia de energia historicamente. Dessa forma, a professora fará toda uma linha de raciocínio desde a origem do primeiro uso da palavra energia a partir de Aristóteles e passando posteriormente pelas ideias de outros cientistas por trás dessa ideia seguindo uma ordem cronológica, conforme o artigo de GOMES (2015a, 2015b). Pois nesses artigos são apresentados como foi desenvolvido o conceito de energia e os debates sobre este tema. Após a leitura da parte histórica, pode-se ir para a etapa final que é uma abordagem sobre o pêndulo de Newton.

Nessa etapa a professora deve apresentar em sala de aula o pêndulo de Newton. Foi verificado que o preço do produto custa em torno de R\$ 22,00 até R\$ 50,00. Caso não seja possível a aquisição, na internet tem vídeos e animações com gifs reproduzindo o funcionamento do pêndulo. Supondo que a professora conseguiu o pêndulo: com o pêndulo em uma classe, a professora deve começar a fazer uma série de oscilações com uma, duas, três e quatro bolinhas, porém, antes de cada demonstração a professora deve questionar os estudantes sobre quantas bolinhas vão se mover na outra extremidade do pêndulo. Os alunos vão observar que o número de bolinhas que iniciam o movimento em uma extremidade é sempre igual ao número de bolinhas que partem na extremidade oposta, durante cada colisão. Nessa etapa, se for possível, é interessante deixar os estudantes manusearem o pêndulo. Após fazer todas as demonstrações que achar necessário, a professora pode começar a fazer perguntas do tipo: se as bolinhas não estão presas umas às outras, por que o pêndulo de Newton apresenta sempre o mesmo resultado? O número de bolinhas que se movimentam em uma extremidade é sempre igual ao que se movimenta no lado oposto? Durante essa etapa, a professora poderá lembrar do princípio de conservação da energia mecânica e sua relação com o assunto em questão. Nesse ponto da aula, vale destacar que os estudantes já tem uma ideia construída sobre energia e conservação da energia. O objetivo dessa parte da discussão é que os estudantes entendam que a energia potencial gravitacional pode ser transformada em energia cinética.

Através da aprendizagem significativa de Ausubel, nessa proposta poderemos detectar os conhecimentos prévios dos estudantes sobre energia, mostrar a abordagem dos livros didáticos e entrar no contexto histórico, porém nessa parte é necessário que se leia os artigos de Gomes (2015a, 2015b). E na última etapa que envolve o pêndulo de Newton, aplica-se o método POE. Verificando o que os estudantes acham que vai acontecer; sua observação sobre o fenômeno e a sua explicação baseada no que foi dito relacionada com o que foi observado, ou seja, tentarão explicar o fenômeno observado levando se em conta as ideias levantadas anteriormente. E o papel da professora é refinar o conceito prévio dos estudantes utilizando seus conhecimentos sobre o assunto e as sugestões da proposta.

## **6. Considerações finais**

O objetivo deste trabalho é entender a realidade da professora na sua área de atuação e apresentar uma proposta de aula de tal forma que se leve em conta os seus interesses relatados na entrevista. Através de uma busca na literatura foi possível encontrar artigos que abordassem de forma bastante significativa a parte histórica sobre a evolução do termo energia; uma abordagem do tema nos livros didáticos e uma aula teórica envolvendo aplicações utilizando a sala de aula como laboratório para a utilização do pêndulo de Newton baseada nas instruções do artigo de Silva (2009). Partimos do ponto que o referencial teórico e metodológico baseados nas ideias de Ausubel e o método POE se encaixam perfeitamente na estrutura dessa proposta, pois a professora procura também pela participação dos estudantes com as atividades.

A partir desse trabalho, espera-se que a professora tenha êxito na abordagem do assunto sobre energia em sala de aula, pois sabemos que a energia é algo que causa muita confusão e não tem definições claras conforme verificamos. Recomenda-se que essa proposta seja ministrada em duas aulas de dois períodos para um bom aproveitamento. É importante salientar que como professora procura por uma abordagem histórica, essa etapa da proposta exige leituras sobre o assunto, pois seria inviável abordar toda a questão histórica e filosófica sobre o conceito de energia neste texto. Sendo assim, para a proposta produzir bons resultados é necessário que se faça a leitura e anotações de alguns tópicos dos artigos de Gomes (2015a, 2015b) que foram mencionados para cobrir a parte histórica.

A importância desse trabalho é mostrar que a relação entre a universidade e a escola pode ocorrer de forma não exploratória, ou seja, o pesquisador da universidade se relaciona com a escola de tal forma que possa contribuir com os professores e os estudantes e não apenas para uma coleta de dados para um determinado fim acadêmico. Logo, esse trabalho visa

colocar a professora como parte fundamental, levando em conta seus apontamentos para encaminhar a melhor alternativa possível.

## Referências

OSTERMANN, F. A.; CAVALCANTI, C. J. H. Teorias de Aprendizagem: texto introdutório, p. 23, 2010.

GOMES, L. C. A história da evolução do conceito físico de energia como subsídio para o seu ensino e aprendizagem – parte I. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, vol. 32, n. 2, p. 407-441, ago. 2015a.

GOMES, L. C. A história da evolução do conceito físico de energia como subsídio para o seu ensino e aprendizagem – parte II. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, vol. 32, n. 3, p. 738-768, dez. 2015b.

ARAÚJO, M. C. P.; NONENMACHER, S. Energia: um conceito presente nos livros didáticos de Física, Biologia e Química do ensino médio. **Revista do Programa de Pós-Graduação em Educação – Mestrado – Universidade do Sul de Santa Catarina**, vol. 2, n. 1, p. 1-13, jan/jun. 2009.

SILVA, M. C. O pêndulo de Newton: Uma abordagem desafiadora para alunos de Ensino Médio. **Física na Escola**, vol. 11, n. 1, 2010.

MAXIMO, Antonio.; ALVARENGA, Beatriz. Física. Ed. Scipione, São Paulo, SP. 1997

SILVA, Djalma Nunes da. Física. 6ª ed. Editora Ática, São Paulo, SP. 2003

## Apêndices

### Apêndice A

#### Entrevista

**William:** [Nome da professora], como primeira pergunta, gostaria de saber quais foram as motivações que te levaram a escolher o curso de Física? Influência da família? Amigo(as)? Além de ti, têm outros professores e professoras na tua família?

**Professora:** “[...] tenho pai e mãe professores, matemática e física, [...] mas o que me motivou mesmo na verdade é que eu fiz outros cursos né! Física foi o final, o que me motivou foi que eu comecei a avaliar o que eu queria. Eu fiz computação, cursei dois anos de computação e não era aquilo que eu queria, daí eu fui fazer ciências sociais e cursei dois anos e não era o que eu queria. Daí eu pensei, vamos sentar com seriedade e ver o que tu quer né! [...] quero sentir que eu faço a diferença nem que fosse assim na vida de uma pessoa eventualmente, [...] Daí eu olho

pra cá olho pra lá, o que eu gosto? Vou fazer física! Foi minha última opção. [...] Não quero fazer algo que eu não veja resultado e como professora tu vê resultado, tu vê eles aprendendo. A quantidade de alunos ao longo da minha trajetória que voltavam um, dois ou três anos depois de ter concluído para me dizer que estavam fazendo faculdade, fazendo um curso. De que tinha valido a pena. Isso aí é o que motiva...

**William:** Como é a estrutura da/as escola/as que tu lecionas? Quantos períodos por semana tu tens ministrado? De forma geral, como é a participação dos teus alunos e alunas nas aulas online e presenciais?

**Professora:** “Agora eu tô só no (colégio), mas das escolas que eu trabalhei em geral todas bem precárias, inclusive o (colégio), apesar de ser considerado uma boa escola, se tu vai comparar com escolas mais top ela é uma escola bem precária. Classes não de acordo com o tamanho do aluno que cansa, janelas que não abrem direito, tem pouca ventilação, antigamente nem ventilador na sala tinha, agora tem, mas muitas salas com ventilador estragado. Laboratório, com exceção do Júlio de Castilhos né, na época que eu trabalhei era muito bom, mas os laboratórios bem precários, bem difíceis de trabalhar porque não tem material e nós também não temos carga horária para poder se preparar para ir pro laboratório, então é fazer milagre com muito pouco. [...] Escolas estaduais em geral são complicadas. (Sobre os períodos) [...] Atualmente 14 mas eu tinha 30, até 2019 quando eu me aposentei numa matrícula eu costumava ter 36 períodos em sala de aula, a minha vida inteira eu trabalhei 36 períodos em sala de aula. Agora tá pouquinho porque tô trabalhando menos. (Sobre a participação dos estudantes) presencial é muita boa, [...] uma boa quantidade deles participam, interagem, fazem se esforçam, tentam é bem bom né! Online não tem! Eles quase nunca entram, se entram é com a câmera desligada e áudio desligado, tu nem sabe se tão ali. Já me aconteceu de encerrar uma aula e um aluno ficar na aula e eu ficar chamando ele para ele sair [...] os colegas me o contaram que ele entrou na aula e foi dormir (risos). Online não vale a pena! Bah não foi, não funcionou... É desestimulante.”

**William:** A pandemia afetou os alunos(as) na participação das aulas em questões de acesso a conteúdo online tais como internet, computadores, celulares etc... quanto a participação das aulas online, como ficou quando relacionada a época do presencial?

- Essa pergunta já foi respondida quase toda na pergunta acima, logo, resolvi não perguntar.

**Professora:** (Sem resposta para essa pergunta).

William: Quais aspectos tu gostarias de melhorar ou variar nas tuas aulas? Tem um ou mais assuntos que tu queres levar para alguma turma de primeiro, segundo ou terceiro ano?

**Professora:** “[...] Vou te falar um que eu acho que seria muito interessante que em geral os alunos têm bastante dificuldade que é a parte de mecânica, mecânica em geral! Tanto a cinemática quanto a dinâmica. E eu sempre acreditei que tem que ter motivação, porque física não é todo mundo que gosta e física é LINDO, física é FANTÁSTICO e se o cara entende não tem como não se apaixonar. [...] mas ainda assim, tu precisa de algo para motivá-los... E eu sempre fiquei ao longo de todo tempo que trabalho, há mais de 30 anos tentando identificar alguma coisa que motivasse. Ficar lá cantando musiquinha, não estou desconsiderando isso, acho bem legal, tem gente que toca violão, que canta música, que se fantasia, tudo bem. Mas eu acho que a motivação teria que ser num nível a mais do que isso sabe. Sair do circo e ser uma motivação mais inteligente. Eu sempre defendi muito dentro da física a questão da história, relacionar a física com a história. Primeiro falar da história da física, mas a física dentro da história. O quanto ela foi influenciando no desenvolvimento da sociedade. Um exemplo muito legal e é um do que eu mais sou apaixonada é a parte da revolução industrial, é física. [...] Essa parte de história é uma coisa que eu acho que realmente se tu saca do negócio tu consegue motivar uma boa parcela de alunos, tu nunca vai conseguir algo que motive todo mundo.”

William: Referente a sala de aula, têm algum conteúdo específico que tu tens preferência em trabalhar no primeiro, segundo ou terceiro ano do ensino médio? Qual dessas três etapas do ensino médio tu preferes lecionar? Ou tanto faz?

**Professora:** “[...] me interessou a questão da mecânica, eu pensei ao longo da minha [...] a parte de história e ultimamente eu andei vendo que até eu fiquei ultrapassada nisso, eu acho que precisa de algo a mais...”

William: O que tu achas dessa relação entre a universidade e a escola? Como tu te sentes em participar desse tipo de entrevista? Essa entrevista te trouxe lembranças do teu período de graduação, trajetória profissional ou ambos?

**Professora:** “[...] na minha realidade ela não existe. Eu não sei, olha posso te contar nos dedos de uma mão ao longo de mais de 30 anos de trabalho quantas vezes eu tive estagiário. Ou

quantas vezes a universidade, aí é zero tá, a universidade entrou em contato comigo para saber como é que é se eu poderia participar ou fazer alguma coisa né! Não existe! Universidade e escola não existem. Por exemplo, lá no (colégio) a única que a universidade entrou lá foi com o meu orientador de mestrado que foi assistir a minha aplicação do projeto, foi a única, quer dizer em trinta e poucos anos a única vez que eu vi um professor universitário lá dentro foi por minha causa... Eu acho que essa iniciativa de vocês de fazer essa entrevista e tentar ouvir mesmo que não seja um trabalho que não vá muito longe, eu acho que é extremamente válida [...] então eu acho que de certa forma essa disciplina está oportunizando para os alunos da universidade ter um pouco de vivência em sala de aula e não só do estágio porque a gente sabe que estágio não é isso daí né, estágio é meio fictício né, pelo menos dos que eu assisti. De ouvir um professor, de ver as dificuldades, de bater um papo de talvez ir lá fazer alguma coisa. Então eu acho que essa iniciativa, essa disciplina é tudo de bom sabe, a ideia é fantástica... de certa forma é motivador chegar alguém e falar: bah! O que a gente pode fazer para melhorar? bah! Fazia horas que eu não queria melhorar nada, agora vamos tentar melhorar sabe. É motivador pra nós também...”

## **Apêndice B**

### **TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

Você está sendo convidado(a) para participar da atividade Prática na Escola, desenvolvida na disciplina de Pesquisa em Ensino de Física, do currículo obrigatório do curso de Licenciatura em Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. A atividade a ser desenvolvida pelo(a) licenciando(a) consiste na identificação, junto a professores(as) da rede de escolas públicas do RS, de problemas diretamente relacionados ao ensino e aprendizagem de Física, cuja possibilidade de solução é de particular interesse do(a) professor(a) a ser entrevistado(a). Então, o(a) licenciando(a) buscará alternativas de encaminhamento para a solução do problema à luz da Pesquisa em Ensino de Física. Tal construção contará com a orientação da professora da disciplina de Pesquisa em Ensino de Física, Prof<sup>a</sup>. Dra Eliane Angela Veit. Ao final do semestre haverá uma exposição curta dos resultados, para a qual você já está sendo convidado/a. Também será elaborado um texto, que lhe será encaminhado. Sua participação se dará por meio de uma entrevista e eventuais esclarecimentos posteriores, se necessários.

A atividade será desenvolvida por William Pereira Nunes, estudante do curso de Licenciatura em Física.

Informamos que:

- Sua participação é totalmente voluntária e sem nenhum benefício financeiro;
- As informações coletadas na atividade poderão ser divulgadas para fins acadêmicos dentro da disciplina, mas sua identidade será mantida de forma anônima;
- A pesquisa não oferece riscos aos participantes, a não ser algum constrangimento pelas respostas fornecidas ou o comportamento frente a certas situações propostas;
- Você poderá se recusar a responder qualquer pergunta da entrevista, ou qualquer outra solicitação que lhe seja feita;
- O áudio da entrevista concedida dentro da atividade será gravado, para uso na disciplina, sendo a sua identidade e a da escola, preservadas;
- Você poderá interromper seu consentimento ou interromper sua participação na atividade a qualquer momento, informando ao/à licenciando/a ou à Prof<sup>a</sup>. Eliane Veit;
- Este termo foi elaborado em duas vias, uma para você, participante, e outra para a professora responsável.

Eu, \_\_\_\_\_, RG \_\_\_\_\_, declaro que li, compreendi e aceito todas as informações contidas neste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido e que compreendo o objetivo e a natureza da presente atividade.