

O USO DE LABORATÓRIOS VIRTUAIS COMO RECURSO DIDÁTICO PEDAGÓGICO NO ENSINO DE FÍSICA¹

Miguel Faccio²

Lisiane Araujo Pinheiro³

RESUMO

Este trabalho apresenta uma análise sobre as potencialidades dos laboratórios virtuais no ensino de física. Inicialmente partimos de um breve referencial teórico afim de embasar os tópicos seguintes. Perpassamos pelo uso de tecnologias na educação com foco no Ensino de Ciências, visto que o objetivo principal é apresentar um simulador virtual oferecido pela Universidade do Colorado, o qual faz parte do projeto Physics Educational Technology (PhET). Apresentaremos o simulador Fourier: Criando Ondas, o qual possibilita inúmeras aplicabilidades no ensino de ondas sonoras, possibilidades de aplicação em diferentes conteúdos investigativos, juntamente com seus recursos de interatividade e, por fim, algumas considerações relevantes ao tema.

Palavras-chave: PhET. Laboratórios virtuais. Ondas sonoras.

ABSTRACT

This work presents an analysis of the potential of virtual laboratories in teaching physics. Initially, we started with a brief theoretical framework in order to support the following topics. We went through the use of technologies in education with a focus on science teaching, as the main objective is to present a virtual simulator offered by the University of Colorado, which is part of the Physics Educational Technology (PhET) project. We will present the Fourier simulator: Creating Waves, which enables countless applicability in the teaching of sound waves, possibilities of application in different investigative contents, along with its interactivity resources and finally some considerations relevant to the theme.

Keywords: PhET. Virtual laboratories. Sound wave.

¹ Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) apresentado ao Curso de Especialização em Linguagens e Tecnologias na Educação do Instituto Federal Sul-rio-grandense, Câmpus Passo Fundo, como requisito parcial para a obtenção do título de Especialista em Linguagens e Tecnologias na Educação, na cidade de Passo Fundo, em 2021.

² Graduado em Física pela Universidade de Passo Fundo, 2018. miguelfaccio1903@gmail.com.

³ Orientadora do trabalho. Licenciada e Bacharel em Física pela PUCRS, 2003. Mestre em Ensino de Física pela UFRGS, 2011 (Mestrado Profissional em Ensino de Física). Doutoranda em Ensino de Física pela UFRGS. lisianepinheiro@ifsul.edu.br

1 INTRODUÇÃO

É inquestionável a celeridade da mudança no contexto educacional recente. Se observarmos a última década, isso se torna ainda mais notório, principalmente no que diz respeito à relação da educação com as novas tecnologias disponíveis. Metodologias de ensino que antes alcançavam bons resultados cognitivos, agora pouco atingem os alunos, visto que estes também mudaram. Neste contexto, Prensky (2001) salienta que “[...] Nossos alunos mudaram radicalmente. Os alunos de hoje não são os mesmos para os quais o nosso sistema educacional foi criado.” (2001, p.1). Nesse sentido, os alunos estão diariamente lidando com diferentes tecnologias. Isso exige do professor a revisão das suas próprias metodologias de ensino. Segundo Prensky (2001), esse é o melhor caminho para aproximar o contexto escolar do contexto tecnológico no qual estão inseridos os alunos.

Diante dos fatos, um ensino fragmentado e baseado principalmente na repetição e no emprego de fórmulas matemáticas, não cabe mais no contexto educacional vigente. Nesse sentido, recentemente as produções acadêmicas apontam que a utilização de mídias, hipermídias, internet, ambientes virtuais e principalmente simuladores (objeto de estudo deste trabalho), vem ganhando o gosto dos educadores, visto que, demonstram um enorme potencial no Ensino de Ciências. De acordo com Hohenfeld (2013), as pesquisas apontam que, as simulações computacionais são aproximações de atividades experimentais, com potencial para tornar o ensino mais atrativo.

Vivemos um momento atípico. A pandemia do COVID-19, traz dificuldades ainda maiores para os professores quando o objetivo é ensinar. A busca por manter a qualidade do ensino e principalmente por prender a atenção dos estudantes tem feito com que os professores buscassem novas formas de ensinar. Sendo assim, uma das alternativas é a utilização de simulações virtuais, as quais trazem um novo conceito de laboratório, aliam o contexto experimental das ciências com a tecnologia, potencializando o ensino e aprendizagem através de simulações interativas e lúdicas (VALENTE, 2001).

Neste trabalho, nos propomos a discutir o uso de simuladores no Ensino de Ciências. Nesse sentido, o problema principal que motivou e norteou a pesquisa

realizada, foi: **como as simulações computacionais ou laboratórios virtuais podem contribuir para potencializar o ensino e a aprendizagem de Física?**

O presente trabalho apresentará uma análise das potencialidades de um simulador para o ensino de ondas sonoras, disponibilizado na plataforma *PhET*⁴ e, com o intuito de auxiliar na aplicação do simulador, em anexo será fornecido um plano de aula. O programa *PhET* da Universidade do Colorado desenvolve simulações gratuitas para a área de Ensino de Ciências. O mesmo disponibiliza simulações interativas para Química, Física, Biologia e Matemática, as quais podem ser utilizadas gratuitamente *online* ou *off-line*. O site ainda funciona como uma plataforma colaborativa, onde é possível encontrar planos de aula para aplicação das simulações. Nesse sentido, o uso das simulações propõe mudança na forma de ensinar, permite variar entre atividades em grupo ou individual, em casa ou na escola, com ou sem a disponibilidade de laboratórios (ARANTES, MIRANDA & STUDART, 2010).

No Ensino de Ciências, Wieman e colaboradores (2008) trazem que, uma simulação atrai a atenção dos estudantes, fazendo-os refletir sobre conceitos científicos básicos. Os acontecimentos imprevistos durante uma simulação, assemelham-se muito a um ambiente real de laboratório, sendo assim o aluno questiona sua compreensão do fenômeno e, a partir disso, propõe mudanças nas condições do experimento (WIEMAN et al., 2008). Ainda nesse contexto, para Sartore (2019) as simulações *PhET* estimulam o raciocínio, proporcionam desafio, além de possibilitar a edição de variáveis tendo verificação imediata.

Para análise da temática em questão foi utilizada a seguinte metodologia: realizaremos uma pesquisa de natureza aplicada, com a intenção de analisar o simulador indicado, apresentando suas potencialidades para o Ensino de Física. Uma abordagem qualitativa trará o aprofundamento necessário acerca do tema proposto, a qual de acordo com Minayo (1995) não se detém na quantificação, sendo assim tal abordagem trabalha com dados subjetivos, valores, opiniões, hábitos, fenômenos. Esta dará liberdade na exploração do tema, a fim de objetivar a proposta deste estudo.

Por fim, para alcançar o objetivo proposto, este texto estrutura-se da seguinte forma: na sequência discute-se as concepções científicas acerca do tema; a seguir,

⁴ Disponível no endereço: <http://phet.colorado.edu>

apresentaremos a análise e proposta para o simulador para o ensino de ondas sonoras; e, ao final, tecem-se as considerações finais da investigação.

2 TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO

Todos nós estamos inseridos em uma sociedade na qual a tecnologia⁵ é fundamental. Dessa forma, sugere-se que o professor, avalie e a evolução do ensino e de suas metodologias, de modo que possa utilizar tais tecnologias como recursos a potencializar os processos de ensino e aprendizagem.

Porém, quando voltamos nossos olhos para o atual sistema educacional, vemos que ainda existe uma resistência por parte da comunidade docente em utilizá-lo, visto que muitos tiveram sua formação em outro contexto de ensino. Nesse sentido, a formação continuada auxilia o professor a aprender sobre as tecnologias e, como incorporá-las em suas aulas, tornando a sua prática pedagógica mais atrativa e motivadora (MERCADO, 2002).

Nesse contexto, a inserção das tecnologias digitais torna as aulas mais lúdicas, interativas e produtivas, com o educando ocupando o papel de agente ativo na construção da aprendizagem. Para Lucena (1997, p. 40), a tecnologia aliada à educação traz ganhos significativos para a formação integral do aluno, visto que este tem autonomia para desenvolver a criticidade, sua capacidade de tomar decisões, preparando-o para uma nova sociedade.

A vista disso, para Rocha *et al*

A inserção criteriosa de recursos tecnológicos no ambiente de aprendizado através de atividades práticas de laboratório pode ajudar a aproximar mais os jovens da escola básica e até mesmo despertar vocações para as carreiras tecnológicas do ensino superior (ROCHA; MARRANGHELLO; LUCHESE, 2014, p. 100).

Diante do exposto, é visível que os ambientes de ensino estão passando por um processo de readequação. O público ao qual atende mudou, os objetivos deste público mudaram. Assim, a fim de atender a evolução do meio, é inevitável uma ressignificação no ensino, preparando os estudantes para exercerem papéis ativos na sociedade.

⁵ O termo tecnologias refere-se a tecnologias digitais.

2.1 *Uso de simuladores no Ensino de Ciências*

A área das Ciências da Natureza muitas vezes é pré-conceituada como sendo difícil pelo público em geral. Desta forma, novas estratégias que permitem ressignificar o ensino vem sendo palco de discussões intermináveis, buscando sempre acompanhar a mudança dos estudantes em paralelo com a demanda da sociedade. A aproximação do contexto educacional ao dia a dia do estudante, tem papel fundamental na sua aprendizagem, o que vai de encontro a Teoria da Aprendizagem Significativa proposta por Ausubel em 1982 e, em favor a Base Nacional Comum Curricular (BNCC)

[...] a área de Ciências da Natureza tem um compromisso com o desenvolvimento do letramento científico, que envolve a capacidade de compreender e interpretar o mundo (natural, social e tecnológico), mas também de transformá-lo com base nos aportes teóricos e processuais das ciências. Em outras palavras, apreender ciência não é a finalidade última do letramento, mas, sim, o desenvolvimento da capacidade de atuação no e sobre o mundo, importante ao exercício pleno da cidadania (BRASIL, 2018, p.321).

O ensino das Ciências da Natureza deve se aproximar cada vez mais do vivenciar diário dos alunos, afim de dar sentido à aprendizagem, propondo sempre a contextualização dos seus conhecimentos prévios, com os saberes científicos, os quais darão embasamento para que se torne um ser crítico e atuante na sociedade.

Diante de uma era tecnológica, é indiscutível os avanços e facilidades decorrentes por um simples pressionar de tecla. Para Gregório et al (2016), os simuladores apresentam um grande potencial no processo de aprendizagem, motiva professores e alunos, além de proporcionar interatividade. Sendo assim, diante de tantas opções oferecidas, a ciência tem apostado em simulações computacionais que, para Gregório et al, (2016, p. 109), “são *softwares* que proporcionam a criação de modelos, que podem aproximar os alunos de conteúdos abstratos”.

A fim de explorar a literatura acerca do tema, apresento os seguintes estudos que utilizam de tal recurso, (LIMA, VARELO E NASCIMENTO 2012; FIGUEIREDO, WERNECK & COSTA, 2013; SOARES, MORAES e OLIVEIRA 2015; SILVA, et al. 2015; ORTIZ, AZEVEDO e STUART 2015; HECKLER, V, SARAIVA, M.F, OLIVEIRA FILHO, K.S, 2007). Os autores apresentados propõem uma aplicação prática da

tecnologia simulador. Tais trabalhos transitam pelas diferentes disciplinas, Química, Física, Biologia e Geografia, com o intuito de apresentar as possibilidades e a grande diversidade de atividades as serem contempladas com este recurso, dentro das diferentes áreas do conhecimento.

A aplicação deste recurso se faz de suma importância na atual situação, visto que podem ser utilizados em diferentes contextos, tanto sociais, econômicos, quanto de ensino. Nesse sentido, o problema, na maioria das situações, transcende a escala da escola (REZENDE; LOPES; EGG, 2004), (PENA; FILHO, 2009). É um problema do sistema de ensino, o qual consiste em escolas com ambientes precários, a maioria não dispõe de laboratório de ciências e/ou não dispõe de equipamentos de laboratório. Segundo Moreira (2021), esse problema pode ser resolvido com a utilização de ambientes virtuais de aprendizagem, visto que a atual geração de estudantes tem mais facilidades a terem acesso à internet com smartphone, computadores. Nesse sentido, a utilização de equipamentos que possibilitem atividades práticas em salas de aula é uma alternativa fundamental para fortalecer o ensino (PEREIRA; MOREIRA, 2017).

2.2 O simulador PhET como recurso no Ensino de Física

Dentro da área de Ciências da Natureza, principalmente no Ensino de Física é de suma importância que os alunos possam de alguma maneira interagir com as teorias trabalhadas, verificando sua veracidade e, principalmente construir suas próprias conclusões diante do assunto trabalhado. Para Pinho-Alves (2000), a observação e a experimentação são premissas indispensáveis para a construção do saber científico.

Nesse sentido, Moreira (2021) traz que, a física teórica e a física experimental são uma complementaridade e se faz indispensável quando pensamos em uma aprendizagem significativa. Nesse sentido, a literatura aponta que durante uma atividade experimental, os estudantes trabalham em grupo, trocando informações, proporcionando o autoquestionamento do seu conhecimento e de colegas, favorecendo a construção da aprendizagem (Villani e Nascimento, 2003; Gaspar e Monteiro, 2005; Saraiva-Neves, Caballero e Moreira, 2006).

Diante desse contexto, as atividades experimentais podem ser utilizadas como recursos, a fim de tornar as aulas mais atrativas e, melhorar a qualidade da aprendizagem. No entanto, é importante destacar, que a literatura apresenta algumas dificuldades encontradas pelos professores na realização dessas atividades como, excessivo número de alunos, pouca quantidade de material, postura tradicional das instituições, entre outros empecilhos (Saraiva-Neves, Caballero, Moreira. 2006; Ramos, Rosa 2008). Porém, conforme exposto na seção anterior, um dos principais problemas é a precariedade das escolas, as quais não dispõem de espaço para laboratório de ciências, ou até mesmo não possui equipamentos de laboratório. Para Moreira (2021), esse problema pode ser resolvido com os laboratórios virtuais. Ainda para o autor, a maioria dos estudantes têm acesso facilitado a computadores com internet, tornando os laboratórios virtuais um ambiente de interação com modelos computacionais (simulações), alterando variáveis, a fim de verificar o comportamento do fenômeno ou até mesmo, trabalhando atividades de laboratório de forma remota (MOREIRA, 2021).

Concordando com o autor, Ferreira (2000) diz que as simulações tornam o processo de ensino e aprendizagem da Física mais palpável, visto que estes modelam situações do dia a dia e o estudante é capaz de modificar variáveis e estabelecer conexões entre os conteúdos vistos em sala e as situações do cotidiano.

Os laboratórios virtuais vêm sendo melhorados constantemente, primando pela interação dos alunos com a simulação, aproximando os modelos computacionais do contexto real e, principalmente, tornando o celular do estudante um recurso de aprendizagem.

Concordando com o descrito, Helkler, Saraiva e Filho (2007), após a utilização de simulações no ensino de óptica, a grande maioria os estudantes relataram que o recurso auxiliou para a compreensão dos conteúdos.

Segundo Ribeiro (2020), ao utilizar simulações presentes no *PhET*, analisou o desempenho de estudantes referente aos conceitos de mecânica. Para um grupo de alunos o software foi integrado ao método expositivo e, para outro foi empregado somente o método expositivo. Assim a pesquisa demonstrou que o uso do ambiente virtual foi mais eficaz quando em paralelo ao método expositivo, visto que o desempenho dos alunos foi superior quando trabalhado com este recurso. Para o

autor “as ferramentas didáticas inovadoras, como os softwares educacionais fortalecem o Ensino” (2020, p.11).

Cavalcante e Sales (2020), também utilizaram a plataforma *PhET* para avaliar alguns conceitos de mecânica newtoniana. Ao final concluíram que, as simulações da plataforma quando associadas a uma aula expositiva, beneficiaram o processo de ensino e aprendizagem das concepções de mecânica newtoniana. Ainda nas palavras dos autores, “[...] O uso dessa tecnologia virtual no ambiente da sala de aula promoveu o engajamento dos alunos nas atividades e uma aprendizagem mais ativa, pois eles trabalharam de forma colaborativa – entre si e com o professor [...]”.

Existem na literatura inúmeros trabalhos que apontam conclusões positivas para ao uso da plataforma *PhET*, como por exemplo (HENNESSY et al., 1995; JIMOYIANNIS; KOLMIS, 2001; FINKELSTEIN, 2005; ARANTES, 2010; WIEMAN, 2014). Por fim, corroborando com os trabalhos apresentados, Zara (2011), afirma os alunos que utilizam os ambientes simulados de ensino contidos na plataforma *PhET*, apresentam um melhor rendimento quando comparados a alunos que não utilizam, comprovando assim a sua eficácia durante o processo de ensino e aprendizagem.

2.3 Um exemplo: simulação e interação com ondas sonoras

A fim de ilustrar demonstrar as colocações teóricas anteriores, escolhemos uma simulação virtual do *PhET*, intitulada “Fourier: Criando ondas”. Disponível no link: https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/legacy/fourier.

Na tela de abertura, podemos observar dois ambientes, a direita para a manipulação das variáveis, a fim de observar a ilustração no ambiente disposto na esquerda, conforme indicado na Figura 1. A simulação pode ser montada de acordo com a necessidade do professor ou seguindo a investigação científica do aluno.

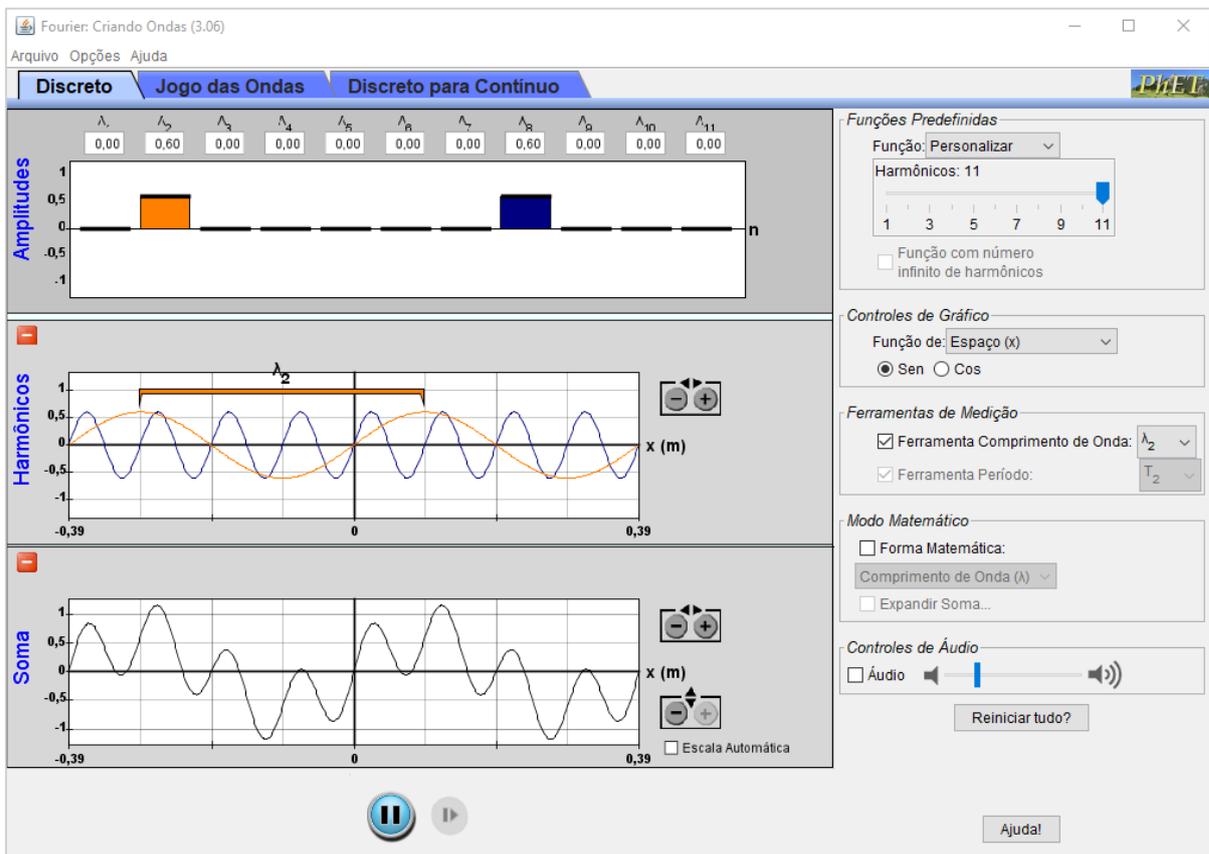


Figura 1 – Representação visual do simulador “Fourier: Criando ondas” (configuração: estão representados o 2° e o 8° harmônicos, ambos com uma amplitude de 0,6m e com seus respectivos comprimentos de onda).

Neste trabalho nos deteremos na aba denominada Discreto, tendo em vista que faremos uma análise segundo a demanda do ensino fundamental, em que nos preocuparemos em exemplificar o fenômeno do som. Sendo assim, na Figura 1, identifica-se a direita os seguintes comandos:

1. Funções predefinidas: (seno/cosseno; triangular; quadrada; dente de serra; trem de ondas e personalizar), tais modificam a representação gráfica da somatória dos harmônicos e a função personalizar permite representar a somatória de acordo com a interação direta com os harmônicos. Ainda nesta função é permitido escolher o número de harmônicos a ser mostrado na tela de apresentação.

2. Controles de gráfico: possibilita escolher uma função seno ou cosseno além de optar pelo parâmetro de medida entre espaço (m)⁶, tempo (ms)⁷ ou a opção animada espaço e tempo, a qual oferece a movimentação da representação gráfica da senoide⁸.

3. Ferramentas de medição: permite incluir o medidor para a variável λ , permitindo comparar os comprimentos de onda entre os harmônicos. Ainda nessa função é possível incluir o recurso de T, o qual não permite comparar o período de repetição entre dois harmônicos diferentes.

4. Forma matemática: esta opção nos permite apresentar o modelo matemático que descreve a representação gráfica da onda. Quando optamos por controle em função do tempo, é possível escolher a variável a se representar como frequência (f), período (T), frequência angular (ω). Porém, quando a opção de controle é por espaço, é possível representar a formulação matemática em função do comprimento de onda (λ) e número de ondas (k).

5. Controle de áudio: nesta opção é possível ter a percepção auditiva dos diferentes harmônicos de maneira individual, possibilitando assim a associação da forma gráfica do comprimento de onda e da frequência com o som reproduzido pelo harmônico escolhido.

6. Amplitude: a opção amplitude, permite escolher o harmônico e ajustar diretamente a variável amplitude.

Com todas os comandos apresentados, o simulador *Fourier: Criando ondas* se torna um recurso com grandes potencialidades no ensino de ondas sonoras, visto que a população em geral apresenta concepções alternativas referente ao fenômeno, como por exemplo o conceito de alto e baixo associado ao volume. Além disso,

⁶ Espaço medido em metros.

⁷ Tempo medido em milissegundos.

⁸ Curva cujas coordenadas cartesianas satisfazem a equação $y = \sin x$.

através do uso das ferramentas de medição é possível coletar dados para o cálculo da frequência do som, visto que a frequência é dada entre outras, pela seguinte relação:

$$f = \frac{v}{\lambda}$$

Sendo:

f = frequência do som [Hz]

v = velocidade do som [m/s]

λ = comprimento de onda [m]

Nesta mesma linha, quando associados a coleta dos dados para os cálculos de frequência com a opção de controle de áudio, percebemos desta forma que o fenômeno se aproxima do aluno de maneira significativa, visto que temos o estudante com um papel ativo, construindo seu próprio conhecimento. Ainda nesta perspectiva, a interação direta com a escolha do harmônico e da amplitude com a percepção auditiva e visual, traz ao aluno subsídios para que assim possa tornar seu conhecimento científico.

Para auxílio dos educadores, a página *PhET* ainda conta com um espaço colaborativo para aplicação deste simulador, onde se encontram planos de aula, orientações de aplicação e alguns objetivos de aprendizagem propostos pelos criadores, porém objetivos que por sua vez são adaptáveis conforme a demanda do educador.

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante do exposto, é possível perceber o papel da experimentação no Ensino de Física e, é possível também perceber as dificuldades enfrentadas pelos professores para a realização das práticas experimentais. Sendo assim, os laboratórios virtuais se apresentam como uma saída de emergência para questões de infraestrutura e financeiras.

O uso deste recurso permite a aproximar o contexto tecnológico vivido pelos atuais estudantes ao ensino, tornando a aprendizagem mais atrativa. O seu uso ativa o papel do estudante no processo de construção do conhecimento, visto que pelo livre

acesso à internet os laboratórios virtuais transcendem os muros da escola, permitindo que o aluno continue suas investigações.

Para um contexto de ensino remoto, os ambientes virtuais podem ser utilizados como recursos a potencializar o Ensino de Ciências. Nesse sentido, as simulações colaboram com o desenvolvimento da educação, visto que, auxilia na renovação de práticas pedagógicas neste novo contexto educacional.

Contudo, é importante ressaltar a colocação de Arantes, Miranda e Studart (2010), o qual diz que o papel do professor como facilitador é essencial, bem como a associação de outras metodologias, recursos complementares, afim de concretizar a aprendizagem.

REFERÊNCIAS

ARANTES, Alessandra Riposati; MIRANDA, Márcio Santos; STUDART, Nelson. Objetos de Aprendizagem no ensino de física: usando simulações do PheT. *Física na Escola*, v. 11, n. 1, 2010.

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

Cavalcante, A. A., & Sales, G. L. (2020). As contribuições das simulações forces and motion: basics (html5) e projectile motion (html5), da plataforma phet, para o ensino da mecânica Newtoniana. *Revista Exitus*, 10(1), e020020.

Disponível em:

<<https://cietenped.ufscar.br/submissao/index.php/2020/article/view/1607>>.

AUSUBEL, D. P. A aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel. São Paulo: Moraes, 1982.

DORNELES, P. F. T.; ARAUJO, I computacionais e experimentais como recurso instrucional no ensino de eletromagnetismo em física VOL.18, N.1, PP. 99-122.

Dorneles, Pedro F.T., Araujo, Ives S. e Veit, Eliane A. Simulação e modelagem computacionais no auxílio à aprendizagem significativa de conceitos básicos de eletricidade: parte I - circuitos elétricos simples. *Revista Brasileira de Ensino de Física* [online]. 2006, v. 28, n. 4 [Acessado 4 Junho 2021], pp. 487-496.

Encontro Nacional de Informática e Educação, Campus Cascavel-PR, 265-272. 2011.

FERREIRA, A. Estratégias Pedagógicas em Aulas de Ciências e de Física e a Teoria de Ausubel, 2000.

FIGUEIREDO, O.J.E.M.; WERNECK, V.M.B.; COSTA, R.M.E.M. Simulando a dinâmica populacional de uma colmeia para o ensino de Biologia. *Revista Brasileira de Informática na Educação*, 21 (1), 106-120. 2013.

FINKELSTEIN, N. D. et al. When learning about the real world is better done virtually: A study of substituting computer simulations for laboratory equipment. *Physical Review Special Topic: Physics Education Research*, v. 1, n. 1, p. 1-8, jul./dec. 2005.

GREGORIO, E. A.; MATOS, A. A.; OLIVEIRA, L. G. Uso de Simuladores como Ferramenta no Ensino de Conceitos Abstratos de Biologia: Uma Proposta Investigativa para o Ensino de Síntese Proteica. *Experiencias em ensino de ciências*, Minas Gerais, n.1, p. 101- 125, fer. 2016.

HECKLER, V.; SARAIVA, M.F.; OLIVEIRA FILHO, K.S. *Uso de simuladores, imagens e animações como ferramentas auxiliares no ensino/aprendizagem de óptica*. *Revista Brasileira de Ensino de Física*. <<http://www.sbfisica.org.br/rbef/pdf/060608.pdf>>

HEIDEMANN, L. A. ; ARAUJO, I. S. ; VEIT, E. A. . Atividades experimentais, computacionais e sua integração contexto de um mestrado profissional. In: XII Encontro de Pesquisa em Ensino de Física, 2010, Águas de Lindóia. *Ensino de Física*, 2010.

HENNESSY, S. et al. A classroom intervention using a computer-augmented curriculum for mechanics. *International Journal of Science Education*, v.17, n. 2, p.189-206, 1995.

Hohenfeld, D. (2013). *A Natureza Quântica da Luz nos Laboratórios Didáticos Convencionais e Computacionais no Ensino Médio (Tese de Doutorado)*. Salvador, Bahia, Brasil.

HOHENFELD, D.P., PENIDO, M.C. Laboratórios convencionais e virtuais no ensino de Física. *Anais do VII ENPEC - Florianópolis, 2009, SC*.

Jaakkola, T., & Nurmi, S. (2008). Fostering elementary school students understanding of simple electricity by combining simulation and laboratory activities. *Journal of Computer Assisted Learning*, 24(4), p. 271–283. 2008.

JIMOYIANNIS, A.; KOMIS, V. Computer simulations in Physics teaching and learning: a case study on students' understanding of trajectory motion. *Computers & Education*, v. 36, n. 2, p.183-204, 2001.

LIMA, M.A.; VARELO, M.F. F.; NASCIMENTO, A.Q.N. O uso de simuladores virtuais para o ensino de Química. *In*. VII Congresso norte nordeste de pesquisa e inovação. Palmas, Tocantins. 2012.

LUCENA, Marisa. *Um modelo de escola aberta na internet: kidlink no Brasil*. Rio de Janeiro: Brasport, 1997.

MERCADO, Luís Paulo Leopoldo. *Novas tecnologias na educação: reflexões sobre a prática*. Maceió: EDUFAL, 2002.

MINAYO, M. C. S. *Ciência Técnica e Arte: o desafio da pesquisa social*. Suely Ferreira Deslandes, Otávio Cruz Neto, Romeu Gomes e Maria de Souza Minayo(org.). Petrópolis, Vozes, Rio de Janeiro, 1995.

MOREIRA, Marco Antonio. *Aprendizagem significativa*. Brasília: Editora da UnB, 1999.

MOREIRA, Marco Antonio. Desafios no ensino da física. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, vol. 43, e20200451, 2021.

ORTIZ, J. P. M. T.; AZEVEDO, P. D.; STUDART, N. Vygotsky e as TIC no ensino de Física. In: XXI SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 2015, Uberlândia. Anais do XXI SNEF, 2015.

PEREIRA, M. V.; MOREIRA, M. C. A. Atividades Prático-experimentais no Ensino de Física. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 34, n. 1, p. 265-277, abr. 2017.

PINHO-ALVES, Jose. *Atividades experimentais: do método à prática construtivista*. 2000. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2000.

PRENSKY, Marc. *Digital Natives, Digital Immigrants*. MCB University Press, 2001.

REZENDE, F; LOPES, A. M. A; EGG, J. M. Identificação de Problemas do Currículo, do Ensino e da Aprendizagem de Física e de Matemática a partir do discurso de Professores. *Ciências e Educação*, v. 10, n. 2, p. 185-196, 2004.

RIBEIRO, João Pedro Mardegan. A INTEGRAÇÃO DO LABORATÓRIO VIRTUAL “PHET INTERACTIVE SIMULATIONS” NO ENSINO DE FÍSICA. Anais do CIET:EnPED:2020 - (Congresso Internacional de Educação e Tecnologias | Encontro de Pesquisadores em Educação a Distância), São Carlos, ago. 2020. ISSN 2316-8722.

ROCHA, F.; MARRANGHELLO, G.; LUCCHESI, M. Acelerômetro eletrônico e a placa Arduino para o ensino de Física em tempo real. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 31, n. 1, p. 98-123, abr. 2014.

SARAIVA-NEVES, Margarida; CABALLERO, Concesca; MOREIRA, Marco Antônio. Repensando o Papel do Trabalho Experimental, na Aprendizagem da Física, em Sala de Aula – Um Estudo Exploratório. *Investigações em Ensino de Ciências*, Rio Grande do Sul, v. 11, n. 3, p. 383-401, 2006.

SARTORE, A. R. Simulações interativas no ensino de ciências: inferência de conceitos científicos. *Revista de Educação Matemática e Tecnológica Iberoamericana*, v. 10, n. 1, 2019.

SILVA, S. R.; MELO, C. A. S. A utilização da simulação “força e movimento” da plataforma PhET, como recurso didático no processo de ensino-aprendizagem no ensino médio. *Revista Educação e Emancipação*. São Luís, v. 9, n. 2, p. 257-277, 2016.

SOARES, A. A.; MORAES, L. E.; OLIVEIRA, F. G. Ensino de matéria e radiação no ensino médio com o auxílio de simuladores interativos. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, Florianópolis, v. 32, n. 3, p. 915-933, 2015.

VALENTE, José Armando. A espiral da aprendizagem e as tecnologias da informação e comunicação: repensando conceitos. In: JOLY, Maria Cristina Rodrigues Azevedo (Org.). A tecnologia no ensino: implicações para a aprendizagem. São Paulo: Casa do Psicólogo, 2002. p. 15-37.

VILLANI, Carlos Eduardo Porto; NASCIMENTO, Silvania Sousa. A Argumentação e o Ensino de Ciências: Uma Atividade Experimental no Laboratório Didático de Física do Ensino Médio. Investigação em Ensino de Ciências, Rio Grande do Sul, v. 8, n. 3, p.187-209, 2003.

WIEMAN, C. E.; WENDY, K. A.; PERKINS, K. K. PhET: simulações que melhoram a aprendizagem. Ciencia, v. 322, Edição 5902, pp. 682-683, 2008.

WIEMAN, C. Large-scale comparison of science teaching methods sends clear message. Proceedings of the National Academy of Sciences (PNAS), v.111, n. 23, p. 8319-8320. 2014.

ZACHARIA, Z.. Comparing and combining real and virtual experimentation: an effort to enhance students' conceptual understanding of electric circuits. Journal of Computer Assisted Learning, v. 23, n. 2, p. 120-132. 2007.

ZARA, R. A. Reflexão sobre a eficácia do uso de um ambiente virtual no ensino de Física. In: II ENINED-Encontro Nacional de Informática e Educação, 2, 2011, Cascavel - PR, Brasil.

Anexo**PLANO DE AULA**

Curso: 9º Ensino Fundamental	Turma:
Disciplina: Física	Trimestre: Terceiro
Carga Horária: 2 períodos	Docente: Miguel Faccio
Sala:	E-mail: miguelfaccio1903@gmail.com

CONTEÚDO

Características fisiológicas do som e suas relações.

OBJETIVO GERAL

Identificar as grandezas físicas associadas à propagação das ondas sonoras, relacionando as características fisiológicas do som com as concepções espontâneas referentes ao conteúdo.

Objetivos específicos:

- Explicar como diferentes sons são modelados, descritos e produzido;
- Explorar os conceitos sobre o estudo de Qualidades Fisiológicas do som através do uso do simulador do laboratório *PhET*;
- Definir conceitos sobre altura, intensidade;

METODOLOGIA DE ENSINO

O conteúdo será trabalhado de forma a valorizar o diálogo incentivado por problematizações e instrumentos de percepções visuais. A aula iniciará com retomada dos conceitos abordados na aula anterior.

1º momento

Conversa inicial e apresentação do objeto de estudo.

Acesse o simulador:

https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/legacy/fourier

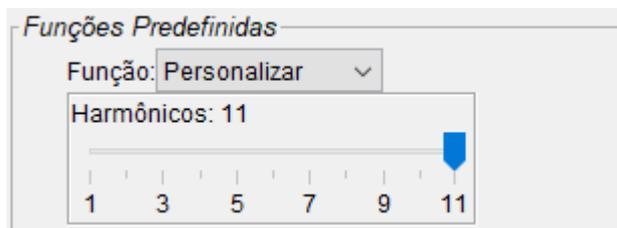
2º momento

1-



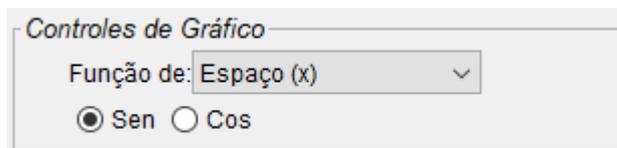
Ative a opção de áudio.

2-



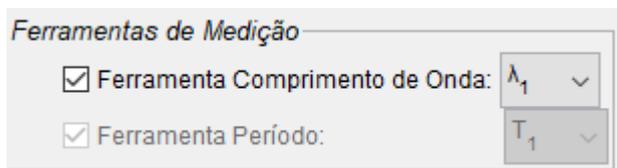
Escolha a função personalizar e em seguida escolha o número de harmônicos a se trabalhar.

3-

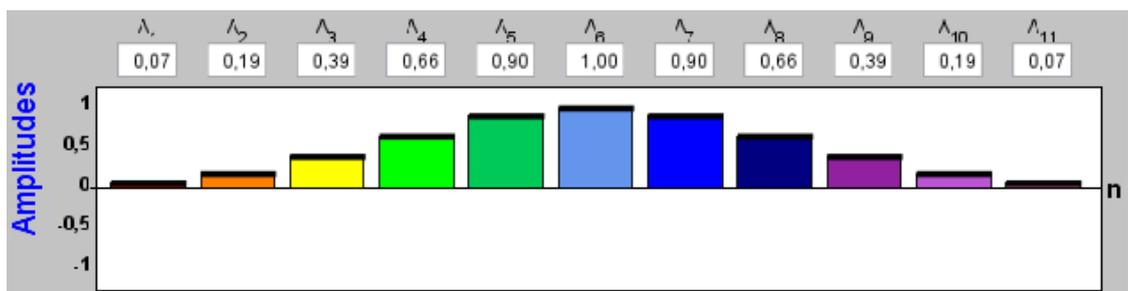


Escolha a função Espaço (m) e opte pela opção seno.

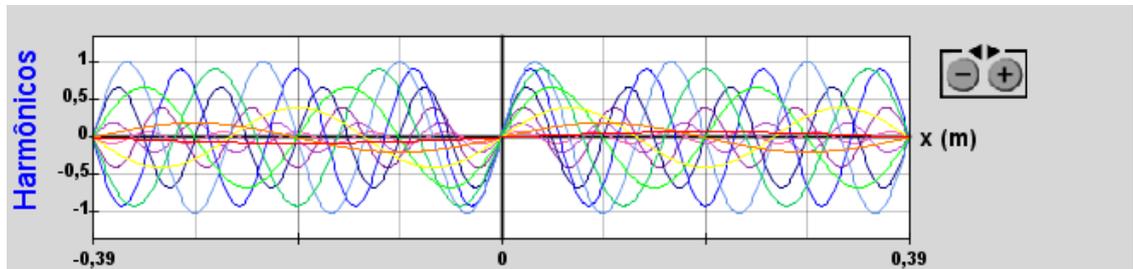
4-



Escolha o comprimento de onda λ de acordo com o harmônico escolhido na seção amplitude e defina a mesma de acordo com uma das opções indicadas.



3º momento



As escolhas feitas podem ser vistas na seção harmônicos, esta apresenta a representação gráfica de cada harmônico escolhido.

4º momento

Após a interação dos estudantes com o simulador, proponha as seguintes atividades:

- O que é frequência, período e comprimento de onda?
- Calcule a frequência e o período dos harmônicos escolhidos.

Harmônico	Frequência	Período
1º		
2º		
3º		
4º		
5º		
6º		
7º		
8º		

- Qual a relação entre frequência e período?
- Qual a relação entre a frequência calculada e o som que você escutou referente ao harmônico escolhido?
- Para um harmônico de maior frequência, qual é o som reproduzido? E para um de menor frequência, qual o som? Justifique sua resposta.

- f) Qual relação entre amplitude de onda e o som reproduzido?
- g) O que acontece com o som se variarmos a amplitude? O som se tornava alto? Baixo? Forte? Fraco? Ou ambos? Justifique a sua resposta?
- h) Qual a relação entre frequência e comprimento de onda?

AVALIAÇÃO

A avaliação será plena e constante, considerando todas as situações de ensino aprendizagem onde se possa observar: atitudes participativas, interesse, relacionamento e expressões faciais.

BIBLIOGRAFIA

ALVARENGA, Beatriz, MÁXIMO, Antônio. *Curso de Física Volume Único*. São Paulo, Ed. Scipione, 2000.