UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

Projeto Prática na Escola

PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA 2022/2

Organização: Eliane Angela Veit

Marina Provin Brondani

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





SUMÁRIO

Apresentaçao	3
A utilização do Ensino sob Medida e Instrução pelos Colegas em sala de aula: u	
proposta de metodologia para ser trabalhada em aulas de Física 1. Introdução	
2. Dando voz ao professor	
•	
3. Estudos relacionados	
4. Embasamento teórico	
4.1. Instrução pelos Colegas	
4.2. Ensino sob Medida	
5. Proposta de solução	
6. Considerações finais	
Referências Bibliográficas	
Apêndice A	
Apêndice B	
Apêndice C	
Uma proposta de atividade de programação voltada para o Ensino de Física no Ens Médio	
1. Introdução	19
2. Dando voz ao professor	19
3. Estudos relacionados	
4. Embasamento teórico	. 21
5. Ensaio de solução	. 22
6. Considerações finais	25
Referências Bibliográficas	. 25
Apêndice A	27
Apêndice B	.29
Uma proposta de baixo custo para o ensino de ondas no ensino médio médio	
1. Introdução	30
2. O que é Pesquisa em Ensino?	30
3. Dando voz ao professor	31
4. Estudos Anteriores	. 32
5. Referencial Teórico	. 34
6. Proposta de Trabalho	35
7. Conclusão	.36
Referências Bibliográficas	. 37
Uma proposta de utilização de simuladores computacionais no ensino de Geração	
Energia	
1. Introdução	39
2. Dando voz ao professor	39

3. Estudos relacionados	40
4. Embasamento teórico	41
5. Ensaio de solução	41
6. Considerações finais	44
Referências Bibliográficas	44
Processo de inclusão no ensino tradicional: analisando materiais disponíve	
literatura que contribuem para esse movimento	
1. Introdução	
2. Dando voz ao professor	
3. Estudos anteriores	47
4. Embasamento teórico	
4.1. Terminologia	48
4.2. Educação especial e Inclusiva	48
4.3. Vygotsky em "Fundamentos de Defectologia"	
5. Ensaio de proposta de solução	50
6. Considerações finais	51
Referências Bibliográficas	51
Apêndice A	53
Uso das Atividades Experimentais Para Promover a Aprendizagem de Con	
Básicos de Física no Ensino Médio	
1. Introdução	
2. Dando voz ao professor	
3. Estudos anteriores	
3.1. Relato sobre os trabalhos selecionados	
4. Embasamento teórico/metodológico	57
5. Ensaio de proposta de solução	58
6. Comentários finais	60
Referências Bibliográficas	61
Apêndice A	62
Apêndice B	63
Apêndice C	63
Proposta de atividades práticas para a contextualização no ensino de ciências p	
Ensino Fundamental envolvendo as famílias dos estudantes	
1. Introdução	65
2. Dando voz ao professor	65
3. Estudos anteriores	66
5. Ensaio de proposta de contextualização	67
6. Comentários finais	68
Referências Bibliográficas	68

Apresentação

A disciplina de Pesquisa em Ensino de Física, oferecida pelo Instituto de Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), é um componente obrigatório do curso de Licenciatura em Física. Um dos seus objetivos é cumprir o compromisso social da universidade pública com a comunidade externa, por meio da atividade Prática na Escola. Nessa atividade, os(as) alunos(as) identificam necessidades, diretamente relacionadas ao ensino e aprendizagem de Física, de professores(as) de escolas da educação básica do Rio Grande do Sul, por meio de uma entrevista realizada com um(a) professor(a) em exercício na sala de aula de Física. Então, com base na literatura em pesquisa em ensino, propõem alternativas de soluções para minimizar as dificuldades enfrentadas por esses profissionais em sua prática em sala de aula. Para isso, os(as) estudantes simulam práticas de pesquisa em ensino de física, buscando referencial teórico e trabalhos anteriores da área adequados para a situação. Nas páginas a seguir, serão apresentados os trabalhos desenvolvidos pelos sete alunos(as) de licenciatura que compuseram a turma dessa disciplina no segundo semestre de 2022. Cada capítulo conterá o trabalho produzido por um(a) desses(a) sete estudantes.

A utilização do Ensino sob Medida e Instrução pelos Colegas em sala de aula: uma proposta de metodologia para ser trabalhada em aulas de Física

Amanda Acunha Knevitz

1. Introdução

A graduação em Licenciatura em Física, na Universidade Federal do Rio Grande do Sul, possui 11 semestres. No semestre final possui a disciplina Pesquisa em Ensino de Física. O intuito da disciplina é unir o professor da escola básica com os estudos da universidade. Durante a disciplina é estudado sobre a pesquisa no ensino de Física, quais são os órgãos que o pesquisador precisa de aprovação para a pesquisa, compreende também a diferença entre pesquisa qualitativa e quantitativa. Um dos trabalhos finais é construir uma proposta para alguma dificuldade ou assunto de interesse que um professor do ensino médio possa ter.

Para isso, primeiramente, foi realizada uma entrevista com o professor da educação básica para diagnosticar o assunto de interesse dele. Na sequência, foi realizada uma revisão da literatura sobre o assunto mencionado pelo docente e, para finalizar, foi construída uma proposta de aplicação sobre o assunto escolhido pelo professor.

O assunto de interesse do professor está descrito na Seção 2, os estudos anteriores na Seção 3, na Seção 4 o embasamento teórico e a proposta de solução na Seção 5.

2. Dando voz ao professor

A escola que o professor ministra suas aulas é uma escola estadual localizada na cidade de Esteio, região metropolitana de Porto Alegre. Possui ensino fundamental e ensino médio, sendo o último oferecido no turno da manhã e da noite.

A entrevista com o professor foi realizada *online*, pela plataforma *Google Meet*. Por fins de privacidade, a entrevista teve sua gravação realizada apenas por áudio, tendo sido gravada com um *software* de gravação de voz do *smartphone*. A conversa foi realizada dia 19 de dezembro de 2022 e durou 30 minutos. As perguntas utilizadas para guiar a entrevista estão no Apêndice A. No início da entrevista, o professor autorizou a gravação e concordou com o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (Apêndice B).

Quando perguntado sobre o início da sua carreira, o professor comenta que se apaixonou por Física no pré-vestibular devido ao professor que lecionava essa disciplina. Comentou que obteve aprovação no curso de Física em uma instituição federal, mas mudou para uma instituição privada.

A resposta da quarta pergunta mostrou que o professor já tem conhecimento em metodologias ativas e que utiliza isso em sala de aula. No referencial comentou que usa a Teoria de Gardner. Essa teoria defende que há diferentes tipos de inteligências, onde cada pessoa possui uma ou mais tipos de inteligências, após isso o professor comentou as diferentes abordagens que utiliza em sala de aula.

"... Eu faço desenho, faço eles fazerem música, eu peço para eles escreverem poemas de física. É uma loucura..." — Professor entrevista

No momento em que foi comentar sobre a escola, o docente falou que é uma escola-modelo em relação à implantação do novo ensino médio e no ano passado formou a primeira turma do novo ensino médio. No ano de 2022 a escola tinha dois itinerários: o de empreendedorismo e o de tecnologia.

O professor já tinha sido entrevistado por um aluno na disciplina de Pesquisa de Ensino em Física no semestre anterior. Então, logo, na terceira pergunta, ele deixou claro seu ramo de interesse, assunto diferente do que havia solicitado ao discente no passado. O docente comentou que no itinerário de empreendedorismo há uma disciplina de programação. Perguntei a ele se era em linguagem *Python* e ele mencionou que nem a linguagem, nem o conteúdo vem definido pela Secretaria de Educação do Estado do Rio Grande do Sul.

"... a disciplina de programação, ela é uma carta em branco. Basicamente o que ele quiser fazer ele faz [...] porque na ementa da disciplina não diz os conteúdos que tem que abordar."

Quando o professor menciona "ele" em sua fala, refere-se ao docente da disciplina de programação. O docente destacou que várias disciplinas novas implementadas com o Novo Ensino Médio vieram com a súmula em branco e que o docente tinha que criar os conteúdos para aquela disciplina.

Antes do professor definir o assunto para a proposta, comentou que fez um trabalho com os alunos sobre peso e massa. Os alunos tinham que construir uma ponte. O docente conta orgulhoso que teve uma ponte que aguentou 128 kg. Perguntei de que material era feito, pois geralmente essas pontes são feitas de macarrão. Ele comentou que não fazia com materiais que envolvessem comida porque a região onde a escola está é uma região carente, então os alunos utilizaram palitos de picolé.

Na penúltima pergunta o professor comentou que essa era a maior dúvida dele, de como ele sabe que os alunos entenderam. Ele comentou que caso saiba se o aluno aprendeu limitará suas aulas em um só método e isso é prejudicial para os outros alunos em sala de aula que aprendem melhor com outro método de aprendizagem.

"..., porém, tem evidências que ele está avançando. Por exemplo, quando estava trabalhando mecânica com os alunos, muitos faziam academia. Então, eu tava abordando, por exemplo, [...] tem esse peso que tu precisa levantar ele em um ângulo de 90° porque quando tu levanta num ângulo de 90°, tu faz força máxima, então tiveram alunos que chegaram a esse raciocínio e eles vieram conversar sobre isso..."

Quando o entrevistado comenta "ele" e "eles" está indicando ser os discentes. Durante esse tópico, o professor critica o método tradicional, discutindo como é mais fácil abrir o livro, passar o que está escrito e perguntar se os alunos estão entendendo, mas dessa forma o aluno se torna mecanicista, segundo o docente.

No momento que o questionei se os alunos apresentavam alguma dificuldade em sala de aula, ele comentou que sim e disse que um dos maiores motivos foi a pandemia. Destacou que a pandemia prejudicou o emocional dos alunos. O professor mencionou que na volta para o presencial os discentes estão mais agitados porque durante a pandemia não puderam ver seus amigos e agora em sala de aula tem a oportunidade de fazer isso.

O educador comentou que trabalhou com turmas de primeiro ano do ensino médio e duas turmas de terceiro ano do ensino médio. Nas turmas de primeiro ano, o professor

lecionava Física e Matemática. Nas turmas de terceiro ano, administrava as disciplinas de Inovação e Monitoramento Ambiental. Após citar as matérias que instruiu, o docente acrescentou que ministra aulas para duas turmas de segundo ano. Questionei se ele ia manter o mesmo número de turmas no ano de 2023 e comentou que provavelmente iria lecionar para a mesma quantidade de turmas.

Na última pergunta o professor foi direto e objetivo, comentando que gostaria de conhecer o método Instrução pelos Colegas porque era uma metodologia que ele não havia aplicado em sala de aula. O docente proferiu que não gostava deste método, mas os alunos da UFRGS gostam e utilizam esse método, por esse motivo queria aprender e entender como funcionava. Após essa pergunta, agradeci o docente por conceder a entrevista e ter auxiliado na minha pesquisa. Para finalizar, foi informado ao professor que seria realizada uma pesquisa sobre interesse dele e realizado um texto e um vídeo sobre o mesmo, ambos públicos para acesso posterior.

3. Estudos relacionados

Para construir uma proposta de solução foi realizada uma busca na literatura utilizando o *Google Scholar*. Na primeira parte, a busca foi feita empregando o termo "Peer Instruction" no campo de pesquisa. O buscador retorna 3.340.000 resultados. Como o número de resultados é elevado, foram pesquisados estudos relacionados sobre o assunto Instrução pelos Colegas. Selecionei um artigo de referência (Araujo e Mazur, 2013), um artigo (Oliveira, Veit e Araujo, 2015) e uma dissertação (Dos Santos, 2016) que descrevem a aplicação deste método em sala de aula em dois anos de ensino diferentes, o primeiro em ondulatória e o segundo em eletromagnetismo. Os documentos selecionados para essa pesquisa estão presentes na Tabela 1

Tabela 1: Documentos selecionados para este trabalho.

Título	Autores	Ano
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
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
Uma sequência didática com os métodos Instrução pelos Colegas (Peer Instruction) e Ensino sob Medida (Just-in-Time Teaching) para o estudo de ondulatória no ensino médio	Dos Santos	2016

O primeiro artigo (Araujo e Mazur, 2013) apresenta os métodos Instrução pelos Colegas (IpC) e Ensino sob Medida. Nele, é realizada uma descrição detalhada de como

funciona os métodos e quais suas alternativas. Os autores enfatizam que o método IpC traz uma maior interação com os colegas em sala de aula. Araujo e Mazur (2013) descrevem o Ensino sob Medida como uma atividade prévia a aula que auxilia e fomenta o aprendizado do aluno.

O segundo artigo (Oliveira, Veit e Araujo, 2015) traz o relato da inserção do método Ensino sob Medida e Instrução pelos Colegas em três turmas de nível técnico e a comparação com uma turma que manteve o método tradicional de ensino. Os autores comparam as notas das turmas antes da aplicação do método e depois da aplicação. As notas das turmas em que foram aplicadas ambos os métodos foi superior às notas da turma que teve o método tradicional.

O último material (Dos Santos, 2016) selecionado para a construção da proposta é uma dissertação de mestrado. Dos Santos (2016) constrói uma unidade didática utilizando os dois métodos dos artigos anteriores (Araujo e Mazur, 2013; Oliveira, Veit e Araujo, 2015). A autora construiu as Tarefas de Leitura e também as questões utilizadas para Instrução pelos Colegas. Ela traz um foco maior no ensino de ondulatória, mas serve de referência quando o assunto é a construção de materiais para esses métodos.

4. Embasamento teórico

4.1 Instrução pelos Colegas

O método Instrução pelos Colegas (IpC), ou no inglês *Peer Instruction*, foi desenvolvido nos anos 90 pelo Professor Eric Mazur (Araujo e Mazur, 2013). O IpC visa promover a aprendizagem com foco no questionamento para os alunos passarem mais tempo em classe pensando e discutindo ideias sobre o conteúdo, do que passivamente assistindo exposições orais por parte do professor (Araujo e Mazur, 2013).

O IpC apresenta três partes. Na primeira o docente faz uma curta exposição sobre o assunto, em torno de 10 a 15 minutos. Após o primeiro momento, é exposta uma questão conceitual. Quando é apresentada a questão conceitual, o aluno possui um tempo para responder e simultaneamente criar um argumento do porquê a alternativa é a correta. Se a porcentagem de acerto variar entre 30% a 70% o docente solicita que o discente encontre um colega que possui uma alternativa diferente e o convença que a alternativa que o aluno escolheu anteriormente está correta usando como argumento a justificativa antes criada. (Knevitz, 2022).

Estas questões são chamadas de Testes Conceituais, por Araujo e Mazur (2013), pois consistem em questões, geralmente, conceituais sobre o conteúdo. São questões com quatro alternativas, como mostra a Figura 1. Dos Santos (2016) construiu um banco de Testes Conceituais sobre o estudo de ondulatória. Oliveira (2015) produziu um documento com Testes Conceituais sobre eletromagnetismo, um exemplo deste conteúdo está exposto na Figura 2.

TC 1.1) As figuras a seguir representam quatro ondas se propagando em cordas idênticas. Em qual delas o comprimento de onda é maior?

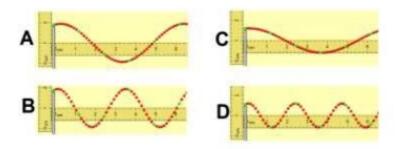
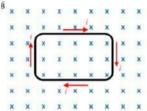


Figura 1: Exemplo de Teste Conceitual. Fonte: Dos Santos (2016).

Uma espira metálica retangular está imersa em um campo magnético uniforme, conforme figura abaixo:



Quando a espira for percorrida por corrente elétrica de intensidade i, no sentido horário, as forças magnéticas que atuam sobre ela tenderão a produzir:

- a) deslocamento de toda a espira para a esquerda.
- b) movimento circular no sentido horário, através de um eixo vertical que passa pelo centro da espira.
- c) alargamento da espira.
- d) encolhimento da espira.

Figura 2: Teste Conceitual utilizado sequência didática sobre eletromagnetismo. Fonte: Oliveira, Veit e Araujo (2015).

O Teste Conceitual fica exposto por dois minutos aproximadamente e o discente precisa construir um argumento do porquê a alternativa que ele escolheu está correta. Com isso, é aberta uma votação para mapeamento das respostas dos alunos. (Araujo e Mazur, 2013).

Para a votação é sugerido por Araujo e Mazur (2013), a utilização de *flashcards* ou *clickers*. Os *flashcards* são placas, uma de cada alternativa e o aluno levanta a placa com a alternativa na hora da votação. Os *clickers* são receptores de radiofrequência onde o aluno aperta o botão que condiz com a alternativa correta. Uma opção a baixo custo é o uso de *plickers*¹, como mostra a Figura 3. São *cards* que podem ser impressos em folha, o aluno recebe um único *card*, com uma numeração de 1 a 40, caso a turma tenha 40 alunos. O discente pode girar o *card* apontando para cima a alternativa que está correta. A Figura 3 mostra a alternativa B como a correta.

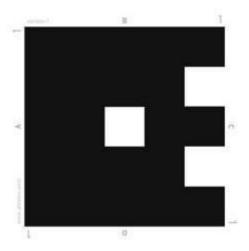


Figura 3: Cards para votação. Fonte: Plickers²

Nesta opção, o docente baixa o aplicativo *Plickers* no seu celular e pode captar todas as respostas dos alunos usando a câmera do seu dispositivo móvel. No aplicativo, o docente registra as perguntas e consegue projetar elas, caso tenha um projetor e um computador próximos. O aplicativo fornece a porcentagem de acerto dos alunos. Com esse dado o professor possui três alternativas, como indica a Figura 4.

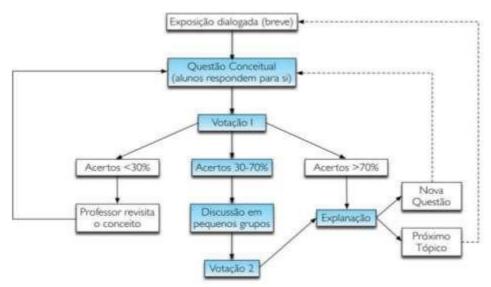


Figura 4: Esquema das alternativas do método a partir da porcentagem de acerto. Fonte: Araujo e Mazur (2013)

4.2 Ensino sob Medida

No mesmo artigo, Araujo e Mazur (2013) comentam sobre o método Ensino sob Medida (EsM). É um método para o professor identificar as dificuldades dos alunos antes da aula começar. Como o Instrução pelos Colegas, o EsM possui três momentos, porém apenas o primeiro momento é usado com o método Instrução pelos Colegas. O primeiro é o envio de

 $^{2 &}lt; \overline{https://assets.plickers.com/plickers-cards/PlickersCards_2up.pdf} >$

uma Tarefa de Leitura. Nela o professor solicita que os alunos leiam materiais de apoio e logo após respondam eletronicamente algumas questões conceituais sobre o tópico. (Araujo e Mazur, 2013) . É cabível a menção que a Tarefa de Leitura (TL) pode ser qualquer material que o professor achar pertinente para o assunto a ser estudado em sala de aula, por exemplo, um documentário ou um capítulo de um livro. Caso os alunos não possuam acesso à internet, a Tarefa de Leitura pode ser impressa. O Apêndice C possui um exemplo de TL retirado da dissertação de Dos Santos (2016). Nesta atividade exposta no Apêndice C, Dos Santos (2016) aplicou o questionário na última página da atividade e solicitou que os alunos entregassem antes da aula.

Caso todos os alunos tenham acesso à internet, Dos Santos (2016) sugere o uso da plataforma *Google Forms* por ter um controle maior dos alunos que responderam e depois o professor consegue visualizar as respostas de todos os alunos em uma determinada questão em vez de visualizar cada resposta individual. Essa plataforma também indica o número de acertos por questão e assim o professor decide explicar a questão em sala de aula ou não.

Realizando o Ensino sob Medida combinado com o Instrução pelos Colegas, é possível construir Tarefas de Leituras e Testes Conceituais a partir das dúvidas dos alunos, fomentando as discussões em sala de aula (Araujo e Mazur, 2013).

5. Proposta de Solução

Durante a entrevista, o professor afirmou que gostaria de entender o método Instrução pelos colegas. Também afirmou que a região onde a escola está localizada apresenta carência financeira. A proposta de solução se baseou nessas duas informações.

Segundo Araujo e Mazur (2013) é indicado o uso dos dois métodos, tanto o Ensino sob Medida como o Instrução pelos Colegas, juntos, porém não é obrigatório. Com o uso do Ensino sob Medida o professor consegue propor questões que envolvam as dúvidas dos alunos.

Caso o professor queira aplicar os dois métodos combinados, deve seguir as etapas expostas na Figura 5. Com dois a sete dias antes da aula o professor elabora a Tarefa de Leitura e envia para os alunos, após isso os alunos leem o material e respondem às perguntas. O aluno não pode esquecer de retornar esse material para o professor com as respostas. Doze horas antes da aula os alunos enviam suas dúvidas ao educador e ele elabora as exposições orais e define os Testes Conceituais. Caso o docente escolha utilizar os *cards* da Figura 2 ele precisará baixar o aplicativo *Plickers* para cadastrar as questões.

Durante a aula o professor efetua uma breve explanação do conteúdo e apresenta um Teste Conceitual. Dos Santos (2016) em sua dissertação construiu várias questões sobre o ensino de ondulatória. As questões não apresentam equações em suas respostas nem respostas objetivas. As questões que ela criou podem ser usadas em sala de aula, com o devido crédito ou serem inspirações para a construção de Testes Conceituais sobre outro assunto a ser ensinado.

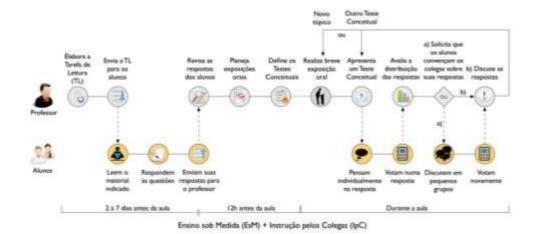


Figura 5: Esquema da junção do método Ensino sob Medida e Instrução pelos Colegas. Fonte: Araujo e Mazur (2013)

O método Instrução pelos Colegas traz uma maior interação dos alunos em sala de aula, como afirma Araujo e Mazur (2013) e Oliveira, Veit e Araujo (2015) e isso é benéfico para o aluno construir um argumento válido para a sua alternativa estar correta.

6. Considerações finais

Unir a universidade com a escola de ensino básico é para o pesquisador gratificante. O professor durante a entrevista mostrou interesse em um método que não tinha domínio e estava disposto para estudar e aplicar em sala de aula. Durante a conversa com o docente foi satisfatório estudar que o entrevistado compreende haver várias inteligências e compreende a forma que o aluno se expressa.

O docente não utiliza o método tradicional e mecânico de ensino e diferencia as suas aulas construindo várias atividades com os alunos. Este trabalho é mais uma forma para o educador diferenciar o seu ensino. Os artigos utilizados para essa pesquisa indicam que o uso do método traz uma maior participação em sala de aula. Isso pode ser um aliado para os alunos com dificuldades emocionais e de convivência, podendo construir um ambiente onde o aluno construa um argumento e convença o colega que ele está certo.

Referências

Araujo, Ives Solano; **Mazur,** Eric. "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, vol. 30, no 2, abril de 2013, p. 362–84. DOI.org (Crossref), https://doi.org/10.5007/2175-7941.2013v30n2p362.

Knevitz, Amanda Acunha. O ensino de ondulatória e acústica por uma perspectiva Ausubeliana no Colégio de Aplicação - UFRGS. 2022. lume.ufrgs.br, https://lume.ufrgs.br/handle/10183/252004.

Oliveira, Vagner; **Veit**, Eliane; **Araujo**, Ives Solano. "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, vol. 32, no 1, abril de 2015, p. 180. DOI.org (Crossref), https://doi.org/10.5007/2175-7941.2015v32n1p180.

Dos Santos, Madge Bianchi. Uma sequência didática com os métodos instrução pelos colegas (Peer Instruction) e ensino sob medida (Just-in-time Teaching) para o estudo de ondulatória no ensino médio. 2016. www.lume.ufrgs.br, https://lume.ufrgs.br/handle/10183/156802.

Apêndice A

Perguntas da entrevista

Bom dia, professor. Esta entrevista pretende identificar um tópico de seu interesse ou uma dificuldade atualmente enfrentada por você na sua prática docente nas aulas de Física. Posteriormente, eu realizarei uma busca na literatura acerca desse tópico e aponte possíveis alternativas de solução.

- Agradeço a tua disponibilidade para realizar essa etapa na minha carreira acadêmica. Você autoriza a gravação desta entrevista para posterior análise e transicão?
- Você leu e concordou com o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido previamente enviado via whatsapp?
- Gostaria de saber um pouco sobre sua trajetória na educação. Como você decidiu realizar a faculdade de física? E como escolheu ser professor?
- Agora em sala de aula, quais metodologias você prefere para utilizar? Você segue algum referencial que te inspire?
- Uma etapa nesta entrevista é conhecer sobre a escola e quais recursos ela apresenta. Qual a modalidade de ensino, quais recursos didáticos estão presentes nesta instituição?
- Como percebe que os alunos entenderam?
- Qual a percepção sobre a aprendizagem dos estudantes? Eles apresentam alguma dificuldade?
- Você tem algum tópico de interesse na sala de aula de física? Algum conteúdo que você gostaria de sugestão ou metodologia?

Apêndice B

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 pela licencianda 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, 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, 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.

A atividade será desenvolvida por Amanda Acunha Knevitz, 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, mas sua identidade será mantida de forma anônima;
- a pesquisa não oferece riscos aos participantes, a não ser eventualmente algum constrangimento pelas respostas fornecidas ou pelo 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;

Eu,	, CPF	,	declaro	que	li,	compreendi	e	aceito	todas	as
informações	contidas neste Termo	de Cons	entiment	o Liv	re e	Esclarecido	e	que cor	npreen	do
o objetivo e a	a natureza da presente	atividade	2.							

Apêndice C

Exemplo de Tarefa de Leitura. Fonte: Dos Santos (2016)



As ondas comuns que chegam até as praias são produzidas por ventos em alto-mar. Quando o vento atinge a água, há transferência de energia – o vento transfere energia para a água. Uma onda transporta essa energia recebida do vento. O surfista usa a energia da onda e a do seu próprio corpo para se mover com sua prancha.

As ondas representadas na Figura 1 deslocam-se para a direita. Então, essas ondas, próximas da região de rebentação (surfe), têm uma velocidade de propagação para a direita (é a velocidade com que a onda se desloca, progride). Quanto maior a profundidade do mar no local, maior a velocidade de propagação das ondas 18. Esta velocidade não depende de como a onda foi gerada, depende da profundidade do mar onde as ondas passam. Quando elas se aproximam da parte mais rasa, a parte que está mais baixa "bate" no fundo e o topo continua, o que faz a onda "quebrar".

Agora observe a forma das ondas na zona de surfe e antes da zona de arrebentação. Na região de surfe, a onda "quebra". É ali que o surfista é levado pela onda. Por enquanto, vamos analisar as ondas que estão antes da arrebentação.

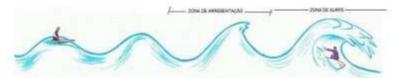


Figura I. A velocidade com que a onda se propaga diminui quando ela passa por trechos mais rasos

Imagine o mar calmo, praticamente sem ondas. Chamaremos esse nível da água de posição de equilíbrio, representada pela linha pontilhada na Figura 2. Quando uma onda chega, a

¹⁹ Isto é válido para ondas normais em mar raso. No caso do alto mar, a velocidade de propagação dependerá somente do comprimento de onda. Mas isto não se aplica a tsunami, pois o comprimento de onda de um tsunami é multo maior do que a profundidade do mar, então sua velocidade dependerá da profundidade. Para maiores esclarecimentos sobre o tópico visite. https://www.if.ufrgs.br/~lang/Textos/Ondas tsunami.pdf.

posição mais alta que a água alcança é chamada de crista (por isso que se usa a expressão "na crista da onda"), e a posição mais baixa é o vale ou cavado.



Figura 2. A posição de equilibrio representa o nível do mar sem andas.

A altura do nível da água em relação à posição de equilibrio recebe o nome de elongação. A elongação máxima é chamada de amplitude. Assim, é na crista (ou no vale) que a elongação é máxima.

Observando a Figura 3, no ponto A, a linha da superficie da água cruza com a linha pontilhada. Vemos isso de novo no ponto B e depois de novo, no ponto C. Dizemos que esse movimento da água é uma oscilação completa (porque a água sai da posição de equilibrio, vai para cima, depois para baixo e volta à posição de equilibrio, oscilando enquanto a onda passa¹).



Figura 3. A distância que a onda percorre em um ciclo é chamada de comprimento de anda.

Olhe de novo para a Figura 3. Nela, o comprimento de onda é maior que a amplitude. A distância entre duas cristas consecutivas fornece a medida do comprimento de onda. Mas pode muito bem ser a distância entre dois vales consecutivos. Pode ser a distância entre quaisquer dois pontos da superfície da água, desde que, entre eles, a onda complete um ciclo. Os tsunami² podem ter mais de 150 km de comprimento de onda em águas profundas.

TEXTO PARA TAREFA 01

Podemos pensar o que é uma onda. É uma alteração, uma perturbação periódica em um meio. Essa perturbação avança através do meio. No caso da onda no mar, o meio é a água. A onda atravessa o meio. O surfista, antes da região de arrebentação, não vai para frente junto com a onda até chegar à areia. A onda passa por ele.



Figuro 4: Tada ondo atravessa um meio. Neste caso, a meio é a água.



No caso de ondas numa corda, a própria corda é o meio pela qual a onda passa. E passa com uma velocidade que depende somente do tipo de corda. Ainda que a corda seja agitada mais rapidamente, a onda não avançará com mais velocidade. Ondas em uma corda possuem características em comum com ondas na água. Quais semelhanças você acha que existem entre elas? Passe para a Tarefa de Leitura e pense um pouco!

Figura 5. Uma criança egita uma corda - isto é uma perturbação na corda. A perturbação progride, passando pela corda.

¹ A oscilação das partículas de água também ocorre para frente e para trás, mas isto não será discutido neste texto.

² Tsunami são ondas gigantes geradas comumente por terremotos no fundo do mar, devido ao atrito entre placas tectônicas.

Nome:	2" série
The state of the s	
A tarefa deve ser entregue na s	egunda-feira (dia). ANTES da aula de Física.
Conceitos abordados nesta	Questão 1
tarefa: comprimento de	Observe a figura e responda:
onda, velocidade de	
propagação, amplitude,	+1.3 m + 1.5 m
crista, vale e elongação.	
er ista, vare e crongação.	
Antes, leia o texto de apoio	
anexo a esta tarefa.	
	a) Quanto vale a amplitude da onda?
	Di Quanto vale o comprimento de onda?
1	Questão 2
SUA OPINIÃO	Joana agita uma corda produzindo uma onda periódica. Se ela
1. Você considerou algo do	aumentar a rapidez com que agita a extremidade da corda, a
texto confuso ou dificil de	onda chegará mais rapidamente à outra extremidade, isto é
exto comuso ou dinoi de	terá maior velocidade de propagação? Justifique.
ontondor?	tera maior verocidade de propagação: Josenque.
entender?	tala mater verocidade de propagaçãos susanque.
entender? () Sim () Não	tala malor velocidade de propagação: 30sanque.
	tara maior verocuado de propagação: 30sempre.
() Sim () Não	tara maior velocidade de propagação: 30semple.
() Sim () Não	
() Sim () Não	Questão 3
() Sim () Não	Questão 3 Considere a situação representada na Figura 8.9 na página
() Sim () Não	Questão 3
() Sim () Não O quê?	Questão 3 Considere a situação representada na Figura 8.9 na página
() Sim () Não O quê? 2. Você gostaria que houvesse	Questão 3 Considere a situação representada na Figura 8.9 na página 236. Numere a segunda coluna de acordo com a primeira. Un espaço entre parêntesis da segunda coluna ficará em branco pois não tem correspondente na primeira coluna.
() Sim () Não O quê?	Questão 3 Considere a situação representada na Figura 8.9 na página 236. Numere a segunda coluna de acordo com a primeira. Un espaço entre parêntesis da segunda coluna ficará em branco pois não tem correspondente na primeira coluna. (1) Amplitude () Depende da rapidez com que a pessoa
() Sim () Não O quê?	Questão 3 Considere a situação representada na Figura 8,9 na página 236. Numere a segunda coluna de acordo com a primeira. Un espaço entre parêntesis da segunda coluna ficará em branco pois não tem correspondente na primeira coluna. (1) Amplitude (2) Crista agita a corda.
() Sim () Não O quê?	Questão 3 Considere a situação representada na Figura 8.9 na página 236. Numere a segunda coluna de acordo com a primeira. Um espaço entre parêntesis da segunda coluna ficará em branco pois não tem correspondente na primeira coluna. (1) Amplitude (1) Depende da rapidez com que a pessoa agita a corda. (2) Crista (3) Vale (1) Ponto mais baixo atingido pela corda.
() Sim () Não O quê? 2. Você gostaria que houvesse maior tempo em aula para explicação de algum assunto contido no texto ou nessa tarefa?	Questão 3 Considere a situação representada na Figura 8.9 na página 236. Numere a segunda coluna de acordo com a primeira. Un espaço entre parêntesis da segunda coluna ficará em branco pois não tem correspondente na primeira coluna. (1) Amplitude () Depende da rapidez com que a pessoa (2) Crista agita a corda. (3) Vale () Ponto mais baixo atingido pela corda. (4) Comprimento () Depende de características da corda.
() Sim () Não O quê? 2. Você gostaria que houvesse maior tempo em aula para explicação de algum assunto contido no texto ou nessa tarefa? () Sim () Não	Questão 3 Considere a situação representada na Figura 8.9 na página 236. Numere a segunda coluna de acordo com a primeira. Un espaço entre parêntesis da segunda coluna ficará em branco pois não tem correspondente na primeira coluna. (1) Amplitude () Depende da rapidez com que a pessoa (2) Crista agita a corda. (3) Vale () Ponto mais baixo atingido pela corda. (4) Comprimento () Depende de características da corda. de onda () Ponto mais alto atingido pela corda.
() Sim () Não O quê? 2. Você gostaria que houvesse maior tempo em aula para explicação de algum assunto contido no texto ou nessa tarefa? () Sim () Não	Questão 3 Considere a situação representada na Figura 8.9 na página 236. Numere a segunda coluna de acordo com a primeira. Un espaço entre parêntesis da segunda coluna ficará em branco pois não tem correspondente na primeira coluna. (1) Amplitude () Depende da rapidez com que a pessoa (2) Crista agita a corda. (3) Vale () Ponto mais baixo atingido pela corda. (4) Comprimento () Depende de características da corda. (5) Velocidade de () Maior distância vertical entre um ponto
() Sim () Não O quê? 2. Você gostaria que houvesse maior tempo em aula para explicação de algum assunto contido no texto ou nessa tarefa? () Sim () Não	Questão 3 Considere a situação representada na Figura 8.9 na página 236. Numere a segunda coluna de acordo com a primeira. Un espaço entre parêntesis da segunda coluna ficará em branco pois não tem correspondente na primeira coluna. (1) Amplitude () Depende da rapidez com que a pessoa (2) Crista agita a corda. (3) Vale () Ponto mais baixo atingido pela corda. (4) Comprimento () Depende de características da corda. (5) Velocidade de () Maior distância vertical entre um ponto na corda e a posição de equilibrio.
() Sim () Não O quê?	Questão 3 Considere a situação representada na Figura 8.9 na página 236. Numere a segunda coluna de acordo com a primeira. Un espaço entre parêntesis da segunda coluna ficará em branco pois não tem correspondente na primeira coluna. (1) Amplitude () Depende da rapidez com que a pessoa agita a corda. (2) Crista agita a corda. (3) Vale () Ponto mais baixo atingido pela corda. (4) Comprimento () Depende de características da corda. (5) Velocidade de () Maior distância vertical entre um ponto na corda e a posição de equilibrio. (6) Elongação () Distância vertical entre um ponto na
() Sim () Não O quê? 2. Você gostaria que houvesse maior tempo em aula para explicação de algum assunto contido no texto ou nessa tarefa? () Sim () Não	Questão 3 Considere a situação representada na Figura 8.9 na página 236. Numere a segunda coluna de acordo com a primeira. Un espaço entre parêntesis da segunda coluna ficará em branco pois não tem correspondente na primeira coluna. (1) Amplitude () Depende da rapidez com que a pessoa (2) Crista agita a corda. (3) Vale () Ponto mais baixo atingido pela corda. (4) Comprimento () Depende de características da corda. (5) Velocidade de () Maior distância vertical entre um ponto na corda e a posição de equilibrio.

Uma proposta de atividade de programação voltada para o Ensino de Física no Ensino Médio

Carlos Hiago da Silveira Rosa

1. Introdução

Muitas vezes é possível observar uma separação entre o contexto acadêmico e escolar, de modo que muitos professores da educação básica não possuem contato com os conhecimentos produzidos nas universidades, que poderiam auxiliá-los em suas atividades docentes.

Visando aproximar o licenciando dessa realidade, a presente atividade foi desenvolvida na disciplina de Pesquisa de Ensino de Física do curso de Licenciatura em Física — noturno da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. O objetivo deste trabalho consiste em coletar junto a um professor de Física de uma escola pública do Estado um problema diretamente relacionado ao ensino e aprendizagem de Física e a partir disso buscar alternativas de solução desse problema na literatura da área de Ensino de Física.

O professor entrevistado demonstrou interesse em conhecer quais são as melhores estruturas lógicas de programação relacionadas com o ensino de Física, já que tem interesse em dar aulas de programação com este enfoque.

Neste trabalho é apresentada uma proposta de uma atividade prática com a utilização de Arduino e Python. Este trabalho está organizado em cinco seções além desta introdução. A Seção 2 contém o relato da entrevista e uma análise que aponta o problema. A Seção 3 apresenta uma busca na literatura realizada. A Seção 4 trata sobre o embasamento teórico do trabalho e a Seção 5 apresenta a alternativa de solução. Por fim, serão apresentadas as considerações finais na Seção 6.

2. Dando voz ao professor

Para a elaboração dessa atividade foi realizada uma entrevista com um professor de uma escola técnica do município de Novo Hamburgo/RS que oferece o ensino médio e técnico nas seguintes áreas: Mecânica; Química; Eletrotécnica; Eletrônica; Manutenção automotiva; Design de Interiores; Segurança do Trabalho; e Informática para internet. A escola oferece os quatro primeiros cursos no nível médio e técnico nos turnos manhã e tarde, e todos os cursos mencionados no turno da noite. O professor entrevistado é professor da referida escola há aproximadamente 36 anos e trabalhou como professor de cursos de engenharia por aproximadamente 20 anos. Segundo informações transmitidas pelo professor e pelo conhecimento que o graduando tem acerca dessa instituição por ter estudado nela, a escola possui uma estrutura muito boa, possui um laboratório de Física em condições muito boas, salas de informática, laboratórios técnicos para cada um dos cursos e um *datashow* em cada sala de aula.

A entrevista (Apêndice A) foi realizada por meio do *WhatsApp* devido a problemas técnicos na plataforma *Google Meet*. As perguntas foram enviadas ao professor e foram respondidas por meio de áudios gravados por ele. Antes da entrevista, foi enviada ao email do professor uma cópia do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Apêndice B) e lhe foi questionado se seriam aceitas as condições do termo para a realização da entrevista. Durante toda a entrevista ele foi muito atencioso e prestativo e nela foram abordados dois temas principais: o desempenho dos alunos pós-pandemia e o interesse do professor em usar a programação voltada para o ensino de Física. Após o retorno das aulas presenciais foram observados pontos negativos nos alunos, como o comportamento deles em sala de aula e a

dificuldade em resolver problemas simples de Matemática. O professor afirmou que ele gostaria de trabalhar com a programação voltada para o ensino de Física e propôs duas questões de pesquisa:

"... e eu queria propor um... uma questão, se for possível, né. Se vocês julgarem que é uma questão que vocês poderiam atacar, né teoricamente falando, que é o sequinte: eu... eu dou aula no primeiro ano do curso técnico em Química, aqui na (nome da escola), e divido as turmas com a professora A e nós, conversando, ah... pensamos em... em introduzir programação nesse curso... Eu tenho aula no primeiro ano e no terceiro ano desse curso. Ah... nós pensamos em Python, num primeiro momento, mas também colocamos o Arduino, né, como uma possibilidade. Só que... ah... eu.. assim... tu vê, né? Eu quero dar aula de programação, mas não só aula de programação, eu quero programação voltada pra Física. Eu quero dar aula de Física e eu acredito que saber programar... ah... é algo importante, né, não só pra formação geral do aluno, mas como pro futuro, né, deles mesmo, né? Saber, por exemplo, as estruturas lógicas de programação pra resolver problema de Física, né? Então, esse seria uma questão e que qual... quais são as melhores formas de fazer isso, né? Deve ter na literatura, né? Alquém já deve ter, nesse mundão, né, já deve ter tentado fazer isso. E quais são as melhores maneiras, quais são as melhores estratégias, né, ah... de fazer isso. Então, como eu te falei, nós nesse ano usamos Python... usamos Arduino e, a partir do ano que vem, também vamos usar Python, né... mas a questão é: qual é a melhor estratégia pra isso? Primeira questão. E segunda questão que eu queria colocar pra vocês, pra ver se vocês julgam que seja algo digno, né, de se pesquisar e elaborar uma solução pra isso é: como é que eu sei que um determinado experimento que eu apresento pros meus alunos ou que eventualmente eles façam, né, é realmente efetivo, do ponto de vista de aprendizagem. Até quanto, até como, né, eu avalio se esse... se esse experimento realmente ajudou aos alunos a formularem ou reformularem os seus conceitos. Então são duas questões que eu julgo interessantes."

Além disso, o professor também mencionou que essa atividade era algo novo para os cursos da escola com exceção do curso técnico de Eletrônica:

"...essa questão da programação é uma questão nova. Pra mim, realmente não... isso nós não fizemos antes, é alguma coisa nova também na instituição, né? Não só pra mim, não só no curso, mas em toda a instituição. Claro, o curso de Eletrônica já tem uma trajetória de programação porque é uma questão particular, né, uma questão... de... de... do Curso Técnico de Eletrônica, né, que tem programação no seu, no seu programa. Mas, por exemplo, pro curso de Química, pro curso de Mecânica, né, a programação. Veja, não é o uso... não é a informática, não é o uso de computador, é programação, né, e isso é uma coisa nova pra gente."

A pergunta "Quais são as melhores formas e estratégias para introduzir a programação voltada para o ensino de Física nas aulas do Ensino Médio utilizando Arduino e Python?" foi escolhida como ponto de partida para este trabalho. Com base nessa questão foi realizada uma busca na literatura com o objetivo de tentar encontrar uma solução para essa proposta de atividade de programação voltada para o ensino de Física no Ensino Médio. Na sequência serão mencionados os nomes dos estudos encontrados na literatura junto com uma breve explicação sobre cada um deles.

3. Estudos anteriores

Em busca de encontrar as melhores formas e estratégias para introduzir a programação voltada para o ensino de Física nas aulas do Ensino Médio utilizando a plataforma Arduino e a linguagem de programação Python foram realizadas três pesquisas na literatura por meio do

Google Acadêmico e foram escolhidos três estudos para a leitura completa.

O primeiro estudo se chama "*Usando o Arduino e a linguagem Python no ensino de Física*" de Mendes (2019) foi publicado no Repositório Institucional UFC. Ele apresenta, por meio da literatura, muitas maneiras de usar os computadores para o ensino de Física e a utilização da linguagem de programação Python com a plataforma Arduino.

O segundo artigo "Visualização da forma de onda e conteúdo harmônico da corrente elétrica alternada em eletrodomésticos" de Dionisio (2019) foi publicado na Revista Brasileira de Ensino de Física. Ele apresenta uma pesquisa em que foi utilizada a plataforma Arduino juntamente com sensores de corrente elétrica para visualizar a forma de onda da corrente elétrica de determinados eletrodomésticos com o objetivo de tornar o ensino da eletricidade mais interessante e motivador para os alunos do Ensino Médio.

O terceiro artigo se chama "Coletânea de uma Década de Ensino de Programação para Estudantes da Rede Pública no Projeto Introcomp" de Oliari (2021) foi publicado na Revista Brasileira de Informática na Educação. O autor apresenta um projeto que trabalhou com alunos do Ensino Médio da rede pública com o objetivo de trazer aos estudantes a programação de computadores para melhorar o processo de ensino e aprendizagem.

4. Embasamento teórico

Através das informações transmitidas pelo professor entrevistado sabe-se que os cursos técnicos da sua escola, com exceção do curso de Eletrônica, não trabalham com programação. Os alunos não estão acostumados com o uso da plataforma Arduino e a linguagem de programação Python e esse tipo de atividade é algo novo para os próprios professores que desejam utilizar essas ferramentas de aprendizagem. Partindo disso, para o embasamento teórico desta atividade foi utilizada a Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel que, segundo Agra (2019), defende que o conhecimento prévio dos alunos deve ser valorizado:

"... a Aprendizagem Significativa é um processo de ensino-aprendizagem, em que o aluno como ser biopsicossocial e participante deste processo, apresenta motivação de aprender, assim, compreende, reflete e atribui novos conceitos, partindo de conhecimentos e experiências prévias, modificando os significados existentes, por meio da organização e integração na estrutura cognitiva dos conceitos prévios e novos, tornando-os significativos, os quais, necessariamente, são transferidos para outras situações que vivenciar." (AGRA, 2019, p. 263)

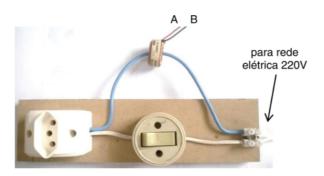
É necessária a participação pessoal do aluno no processo de aprendizagem. Para Agra (2019) o que se pretende atingir com a Aprendizagem Significativa:

"... é a aquisição de novos significados na estrutura cognitiva, de forma interativa, hierarquizada e organizada, com componentes pessoais presentes no sistema cognitivo de cada aluno, que é conceituado como um processo de interação entre o conhecimento prévio e o novo, no qual as novas informações adquirem significado e são integradas à estrutura cognitiva do sujeito e o conhecimento prévio fica mais estável, mais elaborado e com maior capacidade de ancorar outros novos conhecimentos⁽⁴⁾. Vale ressaltar que, nesse processo interativo, os dois conhecimentos (o novo e o prévio) se modificam^(1,4,6,32-33)." (AGRA, 2019, p. 263)

Em uma atividade de programação direcionada para o ensino de Física no Ensino Médio é importante considerar o conhecimento prévio e aquele que foi adquirido pelos alunos durante as aulas de Física.

5. Ensaio de solução

Para o Ensaio de solução é sugerido ao professor entrevistado a leitura do artigo "Visualização da forma de onda e conteúdo harmônico da corrente elétrica alternada em eletrodomésticos" de Dionisio (2019), pois neste trabalho são apresentados experimentos de Física com a plataforma Arduino e a linguagem de programação Python, que envolvem a corrente elétrica alternada com alguns eletrodomésticos que fazem parte do cotidiano dos alunos. É possível valorizar o conhecimento sobre estes dois pontos ao introduzir a prática da programação voltada para o ensino de Física.



Fonte: Retirado de Dionisio (2019).

No artigo mencionado observa-se que os autores criaram o aparato experimental da Figura 1 que permite medir a corrente elétrica que circula por uma lâmpada, por exemplo, conectada na tomada da esquerda e observar como ela varia em função do tempo. Para capturar uma amostra da forma de onda da corrente elétrica de um eletrodoméstico foi usado como sensor um toroide de material ferromagnético que é sensível ao campo magnético produzido pelo condutor de corrente que passa pelo seu interior, ou seja, pelo enrolamento primário, embora o enrolamento seja de apenas uma passagem do fio pelo interior do toroide. Na prática, ele funciona como um transformador de corrente, pois no enrolamento secundário (condutores A e B da Figura 1) surge uma corrente proporcional à corrente que circula pelo eletrodoméstico que será conectado à tomada elétrica da figura. Desta forma, uma corrente elétrica alternada passando pelo interior do toroide produz variação do fluxo magnético induzindo uma diferença de potencial nos terminais A e B. Os terminais A e B do sensor serão conectados ao circuito eletrônico que vai fazer a conversão do sinal analógico em digital. O artigo apresenta outros detalhes sobre os elementos mais importantes do equipamento.

O artigo informa que a placa Arduino Uno é utilizada como interface para leitura das tensões analógicas presentes nos terminais A e B do toroide e conversão em seus equivalentes digitais. A tesão gerada nos terminais A e B do toroide é lida pela placa Arduino que faz a conversão do sinal analógico em digital, e o tratamento destes dados é realizado pelos programas Python e Excel. Uma implementação na linguagem Python recebe estes dados e executa o cálculo da Transformada Discreta de Fourier (representada na Figura 2 por "DFT), cálculo explicado no artigo, e, assim, alimentando um arquivo de extensão CSV que em português significa Valores Separados por Vírgula. Este tipo de arquivo, CSV, possibilita a troca de dados entre aplicativos e planilhas eletrônicas. Dessa forma, fazendo uma conexão de dados com este arquivo no Excel, a planilha é atualizada sempre que o algoritmo for novamente executado.

Sinal analógico

Conversão A/D

Nova aquisição

Envia os dados digitais pela porta serial

Python

Cálculo da DFT

Arquivo CSV

Apresentação da FO reconstituída e das amplitudes das harmônicas

Figura 2 - Esquema da plataforma Arduino.

Fonte: Retirado de Dionisio (2019).

Após a coleta dos valores e transferência dos dados para o computador, emprega-se a linguagem de programação Python para cálculo da Transformada Discreta de Fourier e visualização dos resultados. A Figura 3 apresenta uma captura da tela do programa, mas no artigo (DIONISIO, 2019) pode ser visualizado o passo a passo deste processo.

Figura 3 – Captura de tela de parte do programa em Python utilizado.

```
#lē os dados da porta serial, calcula a DFT e traça gráficos da forma de onda
e harmônicas

import serial, csv
from numpy import arange, fft, angle
import matplotlib.pyplot as plt

#Comunicação Serial / alterar a porta COM para a mesma que o Arduino estiver usando

ARDUINO = serial.Serial("COM3", baudrate=9600, timeout=0.00001)

AMOSTRAS = 128

dado = []

for i in range (0, AMOSTRAS):

VALOR_SERIAL = ARDUINO.readline()

dado.append(int(VALOR_SERIAL))

ARDUINO.close()

# Definição de parâmetros
n_ondas = 2 # escolhe o num. de ondas capturadas
```

Fonte: Retirado de Dionisio (2019).

Na atividade mencionada no artigo buscou-se encontrar a forma de onda produzida por cada um dos seguintes eletrodomésticos: lâmpada incandescente de 15 W; ventilador de 60 W; e uma fonte (carregador) de telefone celular. Conectando uma lâmpada elétrica à tomada da montagem que foi mostrada capturou-se a variação da corrente que circula por ela. Pelo fato da lâmpada se comportar como uma resistência, ela é percorrida por uma corrente que varia também de forma senoidal, da mesma forma como a tensão.

520 515 505 505 500 495 490 485 480 475 0,000 0,003 0,006 0,009 0,012 0,015 0,018 0,021 0,024 0,027 0,030 0,033 tempo (s)

Figura 4 – Forma de uma lâmpada incandescente.

Fonte: Retirado de Dionisio (2019).

Na Figuara 4 observa-se a obtenção de uma forma de onda senoidal produzida pela lâmpada incandescente.

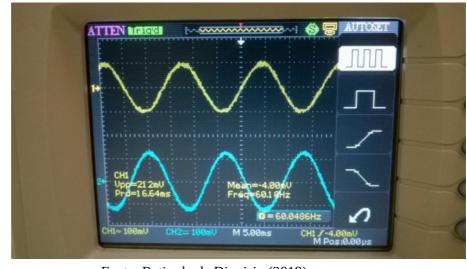


Figura 5 – Medidas diretas das tensões.

Fonte: Retirado de Dionisio (2019).

A forma de onda obtida pelo osciloscópio, ilustrada na Figura 5, é equivalente da Figura 4. No sinal superior observa-se a medida direta da tensão sobre um resistor em série com a lâmpada incandescente e no sinal inferior observa-se a medida da tensão nos terminais A e B do toroide.

Na Figura 6 observa-se as componentes harmônicas para a lâmpada incandescente de 15 W. O artigo apresenta imagens semelhantes a estas para a forma de onda produzida por um

ventilador de 60 W e para a forma de onda produzida por uma fonte (carregador) de telefone celular.

Figura 6 – Componentes harmônicas para a lâmpada incandescente de 15 W.

Fonte: Retirado de Dionisio (2019).

6. Considerações finais

Este trabalho teve como objetivo buscar alternativas de solução para a pergunta levantada pelo professor entrevistado: "Quais são as melhores formas e estratégias para introduzir a programação voltada para o ensino de Física nas aulas do Ensino Médio utilizando Arduino e Python?" Tendo como embasamento teórico a Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel, sugere-se a realização de atividades de programação voltadas para o ensino de Física utilizando a plataforma Arduino e a linguagem de programação Python juntamente com objetos simples do cotidiano dos alunos (lâmpada incandescente, carregador de celular, ventilador) para estudar conceitos de Física transmitidos em sala de aula, como é o caso do estudo da eletricidade.

Referências Bibliográficas

- 1. MENDES, E. A. Usando o Arduino e a linguagem Python no ensino de Física. 2019. 53 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Física) Centro de Ciências, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2019.
- 2. DIONISIO, Guilherme; SPALDING, Luiz Eduardo Schardong. Visualização da forma de onda e conteúdo harmônico da corrente elétrica alternada em eletrodomésticos. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, Passo Fundo, v. 39, n. 1, e1501, 2017. Disponível em: https://www.scielo.br/j/rbef/a/XTPsdhFNcYgGhSGhcJRHbNx/abstract/?lang=pt. Acesso em: 30 de maio de 2023.
- 3. OLIARI, M. A. M.; ULIANA, J. J. M.; MAIA, B. M. S.; SILVA, M. M. da; GAMA, S. D.; PAIVA, T. T.; GOMES, R. L.; COSTA, P. D.; GUIMARÃES, R. L. Coletânea de uma Década de Ensino de Programação para Estudantes da Rede Pública no Projeto Introcomp. **Revista Brasileira de Informática na Educação**, [S. l.], v. 29, p. 1202–1231, 2021. DOI:

10.5753/rbie.2021.2125. Disponível em: https://sol.sbc.org.br/journals/index.php/rbie/article/view/2125. Acesso em: 30 de maio de 2023.

4. AGRA, G.; FORMIGA, N. S.; OLIVEIRA, P.S.; COSTA, M. M. L.; FERNANDES, M. G. M.; NÓBREGA, M. M. L. Analysis of the concept of Meaningful Learning in light of the Ausubel's Theory. Rev Bras Enferm [Internet]. 2019;72(1):248-55.

Entrevista

1. Qual foi o motivo que o levou a ser um professor de Física e como foi a sua trajetória profissional?

Professor: Eu era um bom aluno de Física quando eu fiz o curso técnico de Mecânica e como técnico e a perspectiva de fazer engenharia não me satisfaziam, né? Então eu escolhi um curso que eu achava que era desafiador que é a Física. Então, eu sou professor com carteira assinada desde 1986. Trabalhei como professor de curso superior... né?... em cursos de engenharia por aproximadamente vinte anos e sou professor da (nome da escola) há trinta e cinco anos, nove meses e um dia.

6. Quais são as principais consequências causadas pela pandemia que o Sr. observou no desempenho dos alunos? De que forma eu poderia ajudá-lo através da Pesquisa em Ensino de Física para solucionar alguns desses problemas?

Professor: Olha, vamo lá. Ah... essa primeira pergunta, né? "Quais são as principais consequências causadas pela pandemia que o Sr. observou no desempenho dos alunos? É isso. Tem aluno que não voltou de corpo, assim de corpo e alma, vamos dizer, para a sala de aula. Voltou só o corpo. A deficiên... em Física, a Matemática é uma ferramenta absolutamente fundamental, né. Muitos alunos têm problemas severos, severos de fundamentação matemática e olha, quando eu to falando de severos é de matemática básica, muito básica. Ah... só pra dar um exemplo, né, assim... uma menina que eu imputo como uma pessoa séria, né, eu estava numa aula, deduzindo lá... o que que era meu Deus? Equação horária da... do movimento circular, alguma coisa assim, e tinha umas três linhas de dedução, nada... nada assim... e aí essa menina veio assim e perguntou assim no final da aula: "Professor, posso fazer uma pergunta?", "Pode, claro", "Da... da onde que saiu isso aqui?", daí eu falei: "da linha de cima", "e isso aqui?", "da linha de cima" e ela: "ahhh tá, obrigado". Então eram três linhas e ela simplesmente não conectava que uma linha vinha da... era consequência da que tava em cima. Tu vê, né tchê? Assim... e é uma guria séria, não tava tirando onda, né? Nada. Então, esse... esse é... é um... é um... é um problema severo, né? Através da pesquisa em ensino de Física, né? Eu tava pensando sobre isso, né, ah... e... e eu queria propor um... uma questão, se for possível, né. Se vocês julgarem que é uma questão que vocês poderiam atacar, né teoricamente falando, que é o seguinte: eu... eu dou aula no primeiro ano do curso técnico em Química, aqui na (nome da escola), e divido as turmas com a professora Laura e nós, conversando, ah... pensamos em... em introduzir programação nesse curso... Eu tenho aula no primeiro ano e no terceiro ano desse curso. Ah... nós pensamos em Python, num primeiro momento, mas também colocamos o Arduino, né, como uma possibilidade. Só que... ah... eu.. assim... tu vê, né? Eu quero dar aula de programação, mas não só aula de programação, eu quero programação voltada pra Física. Eu quero dar aula de Física e eu acredito que saber programar... ah... é algo importante, né, não só pra formação geral do aluno, mas como pro futuro, né, deles mesmo, né? Saber, por exemplo, as estruturas lógicas de programação pra resolver problema de Física, né? Então, esse seria uma questão e que qual... quais são as melhores formas de fazer isso, né? Deve ter na literatura, né? Alguém já deve ter, nesse mundão, né, já deve ter tentado fazer isso. E quais são as melhores maneiras, quais são as melhores estratégias, né, ah... de fazer isso. Então, como eu te falei, nós nesse ano usamos Python... usamos Arduino e, a partir do ano que vem, também vamos usar Python, né... mas a questão é: qual é a melhor estratégia pra isso? Primeira questão. E segunda questão

que eu queria colocar pra vocês, pra ver se vocês julgam que seja algo digno, né, de se pesquisar e elaborar uma solução pra isso é: como é que eu sei que um determinado experimento que eu apresento pros meus alunos ou que eventualmente eles façam, né, é realmente efetivo, do ponto de vista de aprendizagem. Até quanto, até como, né, eu avalio se esse... se esse experimento realmente ajudou aos alunos a formularem ou reformularem os seus conceitos. Então são duas questões que eu julgo interessantes.

Apêndice B

MODELO DE 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, 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.

A atividade será desenvolvida por	 , estudante do curso de Licen	iciatura
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, mas sua identidade será mantida de forma anônima;
- a pesquisa não oferece riscos aos participantes, a não ser eventualmente algum constrangimento pelas respostas fornecidas ou pelo 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,			, CPI	F			, declaro	que li,	CO	mpreendi	e a	aceito
todas	as	informações	contidas	neste	Termo	de	Consentimento	Livre	e	Esclarecido	Э (e que
compi	eer	ido o objetivo	e a natur	eza da	present	e at	ividade.					

Uma proposta de baixo custo para o ensino de ondas no ensino médio

Denis Augusto Bopp da Silva

1. Introdução

As dificuldades encontradas dentro de sala de aula pelos professores de Ciências são grandes, a motivação dos alunos, as unidades didáticas sem conexão com a realidade dos alunos, a metologia estagnada do quadro, as politicas públicas de ensino, entre outras dezenas de problemas que podem ser listados. Mesmo assim, dentro da sua realidade e possibilidades, é dever do professor dedicar o esforço possível para preparar e ministrar a melhor aula dentro desta realidade.

Alguns dos problemas de ordem metodológica são recorrentes e enfrentados por muitos professores, muitos desses foram estudados e descritos em artigos de ensino, que buscam apresentar uma solução viável dentro da realidade de cada professor. A pesquisa em ensino, particularmente em Ensino de Física tem proporcionado uma grande quantidade de material com o objetivo de facilitar o trabalho do professor dentro da sala de aula.

Devemos levar em conta as condições de trabalho ao qual os professores estão sendo submetidos a fim de poderem ter uma remuneração que satisfaça suas necessidades, carga horária excessiva, turmas superlotadas etc. Esses são apenas alguns dos problemas e dificuldades encontrados no dia a dia das aulas de Física.

2. O que é Pesquisa em Ensino?

Um significado da palavra pesquisa no dicionário de língua portuguesa é: o conjunto de atividades que têm por finalidade a descoberta de novos conhecimentos no domínio científico, literário, artístico etc., ou investigação ou indagação minuciosa. Ou seja, é através da pesquisa que evoluímos nossos conhecimentos. Com o auxílio da pesquisa podemos produzir um novo conhecimento, aperfeiçoar aqueles que já possuímos, buscar soluções para problemas inéditos ou aqueles que já foram enfrentados anteriormente e foram devidamente registrados. Para Moreira:

"Como sugere o próprio nome, a pesquisa em ensino tem como foco o ensino. Todavia, embora não haja, necessariamente, uma relação de causa e efeito entre ensino e aprendizagem, não faz muito sentido falar em ensino sem relacionar essa atividade a de aprender. Ou seja, o ensino tem sempre como objetivo a aprendizagem e, como tal, perde significado se for tratado isoladamente." (Moreira, M. A., 2003, p.???)

A busca por respostas é o fator motivador das pesquisas em todas as áreas de conhecimento, sejam das áreas exatas ou humanas, não há evolução científica ou cultural sem que alguma pesquisa seja realizada. Existe pesquisa em outras áreas também, como na de produção, vendas, atendimento à clientes, busca por nichos de mercado, entre outras. Podemos afirmar que em qualquer área de trabalho, seja lá qual for a atividade, sempre haverá uma pesquisa envolvida.

No que se refere ao ensino, a pesquisa tem um papel amplo, que vai da produção de novas metodologias, à busca por respostas a problemas conceituais enfrentados pelos alunos, dentre outros. Segundo Moreira (2020): "... fica claro que o conhecimento é produzido em resposta a perguntas sobre algum evento ou objeto de estudo e que essa busca de respostas é

feita através da interação entre um domínio conceitual e epistemológico e um domínio metodológico." (ibid., p.1-15).

Moreira (ibid) explica que estas questões estão no âmbito do conhecimento (o conteúdo), das dificuldades de aprendizagem e da formação dos professores, e destaca que a pesquisa seja conduzida com base em fundamentos teóricos e epistemológicos.

Apesar da grande quantidade de artigos publicados sobre esse tema, os professores do ensino regular ainda não têm como prática utilizar esse recurso como resposta aos problemas enfrentados dentro de sala de aula. Por outro lado, deve-se tomar cuidado, pois como comentam Rezende e Ostermann (2011), muitos trabalhos não levam em consideração a realidade das escolas e dos professores.

Ao se deparar com um problema ou dificuldade metodológica, o professor tem o dever de buscar alternativas que o auxiliem na superação desses obstáculos. Uma destas alternativas é uma busca na literatura, uma pesquisa bem estruturada pode apresentar a resposta necessária ao problema ou dificuldade que o professor pode estar enfrentando.

Esse trabalho tem por objetivo fazer a ponte entre a academia e o professor, como o intuito de mostrar que é possível superar as dificuldades metodológicas enfrentadas pelos professores, oferecendo uma poderosa ferramenta, de uso simples, mas com resultados surpreendentes quando usada pelo professor.

Nas seções seguintes apresentamos uma pesquisa, realizada a partir de uma demanda relatada por uma professora da rede de ensino público do estado do Rio Grande do Sul. Esta tarefa foi realizada como parte da disciplina Pesquisa em Ensino de Física do curso de Licenciatura de Física de UFRGS e tem por objetivo escutar as demandas de um professor do ensino regular, buscando conhecer sua realidade e oferecer uma alternativa para suas dificuldades.

3. Dando Voz Ao Professor

Para a realização desse trabalho entramos em contato com diversas escolas da rede pública e privada da cidade de Gravataí, na tentativa de falar com os professores que lecionam a disciplina de Física, depois de algumas negativas na participação desta pesquisa conseguimos encontrar uma professora que estava disposta a participar desse trabalho.

A escola onde a professora trabalha está situada em Gravataí, na região metropolitana de Porto Alegre. É uma escola da rede pública que atende o ensino médio e fundamental, possui laboratório de ciências e informática, com 522 alunos matriculados em 2022, 11 professores, sendo que, a professora entrevistada é a única que leciona Física, além de ministrar Química para algumas turnas.

A entrevista foi feita de maneira remota, com a professora em sua residência. Durou cerca de trinta minutos os quais foi possível compreender as dificuldades enfrentadas pela professora na sua jornada em sala de aula. A principal queixa apresentada foi a da carga de trabalho excessiva, pois ela é responsável por ministrar Física para todas as turmas de ensino médio (seis turmas de 1° ano, quatro turmas de 2° ano e quatro turmas de 3° ano), o que não deixa tempo suficiente para a preparação das aulas, assim ela apenas segue o livro texto disponibilizado pela escola, em suas palavras:

"eu não tenho tempo para preparar as aulas, sigo apenas o que está no livro, são muitas turmas pra dar aula". Outra fala importante é quanto ao tempo extraclasse dos alunos. Ela afirma: "é muito difícil que os alunos façam algo fora da sala de aula, e que as tarefas se não forem executadas em sala de aula não são feitas em casa".

A professora destaca que a escola possui um laboratório de informática com alguns *chromebooks*, ela relata que o acesso à internet é deficiente, o que dificulta o trabalho com

esses equipamentos, mas existe um projeto de melhoria. Também existe um laboratório de Ciências que só possui equipamentos para a disciplina de Química. Segundo a professora, ela tem muito interesse em trabalhar com os *notebooks*, utilizando-os para apresentar simulações computacionais e também apresentar vídeos e outras mídias digitais que possam complementar as aulas expositivas apresentadas em sala de aula.

Quando perguntada em que esse trabalho poderia auxiliá-la em suas aulas, ela deixa bem claro na seguinte declaração:

" gostaria de algo que tratasse de ondas e instrumentos musicais, pois foi com isso que fiz meu trabalho de conclusão. Adoro esta área, e também trabalhar com simulações. Os alunos demonstram muito interesse em utilizar os notebooks..."

Baseado então nestas informações obtidas durante a entrevista, foi iniciada uma busca na literatura com o intuito de apresentar à professora, opções as quais fossem possíveis de serem utilizadas em sala de aula para auxiliá-la em suas aulas.

4. Estudos Anteriores

Foi definido como fonte de pesquisa o Google Acadêmico, por ser uma página que exibe resultados de várias fontes de maneira rápida e com ampla possibilidade de filtragem desses resultados. Para esta pesquisa apenas foram selecionados artigos que estivessem em língua portuguesa.

Com base na entrevista, foram escolhidos os seguintes termos para levantamento dos artigos relevantes: "acústica"; "ensino médio"; e "instrumentos musicais".

Para esses termos foram encontrados 761 resultados. Na tentativa de restringir mais os resultados alteramos o termo "acústica" por "ondas mecânicas".

Assim, encontramos 119 artigos que foram catalogados para a leitura de seus resumos e pré-seleção. Destes artigos, dez foram selecionados para uma leitura mais aprofundada, listados na Tabela 1.

Tabela 1: Artigos pré-selecionados

Artigo/Ano	Autores	Periódico/Ano
A HYPERLINK "https://journal.editorailustracao.com.br/i ndex.php/ilustracao/article/view/82"física das oscilações mecânicas em instrumentos musicais	Jacob, M. S. da Penha, Carminati, L. V. de O., Santos, L. V. R. dos.	Revista Ilustração/2022
O ensino de acústica no ensino médio da rede pública por meio de instrumentos musicais de baixo custo	Moreira, M. M. P. C., Romeu, M. C.	Revista Experiências em Ensino de Ciências/2020
<u>Instrumentos musicais no ensino de acústica</u>	Lima, D. de O.	Repositório institucional IFSC/2019
Instrumentos musicais: contextualizando o ensino de acústica	Canto, C. M	Repositório institucional IFSC/2022
Tem arte na ciência: E ciência em artes? O projeto "experimentando ciências e artes" na integração do ensino de artes e de ciências da natureza	Machado, J. S., Scheuer, A. C., Crestani, G., Oliveira, G. dos S., Romanelli, G. G. B. Winnischofer, H.	40° Seminário de Extensão Universitária da Região sul/2022

A física e os instrumentos musicais HYPERLINK "https://www.lume.ufrgs.br/handle/10183 /174341"construindo significados em uma aula de acústica	Silva, D. K. da	Lume, Repositório Digital/2017
Atividades experimentais para o ensino de física ondulatória no ensino médio e NEJA	Silveira, C. P.	Repositório institucional UFF
O violão no ensino de acústica	Lima, D. O. Damasio, F.	Caderno Brasileiro de Ensino de Física/ 2019
Física e música: o uso de instrumentos musicais como recurso didático para uma abordagem lúdica dos fenômenos físicos envolvidos na pro HYPERLINK "http://repositorio.ifap.edu.br/jspui/handl e/prefix/343" dução e propagação do som	Bastos, A. M.	Repositório Institucional IFAP/2021
<u>Física e arte: proposta interdisciplinar no ensino médio</u>	Freitas, C. A.	Repositório Institucional UFPE/2017

Realizada a leitura dos 10 trabalhos, destacamos dois que apresentam motivação apropriada às necessidades apontadas pela professora. São eles: "O ensino de acústica no ensino médio da rede pública por meio de instrumentos musicais de baixo custo", de Moreira e Romeu (2020); e "A física e os instrumentos musicais construindo significados em uma aula de acústica", de Silva (2017). Sua escolha ocorreu por se tratarem de atividades que requerem baixo custo de implementação, com uma proposta didática que inclui os alunos no processo de ensino-aprendizagem.

O primeiro artigo (MOREIRA; ROMEU, 2020) trata da confecção de um instrumento de cordas, um violão simples, pelos alunos, com isto introduzindo os tópicos de Física à medida que o instrumento é construído. O trabalho dos alunos é um dos pontos centrais, pois além de trabalhar os conhecimentos específicos, estimula o trabalho em equipe e a autoestima dos alunos. O segundo artigo (SILVA, 2017) é um trabalho de conclusão que utiliza vários instrumentos musicais tradicionais como o violão e a guitarra, assim com instrumentos feitos a partir de objetos do dia a dia dos alunos, como garrafas de vidro preenchidas com água.

Para a questão das simulações, os seguintes termos foram utilizados para o levantamento dos artigos: "acústica"; "ensino médio"; e "simulações computacionais".

Nesta pesquisa foram obtidos 92 resultados como mostra a figura abaixo, que após uma leitura de seus títulos, cinco foram pré-selecionados para uma leitura mais detalhada. Os cinco trabalhos escolhidos aparecem na Tabela 2 abaixo.

Tabela 2: Artigos pré-selecionados

Artigo	Autores	Periódico/Ano
Utilização de softwares educativos como ferramenta de apoio ao ensino de física ondulatória	Santos, E. F. F.	Base Institucional IFPI/2017
O uso do simulador PhET como recurso didático para o ensino de ondas no 9o ano do ensino fundamental	Pereira, R. da R.	Repositório Institucional UFF/2018
O uso do GeoGebra, Funções Trigo HYPERLINK "http://www.repositorio.ufc.br/handle/riu fc/8953"nométricas e sons musicais como recursos motivacionais para o ensino de Acústica no ensino médio	Bulegon, Ana	Repositório UNIFRA/2011

Sequência de atividades didáticas para uma abordagem fenomenológica da ondulatória em uma perspecti HYPERLINK "https://www.google.com/url?sa=t&rct=j &q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rj a&uact=8&ved=2ahUKEwjGwJr45_z9A hWvHLkGHclsD5sQFnoECAoQAQ&ur l=https://repositorio.ufsm.br/handle/1/14 587&usg=AOvVaw03W_335Y9fbzCbfX	Richter, S. S.	Repositório Digital UFSM/2017
XFy53S"va de sala de aula invertida		
O estudo da acústica a partir de unidades de ensino potencialmente significativas: contribuições para uma aprendizagem significativa	Decian, E.	Repositório Digital UFSM/2020

Desses artigos, selecionamos dois: "O uso do simulador PhET como recurso didático para o ensino de ondas no 9° ano do ensino fundamental", dePereira (2018); e "O uso do GeoGebra, Funções Trigonométricas e sons musicais como recursos motivacionais para o ensino de Acústica no ensino médio", de Souza (2014). Tal escolha ocorreu pelos seguintes motivos:

- apresentam uma baixa curva de aprendizado, ou seja, demandam pouco tempo para aprender os comandos necessários e a forma de utilização;
 - não precisam ser instalados no computador/notebook;
 - podem ser utilizados como uma ponte de interdisciplinaridade.

Esses recursos podem ser utilizados como uma extensão das aulas teóricas, ou como uma prática dos estudos realizados, assim como demonstração inicial pela professora antes do início da teoria. Cabe à professora escolher como proceder de acordo com os objetivos pretendidos.

5. Referencial Teórico

A aprendizagem requer significado, só desta forma o estudante pode relacionar aquilo que está aprendendo com o que ele convive diariamente, e então o conhecimento se torna útil ao aluno. David Ausubel (19182008), formado em Medicina Psiquiátrica, e Doutor em Psicologia do Desenvolvimento, propõe a Aprendizagem Significativa em seu livro: *The Psychology of Meaningful Verbal Learning* de 1963. Para Ausubel o que o aluno já sabe é o mais importante fator para que a aprendizagem significativa aconteça. Conjuntamente, as seguintes condições devem ser atendidas:

- o material de aprendizagem apresentado ao aluno deve ser potencialmente significativo, e
 - o aluno deve ter predisposição para aprender.

O material de aprendizagem é potencialmente significativo porque cabe ao aluno dar significado ao conhecimento que lhe está sendo apresentado, é em sua cabeça, e com o que ele já possui de informações relevantes que tudo isso vai se tornar significativo. De mesma forma, o aluno deve estar empenhado em dar significado a esses conhecimentos, pois se ele não estiver disposto a aprender, qualquer material e metodologia que lhe for ofertado não surtira efeito algum. Moreira aponta que:

"É importante enfatizar aqui que o material só pode ser potencialmente significativo, não significativo: não existe livro significativo, nem aula significativa, nem problema significativo [...], pois o significado está nas pessoas, não nos materiais." (MOREIRA, 2012, p.???)

Ausubel chama essas informações ou conhecimentos prévios relevantes ao que vai ser apresentado ao aluno de "subsunçores" ou "ideia âncora", e é através desses subsunçores que os novos conhecimentos adquirem um novo significado, modificando ou aperfeiçoando esses subsunçores. Esta interação entre os conhecimentos prévios e os novos deve ser não-literal e não-arbitrária. Assim os novos conhecimentos tornam-se também subsunçores, ampliando o espectro cognitivo do aluno, permitindo assim que novos conceitos tomem significado.

6. Proposta de Trabalho

Esse trabalho tem como objetivo fornecer materiais que possam auxiliar a professora nas atividades em sala de aula, estimulando a interação dos alunos com o conteúdo. Um exemplo disso é o uso do instrumento musical de baixo custo proposto por Moreira e Romeu (2020), que não só fomenta o trabalho em grupo, mas também eleva a autoestima dos alunos ao permitir que eles criem algo com as próprias mãos. Como mencionam Moreira e Romeu (ibid), a utilização de situações cotidianas na aprendizagem pode tornar o processo mais envolvente e significativo para os alunos:

"No que se refere aos fenômenos acústicos, visa propor uma instrumentação, partindo de uma situação cotidiana, ou seja, o contato com instrumentos musicais comuns. Dessa forma, ao envolver os conhecimentos prévios dos alunos relacionados à música com o conhecimento científico, visamos promover uma predisposição para a aprendizagem." (MOREIRA; ROMEU, 2020, p.200).

A construção do violão leva os alunos a investigarem os sons que o instrumento pode produzir, as relações entre o comprimento da corda e a altura do som produzido, proporcionando uma problematização onde o professor pode inserir a teoria que relaciona estas variáveis. A Figura 1, retirado de "O ensino de acústica no ensino médio da rede pública por meio de instrumentos musicais de baixo custo" (MOREIRA; ROMEU, 2020, p. 209), apresenta o processo de construção do instrumento construído pelos estudantes.



Figura: Instrumento construído pelos alunos.

No intuito de melhor conectar os fenômenos físicos com as aulas teóricas, recomendamos a utilização das simulações computacionais presentes no portfólio do PhET Colorado. Essas simulações permitem a visualização em dinâmica do movimento ondulatório. A simulação escolhida por Pereira (2018), chamada de "onda em uma corda", permite uma grande variação de situações, como por exemplo a mudança de geradores de onda, frequência, amplitude e tensão. O artigo de Pereira (2018) é acompanhado de um roteiro completo com uma explicação detalhada das funcionalidades do simulador. A Figura 2, retirada de "O uso do simulador PhET como recurso didático para o ensino de ondas no 90 ano do ensino fundamental" (PEREIRA, 2018, p 29), demonstra a utilização do simulador utilizando um oscilador conectado à uma corda.

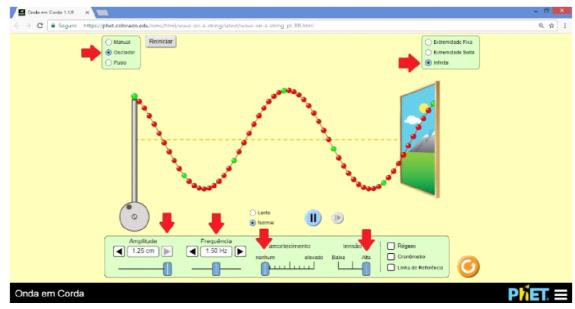


Figura: Simulação do PhET Colorado: Ondas em uma corda.

Um dos objetivos desse trabalho é privilegiar a compreensão dos conceitos físicos, como relata Pereira:

"Nesta construção, privilegiamos o entendimento dos conceitos e aplicações relacionados ao estudo de ondas, diminuindo a matematização e viabilizando para o aluno um comportamento mais atuante em sala de aula, mais interesse pelo conteúdo ministrado e participação ativa na relação professor/aluno." (PEREIRA, 2018, p. 25)

Ao mesmo tempo os alunos podem acompanhar as explicações da professora e explorar a simulação em seus computadores. Assim os trabalhos apresentados somam-se no sentido de propiciar ao aluno atividades que se conectam diretamente ao conteúdo a ser trabalhado de maneira que um complementa o outro.

7. Conclusão

A pesquisa na literatura é um grande aliado do professor em suas tarefas em sala de aula, com ela podemos encontrar novas metodologias, problemas semelhantes aos já enfrentados por outros professores e a maneira como podemos contornar tais dificuldades, com a devida adaptação a nossa realidade. Ter por hábito a pesquisa na literatura amplia as ferramentas que o professor pode adicionar ao seu rol de capacidades e proficiência, melhorando assim sua capacidade produtiva, tornando as aulas mais atrativas e divertidas para os alunos.

Referências

FERREIRA, Emanuel Felipe; SANTOS, Jeová Calisto dos Santos (Orientador). Utilização de softwares educativos como ferramenta de apoio ao ensino de física ondulatória. 2017. TCC (Licenciatura em Física). IFPI - Campus Parnaíba, Parnaíba, 2017.

JACOB, M. S. da P., Carminati, J. C. de O., & Santos, L. V. R. dos. (2022). A FÍSICA DAS OSCILAÇÕES MECÂNICAS EM INSTRUMENTOS MUSICAIS. Revista Ilustração, 3(2), 35–43. https://doi.org/10.46550/ilustracao.v3i2.82

MOREIRA, M. A.; MASINI, E. A. F. Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel. São Paulo: Moraes, 1982.

MOREIRA, M. A.; RIZZATTI, I. M. Pesquisa em ensino. Revista Internacional de Pesquisa em Didática das Ciências e Matemática, [S. l.], v. 1, p. e020007, 2020. Disponível em: https://periodicoscientificos.itp.ifsp.edu.br/index.php/revin/article/view/59. Acesso em: 15 mar. 2023.

MOREIRA, M. A. O que é afinal aprendizagem significativa? Revista cultural La Laguna Espanha, 2012. Disponível em: http://moreira.if.ufrgs.br/oqueeafinal.pdf. Acesso em: 22/2/2019.

MOREIRA, M. A. Uma abordagem cognitivista ao ensino da Física. Porto Alegre: Editora da Universidade, 1983.

MOREIRA M. M. P. C., ROMEU M. C. O ensino de acústica no ensino médio da rede pública por meio de instrumentos musicais de baixo custo - Experiências em Ensino de Ciências, 2019. Disponível em: https://fisica.ufmt.br/eenciojs/index.php/eenci/article/view/152/132, Acesso em 16/03/2023.

PEREIRA, Rafael da Rocha. O uso do simulador PhET como recurso didático para o ensino de ondas no 9º ano do ensino fundamental. 2018. 98 f. Dissertação (Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física)- Universidade Federal Fluminense, Volta Redonda, 2018.

REZENDE, Flávia Reis de; OSTERMANN, Fernanda. A prática do professor e a pesquisa em ensino de física: novos elementos para repensar essa relação. Revista Brasileira de Ensino de Física, São Paulo, v. 33, n. 2, 2011. Disponível em: https://www.sbfisica.org.br/rbef/pdf/v33/v33a13.pdf. Acesso em: 31 mar. 2023.

SILVA, D. K. da A física e os instrumentos musicais construindo significados em uma aula de acústica 2017 Disponível em: https://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/174341, acesso em 16/03/2023.

SOUZA, Jakson Idernando Gonzaga de. Utilização do software GeoGebra no ensino das funções trigonométricas. 2014. 100 f. Dissertação (Mestrado em Matemática em Rede Nacional) - Centro de Ciências, Universidade Federal do Ceará, Juazeiro do Norte, 2014.

DECIAN, Emanoela. O estudo da acústica a partir de unidades de ensino potencialmente significativas: contribuições para uma aprendizagem significativa. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física) - Centro de Ciências Naturais e Exatas, Universidade Federal de Santa Maria, 2020.

Bulegon, Ana. (2011). O uso do GeoGebra, Funções Trigonométricas e sons musicais como recursos motivacionais para o ensino de Acústica no Ensino Médio. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/312232578 O uso do GeoGebra Funcoes Trigon ometricas e sons musicais como recursos motivacionais para o ensino de Acustica no Ensino Medio, acesso em 16/03/2023.

Uma proposta de utilização de simuladores computacionais no ensino de Geração de Energia

Henrique Pedro Feeburg

1. Introdução

Os estudos e pesquisas em Ensino de Física tem se multiplicado nas universidades brasileiras, produzindo um acervo considerável. Entretanto, no contraponto, sabemos que os docentes que atuam diretamente com o público alvo destes trabalhos, o aluno, pouco chegam a se beneficiar dos resultados destas pesquisas. Existe uma lacuna entre o que é produzido pela comunidade acadêmica e o que é praticado pelos docentes em sala de aula. As razões para tal descompasso são inúmeras e, por si só, já mereceram estudos aprofundando o tema (NARDI, 2022).

A intensão deste trabalho é tentar aproximar o professor, atuante em escola pública, das propostas resultantes das pesquisas e trabalhos produzidos pelas universidades. Este é um dos objetivos da disciplina de Pesquisa em Ensino de Física, do curso de Licenciatura em Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. A proposta da atividade de "Prática na Escola" associada à disciplina consiste em cada aluno contatar e entrevistar um professor, que ministre Física em escola pública, verificando com ele uma dificuldade ou necessidade que ele enfrenta na sua prática na escola. Identificado, este por assim dizer "problema", o aluno se disponibiliza a pesquisar na literatura existente e apresentar um ensaio, propondo uma alternativa de "solução".

Apresentaremos aqui, a demanda apresentada pela professora, o uso de simulações computacionais no Ensino de Física, bem como a nossa opção para atender esta demanda: O uso de *Applets* com destaque para os fornecidos pela *PhET Colorado*.

2. Dando Voz ao Professor

A professora entrevistada é formada em Licenciatura em Física pela PUCRS-Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, atuando em sala de aula desde 1993. Atualmente leciona em duas escolas estaduais de ensino médio, localizadas na zona leste de Porto Alegre.

Pelo fato de trabalhar em escolas de periferia, com pouca estrutura, com laboratório apenas proforma, mas sem possibilidade de uso prático, tem ministrado suas aulas no método tradicional, expositivo, dando ênfase à solução de problemas, com pouca variação metodológica. Somente nos últimos semestres, tendo em vista estar cursando a faculdade de Matemática/EAD, tendo contato com a metodologia da sala de aula invertida, experimentou aplicá-la em algumas turmas do Ensino Médio. Os resultados não foram muito satisfatórios, pois a adesão dos alunos tem sido muito baixa. Esse período pós-pandemia tem sido desafiador para os docentes. Os alunos estão com muita dificuldade de estabelecer rotinas e retornar ao ritmo das aulas presenciais.

Quando questionada se havia algum tópico de Física que apresentava alguma dificuldade, ou algum tipo de abordagem que gostaria de modificar, respondeu:

"Na verdade gostaria de trabalhar em aula com simulações computacionais, mas a escola não tem disponibilidade de computadores para os alunos. Seria uma forma de tornar as aulas mais interessantes."

Perguntada se havia algum tema específico onde gostaria de usar simulações, disse:

"Trabalhar com simuladores de Geração de Energia Elétrica seria interessante. Este tema é abordado no 3º ano, no segundo semestre, os alunos já perderam o interesse e só pensam no final do ano. É pena, pois este assunto sempre cai no ENEM".

Questionei se o colégio tinha projetor e fui informado que estava no plano de investimentos da escola, a instalação de *Smart TV*'s nas salas de aula. Ponderei que nesta situação seria possível se fazer uso de simulações em sala de aula, bastando ter um computador que poderia ser conectado à TV. Propus então, apresentar um estudo com as opções de simulações computacionais que atendessem o tema sugerido.

3. Estudos anteriores

Tendo por base a demanda apresentada pela professora, uso de simuladores computacionais no Ensino de Física, fiz uma busca por artigos tratando do tema, usando como palavras chave: ensino médio, simulações computacionais, geração de energia elétrica.

Como o escopo deste trabalho não é ser uma revisão da literatura existente sobre o tema, até porque não haveria tempo hábil para a sua execução, optei por escolher alguns artigos que me pareceram mais representativos para a necessidade da professora.

Foram escolhidos dois artigos, conforme exposto na Tabela 1.

ARTIGO	NOME	AUTORES	ANO	REVISTA
A	Objetos de aprendizagem no ensino de física	Alessandra Riposati Arantes Márcio Santos Miranda Nelson Studart	2010	Física na Escola
В	Simulações Computacionais Como Ferramentas Para o Ensino de Conceitos Básicos de Eletricidade.	Josué Antunes de Macêdo Adriana Gomes Dickman Isabela Silva Faleiro de Andrade	2012	Caderno Brasileiro de Ensino de Física

Tabela 1: Artigos selecionados para compor o trabalho

No artigo A, Arantes, Miranda e Studart (2010) defendem o uso de simulações computacionais no ensino de Física.

"As simulações podem servir como demonstrações em aulas expositivas. Nesse caso, a principal contribuição consiste em visualizar conceitos abstratos".

"A finalidade de uso pedagógico da simulação pode ajudar a introduzir um novo tópico, construir conceitos ou competências, reforçar ideias ou fornecer reflexão e revisão final". (ARANTES; MIRANDA; STUDART, 2010, p, 27)

O artigo dá especial destaque às simulações criadas pelo PhET¹, programa da Universidade do Colorado, que pesquisa e desenvolve simulações na área de ensino de Ciências, que as disponibiliza em seu portal para serem usadas *online* ou serem baixadas gratuitamente pelos usuários. Nas simulações, o grupo procura conectar fenômenos diários

_

¹ http:// phet.colorado.edu

com a ciência que está por trás deles, oferecendo modelos fisicamente adequados de maneira acessível.

No artigo B, Macêdo, Dickman e Andrade (2012) apresentam as principais características das simulações computacionais tipo *Applets*: são programas relativamente pequenos; são programados para serem incorporados e executados diretamente em uma página web; são configuráveis, isto é, permitem ao professor fazer adaptações de acordo com sua realidade; são interativos, isto é, permitem ao usuário manipular determinados elementos, modificando o resultado gráfico ou textual; são distribuídos, na sua maioria, gratuitamente na internet.

Com base nestes artigos optamos por utilizar Simulações Computacionais tipo *Applet* na elaboração do Ensaio de Solução, apresentado na Seção 5 deste trabalho.

4. Embasamento teórico

Para elaborar a proposta de Ensaio de Solução adotamos a Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel, segundo a qual uma informação nova interage de maneira não arbitrária e substantiva com a estrutura cognitiva de quem está aprendendo (MOREIRA, 2011). Assim, o aprendiz dá significado ao que está aprendendo, contrapondo uma aprendizagem mecânica, em que ocorre apenas a memorização da informação (MOREIRA, 2006).

Ausubel também define os conceitos de diferenciação progressiva e reconciliação integradora. Sob a perspectiva ausubeliana, o desenvolvimento de conceitos é facilitado quando os elementos mais gerais, mais inclusivos de um conceito são introduzidos em primeiro lugar e depois este é progressivamente diferenciado em termos de detalhe e especificidade.

"Para promover a diferenciação progressiva, o ensino deve ser organizado de modo que as ideias e conceitos-chave da matéria de ensino sejam introduzidos nas primeiras aulas e progressivamente diferenciados ao longo das demais aulas. Para facilitar a reconciliação integrativa o ensino deve apontar diferenças reais ou aparentes, estabelecer semelhanças e distinções, fazer sempre referências às proposições e conceitos centrais do conteúdo curricular. Deve também insistir na consolidação dos conhecimentos adquiridos, pois a aprendizagem significativa requer também prática, exercício.". (MOREIRA, 2000, p. 143)

5. Ensaio de solução

A nossa proposta não é a elaboração de uma unidade didática, muito menos um planejamento de aulas. Nossa intenção é fornecer à professora ferramentas/recursos que possam ser incorporadas ao planejamento de uma unidade didática sobre geração e distribuição de energia elétrica. Assim, apresentamos sugestões de simulações computacionais que podem ser utilizadas no ensino de geração e transmissão de energia.

Partindo de um conceito mais geral, definindo gerador elétrico como sendo um aparato que recebe energia, de uma fonte não elétrica, e a transforma em energia elétrica, o aluno primeiro assimila que para haver geração de energia elétrica são necessários dois fatores básicos: uma fonte de energia primária e um gerador. Partindo desta ideia, propõe-se estudar as alternativas que a tecnologia encontra para o fornecimento da energia primária não elétrica a ser fornecida ao gerador elétrico.

1 - Applet da PhET Colorado- Lei de Faraday, opção gerador de indução (Figura 1).

Section (2 Of 61)

Assist actifies Airts

Find em Barra

Solenoide

Eletroimé

Transformador

Cerador

Ind. em barra

Ind. em

Figura 1 – Simulação de gerador de indução.

Fonte: https://phet.colorado.edu/pt/simulations/generator

Este é o princípio utilizado nas geradoras hidrelétricas, termelétricas, eólicas e inclusive nucleares, onde o que varia é a fonte de energia.

Nesta simulação podemos variar parâmetros, tais como a vazão da água, implicando no aumento ou redução da rotação do eixo do gerador, que implica diretamente na quantidade de energia gerada. Podemos variar o número de espiras, que também influência na energia gerada. É possível visualizar a mudança de polaridade, que é responsável pela corrente alternada. Podemos alterar a intensidade do campo magnético e verificar a consequência na geração. Se ativarmos a opção mostrar campo, podemos visualizar a variação do campo magnético.

2 - Applet PhET Colorado - Formas de energia e transformações.

Este simulador pode ser usado para demonstrar várias formas de geração de energia elétrica, variando a fonte de energia não elétrica que é fornecida ao gerador.

a) Geração hidrelétrica - escolher os ícones: gerador, torneira e lâmpada (Figura2).



Figura 2 – Simulação de uma usina hidrelétrica.

Fonte: https://phet.colorado.edu/sims/html/energy-forms-and-changes/latest/energy-forms-and-changes_pt.html

Com esta simulação é possível:

- explicar que a energia potencial da água transforma-se em energia cinética, que ao encontrar as pás da turbina, se transforma em energia mecânica rotacional, gerando energia elétrica;
- explicar que variando a vazão da água, pode-se variar a energia mecânica, pois a energia cinética é diretamente proporcional à massa, gerando assim mais ou menos energia no gerador;

- clicando no ícone símbolos de energia, é possível visualizar as energias envolvidas no processo e as suas transformações.
- b) Geração termelétrica escolher os ícones: gerador, chaleira e lâmpada (Figura3). Com esta simulação é possível:
- explicar que a fonte térmica pode ser qualquer material combustível: óleo, gás, lenha, biogás, etc;
- explicar que a água ao ferver, gerará vapor, que em movimento tem energia cinética, que será a responsável, ao encontrar as pás da turbina, pela energia mecânica, que movimentará o eixo do gerador, gerando energia elétrica;
- clicando em símbolos de energia, é possível observar as energias envolvidas no processo.



Figura 3 – Simulação de uma usina termelétrica.

Fonte: https://phet.colorado.edu/sims/html/energy-forms-and-changes/latest/energy-forms-and-changes pt.html

c) Geração fotovoltaica - escolher os ícones sol, painel solar e lâmpada (Figura4).



Figura 4 – Simulação de geração fotovoltaica.

 $Fonte: https://phet.colorado.edu/sims/html/energy-forms-and-changes/latest/energy-forms-and-changes_pt.html$

Com esta simulação é possível:

- explicar que a energia luminosa proveniente do sol, ao atingir o painel solar é convertida em energia elétrica;
- explicar que variando a quantidade de nuvens, aumenta ou diminui a geração de energia elétrica;
- clicando no ícone símbolos de energia, é possível constatar que nem toda a energia proveniente do Sol é energia luminosa (fotóns). Uma parcela é energia térmica, que não gera energia elétrica.

Sugestão: No tema geração fotovoltaica uma boa alternativa é mostrar um vídeo com animação, onde é descrito o processo de geração de energia fotovoltaica em uma residência. Estes vídeos podem ser acessados em sites de empresas que fornecem sistemas de geração fotovoltaica como, por exemplo, a Blue Sol Energia².

6. Considerações finais

Cabe ressaltar que as simulações possuem enorme potencial, mas devem ser vistas como mais uma ferramenta a disposição do aprendizado do aluno. O papel essencial do professor como facilitador da aprendizagem e o uso de outros recursos metodológicos tradicionais como experimentos reais, livro didático e resolução de problemas continuam sendo importantes na árdua tarefa de se atingir uma educação de qualidade.

Espero que as sugestões aqui apresentadas atendam, mesmo que minimamente, às expectativas da professora que nos solicitou este ensaio.

Referências

ARANTES, Alessandra R; MIRANDA, Márcio S.; STUDART, Nelson **Objetos de aprendizagem no ensino de física**. Física na Escola, v. 11, n. 1, 2010.

AUSUBEL, David Paul; NOVAK, Joseph; HANESIAN, Helen. **Psicologia Educacional**. Rio de Janeiro: Interamericano, 1980.

MACÊDO, Josué A, DICKMAN, Adrian G, ANDRADE, Isabela S.F **Simulações computacionais como ferramentas para o ensino de conceitos básicos de Eletricidade.** Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v. 29, n 1, 2012.

MOREIRA, M. A. La teoría del aprendizaje significativo. In: MOREIRA, M. A.; CABALLERO, C. Textos de apoio do programa internacional de doutorado em ensino de ciências da universidade de Burgos/UFRGS. Porto Alegre: UFRGS, 2000, p. 143.

NARDI, R. A pesquisa em ensino de ciências e a sala de aula. **Experiências em Ensino de Ciências**, v.17, n.1, p. 1-13, 2022. Disponível em: https://fisica.ufmt.br/eenciojs/index.php/eenci/article/view/1082/883

² **Video BLUE SOL ENERGIA, acessível em:** https://www.youtube.com/watch?v=JTqz_xzozl0

Processo de inclusão no ensino tradicional: analisando materiais disponíveis na literatura que contribuem para esse movimento

Marina Provin Brondani

1. Introdução

A pesquisa em ensino é fundamental para o desenvolvimento de uma educação de qualidade. Ela permite a investigação dos processos de aprendizagem dos estudantes e do trabalho dos professores, identificando os desafios enfrentados na sala de aula e propondo soluções para superá-los (MCLNTYRE, 2005). Através da pesquisa, os educadores podem identificar as melhores práticas de ensino e desenvolver novas estratégias para promover a aprendizagem dos estudantes.

Por mais que a pesquisa em ensino seja fundamental, os estudos produzidos na academia têm pouco impacto nos professores do ensino básico (PÉREZ; CARVALHO, 2018; REZENDE; OSTERMANN, 2005; TARDIF, 2000). Na tentativa de romper com esse paradigma, este trabalho busca promover uma aproximação da esfera escolar com a acadêmica. Esta proposta de "Prática na Escola", faz parte da disciplina de Pesquisa em Ensino de Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

O objetivo é possibilitar o rompimento dessas barreiras por meio de propostas de intervenção que auxiliem o trabalho dos professores. Para isso, são realizadas entrevistas que investigam as dificuldades e problemas relacionados à rotina profissional do professor. A partir das entrevistas, se propõe soluções para as questões levantadas com base em pesquisas em ensino, em particular, no ensino de física.

A próxima seção é um resumo da entrevista com o professor e a identificação do problema de pesquisa. A Seção 3 consiste no relato da busca na literatura e síntese dos trabalhos selecionados. A Seção 4 discorre sobre referencial teórico adotado no trabalho e a Seção 5 propõe soluções para os problemas especificados pelo professor. Por fim, a última Seção contém os comentários finais.

2. Dando voz ao professor

O professor entrevistado trabalha em uma escola da rede privada, localizada no interior do estado do Rio Grande do Sul. Tem graduação e mestrado em Física pela UFRGS, tendo como orientador o professor Marco Antônio Moreira. Está na docência faz vinte anos, começou a carreira na rede pública e ingressou na rede privada em 2011, onde atua atualmente.

Devido à distância da escola para Porto Alegre, a entrevista ocorreu virtualmente por uma chamada de vídeo. Ela foi realizada no dia 11 de janeiro de 2023, durando cerca de 30 minutos e o áudio foi gravado com o consentimento do professor. Durante todo o processo o professor se apresentou bastante receptivo e disposto a participar da proposta.

Ele leciona Física em uma das das duas unidades de uma escola particular da Rede Sinodal³, que ao todo tem 1.600 alunos. A escola possui diversos recursos, como aparelhos *notebook*, *data-show*, sala múltipla que serve como laboratório. Para realizar as atividades de laboratório, os professores contam com o auxílio de um técnico de laboratório que prepara a

³ A Rede Sinodal de Educação é o órgão responsável, na Igreja Evangélica de Confissão Luterana no Brasil (IECLB), pelo setor educacional escolar e universitário, prestando serviço às escolas vinculadas com Comunidades ou Paróquias Evangélicas.

sala e faz as montagens necessárias para as demonstrações. No ensino médio, a grade horária dos alunos tem 35 períodos semanais de aulas obrigatórias e mais sete períodos de aulas eletivas, totalizando 42 períodos semanais.

Ao longo da entrevista, quando perguntado sobre suas principais dificuldades e desafios em sala de aula, relatou o seguinte:

"Um grande desafio que se apresentou esse ano na sala de aula, mas que eu vejo que é um desafio dentro da escola, é trabalhar com alunos que vêm num processo de inclusão. Quando eu digo isso não to falando de alunos que têm transtorno de déficit de atenção, hiperatividade, nem transtorno opositor. Mas especificamente aqueles alunos que têm baixo QI, que têm dificuldades de movimento ... Duas alunas que me marcaram muito, assim, que foram um grande desafio, uma ... apresenta limitações físicas de movimento e limitações na leitura, e uma outra aluna que tem um déficit intelectual mais acentuado, né, então, estas duas eram grandes desafios. O que escolher dentro das competências e habilidades para trabalhar, que possa ser significativo, pensando que não são alunos que estão talvez visando uma graduação, não estão visando algo nesse sentido. O que trabalhar com eles para chegar nessas competências e habilidades ... Porque no final das contas o que eu quero? Que estes alunos, independente da dificuldade que eles manifestem, ou da necessidade de atendimento educacional especializado, mas que eles aprendam física. Quer dizer, o que eles precisam, qual é o nível de física, o que de física seria importante?"

Nesse trecho fica evidente que a dificuldade do professor é de como trabalhar os tópicos de Física para alunos de inclusão. O professor relata que mesmo que a escola conte com uma sala de recursos e uma profissional responsável no Atendimento Educacional Especializado (AEE)⁴, ainda assim o processo de inclusão é bastante complexo. Mesmo com o apoio do auxiliar pedagógico, ensinar Física para esses alunos é um processo árduo. Uma vez que esses profissionais não têm formação em Física, existe um limite naquilo que eles podem auxiliar na transposição de tópicos mais específicos. Com isso, o professor acaba tendo que buscar recursos em como adaptar suas aulas para esse público.

Ao ser questionado sobre de qual forma poderia ser auxiliado para solucionar a questão apresentada, o docente afirmou:

"Ao buscar algo adaptado para esses alunos, tu encontra material para cego, tu encontra material para surdo, mas para alunos com esse tipo de adaptação ou necessidade educacional não se encontra material em quantidades, dentro do que tu queres trabalhar [...] Tu não vai encontrar um material tão rico e específico do tipo: neste conteúdo isso tu pode fazer e adaptar; muito menos do que um conjunto de atividades para esses alunos.[...] Eu gostaria de encontrar uma sequência didática bem adaptada pensando nas competências da base nacional"

Com base neste relato foi elaborado o seguinte problema de pesquisa: "O que existe na literatura referente a propostas de sequências didáticas no ensino de Física voltadas para alunos de inclusão, particularmente alunos com deficiência intelectual?". A partir desse tema foi realizada uma busca na literatura, que será descrita na próxima seção.

⁴ O AEE tem como função identificar, elaborar e organizar recursos pedagógicos e de acessibilidade que eliminem as barreiras para a plena participação dos alunos, considerando suas necessidades específicas.

3. Estudos anteriores

Inicialmente a busca na literatura foi realizada nas revistas referência em ensino de Física, com A1 no Qualis⁵. Os termos de busca utilizados foram: "educação inclusiva/especial", "ensino inclusivo/especial" e "deficiência intelectual". A partir dessa busca não foram encontrados artigos que atendiam o problema de pesquisa. Assim sendo, a busca foi refeita na plataforma Google Acadêmico⁶, usando os termos anteriores e adicionando "ensino de física" e "proposta didática".

O resultado da busca foi de trabalhos majoritariamente voltados para alunos cegos e surdos, assim como o professor relatou na entrevista. Esses trabalhos não eram de interesse da pesquisa, ficando de fora da seleção. O restante dos artigos e teses foram analisados e selecionados após a leitura de seus títulos, resumos e palavras-chave. A Tabela 1 apresenta os trabalhos selecionados.

Cabe aqui ressaltar a dificuldade de encontrar materiais de ensino de Física voltados para alunos com deficiência intelectual. Enquanto as políticas públicas promovem a inclusão desses alunos no ensino regular, a produção acadêmica carece de propostas didáticas que seriam fundamentais para auxiliar o professor nesse processo.

Tabela 1 - Artigos e teses selecionados na pesquisa.

Título	Autores	Periódico	Ano
Processo de Inclusão Escolar no Ensino de Física: As Contribuições do uso de Objetos Educacionais	Melques, P. M. Junior, K. S. Araya, A. M. O.	Nuances	2015
Proposta Didática Utilizando Arduino para Medição Experimental da Gravidade para Alunos com e sem Deficiência Intelectual	Admiral, T. D.	Ensino em Foco	2020
Contribuições de Vygotsky para alunos com deficiência intelectual: uma proposta de sequência didática sobre circuitos elétricos	Pena, M. L. S.	Tese de Mestrado	2022

Melques *et al.* (2015) investigam a contribuição de Objetos Educacionais (OE)⁷ no processo de inclusão de um aluno com deficiência intelectual no processo de ensino e aprendizagem de Física. Os OE selecionados para a pesquisa foram analisados a partir de características pedagógicas, técnicas e acerca da acessibilidade. Os autores fazem uma breve descrição de cada um deles, assim como disponibilizam os *links* para acessá-los. Em seus resultados apontam que, de fato, esses recursos contribuíram para a aprendizagem do aluno, ainda destacam outros pontos importantes para o sucesso de uma proposta de inclusão.

Admiral (2020) descreve uma proposta de experimento de queda livre de baixo custo utilizando Arduino, apontando suas potencialidades em uma turma de alunos com e sem

⁵ O Qualis, Qualis-Periódicos ou Qualis/CAPES, é um sistema brasileiro de avaliação de periódicos, mantido pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).

⁶ O Google Scholar — Google Académico ou Acadêmico em português — é um mecanismo virtual de pesquisa livremente acessível que organiza e lista textos completos ou metadados da literatura acadêmica em uma extensa variedade de formatos de publicação.

⁷ Qualquer recurso, suplementar ao processo de aprendizagem, que pode ser usado para apoiar a aprendizagem.

deficiência intelectual. A diversificação de estratégias de ensino, em especial o uso de tecnologias digitais, é fortemente recomendada para alunos de inclusão. Portanto, a proposta é de uma atividade experimental com o uso do Arduíno e que pudesse ser repetida várias vezes, o que facilita oentendimento dos alunos com deficiência intelectual. Na conclusão, é relatado que "o aparato experimental apresenta grande potencial para o aluno com deficiência intelectual".

Pena (2022) tem como foco a criação de uma proposta de sequência didática para o estudo de circuitos elétricos, com o objetivo de fornecer um ensino inclusivo para alunos com deficiência intelectual. Para desenvolver a proposta didática, foi feito um levantamento prévio do conhecimento dos alunos, usado de guia para seu desenvolvimento. O objetivo da proposta é dar ênfase no protagonismo dos alunos, com o uso de atividades investigativas e contextualizadas. Observaram que a interação social foi fundamental no processo de aprendizagem desses alunos, uma vez que a interação entre os alunos e o professor estimulou a realização das atividades propostas, como: simuladores, jogos de palavras, discussões em grupo e a leitura. Por fim, apontam que a aplicação da sequência didática foi bem-sucedida, uma vez que os alunos desenvolveram uma compreensão acima daquela esperada.

4. Embasamento teórico

4.1 Terminologia

Construir uma sociedade verdadeiramente inclusiva também envolve cuidado com a linguagem. Os termos usados para se referir a pessoas com deficiência podem expressar respeito ou discriminação. Por isso é fundamental conhecer os termos adequados e não reproduzir preconceitos usando expressões pejorativas, voluntária ou involuntariamente.

Com a elaboração da Convenção sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência (2006), a deficiência passou a ser compreendida a partir de uma perspectiva social e de direitos humanos como parte da diversidade humana. O documento internacional determina aos países que o assinam e ratificam em suas jurisdições, como no Brasil, o que é uma pessoa com deficiência:

Pessoas com deficiência são aquelas que têm impedimentos de longo prazo de natureza física, mental, intelectual ou sensorial, os quais, em interação com diversas barreiras, podem obstruir sua participação plena e efetiva na sociedade em igualdades de condições com as demais pessoas (BRSIL, 2008)

Na educação inclusiva, tanto o professor, quanto os demais membros da escola, devem ter atenção aos termos corretos que devem ser usados para os alunos com deficiência. O termo correto é "aluno com deficiência intelectual" ao se referir a um aluno com deficit intelectual (SASSAKI 2003). Porém, cabe ressaltar que não há um consenso na literatura sobre os termos corretos (NEPOMUNECO, 2020). A determinação dos termos adequados faz parte de um processo histórico e coletivo. Por isso é importante que o docente se mantenha atualizado para não reproduzir estereótipos ultrapassados.

4.2 Educação Especial e Inclusiva

A luta pela democratização da educação e pelo direito ao acesso universal não é atual (SOUZA, 2020). Já na primeira Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB)⁸ de

⁸ Lei que regula o sistema educacional brasileiro da educação básica ao ensino superior, tanto no âmbito público quanto no âmbito privado.

1961, era citado o direito dos "excepcionais" à educação, preferencialmente no sistema geral de ensino. Ao longo dos anos, novas políticas públicas vêm sendo implementadas a fim de garantir uma educação de qualidade para todos os estudantes. Nesta perspectiva, uma luta social que ganha movimento é a educação inclusiva, a qual defende o direito de todos estudantes estarem aprendendo juntos, sem nenhum tipo de descriminação. O texto da Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva (PNEE)⁹

O movimento mundial pela educação inclusiva é uma ação política, cultural, social e pedagógica, desencadeada em defesa do direito de todos os estudantes de estarem juntos, aprendendo e participando, sem nenhum tipo de discriminação. A educação inclusiva constitui um paradigma educacional fundamentado na concepção de direitos humanos, que conjuga igualdade e diferença como valores indissociáveis, e que avança em relação à idéia de eqüidade formal ao contextualizar as circunstâncias históricas da produção da exclusão dentro e fora da escola. (BRASIL,2008)

A escola, como um lugar de formação para todos, deve garantir a igualdade de acesso e sucesso educativos a todos os alunos, respeitando suas diferenças e formando-os para a integração/adaptação na sociedade e o desenvolvimento da autonomia (MAIRREIRA, 2003). A educação inclusiva expressa a democratização das escolas e a aceitação das diferenças, parte de uma nova cultura escolar voltada para o atendimento das necessidades dos alunos (UCHÔA; CHACON, 2022).

Inclusão não é apenas estar na mesma sala, é sobre todos poderem usar a escola e obter as mesmas informações, independentemente de serem alunos com ou sem deficiência. De maneira geral, ainda é comum a sociedade tratar as pessoas com deficiência com base em suas dificuldades, sem considerar todo o seu potencial.

4.3 Vygotsky em "Fundamentos de Defectologia"

Em sua obra "Fundamentos da Defectologia", Vygotsky escreve sobre deficiências: cegueira, mental, surdez, múltiplas e as relativas aos transtornos emocionais e de conduta. Foi um dos pioneiros no estudo da defectologia, termo hoje considerado ultrapassado e preconceituoso. Sua proposta se baseava em tratar as potencialidades das crianças e não suas deficiências, uma concepção alternativa à na época, que focava apenas em considerar as limitações dessas pessoas. Ele defendia que ao trabalhar sobre deficiências, deve-se partir de aspectos qualitativos, não apenas quantitativos, pois este último não favorece trabalhos onde as crianças possam mostrar todo o seu potencial. Segundo o autor:

A concepção puramente aritmética da soma dos defeitos é um traço característico da antiga defectologia que se torna obsoleta. A reação contra essa abordagem quantitativa a todos os problemas da teoria e da prática é a característica mais essencial da defectologia contemporânea. [...] A defectologia luta atualmente pela tese fundamental em cuja defesa vê a única garantia de sua existência como ciência e é justamente a tese que levanta: a criança, cujo desenvolvimento foi dificultado por um defeito, não é simplesmente menos desenvolvido do que seus pares, ele é uma criança, mas desenvolvido de forma diferente (VYGOTSKI, 1997, p. 2-3).

.

⁹ A Política Nacional de Educação Especial, orienta o processo de "integração instrucional" que direciona o acesso às classes comuns do ensino regular alunos com deficiência, transtornos globais do desenvolvimento e altas habilidades/superdotação.

Além disso, o autor se posicionava contra a separação das pessoas com deficiência e das pessoas sem deficiência, uma vez que defendia que a interação social entre diferentes grupos é condição essencial para o desenvolvimento das funções psicológicas. No ensino, essa concepção vem ganhando força ao longo dos anos, consequentemente percebemos movimentos na direção da inclusão escolar de alunos com deficiência, como citado na sessão anterior.

Vygotsky ressalta que a inclusão não se limita aos conteúdos, mas se estende às relações interpessoais e intrapessoais. O ambiente escolar deve ser um lugar de desenvolvimento, não de segregação " a causa de desenvolvimento insuficiente ... expõe o problema da atividade coletiva da criança anormal e, nesse ponto, oferece à pedagogia possibilidades positivamente inapreciáveis" (VYGOTSKI, 1997) . Considerando que a escola é um espaço de interação social, no qual o indivíduo constrói seu conhecimento através da convivência com outros, a inclusão é um processo fundamental.

5. Ensaio de proposta de solução

Alunos que tenham deficiência intelectual ou com algum déficit cognitivo devem ter suas capacidades intelectuais desenvolvidas de formas alternativas (MANTOAN, 1999). Isso significa dizer, que o processo de ensino e aprendizagem deve ter como objetivo aprimorar e perceber a capacidade intelectual de cada aluno. No entanto, escolas e salas de aula tradicionais acabam não sendo propícias para o desenvolvimento cognitivo de muitos estudantes, isso porque, geralmente, o conteúdo é entregue de acordo com um cronograma, e não para enriquecimento social e cultural. (SANTOS, 2019).

Com foco no ensino de Ciências, particularmente no de Física, é importante que a disciplina não seja apenas um acervo de informações e números, mas que efetivamente faça parte do cotidiano dos alunos e represente algo significativo para aqueles com ou sem deficiência. Então, além do conteúdo, é fundamental que o aluno participe de seu aprendizado, não apenas ouvindo as explicações, mas participando ativamente do ambiente de aprendizagem (PENA, 2022).

Estratégias de ensino contendo elementos práticos, experimentos, uso de tecnologias e atividades lúdicas, apresentam uma grande potencialidade para a permanência do foco do aluno com deficiência intelectual (ADMIRAL, 2020; ALVES; RODRIGUES, 2019). Além desses recursos, o uso de Objetos Educacionais apresenta resultados positivos no ensino inclusivo (MELQUES; JUNIOR; ARAYA, 2015). É importante ressaltar que a repetição do uso de uma metodologia é crucial para o aprendizado desses alunos pois o reconhecimento do padrão de comportamento facilita seu aprendizado (ADMIRAL, 2020).

Um ponto fundamental é a interação social para o processo de aprendizagem desses alunos (PENA, 2022). Nesse contexto, o papel do professor é crucial para garantir um ensino inclusivo e de qualidade. Além de estar preparado e capacitado para lidar com as especificidades desses alunos, é importante que o professor tenha um olhar atento e sensível, buscando conhecer as potencialidades e limitações de cada aluno. O professor deve ser um mediador entre o aluno e o conhecimento, promovendo atividades que possibilitem o desenvolvimento das habilidades e competências dos alunos, respeitando o ritmo de aprendizagem de cada um. É essencial que o professor esteja aberto ao diálogo e à parceria com a família e com outros profissionais da área, para garantir um trabalho em equipe e um acompanhamento efetivo do desenvolvimento dos alunos.

6. Considerações finais

Com base nas demandas especificadas pelo professor entrevistado, foi feita uma breve revisão sobre os estudos anteriores que propõem atividades voltadas para o ensino de alunos com deficiência intelectual. Como resultado dessa busca, foram selecionados três trabalhos apresentados na Seção 3. Todos os materiais utilizados pelos autores dos trabalhos selecionados estão disponíveis no corpo dos respectivos textos. Há diversos exemplos de Objetos Educacionais, proposta de atividade experimental, além de uma sequência didática completa sobre circuitos elétricos, todos voltados para alunos com deficiência intelectual. Esses trabalhos foram escolhidos pois, justamente, contém materiais que servem de referência para atender o problema que o professor entrevistado relatou.

Ao longo do desenvolvimento dessa pesquisa, ficou evidente a carência de materiais didáticos voltados para esse público na área de Ensino de Física. Embora haja um número relevante de pesquisas acerca das deficiências auditiva e visual, o mesmo não ocorre em relação aos transtornos globais do desenvolvimento e deficiência intelectual, resultando em um grande vazio nessa área. Assim, é crucial que se empreendam esforços para a produção de materiais práticos, como livros, sequências didáticas e propostas de experimentos, que possam auxiliar no ensino de alunos com deficiência intelectual e promover a inclusão educacional. Dessa forma, podemos caminhar na direção de democratizar o ensino e garantir que esses alunos tenham acesso a uma educação de qualidade.

Referências Bibliográficas

ADMIRAL, T. D.; CUNHA, I. S.; CARMO, L. P. T. Proposta didática utilizando Arduino para medição experimental da gravidade para alunos com e sem deficiência intelectual. **Ensino em Foco**, Salvador, v.3, n.7, p.35-48, dez 2020.

ALVES, M. D.; RODRIGUES, P. A. A. A educação em ciências e a inclusão de alunos com deficiência intelectual: entraves no ensino de física. **Revista Brasileira de Psicologia e Educação**, v. 21, n. 2, p. 374–386, 1 ago. 2019.

BRASIL. Decreto Legislativo nº 186, de 9 de julho de 2008. Aprova o texto da Convenção sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência e de seu Protocolo Facultativo. **Diário Oficial da União, Brasília,** DF, 10 jul. 2008.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Especial (SEESP). Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva.Brasília: **MEC/SEESP**, 2008.

DE SOUSA, L. M. EDUCAÇÃO ESPECIAL NO BRASIL: O que a história nos conta sobre a educação da pessoa com deficiência. **Revista Bibliomar**, v. 19, 159–173, jun 2020.

DONALD M. Bridging the gap between research and practice, **Cambridge Journal of Education**, 35:3, 357-382, 2005.

MAIRREIRA, I. P.; SA, T.; LETTE, T. Necessidades Educativas Especiais. 2003.

MELQUES, P. M.; JUNIOR, K. S.; ARAYA, A. M. O. Processo de Inclusão Escolar no Ensino de Física: As contribuições do uso de Objetos Educacionais. **Nuances: estudos sobre Educação**, v. 26, p. 274–295, 26 maio 2015.

NEPOMUCENO, M. F.; ASSIS, R. M. DE; CARVALHO-FREITAS, M. N. D. Apropriação do Termo "Pessoas com Deficiência". **Revista Educação Especial**, v. 33, 27 maio 2020.

PÉREZ, D. G.; CARVALHO, A. M. P.. Dificultades para la incorporación a la enseñanza de los hallazgos de la investigación e innovación en didáctica de las ciências. **Educación Química**, v. 11, p. 244-251, 2000

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

SANTOS, A. M. DOS; CARVALHO, P. S.; ALECRIM, J. L. O ensino de física para jovens com deficiência intelectual: uma proposta para facilitar a inclusão na escola regular. **Revista Educação Especial**, v. 32, p. 19, 11 dez. 2018.

SASSAKI, R. K. Terminologia sobre deficiência na era da inclusão. **Revista Nacional de Reabilitação**, São Paulo, v. 5, p. 6-9, 2003.

TARDIF, M. Saberes profissionais dos professores e conhecimentos universitários. **Revista Brasileira de Educação**, 2000.

UCHÔA, M. M. R.; CHACON, J. A. V. Educação Inclusiva e Educação Especial na perspectiva inclusiva: repensando uma Educação Outra. **Revista Educação Especial**, 22 nov. 2022.

VYGOTSKY, L. S. Obras Completas - Tomo Cinco - Fundamentos de Defectología. 1997.

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, que será desenvolvida por mim, Marina Brondani, 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 para atender as questões do seu interesse 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.

Informamos que:

- sua participação é totalmente voluntária e sem nenhum benefício financeiro;
- as informações coletadas na atividade poderão ser divulgadas para fins acadêmicos, mas sua identidade será mantida de forma anônima;
- a pesquisa não oferece riscos aos participantes, a não ser eventualmente algum constrangimento pelas respostas fornecidas ou pelo 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.

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 present	e atividade.

Uso das Atividades Experimentais Para Promover a Aprendizagem de Conceitos Básicos de Física no Ensino Médio

Roberto Conceição Alves da Silva

1- Introdução

Este trabalho, referente à disciplina "Pesquisa em Ensino de Física" do curso de Licenciatura em Física da UFRGS, objetivou promover uma aproximação, com troca de conhecimentos, entre universidade pública e as escolas de ensino médio. O intercâmbio ocorreu por meio de uma entrevista com um professor de física da rede estadual de ensino., com o fim de identificar dificuldades e problemas enfrentados pelo professor no dia a dia em sala de aula.

Por outro lado, essa troca de conhecimentos é importantíssima para a formação de novos professores, como é o caso do autor desse trabalho, a fim de familiarizá-los com aspectos práticos, teóricos e metodológicos da pesquisa em ensino de Física.

Os principais tópicos da entrevista estão resumidos na seção 2 e integralmente descrita no Apêndice A. Das necessidades elencadas pelo professor acordou-se pesquisar a parte de experimentos para uma aula mais proveitosa e atrativa. Procurou-se buscar subsídios no conhecimento existente na literatura acadêmica para enriquecer o desenvolvimento das atividades do professor em sala de aula.

Temos ciência, que nas escolas do ensino básico da rede estadual, o ensino de Física baseia-se em exposições teóricas e pela falta de estrutura da escola, a parte experimental se torna difícil. A consequência disso é uma desmotivação dos estudantes.

Buscando otimizar, o processo de ensino-aprendizagem de Física, apresentamos, na seção 3, uma revisão da literatura com um resumo das buscas e a quantidade de artigos selecionados. Na seção 4 é apresentado o embasamento teórico mais adequado, seguido do ensaio de proposta de solução que consta na seção 5, os comentários finais são apresentados na seção 6.

2 - Dando voz ao professor

Para a realização deste trabalho, foi realizada uma entrevista com um professor de Física do Ensino Médio, que já atuou em várias frentes de trabalho, na área de ensino, em escolas particulares estaduais, e privadas e também em cursos pré-vestibular, dentro e arredores de Porto Alegre. Atualmente se dedica prioritariamente, com uma grande paixão, ao ensino escolar indígena.

O professor entrevistado é formado em Licenciatura em Física em 2002 na UFRGS, atuando na profissão desde 2001. A entrevista ocorreu na residência do professor, que fica localizada próxima à escola, no início do mês de dezembro de 2022. A entrevista foi gravada com a devida permissão, o professor assinou também o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) que consta no Apêndice B.

A escola localiza-se no bairro Cantagalo, em Viamão (RS), reserva Indígena Guarani e oferece aulas de Educação infantil, Ensino fundamental e Ensino Médio. A escola possui 130 alunos no ensino básico sendo que aproximadamente 40 estudantes frequentam o ensino médio.

O professor, muito solícito, sentiu-se à vontade na entrevista, respondendo às perguntas e expondo suas ideias detalhadamente, mostrando-se muito interessado nessa integração. Durante a conversa comentou que está há oito anos nessa escola indígena, onde tem 40h semanais. Leciona no Ensino Médio, 1º, 2º e 3º ano, sendo o único professor de

Física da escola. Também leciona, nesta escola, a disciplina de Matemática. É uma escola de difícil acesso, entretanto disse que reside próximo à aldeia, o que facilita bastante.

A escola tem obtido muitos avanços em sua estrutura. Para 2023 terão uma sala de laboratório de ciências, possibilitando a autorização definitiva do EM, pois ainda está operando vinculada à escola indígena de Itapuã.

Quando perguntado sobre algum tópico ou metodologia, em que poderíamos auxiliá-lo propondo alternativas para enriquecer a sua prática em sala de aula, respondeu:"

Tenho dificuldades nas atividades experimentais, por carência de materiais, e ainda sem laboratório de ciências, executo alguns experimentos reais de baixo custo. Um grande auxílio que poderias me proporcionar seria explorar mais na parte tecnológica através de vídeos com simulações experimentais, pois em 2023, cada aluno do ensino médio terá à disposição, na escola, um Chromebook. Uso um pouco as simulações do Phet, existem outros softwers que poderiam me ajudar em trazer a Física para fora do professor e depois os conceitos serem complementados. A organização de uma aula de Física mais atrativa seria benéfica.

3- Estudos Anteriores

Realizou-se uma breve revisão na literatura, referente a artigos relacionados com o ensino de Física, especificamente eletricidade com atividades experimentais, para buscar uma proposta de solução. A pesquisa abrangeu os últimos 05 anos.

Foram usadas as palavras-chave: Ensino de Física; Simulações computacionais e atividades experimentais. Foram pesquisados os artigos na Revista Brasileira de Ensino de Física (RBEF), da Revista Insignare de Ciências e no Google Acadêmico. Na pesquisa inicial chegou-se a uma seleção de 120 artigos, tendo por base apenas a leitura dos títulos.

Na Tabela 1 está sintetizado o resumo das buscas com a quantidade de artigos pré-selecionados que tratam sobre o assunto em estudo.

Fonte	Palavras CHAVE	Trabalhos Pré-Selecionad	Trabalhos Selecionados
		os.	
Revista Brasileira de Ensino de Física	Ensino de Física Atividades experimentais;	71	1
Google Acadêmico	Ensino de Física & atividades experimentais;	33	1
Revista Insignare de Ciências	Artigos Física Simulações Computacionais	16	1

TABELA 1 – Resumo das buscas

Com a leitura dos resumos dos artigos pré-selecionados, realizou-se uma segunda seleção, em que escolhemos três trabalhos que se mostraram mais significativos para desenvolver uma proposta de solução, discriminados na Tabela 2.

TÍTULO Trabalho **REVISTA AUTORES ANO** 2022 Α Uso de simulações Cristiana M.S. Silva Insignare computacionais em aulas de Ciência Mairton C. Romeu física: Uma Revisão Maria C. Barroso Sistemática da Literatura (RSL) 2019 В Experimentos reais e virtuais: José C. dos Santos **RBEF** proposta para o ensino de Adriana G. Dickman eletricidade no ensino médio \mathbf{C} Vivaldo J. P. Dias TCC 2022 A utilização dos simuladores phet e tinkercad como **UFP** instrumentos facilitadores no ensino de física aplicado no 3º

TABELA 2 – Trabalhos Selecionados

3.1 Relato sobre os trabalhos selecionados

ano do ensino médio

O Trabalho A salienta as potencialidades da utilização de simulações computacionais para despertar o interesse dos alunos e facilitar o processo de aprendizagem no ensino de Física. Utiliza uma metodologia fundamentada em uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL), com abordagem qualitativa descritiva, a partir da leitura e consultas em artigos, dissertações e trabalhos publicados em anais de congressos. Concluí que a utilização de simulações computacionais com as plataformas PhET e Tinckercad, entre outras, como ferramentas didáticas de aprendizagem proporcionam aos alunos um avanço significativo em seus estudos.

O trabalho B relata o processo de elaboração e aplicação de um roteiro de atividades para professores do Ensino Médio, se valendo de estratégias para o ensino de tópicos de eletricidade com o uso de laboratórios reais e virtuais. Quatro estratégias diferentes foram testadas com alunos do terceiro ano do ensino médio com o objetivo de identificar qual seria mais efetiva para ensinar circuitos elétricos e a Lei de Ohm:

Em todas as estratégias foram aplicados um pré-teste para averiguar o nível de aprendizado dos estudantes. Em seguida, aplicaram-se as atividades experimentais, quando os alunos foram divididos em grupos, o que permitiu que todos trabalhassem durante a aula. No final, realizou-se um pós-teste para a verificação da aprendizagem.

Os resultados indicaram que a abordagem experimental, seja virtual ou real, apresenta uma vantagem significativa sobre as aulas teóricas, reforçando a importância da utilização de atividades experimentais em sala de aula.

A parte experimental utilizando equipamentos reais consistiu numa montagem de um circuito elétrico com pilha e lâmpada e medidores de corrente e tensão.

Na aula seguinte, foi introduzido o conceito de resistência elétrica e a lei de Ohm, resolvidos exercícios pelo professor e solicitada a resolução de exercícios pelos alunos. O experimento com simulação computacional foi realizado nos mesmos moldes com a montagem de um circuito elétrico, utilizando-se o simulador PhET.

Após a aula teórica observou-se uma melhora nas notas dos alunos, diminuindo o número de alunos com notas abaixo de 20. Constatou-se que a abordagem experimental, seja virtual ou real apresenta uma vantagem significativa sobre as aulas teóricas, tanto na

assimilação do conteúdo, quanto no seu interesse e motivação. No Gráfico 1 é apresentado o aproveitamento dos alunos nas estratégias aplicadas

40 60 50 % de alunos 30 40 20 30 20 10 3o. B 30. A 10 30. B 3o. C 40 a 60 ■ 3o. D Notas Notas (a) (b) Fonte: dados da pesquisa

Gráfico 1 – Porcentagem de alunos por nota após aulas (a) teóricas (b) experimentais

Este trabalho reforça a importância das atividades experimentais no ensino de Física, principalmente quando comparadas com aulas expositivas, bem como algumas possibilidades de se propor essas atividades aos alunos. Foi investigado também qual das formas de atividades experimentais produziriam melhor efeito, verificados por meio das opiniões dos próprios alunos.

No caso da abordagem experimental com simulações computacionais, suas vantagens são a simplicidade, a facilidade de utilização e entendimento do programa. Uma desvantagem está no fato de que o simulador nunca representa a realidade de fato. Uma grande vantagem da abordagem experimental com equipamentos reais é que o aluno entra em contato com a realidade, A sua desvantagem está na dificuldade de execução.

Verificou-se que, no assunto circuitos elétricos e Lei de Ohm, uma combinação das duas abordagens poderia ser mais eficiente — a abordagem virtual permite ao aluno compreender alguns aspectos microscópicos e a abordagem real permite o contato do aluno com o cotidiano, verificando como as coisas acontecem, manipulando dispositivos e equipamentos.

Por fim, o trabalho C objetivou investigar como o uso de simuladores pode contribuir para a estratégia de aprendizagem ativa no ensino de Física aos alunos do 3º ano do Ensino Médio. Inicialmente, o trabalho cita vários momentos históricos que são os principais marcos e representações das propriedades da eletricidade.

Os experimentos virtuais foram apresentados a partir dos simuladores interativos. Um questionário inicial sobre o assunto mostrou que os discentes não tinham conhecimento a respeito dos softwares utilizados nos temas de eletricidade e têm pouco contato nas aulas com os softwares educativos.

O uso das simulações PhET e o Tinkercad permitiram várias possibilidades de ensino sobre as grandezas fundamentais da eletrodinâmica como corrente elétrica, tensão elétrica, Leis de Ohm, resistores em série e paralelo, estudado no 3º ano do Ensino Médio.

4 - Embasamento teórico/metodológico

Este trabalho foi elaborado tendo como embasamento a teoria significativa de David Ausubel. Para esse psicólogo e médico, que era contra a aprendizagem puramente mecânica, a aprendizagem é um processo que envolve a interação da nova informação com a estrutura cognitiva do aluno. Assim deve-se considerar o conhecimento prévio que o estudante possui

como ponto de partida para um novo conhecimento. São necessários pontos de ancoragem, preexistentes na estrutura cognitiva do aprendiz, chamados de subsunçores, que darão sentido e significado a um novo conhecimento, os novos conhecimentos irão relacionar o novo com o que o aluno já sabe. Na falta de subsunçores, pode-se incluir organizadores prévios, mecanismos didáticos que auxiliam a preparação de ideias âncora.

Também é preciso que o aluno encontre sentido no que está aprendendo, para que significativamente possa aprender. Para Ausubel o aluno é o principal agente construtor de sua aprendizagem. É importante reiterar que a aprendizagem significativa se caracteriza pela interação entre conhecimentos prévios e conhecimentos novos, e que essa interação é não literal e não arbitrária. Nesse processo, os novos conhecimentos adquirem significado para o sujeito e os conhecimentos prévios adquirem novos significados ou maior estabilidade cognitiva." (MOREIRA, 2010, p. 2)

Consequentemente a nova informação, e antigo conceito acabam sofrendo modificações pela interação entre ambos. Para o sucesso do uso dessa teoria a primeira preocupação do professor deve ser a de ajudar o aluno a construir sentido sobre o que irá aprender e o material de ensino deve ser potencialmente significativo. Ausubel estabeleceu as seguintes condições para a ocorrência da aprendizagem significativa: a) o material de aprendizagem deve ser potencialmente significativo. b) o aprendiz deve ter predisposição para aprender.

Uma maneira de motivar os alunos para que tenham a predisposição é a utilização de metodologias ativas que vieram para transformar o modelo expositivo tradicional nas salas de aula. A ideia considera o aluno como parte integrante e central do próprio aprendizado promovendo um ensino mais dinâmico e conectado à realidade dos estudantes. Os professores, por sua vez, assumem um papel de facilitador, guiando os estudantes em seus processos de aprendizagem.

Para o enfoque deste está proposto a utilização da metodologia ativa que trabalha o processo ensino- aprendizagem procurando desenvolver formas de aprender por meio da imersão do estudante em experiências reais ou simuladas.

5. Ensaio de proposta de solução

O professor entrevistado, além de ter um vasto conhecimento na área, criatividade e experiência em regência de aulas de Física, mostrou-se muito interessado em tudo que possa proporcionar uma melhoria no aprendizado dos alunos.

Os trabalhos selecionados na seção 3, trazem uma riqueza em ideias para o desenvolvimento de uma aula de Física que busca a motivação, vontade de aprender e com otimização na aprendizagem.

A pesquisa sugere que para superar a barreira da falta de estrutura nas escolas públicas, o professor pode criar condições através de experimentos simples, com equipamentos reais de baixo custo, e assim promover em sala de aula a motivação e o interesse dos estudantes sobre o tema apresentado

Para experimentos virtuais o professor pode utilizar recursos computacionais, através das novas tecnologias que trouxeram grande impacto sobre a educação, utilizando aplicativos gratuitos de simuladores virtuais para o ensino de física, tais como:

PhET Colorado - a plataforma de simulação virtual PhET Interactive Simulations possui cerca de 98 simuladores voltados para o Ensino de Física, além de possuir simulações nas áreas da química, biologia, ciências da terra e matemática. Disponível em https://phet.colorado.adu/pt/simulations/browse

Stellarium é um simulador astronômico, disponível em http://www.stellarium.org/pt/

Modellus – software poderoso e atraente destinado ao ensino-aprendizagem da Física e áreas afins. Pode ser utilizado para ilustrar determinado assunto ou explorar um modelo matemático de um dado fenômeno físico. Site: http://modellus.com

Tinkercad é uma ferramenta online de design de modelos 3D em CAD e também de simulação de circuitos elétricos analógicos e digitais. Site: tinkercad.com/join.

Dentre os simuladores existentes, a plataforma PhET mostrou-se mais adequada para essa proposta destinada ao Ensino Médio. O professor não pode ficar alheio a essa realidade, ele precisa adaptar-se e tirar melhor proveito dessas novas tecnologias.

Um pré-teste é importante para verificar o nível de conhecimento prévio dos alunos Este ponto é muito importante, pois muitas vezes os alunos apresentam conhecimentos heterogêneos.

Para dar um exemplo, abordaremos uma unidade didática para o 3º.ano do EM, contendo o aprendizado dos conceitos principais relacionados a tópicos de eletricidade.

A ideia principal, conforme os artigos pesquisados na seção 3, é misturar elementos de simulações computacionais e atividades experimentais reais.

Para as experiências virtuais utilizaremos o "Kit para montar circuitos" que consta na plataforma Phet. Na área de trabalho desse kit simulador, está disponível um elenco de elementos que são necessários para se montar os mais diversos tipos de circuitos, como se pode ver na figura 1. Com este simulador pode-se construir circuitos com resistores, lâmpadas, capacitores, indutores, baterias, fonte de corrente alternada e interruptores; realizar medidas com amperímetros e voltímetros; visualizar o circuito no formato de diagrama esquemático ou realista visualizar o fluxo dos elétrons, bem como obter gráficos de corrente e de tensão.

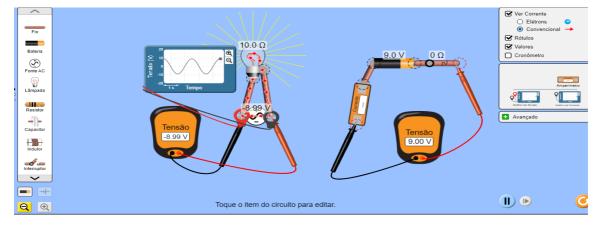


Figura-1 Simulador phet com exemplo de circuitos com medidores.

Fonte: PhET

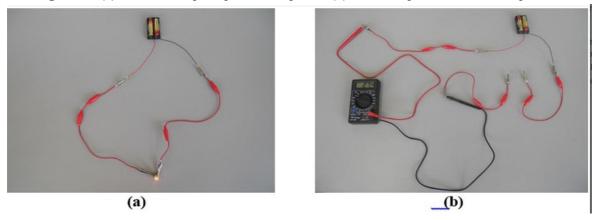
Nesse contexto, de acordo com *Magalhães e Almeida*, *2021*, a utilização de softwares educativos pode trazer vários benefícios aos discentes como a motivação, interação e mais aprendizagem.

Para as atividades experimentais com equipamentos reais, deve-se buscar experimentos de baixo custo, para montar circuitos utilizando componentes de fácil aquisição como pilha, resistor, fios, lâmpada, voltímetro e amperímetro etc

Na figura 2 está apresentado um exemplo de circuitos com esses componentes. As atividades experimentais nas quais o aluno participa ativamente, manuseando dispositivos e equipamentos, executando o experimento e coletando dados são bastante proveitosas.

"[...] há situações, quando o professor apresenta conceitos e fenômenos com os quais os estudantes não estão familiarizados, em que experimentos simples, mesmo demonstrativos, podem ser muito enriquecedores. (Duarte (2012), p. 528) [27]"

Figura 2 – (a) Circuito simples: pilha e lâmpada e (b) Circuito: pilha, resistor e amperímetro.



Fonte: disponível em: https://bdm.ufpa.br:8443/jspui/handle/prefix/4868

Desta forma, pode-se utilizar as vantagens de cada abordagem para facilitar o aprendizado dos alunos. O planejamento de uma unidade didática utilizando-se esta Abordagem com simulação computacional seguida do experimento real está proposto no quadro 1, no Apêndice 3.

6- Comentários finais

Devido a vários fatores, o ensino de Física na Educação Básica nas escolas públicas se resume a aulas expositivas teóricas e resolução de exercícios, sem a realização de experimentos. Esses fatores contribuem para deixar a Física desestimulante e sem sentido para os estudantes.

Este trabalho buscou dar subsídios, que podem ser úteis, para solucionar o principal problema elencado pelo professor entrevistado.

Para desenvolver o trabalho e colaborar com o professor na sua prática em sala de aula, realizou-se uma busca na literatura, nos últimos 5 anos, referente a trabalhos relacionados com o ensino de Física na parte de eletricidade e atividades experimentais. Com a leitura dos resumos dos artigos pré-selecionados, realizou-se uma segunda seleção e três trabalhos, mais significativos, foram escolhidos, discriminados na Tabela 2.

Selecionamos, após uma pré-seleção, três trabalhos que mostraram ser referentes ao assunto, para o encaminhamento de solução que possa auxiliar colaborar com o professor.

Planejar e executar uma aula experimental não é uma tarefa simples, exige além do conhecimento do professor, um esforço extra, sair da "zona de conforto" dispor de mais tempo para preparação das aulas e material disponível.

O ensaio de proposta de solução que consta na seção 5 - apresenta uma riqueza de ideias para o desenvolvimento de uma aula de Física que busca a motivação, vontade de aprender e com otimização na aprendizagem.

Além do benéfico intercâmbio entre universidade e escola, conseguimos com a troca de ideias, tirar muito proveito prático com o professor com os problemas relacionados ao dia-a-dia em sala de aula.

Ficaremos satisfeitos que esse trabalho seja proveitoso às necessidades do professor para otimizar suas aulas de Física.

Referências

SILVA, C. M.; ROMEU, M.; BARROSO, M. C.; Uso de simulações computacionais em aulas de Física: uma Revisão Sistemática de Literatura (RSL). Revista Insignare Scientia - RIS, v.5, nº 3, 2022

SANTOS, J. C.; DICKMAN, A. G.; Experimentos reais e virtuais: proposta para o ensino de eletricidade no nível médio. Revista Brasileira de Ensino de Física, vol. 41, nº 1, 2019

DIAS, V. J. P.; A utilização dos simuladores Phet e Tinkercad como instrumentos facilitadores no ensino de Física aplicado no 3º Ano do Ensino Médio. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Física) — Campus Universitário de Ananindeua, Universidade Federal do Pará, Ananindeua, 2022. Disponível em: https://bdm.ufpa.br:8443/jspui/handle/prefix/4868.

PELIZZARI, A. et al.; Teoria da aprendizagem significativa segundo Ausubel. Revista PEC, v.2, n.1, p.37-42, jul. 2001-jul. 2002.

ARAÚJO, F. V.; NOBRE, F.A. S.; ANDRADE, j. a.; Dantas, C. R. S.; Uma aplicação do software educacional phet como ferramenta didática no ensino da eletricidade. Informática na educação: teoria & prática, Porto Alegre, v. 18, n. 2, 2016, disponível em https://seer.ufrgs.br/index.php/InfEducTeoriaPratica/article/view/51778.

SANTOS, José Ronaldo Dos. Alguns simuladores virtuais que podem ser inseridos no ensino de física para auxiliar a prática docente e minimizar a necessidade de laboratórios didáticos E-book VII CONEDU 2021 disponível em: https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/82071.

Apêndice A

Entrevista com o professor

Boa tarde professor, obrigado por me receber e me apoiar nesta tarefa. Nesta entrevista, queremos conhecer um pouco sobre tua vida profissional como professor do Ensino Médio também encontrar alternativas que podem auxiliar você no desenvolvimento das suas atividades.

- P1- Professor, você autoriza a gravação desta entrevista para posterior análise e transcrição? R- Sim, sem problemas.
- P2- Você leu e concorda com o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido previamente enviado via email?
- R-: Concordo.
- P3- Comente um pouco sobre você: sua formação acadêmica, há quantos anos você leciona, você sempre lecionou na rede pública ou já atuou na rede privada?
- R- Formei-me em 2002 em Licenciatura em Física na UFRGS, em 2004 comecei a cursar Nutrição, também nesta universidade. Iniciei à docência numa escola particular e também no Estado com contrato temporário. Posteriormente trabalhei também em cursos pré-vestibular. Atualmente me dedico mais para a Escola Indígena.
- P4- Após a graduação houve outros investimentos na sua formação?
- R- O dia a dia de um professor, que precisa ter uma renda compatível para o sustento da família, é desgastante. Fiz alguns cursos no programa "Aprende Mais" do governo Estadual. Estou tentando entrar para o fazer o Mestrado na UFRGS.
- P5-Conte-me um pouco sobre a escola onde você trabalha hoje, qual a modalidade de ensino, os recursos didáticos disponíveis, entre outros aspectos.
- R- Estou oito anos nessa escola, onde faço 40h semanais. Leciono no Ensino Médio, 1º, 2º e 3º ano, sou o único professor de Física da escola. É uma escola de difícil acesso, mas moro aqui perto. Na cultura indígena os alunos são muito disciplinados. Para 2023 teremos uma sala de laboratório de ciências e cada aluno terá à disposição um Chromebook que ficará na escola.
- P6- Nesta escola, pode me dizer quais os pontos positivos e negativos?
- R- Primeiro o fator disciplina, o respeito com o professor. Se não fosse para dar aula para os Guaranis, não estaria mais no Estado. Outro fator importante é que a educação é dada pela comunidade, todos participam com mesma autoridade dentro da aldeia, deixando para o professor o ensino escolar. O número de aula semanais da disciplina de Física é insuficiente para um bom ensino.
- P7- Quais são as suas expectativas quanto aos alunos?
- R- Sempre procuro criar no aluno um comportamento de buscador do conhecimento. O importante é o entendimento do assunto, sem decorebas.
- P8- Fale-me como você avalia o aprendizado e participação dos estudantes nas aulas.
- R- Procuro na parte teórica da Física, trazer para os alunos, alguma analogia com fenômenos que ocorrem no dia a dia deles. Como a participação e o comportamento dos estudantes é muito legal, o aprendizado é aceitável com o que temos.
- P9- Dentro da sua prática docente, como é o andamento das aulas, quais metodologia(s) de ensino você mais utiliza?
- R- As aulas tem um bom rendimento. Inicialmente procuro introduzir o assunto, buscando identificar os principais conceitos dentro do universo deles. Logo após apresento um ou mais vídeos e posteriormente, se possível um experimento virtual e real.
- P10- Poderias elencar algum tópico ou metodologia, que apresente alguma dificuldade, e que eu possa auxiliá-lo a propor alternativas para enriquecer a sua prática em sala de aula?
- R- Tenho dificuldades nas atividades experimentais, por carência de materiais, executo alguns experimentos de baixo custo. Estamos montando uma sala para o laboratório de física que

deverá estar pronto em 2023. Um grande auxílio que poderias me proporcionar seria explorar mais na parte tecnológica através de vídeos com simulações experimentais, uso um pouco as simulações do Phet, existem outros softers que poderiam me ajudar em trazer a Física para fora do professor e depois os conceitos serem complementados. Tudo que vier será benéfico.

Apêndice B

Termo Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)

Você está sendo convidado a participar de uma entrevista relativo a regência de Física no ensino médio, que tem como entrevistador o aluno de licenciatura em Física Roberto C. A. da Silva (Alves.silva.r1948@gmail.com).

O motivo da entrevista é obter informações para o desenvolvimento de um trabalho acadêmico, associado à disciplina "Pesquisa em ensino de Física" do último semestre do curso de Licenciatura em Física. A Entrevista será realizada presencialmente na sua residência. Estou ciente que:

- Minha participação é inteiramente voluntária e não remunerada.
- Não sofrerei nenhum tipo de prejuízo ou penalização, caso eu não concorde em participar, a qualquer momento dessa entrevista.
- Poderei me recusar a responder qualquer pergunta, como também recusar-se a submeter a algum procedimento;
- A entrevista só será gravada, após o consentimento de minha parte.
- Fui informado que as informações que forem coletadas poderão ser utilizadas e divulgadas em trabalhos acadêmicos, eventos e publicações científicas, porém minha identificação será resguardada.
- Fui informado que esse termo de consentimento foi elaborado em duas vias, sendo uma via para o participante da pesquisa e outra para o entrevistador;

Assim, tendo lido e entendido tais esclarecimentos e, por estar de pleno acordo com o teor do mesmo, dato, assino e rubrico este termo de consentimento livre e esclarecido.

Porto Alegre, _____/dezembro/ 2022

Apêndice C

Proposta com simulação computacional seguida do experimento real

Aula	Assunto e/ou Atividade		
	Proporcionar aos alunos uma visão geral dos assuntos que serão tratados		
	nesta unidade didática.		
1	Aula expositiva dialogada abordando os conceitos de corrente elétrica,		
	resistor elétrico, diferença de potencial e aparelhos de medição elétrica.		
	Explicar o funcionamento do simulador PhET e, para estudar corrente		
	elétrica, montar um ou mais circuitos elétricos simples (pilhas + lâmpada),		
2	mostrando o sentido do movimento dos elétrons e da corrente elétrica.		
	Fazer medições com um amperímetro em várias partes do circuito.		
	Corrente elétrica – propor exercício para que os alunos resolvam em sala.		
	Resistência elétrica. Discussão do conteúdo.		
	Lei de Ohm: montar um circuito elétrico, usando o "kit para montar		
	circuitos" do Phet, com(pilha + resistor), colocando o amperímetro e o		
3	voltímetro e fazendo as medições de corrente elétrica (i) e tensão (V).		

	Repita o procedimento para 2, 3 e 4 pilhas. Mostrar aos alunos os
	resultados, comentando sobre a proporcionalidade direta entre V e i, o valor
	constante da resistência R e o fato do gráfico V x i ser uma reta inclinada.
	Lei de Ohm – propor exercícios para que os alunos resolvam em sala de
4	aula.
5	No Laboratório de Física ou mesmo em sala de aula propor atividade
	experimental, com a montagem de um circuito simples com a pilha, resistor,
	amperímetro e voltímetro fazendo a coleta dos dados obtidos.
	Elaboração de um relatório.
6	
	Aplicar a atividade experimental (utilizando a lâmpada) – explicação,
7	execução do experimento em laboratório, coleta dos dados
8	Elaboração de um relatório

Fonte: Elaborada pelo autor, baseado na proposta do artigo de JOSÉ C. S. e ADRIANA G. D., vol. 41, nº 1, 2019.

Proposta de atividades práticas para a contextualização no ensino de ciências para o Ensino Fundamental envolvendo as famílias dos estudantes.

Bruno Steffani Caovilla

1. Introdução

Analisando turmas que passam pelos mesmos níveis de ensino, é possível encontrar uma grande diversidade, seja pela diferença de cultura local ou pela própria característica dos estudantes. As características de cada turma, seus estudantes e sua região são aspectos que devem ser levados em consideração na montagem de um plano de ensino. Optar pelo conteúdo mais pertinente a ser ensinado àquela turma e decidir a melhor maneira de ensinar são escolhas que estão dentro da ideia de contextualização. É comum encontrar em livros didáticos exemplos, aplicações e atividades práticas sobre os conteúdos, porém é difícil que uma mesma proposta seja adequada a todas regiões onde esse livro chega. Contextualizar, portanto, é uma tarefa difícil, que envolve conhecer profundamente os estudantes, suas características e o contexto de cada turma.

Através da disciplina de Pesquisa em Ensino de Física do curso de Licenciatura em Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, este trabalho foi realizado com a proposta de aproximar a pesquisa acadêmica com a prática escolar na rede pública. Os estudantes da disciplina buscaram cada um, um/a professor/a de física ou ciências da educação básica para realizar uma entrevista com o objetivo de encontrar algum aspecto da sua prática escolar que fosse possível contribuir com uma revisão na literatura sobre o assunto. A partir do momento em que um tema de pesquisa foi encontrado, os estudantes da disciplina realizam a busca na literatura e elaboraram propostas que pudessem contribuir para a prática escolar do/a professor/a entrevistado/a.

Para este trabalho específico foi entrevistada uma professora de ciências que ministra aulas do sexto ao nono ano do ensino fundamental em uma escola municipal de Porto Alegre, localizada em um bairro afastado, com baixo nível socioeconômico. Durante a entrevista, o relato da professora passou muito pela relação da escola com a comunidade local e a necessidade de um ensino que pudesse impactar os estudantes e suas famílias. A partir desse traço da escola, ela foi direta em falar sobre contextualização. Baseado nesse tema, portanto, foi proposto um estudo sobre a contextualização e foi buscado na literatura atividades que pudessem impactar não somente no ensino dos estudantes, mas também na comunidade. A entrevista com a professora traz sentido ao trabalho nos seus relatos as características da escola e de seus estudantes. A busca na literatura resultou em três trabalhos que podem contribuir com a prática escolar da professora trazendo alguma ideia ou proposta prática sobre o tema.

2. Dando voz à professora

A entrevista com a professora passou pela sua formação e trajetória profissional, sobre a escola e suas características, sobre os estudantes. A professora é graduada em Licenciatura em Química e pós graduada em educação ambiental, lecionou nos mais diversos contextos e atualmente trabalha somente na escola relatada anteriormente. Durante a entrevista ela demonstrou uma formação distante da área da educação, não relatou nenhuma referência de ensino dentro da literatura. Sua prática docente se desenvolveu em cima das suas vivências ao longo da sua trajetória profissional.

Ao falar da escola e dos estudantes chama a atenção seu sentimento por eles. Como foi relatado anteriormente, a escola é situada em um bairro distante do centro de Porto Alegre,

dentro de uma comunidade de baixo índice socioeconômico. Muitos estudantes possuem dificuldades familiares, e muitas vezes falta de recursos básicos. Esses são alguns dos fatores que geram um alto índice de evasão, principal desafio a ser combatido.

Eu quero ajeitar alguma coisa que eles possam chegar em casa e comentar com os pais que não têm estudo. Porque eles fazendo isso, o pai vai se interessar. É uma maneira de trazer, porque é difícil de trazer os pais.

A fala da professora retrata o papel ativo da escola e dos/as professores/as na comunidade, buscando não somente evitar a evasão escolar, mas também trazer os pais para a escola e impactar mais ainda a comunidade. Diante desse contexto a professora também ressalta a importância da afetividade entre ela e os estudantes, apontado como fator preponderante para a manutenção dos estudantes e para criar um ambiente mais propício à aprendizagem.

Um dos pontos positivos vistos pelos estudantes nas aulas de ciências é a realização de atividades no laboratório do colégio, que, segundo a professora, aumentam o engajamento dos estudantes. Porém de maneira geral a relação deles com os conteúdos de ciências é apontada como problemática e vem ao encontro do tema escolhido para este trabalho. Segundo o relato da professora os estudantes veem a ciência como algo distante deles, sem relação alguma com a sua rotina. Além dessa visão, a matemática é apontada pela professora como uma grande barreira entre os estudantes e os conteúdos de ciências.

A gente fala horrores isso de colocar o cotidiano, o cotidiano, mas acho que a gente tinha que tentar dentro do que tem naquela escola, e não só nos livros. Então por exemplo: nos livros tem ali, a física do cotidiano, mas não é isso que eu quero. Eu quero física dentro da realidade deles.

É perceptível na fala da professora as dificuldades de colocar a contextualização em prática. O contexto relatado é bastante específico, e traz grandes desafios para os docentes.

3. Estudos anteriores

Com o objetivo de encontrar na literatura trabalhos capazes de ajudar a professora entrevistada na tarefa de contextualizar os conteúdos de Física, foram encontrados três trabalhos capazes de contribuir com sugestões. A pesquisa levou em consideração todos pontos ressaltados durante a entrevista, portanto foram buscados trabalhos mais gerais sobre contextualização, atividades práticas envolvendo laboratório, atividades específicas de cinemática e propostas de contextualização que extrapolem a sala de aula. Cada trabalho possui ao menos um dos pontos citados, de maneira que juntos possam subsidiar ideias sobre contextualização.

Tabela 1: artigos selecionados

Título	Autores	Local de Publicação	Ano
Problematização	Ricardo E.C.	Capítulo 2 – Livro	2010
e		Ensino de Física –	
contextualização		Coleção Ideais em Ação	
no ensino de			
física			

Conforto Térmico em Residências como uma proposta de contextualização para o ensino de termodinâmica no ensino médio	Lima, E. C.	Dissertação de Mestrado – PPG Ensino de Física - Universidade Federal do Rio de Janeiro	2012
Sequência didática no ensino de física: uma proposta utilizando jogo lúdico, experimento e simulação computacional	Feitosa, H.C.	TCC – Licenciatura em Física – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão de Pernambuco	2022

O texto *Problematização e Contextualização no ensino de Física* (RICARDO, 2010) traz aspectos gerais sobre a contextualização, mostrando sua importância para a aprendizagem. Através dessa leitura é possível ter uma melhor compreensão sobre a contextualização. O trabalho apresentação na dissertação de mestrado, *Conforto Térmico em Residências como uma proposta de contextualização para o ensino de termodinâmica no ensino médio* (LIMA, 2012), se aproxima muito dos objetivos pretendidos pela professora entrevistada. Sua proposta tem como ideia principal o ensino de Física Térmica a partir de atividades práticas que vão além da sala de aula. O trabalho também tem como objetivo a contextualização do ensino de física para uma condição muito próxima da relatada na entrevista. O trabalho de conclusão de curso, *Sequência didática no ensino de física: uma proposta utilizando jogo lúdico experimento e simulação computacional* (FEITOSA, 2022) contempla o principal conteúdo de física ensinado pela professora no ensino fundamental, a cinemática. Ele traz propostas de atividades práticas que podem ser realizadas tanto em sala de aula quanto no laboratório de ciências.

4. Ensaio de propostas de contextualização

Para uma prática de ensino ser de fato contextualizada, é necessário levar em consideração todas as especificidades do público-alvo, sua localidade, cultura, características da turma e outros diversos aspectos. Portanto replicar uma prática de ensino planejada para outras condições não é adequado. Os trabalhos escolhidos se complementam para subsidiar uma proposta de contextualização com as especificidades relatadas pela professora entrevistada.

A dissertação de Lima tem como embasamento teórico a perspectiva CTS, e se baseia nas relações entre a sociedade e a ciência. "Nosso trabalho atua no sentido de trazer a Ciência para uma realidade mais próxima do aluno, utilizando situações reais." (Lima, 2012, p4). Se aproximando dos objetivos da proposta desse trabalho. Através da construção de instrumentos de medida capazes de medir a temperatura e a umidade, os alunos estudam o conforto térmico em suas residências. Segundo o relato do trabalho, as medidas realizadas nas casas dos

estudantes trazem um grande engajamento dos pais na prática escolar. Essa atividade pode ser usada como exemplo para contemplar o desejo da professora de alcançar as famílias da comunidade escolar. Além desse experimento podem ser feitos outros, até mesmo relacionados a outros conteúdos, que envolvam também parte da atividade realizada em casa.

Dentro do ensino fundamental o ensino de ciências acaba tendo uma variedade de conteúdos ensinados, portanto uma proposta de contextualização dentro do nono ano pode envolver vários assuntos. Na prática escolar da professora entrevistada, o principal assunto abordado é a cinemática, por isso foi o conteúdo escolhido nesse trabalho. O trabalho de conclusão de curso de Feitosa tem como proposta o uso de jogos, experimentos e simulações computacionais para contextualizar os conteúdos de cinemática. É planejada nele uma sequência didática com três módulos de ensino, cada um com um jogo lúdico, um experimento de baixo custo e uma simulação computacional. Possivelmente as simulações computacionais da sequência didática não sejam adequadas ao contexto deste trabalho, porém os jogos lúdicos e os experimentos podem ser utilizados da mesma maneira que o trabalho sobre conforto térmico apresentado por Lima.

Na sequência didática apresentada por Feitosa os módulos têm como tema, sequencialmente: medidas de comprimento, movimento retilíneo uniforme e movimento retilíneo uniformemente variado. Todos conteúdos usualmente lecionados pela professora entrevistada no nono ano. Deixando de lado a simulação computacional, cada tema possui um jogo lúdico envolvendo cartas ou dominó e um experimento de baixo custo. Portanto fornece seis alternativas viáveis para a realização de atividades que possam contextualizar os conteúdos e envolver as famílias dos estudantes.

5. Considerações Finais

A proposta do trabalho é aproximar a produção científica realizada na universidade com as dificuldades enfrentadas durante a prática escolar cotidiana na escola pública. A possibilidade de entrevistar uma professora da rede pública que atua com dedicação dentro de uma comunidade de baixo nível socioeconômico escancara essas dificuldades e expõe a complexidade da tarefa de ensinar ciências. É importante ressaltar que a entrevista expõe não apenas problemas educacionais, mas também problemas sociais. Ao mesmo tempo mostra a preocupação da professora e da escola em ajudar os estudantes e suas famílias além do âmbito educacional. Essa situação deixa claro o papel social da escola, principalmente em comunidades com menor índice socioeconômico.

Em qualquer prática de ensino deve ser levado em consideração o contexto no qual ela é aplicada. Essa necessidade aumenta diante de um contexto tão específico como o apresentado no trabalho. Não é tarefa fácil propor um ensino que gere impactos sociais como a escola e a professora se propõem. O ensino de ciências necessário nesse contexto não está nos livros didáticos e somente os próprios professores inseridos dentro dessa prática podem construí-lo. Que esse trabalho possa subsidiar esse constructo e que a professora possa cada vez mais impactar a comunidade em que a escola se encontra através da educação.

Referências

LIMA, Eduardo Couto de. **Conforto Térmico em Residências como uma proposta de contextualização para o ensino de termodinâmica no ensino médio**. 2012. Dissertação (Mestrado em ensino de Física) - Programa de Pós-graduação em Ensino de Física, Instituto de Física, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2012.

FEITOSA, Henrique Cândido. **Sequência didática no ensino de física : uma proposta utilizando jogo lúdico, experimento e simulação computacional**. 2022. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Física) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano, Campus Serra Talhada, 2022.

RICARDO, Elio Carlos. **Problematização e contextualização no ensino de física**. *In:* Carvalho, Ana Maria Pessoa de. et al. Ensino de Física. São Paulo: Cengage Learning, 2010. p.28 - 51