



UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
INSTITUTO DE FÍSICA
LICENCIATURA EM FÍSICA A DISTÂNCIA

Paulo Sérgio de Oliveira Cavalcante

USO DOS SIMULADORES VIRTUAIS NO ENSINO DE FÍSICA

PAULO SÉRGIO DE OLIVEIRA CAVALCANTE

USO DOS SIMULADORES VIRTUAIS NO ENSINO DE FÍSICA

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) apresentado ao corpo docente do Curso de Licenciatura em Física da Universidade Federal de Alagoas (UFAL), como requisito parcial para obtenção do título de Licenciatura em Física.

Orientador: Prof^o. Dr. Elton Malta Nascimento.

Catálogo na fonte
Universidade Federal de Alagoas
Biblioteca Central
Divisão de Tratamento Técnico

Bibliotecário: Marcelino de Carvalho Freitas Neto – CRB-4 – 1767

- C376u Cavalcante, Paulo Sérgio de Oliveira.
 Uso de simuladores virtuais no ensino de física / Paulo Sérgio de Oliveira Cavalcante. – 2020.
 44 f. : il.
- Orientador: Elton Malta Nascimento.
Monografia (Trabalho de conclusão de curso em Física: licenciatura) –
Universidade Federal de Alagoas. Instituto de Física. Maceió, 2021.
- Bibliografia: f. 37-40.
Apêndices: f. 41-44.
1. Educação. 2. *Physycs Education Technology* (Programa de computador).
3. Ferramenta pedagógica. 4. Ambiente virtual - Simulação. I. Título.

CDU: 372.853

Dedico este trabalho a Deus, a
minha mãe, a minha esposa, a todos
os meus familiares, orientador,
professores e amigos.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, que deu forças em momentos difíceis dessa jornada, já que houve momentos em que pensei em desistir.

Ao meu orientador Profº Elton Malta Nascimento, pois sempre esteve disponível quando precisei de ajuda e orientação. Aos professores que sempre tiveram tempo para sanar dúvidas existentes, sempre procurando meios que facilitasse o aprendizado.

A minha mãe Maria Nilda de Oliveira, por me incentivar a estudar, pois ela sempre me disse que seria a riqueza que me podia dá, e com isso alcançar os objetivos traçados nessa vida.

A minha esposa Joelma Cavalcante da Silva, que sempre esteve ao meu lado quando precisei.

Aos meus familiares por sempre me apoiar nos momentos mais difíceis, sempre serei grato.

Aos amigos que sempre compartilhavam alegrias e frustrações, dúvidas. Sempre estaremos juntos em pensamento.

Por fim, a todos os funcionários da instituição, pois sempre que precisei de alguma informação não pouparam esforços para esclarecer, meu muito obrigado.

Simuladores Virtuais no Ensino de Física

Paulo Sérgio de Oliveira Cavalcante¹

¹Instituto de Física – Universidade Federal de Alagoas

Resumo

A educação sempre vem procurando a eficiência no que diz respeito ao meio de transmissão de conhecimento aos educandos. Por isso, o uso de ferramentas que possam auxiliar nessa tarefa seria bem-vindo, em pleno século XXI, não é permitido ao educador utilizar apenas o quadro e o giz como instrumento de transmissão de conteúdo educacional apenas o quadro e o giz, visto que, a maioria de seus alunos possuem celulares com uma tecnologia bem avançada em suas mãos que dão acesso a uma variedade de conteúdos, de maneira fácil, barata e rápida, tornando esse tipo de aula para eles monótona, não instigando seus interesses em relação a mesma, por não conseguir encontrar tal utilização em seu cotidiano. Por isso, a dificuldade no aprendizado e interesse entre os alunos é notória ao aplicar metodologias que não sofreram mudanças ao longo dos anos de ensino. Nesse contexto o simulador virtual vem preencher essas duas lacunas, a incorporação de tecnologia digital na aula e a reprodução de fenômenos que são lecionados pelo educador. Os simuladores virtuais são programas capazes de reproduzir fenômenos naturais dos mais simples aos mais complexos, ajudando na compreensão e auxiliando assim para uma educação mais efetiva, além do fato de ser uma tecnologia que pode ser obtido gratuitamente, onde não é necessário pagar para o seu uso, tornando viável no que se refere ao custo financeiro. Após a observação em sala de aula que houve uma mudança na melhora da compreensão do conteúdo explicado quando foi introduzido o simulador virtual após a explicação oral, e para comprovar a eficácia ou não do seu uso, foi realizado uma pesquisa online entre docentes que fizeram uso de tais recursos em suas aulas como ferramenta pedagógica do conhecimento. Nessa pesquisa muitos puderam comprovar uma melhora significativa, trazendo resposta positiva no aprendizado, como: atenção durante a explicação, perguntando quando não compreendiam, sugerindo valores para colocar no simulador e questionando o comportamento dos fenômenos vistos.

Palavras-chaves: Educação; Phet; Ferramenta Pedagógica; Simulador Virtual.

Virtual Simulators in Physics Teaching

Paulo Sérgio de Oliveira Cavalcante¹

¹Institute of Physics - Federal University of Alagoas

ABSTRACT

Education has always been looking for efficiency in terms of the means of transmitting knowledge to students. Therefore, the use of tools that can assist in this task would be welcome, in the middle of the 21st century, the educator is not allowed to use only the blackboard and chalk as an instrument for transmitting educational content only the blackboard and chalk, since, most of their students have cell phones with a very advanced technology in their hands that give access to a variety of content, in an easy, cheap and fast way, making this type of class monotonous, not instigating their interests in relation to it, for not being able to find such use in their daily lives. Therefore, the difficulty in learning and interest among students is evident when applying methodologies that have not changed over the years of teaching. In this context, the virtual simulator fills these two gaps, the incorporation of digital technology in the classroom and the reproduction of phenomena that are taught by the educator. Virtual simulators are programs capable of reproducing natural phenomena from the simplest to the most complex, helping in understanding and thus helping for a more effective education, in addition to the fact that it is a technology that can be obtained for free, where it is not necessary to pay for your use, making financial cost viable. After observing in the classroom that there was a change in the improvement of the understanding of the explained content when the virtual simulator was introduced after the oral explanation, and to prove the effectiveness or not of its use, an online survey was carried out among teachers who used it of such resources in their classes as a pedagogical knowledge tool. In this research many were able to prove a significant improvement, bringing a positive response in the learning, as: attention during the explanation, asking when they did not understand, suggesting values to put in the simulator and questioning the behavior of the seen phenomena.

Keywords: Education; Phet; Pedagogical Tool; Virtual Simulator.

SUMÁRIO

1.Introdução.....	10
2.1 OBJETIVOS.....	14
2.2 Geral.....	14
2.3 Específicos.....	14
3. FUNDAMENTAÇÃO.....	15
4. A TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E A COMUNICAÇÃO E A ESCOLA.....	17
5. O PHET.....	20
6. RELATO DE DOIS EDUCADORES QUE UTILIZARAM O SIMULADOR VIRTUAL EM SUAS AULA.....	23
7. METODOLOGIA.....	26
8. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	32
9. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	35
REFERÊNCIAS.....	37
APÊNDICE A- ATIVIDADE AVALIATIVA REFERENTES A NDAS.....	41
APÊNDICE B- ATIVIDADE REFERENTE A CAMPO ELÉTRICO.....	43

1.Introdução

O ensino vem procurando se atualizar para acompanhar a evolução nos meios de comunicação que está presente. O professor de Física não está imune a essa transformação vivenciada por todos. Esse avanço vem principalmente da tecnologia disponibilizada em celulares cada vez mais desenvolvidos e acessíveis. No entanto muitas escolas públicas não vêm acompanhando tal crescimento, forçando o educador a recorrer a métodos ultrapassados que não são eficazes, como a transmissão verbal do conteúdo programado, tornando-o obsoleto e ineficaz, enquanto o discente com o auxílio de tais equipamentos tem informações atualizadas em tempo real, isto deve provocar a falta de atenção dos estudantes. A respeito disso, os PCNs+ dizem:

A escola não pode ficar alheia ao universo informatizado se quiser, de fato, integrar o estudante ao mundo que o circunda, permitindo que ele seja um indivíduo autônomo, dotado de competências flexíveis e apto a enfrentar as rápidas mudanças que a tecnologia vem impondo à contemporaneidade [BRASIL, 2002] .

É notória a necessidade de incorporar a tecnologia nas aulas para que possa atrair a atenção, bem como incorporar algo útil na vida pessoal e profissional do estudante, tornando-o um ser ativo e participante na sociedade. Mas como fazer isso quando a instituição não dispõe dessas ferramentas ou mesmo o educador não consegue operar com maestria o computador que em alguns casos não dispõe em sua residência?

Fica evidente a necessidade de melhorar a estrutura das escolas para poder atender essa clientela que não consegue ficar longe do seu celular com informações disponíveis a um click. Assim é importante que a escola disponibilize laboratórios de informática e capacite os educadores que não tem familiaridade com essa tecnologia para que possam corresponder com essa evolução presente na sua função.

A respeito disso, o próprio Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) pede que o professor de física produza um ensinamento que o aluno permita “lidar com situações reais, crises de energia, problemas ambientais, [Brasil, 2006]:

Trata-se de construir uma visão da Física que esteja voltada para a formação de um cidadão contemporâneo, atuante e solidário, com instrumentos para compreender, intervir e participar na realidade. Nesse

sentido, mesmo os jovens que, após a conclusão do ensino médio não venham a ter mais qualquer contato escolar com o conhecimento em Física, em outras instâncias profissionais ou universitárias, ainda assim terão adquirido a formação necessária para compreender e participar do mundo em que vivem” [Brasil, 2006]”.

E também

“Não se trata de apresentar ao jovem a Física para que ele simplesmente seja informado de sua existência, mas para que esse conhecimento se transforme em uma ferramenta a mais em suas formas de pensar e agir” [Brasil, 2006].

Com isso, o professor de física não pode simplesmente introduzir a disciplina como mera obrigação como um componente curricular, mas como um instrumento vital na formação do ser pensante e autônomo. Diante desse contexto e o simulador virtual pode ser uma ferramenta que vem ajudar na formação dos estudantes.

Para Moran et al (2012,p.13);

a educação fundamental é feita pela vida, pela reelaboração mentalemocional das experiências pessoais, pela forma de viver, pelas atitudes básicas da vida e de nós mesmos’. Assim, o uso das TIC na escola auxilia na promoção social da cultura, das normas e tradições do grupo, ao mesmo tempo, é desenvolvido um processo pessoal que envolve estilo, aptidão, motivação. A exploração das imagens, sons e movimentos simultâneos ensinam aos alunos e professores oportunidades de interação e produção de saberes.

Introduzir as Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) no processo educativo pode aumentar a interação entre professor-aluno. Para isso, utiliza-se recursos tecnológicos como plataformas educacionais, hipertexto, fórum de discussões, simuladores interativos tipo applet-java, correios eletrônicos, dentre outros.

As TICs podem trazer um desafio para professores que não dominam a informática, isso pode tornar inviável a utilização por parte desse professor, assim, prejudicar a transmissão do conteúdo de Física. Aqui se destaca os simuladores virtuais, já que eles podem tornar as aulas mais atrativas e interessantes do ponto de vista dos discentes, uma vez que eles podem interagir com o equipamento, não ficando apenas escutando o docente falar.

Como muitas escolas não dispõem de laboratórios de física, o uso de simuladores vem ajudar nessa lacuna existente, já que ele pode recriar fenômenos físicos que ajudam na assimilação do conteúdo transmitido pelo professor. Entretanto, o simulador não faz nada sozinho e o educador tem que saber o que transmitir para que o conceito seja compreendido efetivamente por parte do ouvinte.

Para LORENZATO (1995),

Os recursos interferem fortemente no processo de ensino e aprendizagem; o uso de qualquer recurso depende do conteúdo a ser ensinado, dos objetivos que se deseja atingir e da aprendizagem a ser desenvolvida, visto que a utilização de recursos didáticos facilita a observação e a análise de elementos fundamentais para o ensino experimental, contribuindo com o aluno na construção do conhecimento. (LORENZATO, 1995,p.4)

Os inúmeros recursos existentes nos simuladores podem dar suporte nas aulas teóricas. Inserir-la no ensino de física essa tecnologia pode melhorar a compreensão científica que é adotada pelo professor e a abstração existente em conceitos transmitidos. Passando a concretizá-lo, tornando mais atrativa e real o que foi transmitido ao educando. O simulador ajuda a visualização de conceitos que são abstratos, com por exemplo, se levarmos em consideração o tamanho das partículas no estudo do mundo microscópico para explicar o conceito de calor e temperatura. Aqui a abstração atrapalha na compreensão e a ajuda de uma ferramenta que auxilie na concretização vem efetivar o conhecimento. O uso de recursos virtuais que faz parte de uma metodologia que colabore para o ensino aprendizagem deve ser incorporada dentro das escolas no intuito de tornar a educação alinhada com as tecnologias que são utilizadas no cotidiano, por isso:

[...] o investimento no desenvolvimento de laboratórios virtuais poderá permitir, para as instituições de ensino, a diminuição do custo de aquisição e manutenção dos laboratórios reais [...] o uso desse recurso permitirá a inclusão digital aos alunos ao mesmo tempo em que poderá estimular sua capacidade criativa e investigativa, bem como seu desenvolvimento pessoal. Assim, os Laboratórios Virtuais apresentam-se, não apenas como uma tendência nos dias atuais, mas também, como um forte elemento cooperador para educação, aprendizado, pesquisa e desenvolvimento científico [LIMA et al, 2006].

Isso mostra que as simulações virtuais têm potencial ao imitar fenômenos físicos que, algumas vezes não podem ser vistos em um laboratório de Ensino Médio, propiciando ao aluno trabalhar com grandezas físicas que possivelmente não seria permitido lidar em um meio real. A representação gráfica proporcionada pelo simulador virtual traz a vantagem de provocar no aluno uma melhor compreensão envolvendo a configuração físico-matemático que traz o fenômeno natural estudado.

O objetivo geral dessa pesquisa é verificar se o simulador pode auxiliar de forma efetiva a aprendizagem dos alunos, com isso tornar mais prazerosa o ofício de educar, não deixando a aula tediosa com conversas paralelas que tanto muitos professores falam, prejudicando a transmissão dos conteúdos programados pelo educador. Isso será realizado através de uma atividade para ser respondida por parte dos alunos após uma aula convencional, e posteriormente com a aula utilizando tal recurso, além de uma pesquisa online sobre o tema abordado.

2.1 OBJETIVOS

2.2 GERAL

Verificar a eficácia e o benefício na aprendizagem com o uso dos simuladores virtuais no ensino de física.

2.3 ESPECÍFICO

- Verificar a eficácia dos simuladores no ensino de Física
- Estimular a inclusão de novos equipamentos digitais no ensino de Física.

3. Fundamentação

O ensino encontra alguns obstáculos, principalmente no que se refere as ciências exatas, uma vez que podem apresentar conteúdos cujo os fenômenos invisíveis a “olho nu”, como por exemplo: ondas eletromagnéticas, calor, entre outros. Diante disso, se faz necessário uma forma de transmitir o conteúdo com ferramentas que ajudem a compreensão por parte dos estudantes.

Mas qual seria o momento em que apresentar tal ferramenta aos alunos? Ela pode acontecer antes do professor transmitir o conteúdo, ou mesmo depois que ele passe todo material.

Essa dúvida acontece quando se tem uma ferramenta digital para ser utilizada como material de suporte, no entanto, tem educadores que defendem o seu uso após a apresentação para os estudantes.

Para Valente (1993,p.2)

[...] as novas modalidades de uso do computador na educação apontam para uma nova direção: o uso desta tecnologia não como “máquina de ensinar”, mas como uma nova mídia educacional; o computador passa a ser uma ferramenta de contemplação, de aperfeiçoamento e de possível mudança de ensino (p.2).

Nesse sentido, a apresentação da ferramenta vem consolidar o conhecimento que os estudantes têm, por isso, a sua apresentação antecipada pode não trazer o aperfeiçoamento e mudança que se pretende na educação.

O ensino da Física, uma ciência experimental, a observação dos fenômenos é essencial para o sucesso na aprendizagem, e o simulador virtual pode colaborar nesse sentido. O momento de incorporar uma nova metodologia de ensino deve ser bem pensado pelo educador, pois ele pode ser o fator de sucesso ou fracasso no conhecimento adquirido pelo estudante. Principalmente quando se fala na incorporação de ferramentas digitais, uma

vez que tem educadores que não inovam em seu modo de trabalhar em sala de aula .

Behrens (200,p.75) argumenta que:

Para romper com o conservadorismo, o professor deve levar em consideração que, além da linguagem oral e da linguagem escrita que acompanham historicamente o processo pedagógico de ensinar a aprender, é necessário considerar também a linguagem digital. Neste processo de incorporação ele precisa propor novas formas de aprender e de saber se apropriar criticamente de novas tecnologias, buscando recursos e meios para facilitar a aprendizagem.

Como se vê, a linguagem digital vem como uma nova forma de educação, não podendo ser excluída, mas contemplada dentro das salas de aulas, pois:

“... para que um software promova realmente a aprendizagem deve estar integrado ao currículo e às atividades de sala de aula, estar relacionado àquilo que o aluno já sabe e ser bem explorado pelo professor. O computador não atua diretamente sobre os processos de aprendizagem, mas apenas fornece ao aluno um ambiente simbólico onde este pode raciocinar, elaborar conceitos e estruturas mentais, derivando novas descobertas daquilo que já sabia” (Bonilla, p. 68).

Nesse termo, a construção do conhecimento vem com a incorporação de novas ferramentas pedagógicas, no entanto, ela deve ser apresentado aos estudantes no momento certo, pois no caso dos simuladores digitais, ele vem para aperfeiçoar o conhecimento prévio dos alunos, desse modo, proporcionar uma aprendizagem significativa.

4. A tecnologia da informação e comunicação e a escola

O ensino sempre procurou meios de atingir a eficiência quanto ao conhecimento transmitido aos estudantes que frequentam as escolas, mas vemos que houve uma mudança significativa na vida das pessoas através dos anos com o avanço tecnológico difundido a toda população, trazendo para dentro das casas aparelhos que antes eram apenas privilégio de empresas que disponibilizavam de condições financeiras para adquiri-los, pois facilitam a realização das mais diversas atividades rotineiras. Serviços que eram tediosos e difíceis de serem feitos foram suavizados com novas ferramentas incorporadas no cotidiano da população. Com isso, foi necessário novas abordagens na realização das tarefas e trabalhos em empresas que passaram a realizar serviços em menos tempo graças às máquinas desenvolvidas para esse fim. Além disso, surgiram novas ferramentas que revolucionaram a comunicação entre pessoas e até entre nações, como o telefone, que substituiu o telégrafo e agora já está sendo substituído pelo telefone celular. Informações que demoravam dias para chegar ao destinatário, hoje chega instantaneamente, de modo que qualquer tipo de informação ou notícia não demora a ser difundido ao mundo. A comunicação tem um papel importante na evolução humana, pois é através da mesma que se perpetua o conhecimento adquirido ao longo dos tempos, e através da educação vem a comunicação como afirma Oliveira (2004, p29) que:

Educar para a comunicação, “educação para a mídia”, “educar com os meios”, “educomunicação” “mídiaeducação”, caracterizam conceitos que discutem a inclusão das mídias no espaço escolar, tanto no aspecto educacional, como no comunicacional. Refletir um processo educacional que valorize um contato maior com os meios de comunicação é algo que se vislumbra como uma possibilidade, tanto educacional como comunicacional. (OLIVEIRA, 2004, p.29).

Desse modo, temos uma mudança de mídias utilizadas, pois havia uma mídia analógica, onde a principal característica é que a sua informação é armazenada e transmitida para muitas pessoas. No entanto, apresenta mão única de envio, por isso o informante tem que conhecer muito bem o público que quer alcançar e o retorno das informações não chega de imediato, por exemplo: as revistas, o telefone fixo, TV analógicas, entre outros. Mas as mídias digitais não

possuem essa limitação, já que ela está ligada a Internet como fonte de distribuição dos seus conteúdos. Essa mídia traz a possibilidade de resposta por parte do receptor quase que de imediato.

As mídias tecnológicas digitais vem ajudar na comunicação existente entre o educador e o educando, pois elas possuem um algo que hipnotiza os estudantes. Quando ela vem a servir como uma ponte entre o conteúdo ofertado e a compreensão, isso mostra que é uma ferramenta eficaz quando bem empregado na instituição escolar.

Mas quando falamos em educação no Brasil o mesmo não acontece, pois o meio de comunicação e ferramentas de trabalho utilizados nas salas de aula são quase idênticos aos usados no século XX, deixando um meio de transmissão de conhecimento defasado e prejudicando o desenvolvimento da nação que por ser de tamanho continental não chega em todos os cantos os recursos financeiros e tecnológicos que pode facilitar a função do educador. Essa falta de estrutura material não possibilita a transmissão eficiente a uma geração que dispõe em suas mãos tecnologia que seus mestres não tiveram quando ocupavam a cadeira na sala de aula. Isso pode deixar o educador meio receoso, ou mesmo, não saber como incorporá-lo em suas aulas, então pode haver uma recusa na sua utilização.

Há ciências necessitam de mais de um meio de transmissão para que haja compreensão do que foi transmitido, mais materiais como fonte de emissão de tal conhecimento, principalmente com uma geração nativamente digital, que nasceu no auge da Internet. Muitos bebês ficam encantados quando tem uma tela de celular em sua frente. Por isso, essa ferramenta deve ser introduzida na prática pedagógica, mas sabemos que ela não pode simplesmente estar nas mãos dos alunos como uma ferramenta de comunicação, e sim ser utilizada como meio de pesquisa e adquirir o conhecimento necessário para o desenvolvimento pessoal e profissional. Além do mais, a função da escola é disponibilizar diferentes linguagens e ferramentas tecnológicas disponíveis em sua atualidade, assim:

A escola de ensino médio deve estar comprometida com a cultura geral diferente, fundamentada no domínio tecnológico e científico do homem sobre a natureza. A educação geral será compreendida como apropriação dos princípios teórico-metodológicos que poderão permitir a execução de tarefas instrumentais e o domínio de diversas formas de linguagem e ter

consciência da sua inserção no conjunto das relações sociais das quais participa. O objetivo desta escola deve ser a formação do cidadão, do homem da polis, participante nos diferentes espaços, enquanto produtor e consumidor na sociedade. (OLIVEIRA, 1995, p. 24).

Como visto, o professor do Ensino Médio deve estar acompanhando os avanços existentes em sua época, principalmente da disciplina de Física. Deve manter-se atualizado com o que tem de mais moderno disponível ao seu redor, pois assim ele pode oferecer os melhores caminhos para que seus alunos consigam atingir o conhecimento pleno e a autonomia, principalmente nessa área das responsáveis por essa evolução quando se fala na produção de dispositivos digitais como smartphone e computadores. Então o educador precisa conhecer ferramentas disponíveis no mercado que possam inovar a sua prática pedagógica, e assim tornar-se um aliado em seu trabalho educativo.

Hoje existem opções diversas de tecnologia que podem ser utilizados pelo educador, basta uma seleção criteriosa na escolha, já que a disponibilidade de material digital contendo diversos conteúdos estão prontos para o público consumir praticamente sem custos. Essa gratuidade pode facilitar o seu consumo na sala de aula, além das várias opções de animações e simuladores que estão disponível na internet, então:

[...] um computador possibilita a inserção de várias mídias, sendo utilizado para: coleta e análise de dados em tempo real, simulação de fenômenos físicos, instrução assistida por computador, administração escolar; e estudo de processos cognitivos. (ARAUJO, 2004, p.3).

De fato, a tecnologia digital é uma ferramenta que pode ajudar na hora de transmitir alguns conteúdos na aula de Física. Essa incorporação pode deixar a aula mais dinâmica do ponto de vista do aluno que não consegue ficar muito tempo sem o seu celular. Sua inclusão pode ajudar os estudantes formular melhor os conceitos vistos através das simulações observados nos simuladores virtuais. Assim deve-se observar que as mídias digitais não podem ser tratadas como uma mera máquina dentro das instituições escolares.

Muitos profissionais podem ficar assustados quando se fala em incorporar tecnologia nas suas aulas, pode ser o medo de não saber utilizá-la da maneira correta, pois alguns educadores possuem pouco conhecimento nesse tipo de

ferramenta, isso é natural e pode causar resistência, uma vez que há o medo em ser substituído por não saber utilizar esse equipamento, mas como diz Moran:

As tecnologias de comunicação não substituem o professor, mas modificam algumas das suas funções. A tarefa de passar informações pode ser deixada aos bancos de dados, livros, vídeos, programas em CD. O professor se transforma agora no estimulador da curiosidade do aluno por querer conhecer, por pesquisar, por buscar a informação mais relevante. (MORAN, 1995, p.25)

Cabe ao professor de Física encontrar uma função como mediador nesse novo contexto educativo ao se falar no ensino de Física no ensino médio, já que esses educandos não possuem visão científica madura suficiente para ter uma aula repleta de conceitos e resolução de exemplos contidos em seus livros didáticos recebidos no início do ano letivo, principalmente os alunos do primeiro ano letivo do ensino médio, pois quando estão no 9º ano do ensino fundamental recebem uma leve explanação do que irão conhecer da disciplina de Física, e só receber apenas conceitos e resolução de exemplos, isso pode dificultar a compreensão quando ele chegar no ensino médio, então o mediador deve ter muito cuidado ao incorporar essa nova ferramenta, pois a Física é uma das maiores responsáveis por essa evolução tecnológica, já que ajuda no desenvolvimento de computadores, celulares e outros, então não é justo deixá-la fora dessa proposta em melhorar o ensino deixando mais atual possível, por isso o mestre não deve ficar receoso quanto à sua incorporação nos seus planejamentos semanal de aula.

5. O Phet

Segundo o dicionário online da língua portuguesa, a definição de simulador é *“Aparelho capaz de reproduzir o comportamento de outro aparelho cujo funcionamento se deseja estudar, ou de um corpo cuja evolução se quer seguir”* (SIMULADOR,2020). A própria definição mostra que sua intenção é seguir fielmente algo. Por isso ele hoje é muito utilizado no cotidiano, sendo empregado em autoescolas, onde ajuda motoristas que estão em fase de aprendizagem, pilotos de avião, dentre outros. O Phet (Physycs Education Technology) é um programa desenvolvido pela Universidade do Colorado (EUA), que examina e desenvolve simulações que são da área de ciências, depois disponibiliza em seu portal de forma

gratuita para que todos possam ter acesso, assim os educadores podem utilizar em suas aulas, seja online ou offline.

O simulador virtual PHET não fica restrito a reproduzir fenômenos da Física, mas também é possível trabalhar com conteúdos de outras áreas do conhecimento, como Biologia, Matemática e Química. Ele é bastante interativo, possibilitando facilmente o seu manuseio.

Figura1: P 1- Página inicial do Phet



fonte: site https://phet.colorado.edu/pt_BR/, acessado no dia 09/02/2021.

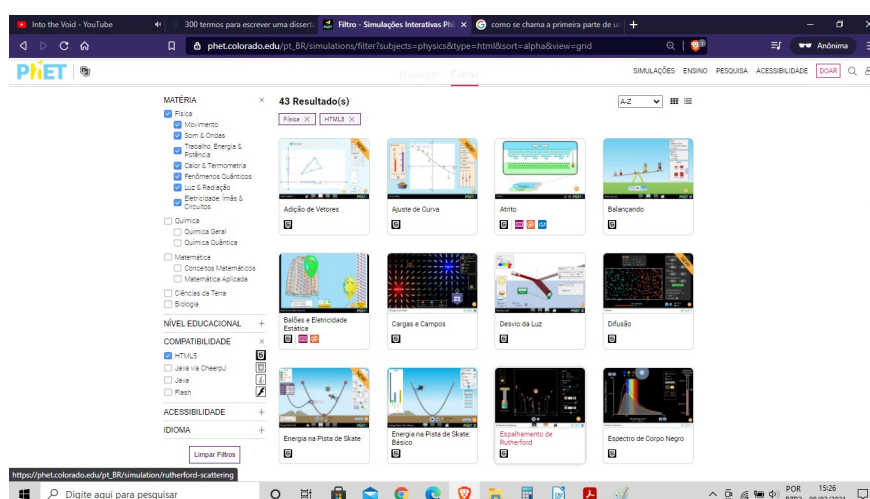
Apesar de ser desenvolvido por uma universidade dos Estados Unidos da América (EUA), a mesma tem uma versão em língua portuguesa, facilitando a interação com os dados que deseja trabalhar, para acessar, o link é https://phet.colorado.edu/pt_BR/, onde o professor ou quem tem curiosidade em ciências terá como compreender melhor os fenômenos que estão disponíveis na plataforma, com o benefício de não precisar pagar para acessar.

A Internet disponível no Brasil apresenta em alguns pontos muita instabilidade, além de não estar presente em todos os lugares, como ele tem uma função de trabalhar offline, ajuda trabalhar nesses cantos que apresentam esse

problema, basta o professor baixar o conteúdo que gostaria de mostrar para os seus alunos, contornando o problema encontrado.

Como a função do simulador virtual para o ensino de física é reproduzir fenômenos visto na natureza, o aluno pode interagir com ele, não ficando apenas observando de longe. Com o equipamento é possível que os estudantes possam manipular valores e ver as mudanças no comportamento do fenômeno estudado, pois com essa interação o estudante sente parte importante na formulação do conceito, aproximando ao seu linguajar.

Figura 2- Página das simulações de Física



Fonte: site https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations/filter?subjects=physics&type=html&sort=alpha&view=grid, acessado no dia 09/01/2021.

6. Relato de dois educadores que utilizaram o simulador virtual em suas aulas.

Muito se fala em incorporar meios que permitam uma melhor transmissão de conteúdos para os alunos, desse modo, equipamentos que tenham essa finalidade corrobora em um aprendizado mais efetivo, por isso, teremos relato de dois pesquisadores que fizeram uso dos simuladores virtuais no Ensino Médio na aula de Física.

Um dos trabalhos apresentados foi da pesquisadora L.M.Sousa, publicado no ano de 2011, que aplicou o uso do simulador nas aulas referentes ao ensino de Óptica em três turmas do 2º ano do ensino médio na Escola Estadual do Parque São Jorge, situado no município de Uberlândia no estado de Minas Gerais. Ela aplicou um questionário sobre o assunto há ser estudado para todas as turmas que seriam estudadas para colher o conhecimento que eles tinham sobre o conteúdo. Em seguida, uma turma recebeu uma aula tradicional pela professora, ou seja, os materiais fontes de estudo e transmissão do conhecimento foram o quadro-negro, giz e o livro didático fornecido pela escola. Após a aula eles responderam um outro questionário referente ao que foi lecionado, feito isso os monitores conduziram os estudantes a utilização dos simuladores virtuais relativos ao que foi ensinado pela educadora, além disso foi reaplicado o mesmo questionário sobre o conteúdo estudado para analisar a influência do equipamento no conhecimento.

As outras duas turmas foram escolhidas devidos ao número de computadores, para facilitar a utilização dos equipamentos por todos, já que o número de alunos era maior que a quantidade de equipamentos na escola. O processo foi alterado, ou seja, foi apresentado uma parte específica do conteúdo e, em seguida, foi introduzido o simulador aos discentes. Logo depois foi aplicado o questionário sobre o assunto estudado por eles. Objetivando o teste a professora apresentou aos alunos o tópico usando o método tradicional, após a explicação foi dado aos discentes o questionário sobre o assunto estudado. Isso lhe deu parâmetros para chegar a uma conclusão mais efetiva quanto ao uso do equipamento didático em estudo.

Os resultados obtidos por L.M.Souza mostram que a partir do questionário que foi aplicado a todas as turmas antes do uso do simulador virtual viu-se que a

maior parte dos alunos não conseguiram compreender bem o conceito existente, bem como não enxergam os fenômenos físicos no seu cotidiano, por esse motivo, das setes questões foram acertadas apenas duas, resultando em um acerto de apenas 28,57%.

Com o uso do simulador virtual no 2º ano *C*, os alunos não conseguiram avançar no conhecimento. Mesmo com o auxílio da ferramenta pedagógica em questão, a turma não conseguiu assimilar mais conhecimento, refletindo no número de acerto das questões se comparado com as turmas onde não foram empregados o uso do simulador virtual, além de não melhorar o comportamento durante a explicação do professor, refletindo em um menor rendimento, isso ocorreu possivelmente devido os alunos não terem recebido nenhuma orientação antes do uso, ficaram apenas com um roteiro a ser seguido.

Já o 2º ano *E* houve uma melhor aceitação por parte dos alunos, uma vez que tiveram maior interesse durante o uso do simulador virtual, não havendo conversas paralelas, refletindo no número de acertos, que durante as aulas tradicionais obteve uma porcentagem de 35% passando para 42% de acertos, um ganho de 7%.

O 2º ano *D* foi a turma que conseguiu um resultado bem expressivo no número de acertos quando foi aplicado em sala de aula o simulador virtual como ferramenta pedagógica, a porcentagem de acerto apenas com ensino tradicional ficou em 44% das questões apresentas, mas ao usarem o simulador virtual os estudantes conseguiram atingir uma porcentagem de 64% das questões vista no questionário, isso representa um ganho de 20%, mostrando que o equipamento pedagógico tem potencial na assimilação do conhecimento dos discentes quando usado de maneira correta.

Já os educadores F.L.Carraro e o prof. Dr. R.F.Pereira apresentaram um artigo publicado no ano de 2014, onde informavam suas experiências ao usar o simulador virtual como ferramenta pedagógica nas aulas de física do Colégio Estadual Jardim Porto Alegre (EFM e Profissional) de Toledo, situado no estado do Paraná, onde foi aplicado nas turmas de terceiro ano do Ensino Médio do turno matutino, nas turmas A e B, esse estudo teve uma duração de 36 horas-aula. A sua

aplicação foi na eletrodinâmica, trabalhando temas como: condutores e isolantes elétricos, componentes de um circuito elétrico, dentre outros tópicos referentes ao assunto. Eles inicialmente avaliaram o conhecimento preexistente dos alunos ao aplicarem uma situação-problema. Após o diagnóstico da turma, foi apresentado o simulador virtual no intuito de reorganizar o conhecimento que já havia mudado de acordo com o que foi apresentado, para isso foi pontuado questões no quadro-negro das informações estudadas pelos alunos. Após esse momento os professores questionaram sobre coisas vistas no cotidiano dos discentes como: o motivo dos pássaros não serem eletrocutados quando pousam em um fio elétrico? O motivo das lâmpadas incandescentes gastar mais que as lâmpadas fluorescentes? Dentre outras questões, ou seja, coisas que os alunos veem em suas casas e na rua e muitas vezes não conseguem uma resposta plausível, ou mesmo não tem a curiosidade de saber a motivação do fenômeno visto por eles e a resposta do acontecido.

Foram formadas duplas onde discutiram e elaboraram respostas referentes aos acontecimentos vivenciados tanto com relação ao conhecimento que eles já tinham, bem como após a visualização através de uma simulação virtual que reproduziu os acontecimentos estudados em aula pelo professor, com essa discussão entre eles, socializado os conceitos elaborados pelas duplas, onde verificaram se as definições realizadas por eles condiziam com o real conceito físico, essa apresentação veio em formato de seminário. A culminância realizada pela escola se deu através de um mural onde foram expostos pequenos textos onde toda comunidade escolar poderia visualizar o trabalho realizado pela turma onde foi realizado a pesquisa referente a aplicação do simulador virtual como ferramenta pedagógica. O resultado obtido pelos pesquisadores citados estão descritos abaixo.

Já na pesquisa realizada por F.L.Carraro e o prof. Dr. R.F.Pereira foram verificados problemas iniciais na implementação do projeto dentro da escola, uma vez que a instituição não possuía computador para todos os educandos, além dos que se encontravam quebrados. Para reverter tal situação fizeram uso de um projetor multimídia na sala de aula, superando assim a situação encontrada, eles aplicaram um questionário e pediram para que os discentes pontuassem o lado positivo e o lado negativo a cerca do uso do simulador virtual nas aulas, em seguida eles listaram alguns relatos feitos pelos alunos e colocaram em seu trabalho.

Divulgaram os pontos positivos de seis estudantes, onde eles relataram que houve uma motivação maior em aprender, que foi algo diferente, entre outros, ou seja, foram unânimes que o simulador virtual ajuda em visualizar melhor os fenômenos físicos estudados, assim produzem uma melhor aprendizagem com o conteúdo visto em aula.

Quanto aos pontos negativos, os estudantes pontuaram que não havia computador suficiente para todos no laboratório de informática da instituição, inviabilizando a manipulação dos parâmetros pelos mesmos, máquinas quebradas, entres outros. Os professores encontram uma aceitação muito boa quanto ao uso dos simuladores para auxiliar a transmissão dos conteúdos da eletrodinâmica para os alunos do 3º ano do ensino médio, isso se viu pelos relatos divulgado pelos professores.

7. Metodologia

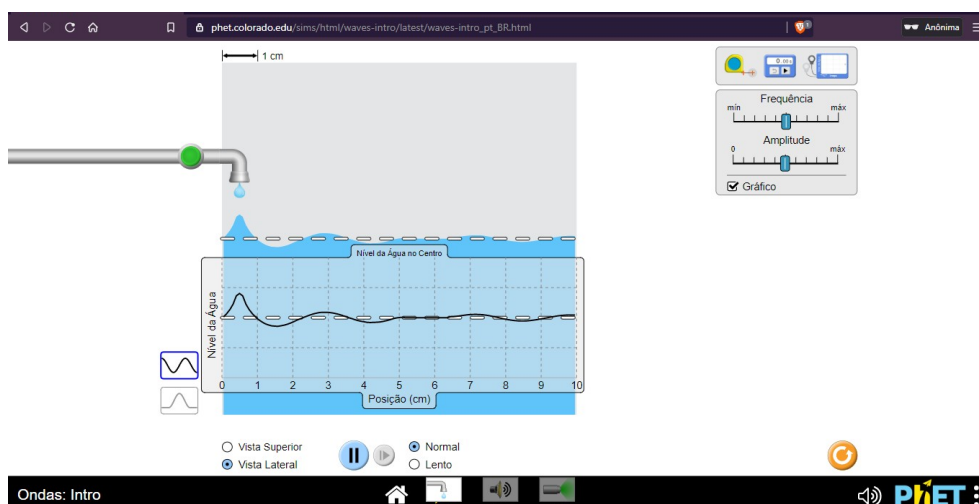
O meio de pesquisa realizado nesse trabalho se deu através da observação em sala de aula durante o ano de 2019 na Escola Estadual Professora Maria Cândida da Silva, situada no município de Pindoba no estado de Alagoas, nas turmas do 2º e 3º ano do ensino Médio. Nesse intervalo de tempo foi incorporado o uso dos simuladores virtuais após a explicação oral, apresentando os conceitos físicos inerentes ao que se proponha a aula.

Quando foi apresentado o conteúdo de ondas aos alunos do 2º ano para uma turma 33 estudantes, foi dado como referência as ondas do mar, além das ondas feitas com pedras lançadas na superfície dos rios, remetendo a uma situação bastante vivenciada pela maioria quando crianças nos rios da cidade. No entanto percebia-se que não tinham um conhecimento mais amplo, havia uma certa limitação nos educandos, pois conceitos de período e frequência não era bem associado com a imagem que eles tinham com as ondas vistas na superfície. Na verdade, poucos alunos conseguiram responder corretamente o exercício aplicado, vendo que não havia compreensão efetiva do conteúdo apresentado. Foi utilizado o simulador virtual Phet, ele é programa capaz de reproduzir virtualmente fenômenos ondulatórios tanto em uma corda, bem como em um recipiente com água. Com isso,

o professor pode demonstrar a frequência da onda, o comprimento entre outros acontecimentos pertinentes ao conteúdo. Esse novo instrumento aproximou os alunos não só a teoria, onde eles escutavam as definições vagas em suas mentes, mas eles visualizaram em simuladores virtuais o comportamento do mesmo, além das mudanças quando era alterado a frequência, o período entre outros.

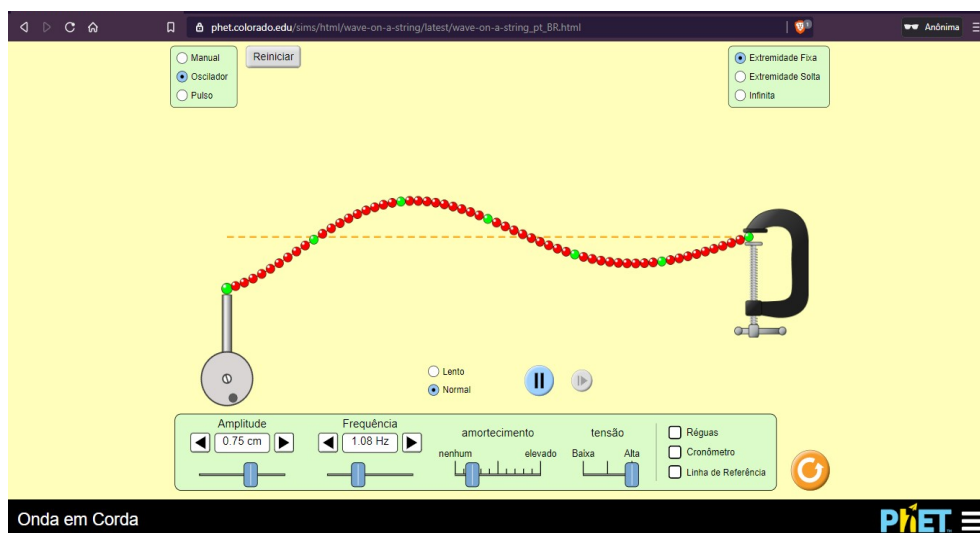
Na introdução do conteúdo a utilização do Phet auxilia na demonstração do comportamento de uma onda mecânica em um líquido, o aluno pode ver a onda se formando e propagando no meio material (figura 1), ela também possibilita ver a sua propagação lateralmente, além de uma visão superior da mesma. O mesmo recurso pode demonstrar a interferência, bem como o deslocamento da onda quando a corda encontra-se solta no final, ou quando ela está presa na sua extremidade (figura 2). Com o simulador virtual é possível mostrar a onda longitudinal, ou seja, as ondas sonoras (figura 3).

Figura 3- Imagem do simulador Gerador do Phet Simulations



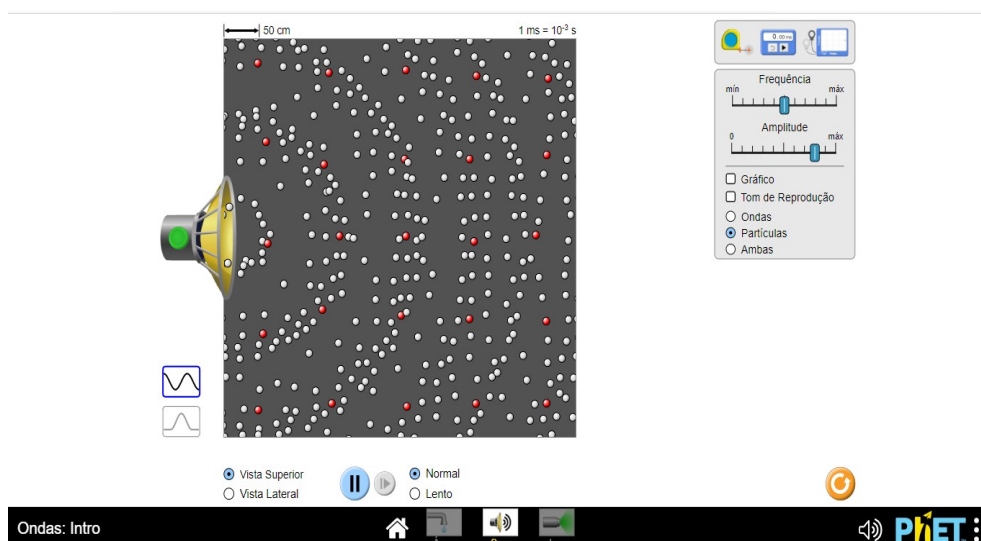
Fonte: site https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/waves-intro, acessado no dia 14/09/2020

Figura 4. Imagem do simulador Gerador de Ondas do Phet Simulations



Fonte: site https://phet.colorado.edu/sims/html/wave-on-a-string/latest/wave-on-a-string_pt_BR.html, acessado no dia 09/02/2021.

Figura 5- Imagem do Simulador Gerador do Phet Simulations

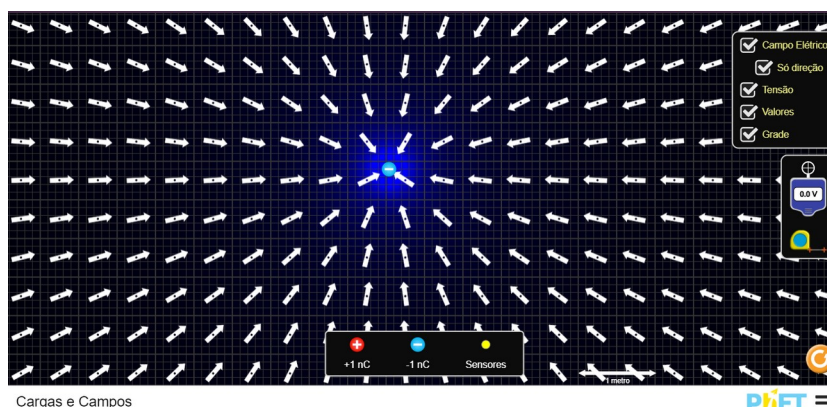


Fonte: site https://phet.colorado.edu/sims/html/waves-intro/latest/waves-intro_pt_BR.html, acessado no dia 09/02/2021.

Uma das grandes vantagens dos simuladores é a possibilidade de alteração dos parâmetros físicos do sistema, isso permite ampliar o seu entendimento sobre as ondas.

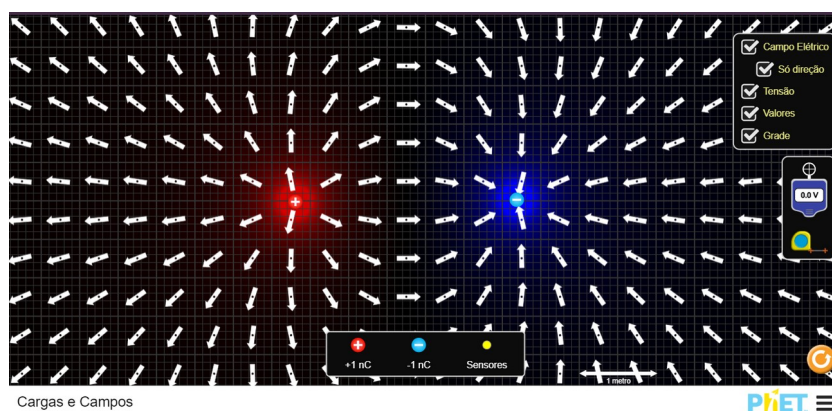
Já na turma do 3º ano, contendo 24 estudantes, os conceitos ficam mais abstratos ainda. Nesses termos são introduzidos conteúdos de eletromagnetismo, onde se trabalha com partículas microscópicas, não havendo algo que possa associar para um melhor entendimento, mesmo exemplificando com fenômenos como relâmpagos e trovão. A forma que interações como campo elétrico, apesar de uma representação através de desenhos gráficos, o mesmo não possui o apelo visual que o simulador virtual produz nos alunos. Quando foi apresentado o conceito de campo elétrico, notou-se uma aparente falta de entendimento dos alunos, pois não sabiam o que imaginar para assimilar a definição apresentada a eles. Fez-se necessário um recurso pedagógico que pudesse melhorar esse quadro que se encontrava a turma. O mesmo instrumento contém uma simulação dentro dessa temática. Foi realizado uma atividade apenas para verificar se realmente não houve fixação do que foi proposto, após a correção do exercício, foi colocado o instrumento virtual para recriar um campo elétrico, apresentando as linhas de campo (ver figura 4), quando apresenta sinal positivo e quando o sinal era negativo, o que ocorria com os campos quando os sinais eram idênticos ou não. Feito isso, foi realizado outro exercício para verificar se tinham ou não melhorado o entendimento dos mesmos a respeito do assunto apresentado.

Figura 6- Imagem do simulador Gerador do Phet Simulations.



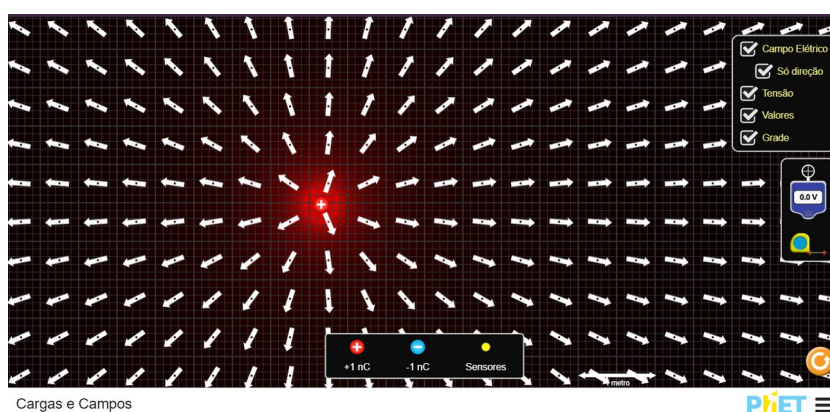
Fonte: site https://phet.colorado.edu/sims/html/charges-and-fields/latest/charges-and-fields_pt_BR.html. Acessado no dia 11/02/2021

Figura 7- Imagem do simulador Gerador do Phet Simulations.



Fonte: site https://phet.colorado.edu/sims/html/charges-and-fields/latest/charges-and-fields_pt_BR.html. Acessado no dia 11/02/2021

Figura 8- Imagem do simulador Gerador do Phet Simulations.



Fonte: site https://phet.colorado.edu/sims/html/charges-and-fields/latest/charges-and-fields_pt_BR.html. Acessado no dia 11/02/2021.

Foi dado um exercício contendo 6 questões, que se encontra no apêndice B, que abordavam os conteúdos visto em aula, antes que fosse utilizado o simulador virtual parte dos estudantes não conseguiram responder todas questões. Após visualizaram a simulação virtual, foi solicitado que tentassem responder novamente a mesma atividade, havendo uma melhora significativa na resolução.

Com a notoriedade da melhora no entendimento por parte dos estudantes das turmas lecionadas, foi realizado uma pesquisa online. Essa pesquisa foi realizada através do site de pesquisas Google e, onde foram utilizados palavras chaves como: *uso de simuladores*, *uso de simuladores virtuais*, *uso do phet*, foram analisados respostas vindas de dissertações realizadas por parte de alunos que buscavam obtenção de graduação nas áreas de educação em física e educação em ciências, alunos que buscavam concluir mestrado, bem como periódicos e revistas que abordaram o tema pesquisado e eram inerente ao argumento, todos eles foram utilizados para corroborar ou refutar a tese defendida quanto ao uso do mesmo como ferramenta pedagógica.

8.Resultados e discussões

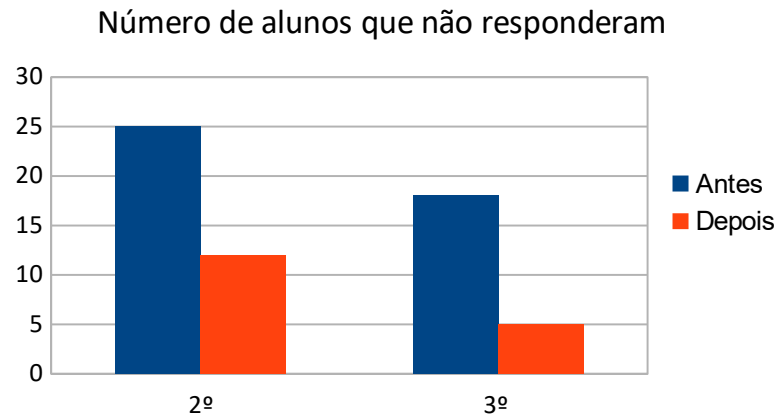
Quando foi apresentado aos alunos do 2º ano do Ensino Médio da Escola Estadual Profª Maria Cândida da Silva o conteúdo de Ondas, eles só conseguiam imaginar as ondas do mar e ondas vistas na superfície dos rios, mas eles não conseguiam visualizar ondas sonoras e ondas luminosas, isso tornava difícil a aceitação que o som que escutavam vinha de uma onda, a mesma coisa ocorria com a luz presente em nossas vidas. Durante a explicação oral mais da metade dos estudantes não tinham uma imagem que pudesse associar, isso causou uma confusão na mente deles, inviabilizando o conhecimento de forma efetiva, como pode ser notado na resolução de uma atividade contendo seis questões inerentes ao conteúdo estudado, tanto que o exercício não foi respondido corretamente por aproximadamente 25 alunos, representando uma porcentagem de 75,75% dos alunos. Segundo eles, não já possível identificar onde empregar os conceitos vistos na aula oral em coisas do seu cotidiano, mas com o uso do simulador virtual, isso foi modificado. Essa porcentagem de estudantes que não conseguiram responder caiu para 36,36% dos alunos. Apenas 12 estudantes que não conseguiram responder a atividade, uma melhora significativa. Isso refletiu também no comportamento, uma vez que durante a aula onde foram introduzidos os conceitos fundamentais, não havia um comportamento que permitisse o entendimento, mas com o uso dos

simuladores virtuais verificou-se um maior interesse em compreender como a onda ficava ao mudar amplitude, frequência, entre outros parâmetros, trazendo a curiosidade inerente ao ser humano para evoluir, isso permitiu atingir um número maior de ouvintes, notoriamente um número considerável se viu apto em responder o exercício proposto.

Quanto ao 3º ano da mesma escola, o conteúdo explicado não havia nenhum fenômeno natural que pudesse associar, para que o aluno tivesse um ponto de partida para assimilar o conteúdo proposto. Isso trouxe uma dificuldade maior que se refletiu no exercício proposto no livro didático. A porcentagem de estudantes que não responderam foi um pouco menor, chegando a aproximadamente 75% dos alunos da turma, representando 18 alunos que não conseguiram responder. Esse fato que não ocorreu com a série anterior, pois havia fenômenos que eles viram e tinham como associar, portanto era necessário uma ferramenta que explorasse o tema de uma forma bem eficaz. Ao mostrar o fenômeno com o auxílio do simulador virtual, os discentes puderam ver algo próximo da esperada na natureza, vendo as linhas de força, artifício muito útil para explicar como ocorre as interações entre as partículas elétricas. Com a implementação da ferramenta na aula, os estudantes demonstraram um interesse bem satisfatório. Foi evidenciado no momento em que foi realizado outra atividade contendo o assunto estudado na aula, onde 79,17% dos estudantes fizeram a lição, anteriormente esta porcentagem chegou apenas a 25%. Ressaltando que essa pesquisa foi baseado em observação, onde a verificação ocorreu baseado na quantidade de estudantes que fizeram ou tentaram responder as questões do livro didático, e no comportamento durante a explicação. Quando era usado o método tradicional, utilizando apenas o quadro branco e o pincel para quadro branco, e após com o uso do simulador virtual como ferramenta pedagógica.

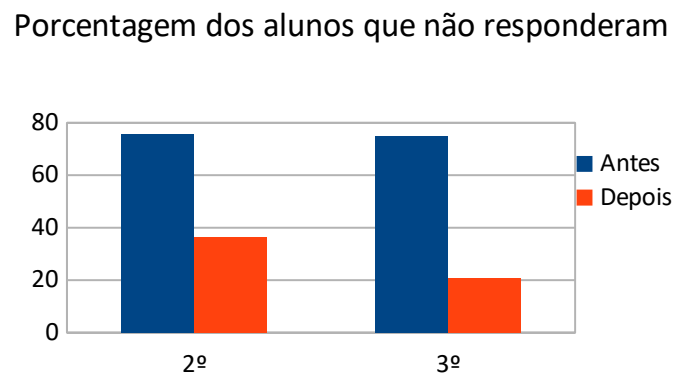
Corroborando com os resultados obtidos pelos educadores citados acima, houve um aproveitamento melhor por parte dos estudantes quando foi implantado o simulador virtual após uma explicação previa do conteúdo aos alunos. Embora não havendo uma turma de controle para comparar os resultados, o resultado é aceitável devido aos problemas enfrentados. O mesmo pode ser visto através dos gráficos abaixo:

Gráfico 1- Número de alunos que não responderam o questionário antes e depois do uso do simulador virtual .



Fonte: O autor

Gráfico 2- Porcentagem dos alunos antes e após uso do simulador virtual



Fonte: O autor

Ao observar os gráficos, percebe-se que houve um ganho real por parte das turmas, mesmo sem uma turma controle.

9.Considerações Finais

A pesquisa realizada vem para corroborar ou refutar o uso dos simuladores virtuais como uma ferramenta pedagógica efetiva na transmissão de conteúdos no ensino de Física no Ensino Médio, uma vez que muitas vezes a disciplina é considerada difícil e uma proposta que vem ajudar nessa tarefa que possa trazer resultados favoráveis na educação, diante disso, ao revisar os dados obtidos tanto durante as aulas lecionadas, bem como as pesquisas relacionadas ao uso dos simuladores virtuais, em especial o *Phet*, ver-se que a discussão é bem produtiva quanto a sua utilização como uma ponte que liga o conceito visto com o mais próximo do real. Isso se mostrou através da recomendação feita pelos educadores que empregaram tal equipamento.

Mesmo com a quantidade de aparelhos insuficiente para cada aluno onde foi aplicado a pesquisa, o simulador virtual mostrou-se eficiente, uma vez que um data show tem a possibilidade de mostrar o fenômeno físico a mais de um estudante, no entanto, seria interessante que eles tivessem acesso por computador, uma vez que teriam a liberdade de manusear da forma que instigassem a curiosidade. Certamente o aprendizado poderia ser melhor. Seria interessante que houvesse uma turma de controle, onde não seria apresentado o simulador virtual aos mesmos para verificar com mais precisão o ganho com o uso da ferramenta digital, assim, a falta de uma turma de controle pode ter interferido no resultado.

Como muitas escolas públicas têm falta de computadores, ou os mesmos se encontram quebrados, dificulta o trabalho do educador que procura incorporar novas ferramentas na transmissão de conteúdos a seus alunos, com isso, a possibilidade de trabalhar em offline vem trazer um benefício que pode contornar alguns problemas encontrados nessas instituições.

A incorporação de ferramentas digitais como ferramenta pedagógica vem sendo discutido até pelos PCNs, onde há uma recomendação de equipamentos atuais na educação, pois a mesma não pode ficar no século XX, onde meio de transmissão de conteúdos era muito reduzido, mas os simuladores virtuais têm o potencial de torna a aula mais atrativa e prazerosa, onde o conhecimento possa chegar de uma maneira mais efetiva aos estudantes que não, onde eles podem

interagir com os parâmetros estudados, enfim, a interação é muito importante para essa geração digital.

Como mencionado anteriormente, os dados corroboram para a utilização dos simuladores virtuais, mesmo enfrentando a falta de computadores e Internet nas escolas, mas por possuir recursos que podem reverter tais problemas. No entanto, o professor ainda é o maior responsável pela educação dentro da sala de aula e o equipamento vem para facilitar o trabalho do educador.

Referências

ARAUJO, I. S. Uma Revisão da Literatura sobre Estudos Relativos a Tecnologias Computacionais no Ensino de Física. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 4, n. 3, p. 5-18. 2004.

BONILLA, Maria Helena S. **Concepções do Uso do Computador na Educação**. Espaços da Escola, Ano 4, No. 18 (59-68). Ijuí: 1995.

BRASIL. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. Linguagens, códigos e suas tecnologias: orientações educacionais complementares aos parâmetros curriculares nacionais PCNS+. Brasília: 2002.

BRASIL. Parâmetros curriculares para o ensino médio Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Básica, Brasília, 140 pp, 2006.

CALOMENO, Carolina. Simuladores Educacionais. **Educação Gráfica**. Volume 21, Número 01, págs. 257-269. Abril de 2017. Disponível em:

http://www.prppg.ufpr.br/site/ppgdesign/wp-content/uploads/sites/93/2018/08/calomeno_simuladores.pdf acessado no dia 13/08/2020.

CARLOS, Fiolhais; TRINDADE, Jorge. Física no Computador: o Computador como uma Ferramenta no Ensino e na aprendizagem das Ciências Físicas. **Revista Brasileira de Ensino de Física**. Vol 25, Nº 3, págs 259-272, setembro. 2003. Disponível em:

http://www.sbfisica.org.br/rbef/pdf/v25_259.pdf acessado no dia 16/08/2020.

CARRARO, Francisco Luiz; Pereira, Ricardo Francisco. O Uso de Simuladores Virtuais do PHET Como Metodologia de Ensino de Eletrodinâmica. **Os Desafios da Escola Pública Paranaense na Perspectiva do Professor PDE**, Volume I, Versão Online ISBN 978-85-8015-080-3. Disponível em :

http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes_pde/2014/2014_uem_fis_artigo_francisco_luiz_carraro.pdf acessado no dia 11/08/2020.

COSTA, Márcia da, Simulações Computacionais no Ensino de Física: Revisões Sistemática de Publicações da Área de Ensino.

https://educere.bruc.com.br/arquivo/pdf2017/24200_12224.pdf acessado no dia 18/08/2020.

FERREIRA, Antônio.C.R. O Uso do Simulador PHET no Ensino de Indução Eletromagnético. **Mestrado Nacional em Ensino de Física(MNPEF). Instituto de Ciências Exatas (ICEX). Sociedade Brasileira de Física (SBF)**. Disponível em:

<https://app.uff.br/riuff/bitstream/1/4225/1/Antonio%20Cezar%20Ramos%20-%20Disserta%C3%A7%C3%A3o%20Final.pdf> acessado no dia 06/08/2020.

LEÃO, Marcelo Franco; SOUTO, Daise Lago Pereira. Objetos Educaconais Digitais para o Ensino de Física. **Revista Tecnologias na Educação**. Art 16, Vol 13, págs 1-12, Dez. 2015. Disponível em:

<http://tecedu.pro.br/wp-content/uploads/2015/12/Art16-vol13-dez2015.pdf> acessado no dia 21/02/2020.

LIMA, Joselice Ferreira; NETO, João da R. Medrado; MARTINS, Victor E. de O.; PEREIRA, Sérgio G. A.; MARTINS, Carlos A. P. S. LVCE: **Laboratório Virtual de Circuitos**, 2006. acessado no dia 10/02/2021.

LORENZATO, S. Por que não ensinar geometria? **Educação Matemática em Revista**. Sociedade brasileira em Educação Matemática – SBEM. Ano III. 1º semestre 1995.

MARCELO. Como Utilizar a Simulação no Ambiente Educacional. **Simulare-Jogos Empresariais**. Disponível em:

<https://simulare.com.br/blog/como-utilizar-a-simulacao-no-ambiente-educacional/> acessado no dia 17/08/2020.

MENDES,M. Estratégias de Ensino-Aprendizagem. **Canal do Educador**. Disponível em:

<https://educador.brasilecola.uol.com.br/estrategias-ensino/uso-simuladores-no-ensino-fisica.htm> acessado no dia 10/08/20.

MORAN, José. Novas Tecnologias e o Reencantamento do mundo. **Tecnologia Educacional**, Rio de Janeiro, vol 23, p. 24-26, setembro-outubro 1995.

MORAN, José Manuel, MASSETTO, Marcos T., BEHRENS Marilda Aparecida. **Novas tecnologias e mediações pedagógicas**. Campinas, SP. Papirus, 2012.

OLIVEIRA, Benjamin N de, **O Uso da Simulação Massa-Mola do PHET Como Auxílio Para a Aprendizagem da Força Elástica)Lei de HOOke)**. Tese (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática). Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática- Universidade Federal de Alagoas, Maceió, págs.104.2016. Disponível em:

[file:///E:/Conclusao/O%20uso%20da%20simula%C3%A7%C3%A3o%20massa-mola%20do%20PHET%20com%20auxilio%20para%20a%20aprendizagem%20da%20for%C3%A7a%20el%C3%A1stica%20\(Lei%20de%20Hooke\).pdf](file:///E:/Conclusao/O%20uso%20da%20simula%C3%A7%C3%A3o%20massa-mola%20do%20PHET%20com%20auxilio%20para%20a%20aprendizagem%20da%20for%C3%A7a%20el%C3%A1stica%20(Lei%20de%20Hooke).pdf) acessado no dia 14/08/2020.

OLIVEIRA, Márcio Romeu Ribas de. **O Primeiro Olhar: Experiência com Imagens na Educação Física Escolar**. 2004.177f. Tese (Mestrado em Educação Física), Centro de Desportos, Universidade Federal de Santa Catarina/UFSC.

OLIVEIRA, Valeska Fortes de. **Imaginário social e escola de segundo grau: estudos com adolescentes**. Santa Maria: UFSM, 1995. Santa Cruz do Sul

O Uso de Simulações PHET no Ensino dos Conceitos de Ácido e Base. **XII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências- XII ENPEC**. Disponível em:

<http://abrapecnet.org.br/enpec/xii-enpec/anais/resumos/1/R0938-1.pdf> acessado no dia 10/08/2020.

SILVA, Ferreira Luciano et al. Realidade Virtual e Ferramentas Cognitivas Usadas Como Auxílio Para o Ensino de Física. **Novas Tecnologias na Educação**. Vol 6, Nº 1, págs 1-10, Julho de 2008. Disponível em:

<https://seer.ufrgs.br/renote/article/download/14585/8493> acessado no dia 15/08/2020.

SIMULADOR. In: Dicionário Online de Português. 7Graus,2020. Disponível em: <https://www.dicio.com.br/simulador/> acessado no dia 14/08/2020.

Sobre a PHET. **PHET- Interactive Simulations**. Disponível em:

https://phet.colorado.edu/pt_BR/about acessado no dia 12/08/2020.

SOUZA, Luana Mendes. **Análise da Eficácia do Uso de Simuladores Computacionais no Ensino de Óptica**. 2011. 20-24 f. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal de Uberlândia- Curso de Física em Licenciatura, Uberlândia, 2011: Disponível em:

http://www.infis.ufu.br/infis_sys/pdf/Luana%20Mendes%20Sousa.pdf acessado no dia 10/08/2020.

VALENTE, J. A. (Org) **Computadores e conhecimento**: repensando a educação. Campinas: Gráfica da UNICAMP, 1993.

Apêndice A

Atividade avaliativa referente as ondas

- 1) Qual o motivo de não escutarmos as explosões solar aqui na Terra?
- 2) Quando uma onda se propaga de um local para outro, necessariamente ocorre:
 - a) transporte de energia.
 - b) transformação de energia.
 - c) produção de energia.
 - d) movimento de matéria.
 - e) transporte de matéria e energia.
- 3) Vê-se um relâmpago; depois, se ouvi o trovão. Isso ocorre porquê:
 - a) o som se propaga no ar.
 - b) a luz do relâmpago é muito intensa.
 - c) a velocidade do som no ar é de 340 m/s.
 - d) a velocidade do som é menor que a da luz.
 - e) se esse fenômeno ocorresse no vácuo, o som do trovão e a luz do relâmpago chegariam juntos.
- 4) Como você pode provar experimentalmente que uma onda transporta energia, e não matéria?
- 5) Ao observar um surfista em uma onda, temos a nítida impressão de que ele é levado pela onda até o local de arrebentação, próximo da areia da praia.

Essa impressão:

 - a) é correta, pois as ondas transportam matéria e transmitem energia.
 - b) é falsa, pois o surfista chega à orla da praia por causa de seu impulso inicial.
 - c) é falsa, pois o surfista é levado até a areia pelo vento que sopra no sentido do mar para a terra.

- d) é falsa, pois o surfista apenas usa a superfície da água como rampa, movendo-se pela ação da gravidade.
- e) é correta, pois o surfista tem velocidade de deslocamento igual à velocidade de propagação da onda.

6) Das ondas citadas a seguir, qual é longitudinal?

- a) Ondas em cordas tensas.
- b) Ondas em superfície da água.
- c) Ondas luminosas.
- d) Ondas eletromagnéticas.
- e) Ondas sonoras propagando-se no ar.

Apêndice B
Atividade Referentes a Campo Elétrico.

1) Num campo elétrico uniforme, uma carga de prova fica sujeita a uma força cuja intensidade é:

- a) nula;
- b) a mesma em qualquer ponto do campo;
- c) variável;
- d) inversamente proporcional ao quadrado da distância da carga de prova às cargas que criam o campo;
- e) diretamente proporcional à distância da carga de prova às cargas que criam o campo.

2) Quais das seguintes afirmações, referentes a um condutor eletrizado em equilíbrio eletrostático, estão corretas?

I. Em todos os pontos do interior do condutor, o campo elétrico é nulo, independentemente de ele ser maciço ou oco.

II. Na superfície do condutor e nas suas vizinhanças, o vetor campo elétrico é perpendicular à superfície.

III. No caso de um condutor esférico, livre de influências de outros corpos, a intensidade do vetor campo elétrico em pontos externos é calculada considerando toda sua carga concentrada em seu centro.

3) Por que duas linhas de força de um campo elétrico não podem se cruzar?

4) Pretende-se eletrizar uma esfera metálica oca estabelecendo-se um contato com uma pequena esfera eletrizada. Em que situação a esfera oca adquire maior carga elétrica: no contato interno ou no externo?

5) Considere as afirmações a seguir:

I. A direção do vetor campo elétrico, em determinado ponto do espaço, coincide com a direção da força que atua sobre uma carga de prova

II. Cargas negativas, colocadas em um campo elétrico, tenderão a se mover em sentido contrário ao do campo.

III. A intensidade do campo elétrico criado por uma carga pontual é, em cada ponto, diretamente proporcional ao quadrado da carga que o criou e inversamente proporcional à distância do ponto à carga.

IV. A intensidade do campo elétrico pode ser expressa em newton/coulomb.

São verdadeiras:

- a) somente I e II.
- b) somente III e IV.
- c) somente I, II e IV.
- d) todas.
- e) nenhuma.

6) Durante os voos os aviões podem ser atingidos por descargas elétricas (raios), mas os passageiros não sentem danos físicos no interior. Por quê?