

DOI: 10.46943/IX.CONEDU.2023.GT19.008

ATIVIDADES EXPERIMENTAIS VIRTUAIS: O USO DE SIMULADORES NO ENSINO DE FÍSICA NAS ESCOLAS PÚBLICAS

MARCOS LEÔNICIO SILVA

Mestrandos Facultad Interamericana de Ciencias Sociales Mestrado em Ciências da Educação

MARIA MARCOLINA MARTINS SILVA

Mestrandos Facultad Interamericana de Ciencias Sociales Mestrado em Ciências da Educação

MÍLVIO DA SILVA RIBEIRO

Orientador Professor Dr. Facultad Interamericana de Ciencias Sociales Mestrado em Ciências da Educação

RESUMO

Este artigo pretende mostrar a utilização de atividades experimentais através do uso de simuladores no ensino de Física nas escolas públicas. Para alcançar o (s) resultado (s) proposto(s) por esse estudo foi realizado um levantamento teórico sobre informações baseadas em artigos científicos, revistas, sites de ciência aplicada, etc. sobre a temática em questão, no intuito de refletir e entender a importância da utilização de atividades experimentais e avaliar o uso de simuladores como experimentos virtuais no ensino de Física, bem como sugerir a utilização dos mesmos pelo professor de Física. Este estudo optou por escolher as atividades experimentais virtuais com utilização de simuladores para serem analisadas como uma proposta inovadora no ensino de Física.

Palavras-chave: atividades experimentais, ensino de Física, simuladores.

1. INTRODUÇÃO

A Física é dividida em grandes áreas: Mecânica, Termologia, Eletricidade e Eletromagnetismo, Óptica e Ondulatória e a Física Moderna. Sabe-se também que todos esses campos explicam os mais variados fenômenos encontrados na natureza, sendo assim, a Ciência através da Física também procura compreender e explicar tais fenômenos existentes em nosso mundo. Todo esse conhecimento se apresenta inicialmente ao estudante do ensino médio, e porque não dizer até mesmo, aos estudantes do ensino fundamental.

Porém, esse conhecimento necessita ser entendido e aplicado considerando a realidade de cada região e as estruturas em que se encontram as escolas públicas.

É notório que no mundo atual a tecnologia está cada vez mais presente fazendo parte do nosso cotidiano. Isso pode ser facilmente observado em nossas crianças e jovens que estão cada vez mais dependentes da tecnologia.

“Entende-se por tecnologia como o estudo dos processos técnicos de um determinado ramo de produção industrial ou de mais ramos. No entanto, tecnologia envolve todo um conjunto de técnicas, que são utilizados para o desenvolvimento das ferramentas tecnológicas” (ABBAGNANO,1982, p. 942).

Sendo assim, nossa sociedade está cercada de ferramentas e recursos tecnológicos que muitas pessoas, ainda nem sequer sabem utilizá-los e que são fundamentais para o funcionamento dos serviços básicos de uma sociedade. E, isso é um grande problema, pois cada vez mais a sociedade se dinamiza e muda para adquirir rapidez e facilidade no seu cotidiano.

Toda essa dinâmica vivenciada por crianças e jovens não pode deixar de ser verificada, nem postergada, pois os recursos tecnológicos utilizados por aqueles deixaram de ser apenas a ferramenta ocasional para se tornar uma necessidade primordial. Também vale ressaltar que na educação, o papel dos recursos tecnológicos avançados veio contribuir imensamente na educação no sentido de inovar na relação do professor com os alunos.

Muitas escolas, mesmo algumas públicas, utilizam tablets e/ou smartphones conectados à internet. Outras escolas oferecem o laboratório de informática e internet para as práticas pedagógicas nesses ambientes. Dessa forma, o ensino e aprendizagem torna-se dinâmico e até rápido, no mesmo instante. Sendo assim,

todas as disciplinas podem lançar mão desses recursos e trabalhar aulas mais interessantes.

E quanto à Física? Como os recursos tecnológicos existentes na escola pública vem sendo utilizados e como se dá o ensino de Física através desse recurso? É perceptível que o ensino de Física é dissociado do mundo real e da própria vivência do aluno. Segundo Ricardo (2007), o ensino de Física está dissociado do mundo real.

No caso do ensino das ciências de modo geral, e da Física em particular, mais que em outras áreas, isso se torna evidente, pois ao mesmo tempo em que os alunos convivem com acontecimentos sociais significativos estreitamente relacionados com a ciência e a tecnologia, e mesmo com produtos tecnológicos, recebem na escola um ensino de ciências que se mostra distante dos debates atuais. Em muitos casos os alunos acabam por identificar uma ciência ativa, moderna, e que está presente no mundo real, todavia, distante e sem vínculos explícitos com uma Física que só “funciona” na escola. Não é por outra razão que os professores frequentemente apontam a falta de interesse e motivação dos alunos como um dos obstáculos para a aprendizagem. (RICARDO, 2007, p. 2)

O Ensino de Física através de Atividades Experimentais virtuais como, por exemplo, o uso de simuladores além de chamar a atenção dos alunos, por ser prático e investigativo, desperta a curiosidade e o senso científico.

Nesse sentido, este artigo pretende mostrar a importância das atividades experimentais no ensino de Física a partir do uso de simuladores.

É fundamental que o ensino de Física deva acontecer com atividades teórico-práticas, pois se o aluno ficar somente no campo das idéias, não vai conseguir entender os conteúdos de Física.

Segundo Carvalho et al (1999, p. 42) o uso de experimentos no desenvolvimento da compreensão de conceitos, é uma forma de estimular o aluno a participar de seu processo de aprendizagem, saindo de uma postura passiva, começando a ter percepção para desenvolver a ação sobre o seu objeto de estudo.

Porém, para que isso aconteça é necessário que a escola tenha o mínimo de infraestrutura capaz de oferecer ao professor e seus alunos o ambiente pedagógico necessário capaz de sedimentar tais conceitos.

A escola pública nem sempre oferece instrumentos ou espaços pedagógicos para que possam ocorrer atividades práticas no campo da Física, pois muita das

vezes esses espaços se limitam apenas às salas de aula onde o que o professor possui é apenas o quadro branco. No entanto, se a escola possuir o laboratório de informática adequado com internet funcionando, isso já é o bastante.

Dessa forma, para que possamos utilizar atividades experimentais virtuais com simuladores necessitamos do computador e/ou smartphone e/ou tablets e a internet. Esses recursos tecnológicos deveriam ser adotados pelo docente em Física, pois além de facilitar a visualização de determinado fenômeno físico, detalha e desperta a atenção do alunado.

Segundo Rosa (1995, p. 183), “as potencialidades do uso de computadores no ensino de Física são grandes”, destacando: “a coleta e análise de dados em tempo real, a simulação de fenômenos físicos, a instrução assistida por computador, a administração escolar e o estudo de processos cognitivos”.

Segundo Coelho (2002, p. 39) “... os simuladores virtuais são os recursos tecnológicos mais utilizados no Ensino de Física, pela óbvia vantagem que tem como ponte entre o estudo do fenômeno da maneira tradicional (quadro e giz) e os experimentos de laboratório, pois permitem que os resultados sejam vistos com clareza, repetidas vezes, com um grande número de variáveis envolvidas” (p.39).

Quaisquer que sejam as atividades experimentais, elas tem muita importância no ensino dos conteúdos de Física pois é uma metodologia que proporciona aos alunos a ação em desenvolver a experiência ou o experimento. Contudo, na falta de laboratórios e até mesmo da dificuldade de encontrar determinados materiais para confeccionar e ajustar experiências nos campos da Física, a utilização de simuladores virtuais acaba sendo a alternativa para entender determinados fenômenos físicos.

Além de outras disciplinas que compõem a grade curricular do Ensino Médio, a Física é uma das disciplinas que o estudante deverá se apropriar durante todo o seu curso do ensino médio. Sendo assim, o ensino de Física deverá ser ofertado pela escola de maneira efetiva e com bastante qualidade, mas para que isso ocorra é necessário que o professor de Física tenha conhecimento dos objetivos bem como da organização curricular proposta pela BNCC (Base Nacional Comum Curricular).

Segundo a Base Nacional Comum Curricular (2016, p. 584-585), a área de Ciências da Natureza no Ensino Médio possui os seguintes objetivos: Apropriar-se da cultura científica como permanente convite a dúvida, reconhecendo-a como um empreendimento humano, portanto, histórico e social, e considerando seus princípios como sínteses provisórias de uma construção ininterrupta; Mobilizar e

relacionar conhecimentos da Biologia, Física e Química para a leitura do mundo; Mobilizar conhecimentos científicos para emitir julgamentos e tomar posições a respeito de situações e problemas de interesse pessoal e social, relativos as interações da ciência na sociedade; Interpretar e discutir relações entre a ciência, a tecnologia, o ambiente e a sociedade no contexto local e global; Apreciar atividades relacionadas a investigações científicas como exercício de fruição e formação cultural; Mobilizar e avaliar procedimentos de investigação, com vistas a propor soluções para problemas que envolvem conhecimentos científico; Desenvolver senso crítico e autonomia intelectual, apoiando-se em conhecimentos das Ciências da Natureza, no enfrentamento de problemas e na busca de soluções, visando a atuar na sociedade e na construção da cidadania; Compreender o uso do discurso científico para valorizar e desvalorizar saberes, práticas e grupos sociais; Fazer uso de modos de comunicação e de interação para aplicação e divulgação de conhecimentos científicos e tecnológicos.

Ainda Segundo a Base Nacional Comum Curricular (2016, p. 589-585), os conteúdos de física no Ensino Médio estão organizados em seis Unidades Circulares: Unidade curricular 1 – Movimentos de objetos e sistemas; Unidade curricular 2 – Energias e suas transformações; Unidade curricular 3 – Processos de comunicação e informação; Unidade curricular 4 – Eletromagnetismo – materiais e equipamentos; Unidade curricular 5 – Matéria e radiações – constituição e interações; Unidade curricular 6 – Terra e universo – formação e evolução.

Percebe-se, pelo exposto acima, que o conteúdo de física além de ser vasto, não contempla apenas a formação teórica do aluno, mas também a valorização do cotidiano desse aluno como ser que vivencia seu dia a dia, a sua realidade bem próxima de fenômenos naturais. Portanto, a vivência prática em Física é de suma importância na vida do aluno.

Dessa forma, a BNCC (2016, p. 587) afirma que “o conhecimento físico, com seus conceitos, leis, grandezas e relações matemáticas, ganha mais significado se utilizado em problemáticas reais”.

Por outro lado, em decorrência da grande dificuldade em aprender conteúdo da disciplina de Física e da ausência de um professor Licenciado pleno em Física, bem como a falta de infraestrutura e recursos tecnológicos (computacionais, internet e laboratório de informática) que a escola Estadual de Tempo integral apresenta, optou-se em aprofundar a pesquisa e conseqüentemente propor o presente estudo denominado “atividades experimentais virtuais: o uso de simuladores no ensino de

física nas escolas públicas. Sendo assim, escolheu-se como campo de pesquisa a escola estadual de ensino médio em tempo integral Professor João Ludovico. A escola localiza-se na sede do município de Limoeiro do Ajuru, estado do Pará. Esta unidade de ensino foi autorizada pela Resolução nº 271/96, datada e 29 de maio de 1996 e foi denominado “Professor João Ludovico”, e como o próprio nome lembra, a homenagem é feita a um professor morador e educador do município de Limoeiro do Ajuru.

A grande maioria dos funcionários da escola é concursada, sobretudo professores e especialistas, mas há servidores de apoio que são contratados por empresas terceirizadas e que prestam serviços na escola. E somente 10% dos professores são temporários, contratados pela Seduc – Pa (Secretaria estadual de educação do Pará) através de processo seletivo simplificado.

Nesses 25 (vinte e cinco) anos os diretores da escola são nomeados, com exceção de um que foi escolhido através de eleição realizada pela comunidade escolar, através do Conselho Escolar. Os demais como já foram mencionados são indicações da Secretaria Estadual de Educação.

Nos primeiros anos de funcionamento da escola, iniciou com atendimento do Ensino Fundamental regular e Educação de Jovens e Adultos (EJA), anos finais (5ª a 8ª série). Nesse período, a escola proporcionou oportunidade de pessoas que ainda não haviam concluído o Ensino Fundamental, concluírem e prosseguirem seus estudos.

Atualmente a escola continua atendendo o Ensino Fundamental, mas somente a modalidade regular, pois diminuiu a procura em virtude da escola municipal ofertar esse ensino. Entretanto, ainda há uma grande demanda pelo Ensino Fundamental Regular, assim como para o Ensino Médio na modalidade Regular e Educação de Jovens e Adultos.

No ano de 2021 esta escola passou a ofertar o Ensino Médio de Tempo Integral, escolhida por critérios sócio econômico da demanda atendida, contudo convém enfatizar que a implantação do Ensino Médio em Tempo Integral aconteceu sem a consulta da comunidade escolar.

O Ensino em Tempo Integral iniciou em um contexto pandêmico, além disso esta comunidade escolar não disponha de infraestrutura adequada para a realização das atividades pedagógicas, conforme preconiza a proposta pedagógica do Tempo Integral, somado as dificuldades ao cumprimento pelos responsáveis das políticas públicas de transporte e alimentação que até a presente data não atende

esta proposta. Dessa forma, a equipe gestora, docentes e a comunidade escolar tem somado esforços para que a Ensino de Tempo Integral alcance o mínimo das metas preconizadas pela lei 13.415/2017 e dessa forma melhorar a qualidade da educação oferecida aos adolescentes e jovens atendidos.

Melhorar a qualidade da educação da Escola Prof^o João Ludovico deve ser a meta de todos os envolvidos, uma vez que os índices de avaliação da Educação Básica, apresentam dados que precisam melhorar, no que diz respeito ao domínio de habilidades e competências dos estudantes nos componentes curriculares matemática e língua portuguesa.

Contudo, apesar das dificuldades econômicas, sociais, afetivas e até mesmo de infraestrutura, uma vez que a escola funciona em um prédio alugado pela Seduc, a comunidade escolar continua esperançosa e sonha com a melhoria da educação partindo da união e compromisso firmado por todos os envolvidos. Em relação a questão estrutural, a escola possui apenas as salas de aula, de direção, cozinha e banheiros. Ficando o ensino aprendizagem restrito somente às salas de aula. Essa situação impacta diretamente no ensino de Física, pois estudantes e professor não tem os instrumentos laboratoriais e tecnológicos suficientes para uma aula dinâmica e significativa.

SIMULADORES

É de fundamental importância que o ensino de Física deva acontecer com atividades teórico-práticas, pois se o aluno ficar somente no campo das idéias, não vai conseguir entender os conteúdos de Física.

As atividades experimentais através da utilização de simuladores tem muita importância no ensino dos conteúdos de Física pois é uma metodologia que proporciona aos alunos a ação em desenvolver a experiência ou o experimento e observar o comportamento de um determinado fenômeno. Contudo, na falta de laboratórios e até mesmo da dificuldade de encontrar determinados materiais para confeccionar e ajustar experiências nos campos da Física, a utilização de simuladores virtuais acaba sendo a alternativa para entender determinados fenômenos físicos.

As simulações virtuais de experimentos no campo da Física fazem parte das Novas Tecnologias de Ensino da referida disciplina e aliada ao conhecimento científico do Professor de Física proporcionará ao aluno fazer a ponte entre o abstrato e

o concreto, solidificando o conhecimento físico e atraindo o aluno para despertar a curiosidade em aprender cada vez mais.

Outro exemplo de simulador virtual é site Física na escola - HTML5 (Física Animações/Simulações), nele o aluno encontra várias simulações nos diversos campos da Física, tais como, em Eletrostática, Campo magnético, Física Atômica e Física Nuclear dentre outros.

No site da UNIFEV - Centro Universitário de Votuporanga é possível encontrar vários experimentos virtuais que simulam o equilíbrio entre corpos. São eles: Passatempos de equilíbrio - II, Velas Oscilando, Paradoxo Mecânico - Um cone subindo uma rampa, Força Centrífuga, Conservação do momento linear, etc.

Outro site interessante é o Mecânica Vetorial que é voltado ao ensino de mecânica vetorial por meio de objetos de aprendizagem. Nesse site, o aluno acessa todos os recursos por meio de uma única imagem que simula uma máquina simples com sistema de roldanas, dando acesso aos jogos e aos objetos de aprendizagem.

Já no Laboratório Virtual idéias na caixa, o aluno tem acesso às animações e simulações sobre campo elétrico, mola, pêndulo, alavanca, pressão, espelhos, roldanas, motor elétrico, colisões, astronomia, etc.

No site Física Interativa, o aluno encontra aulas animadas em flash, com narração em áudio. Este site é de um Professor de Física.

No site Experiências de Física do Departamento de Física Ingeniería de Sistemas y Teoría de la Señal da Universidad de Alicante – Espanha o aluno encontra vários vídeos demonstrativos sobre experiências realizadas pela instituição.

No site Laboratório Multimídia - LMM – UFAL do Departamento de Física da Universidade Federal de Alagoas, encontra-se simulações dos fenômenos físicos organizados por área: óptica, mecânica, termodinâmica, ondas, etc.

No site PET Física UEM (Universidade Estadual de Maringá) encontra-se várias animações, trabalhos de institutos virtuais, programadores ou sites pessoais.

A utilização desses simuladores além de auxiliar na compreensão dos fenômenos ajuda os alunos a entenderem os conceitos que são abordados de forma abstrata na sala de aula.

SIMULADOR PHET

Antes de abordar sobre o simulador PhET, convém entender o conceito de simulador. Segundo o dicionário infopedia, um simulador é um aparelho/software

capaz de reproduzir e simular o comportamento de algum sistema. Os simuladores reproduzem fenômenos e sensações que na realidade não estão ocorrendo no mundo real.

Segundo a Wikipedia,

Um simulador pretende reproduzir tanto as sensações físicas (velocidade, aceleração, percepção de paisagens) como o comportamento dos equipamentos da máquina que se pretende simular, ou ainda de um qualquer produto final sem haver a necessidade de se gastar matéria prima, utilizar máquinas e mão-de-obra e gastar tempo. Para simular as sensações físicas pode-se recorrer a complexos mecanismos hidráulicos comandados por potentes computadores que mediante modelos matemáticos conseguem reproduzir sensações de velocidade e aceleração. Para reproduzir a paisagem exterior são empregados projeções de bases de dados de terreno (SIMULADOR, 2019).

O PhET é um laboratório virtual que conta com várias simulações de experimentos científicos. Foi desenvolvido por uma Universidade do Colorado nos EUA. O mais importante é que o PhET pode ser utilizado basicamente tendo apenas um computador com acesso à internet e com Java Flash instalado, dessa maneira o simulador poderá ser usado sem qualquer problema. Outro ponto positivo quanto ao acesso a esse tipo de simulador, é que a são escritos em HTML para aparelhos tipo tablets e smartphones. Então, pode-se acessar também no endereço https://phet.colorado.edu/pt_BR/.

Convém dizer que o ensino de Física nas escolas públicas enfrenta muitos desafios, desde a falta de livros didáticos e laboratórios estruturados. Por outro lado, os professores, sobretudo os de física, necessitam de maneira urgente inovar em suas abordagens pedagógicas para trabalhar os conteúdos. Dessa maneira, este artigo destaca a importância do uso do simulador PhET para o ensino de Eletrostática em escola pública situada na Amazônia, especificamente no município de Limoeiro do Ajuru.

As pesquisas bibliográfica revelaram a eficácia dos simuladores em complementaridade ao ensino de física, especialmente em conceitos abstratos de Eletrostática. O uso do PhET pode incentivar e motivar os estudantes a aprimorarem a compreensão dos fenômenos e tornar o aprendizado mais interessante.

A falta de laboratórios físicos é compensada pelos simuladores, proporcionando aos estudantes uma aprendizagem interativa e significativa. A escola

estadual Professor João Ludovico pode se beneficiar economicamente com essa abordagem pedagógica, garantindo acessibilidade, participação ativa dos alunos, igualdade de oportunidades e melhoria na retenção do conhecimento. Além disso, o uso de simuladores contribui para a adaptação dos estudantes ao universo digital, uma habilidade crucial para o futuro.

METODOLOGIA

Para alcançar os resultados propostos por essa pesquisa foi realizado um levantamento teórico sobre informações baseadas em publicações científicas, revistas, sites de ciência aplicada. Também, foi realizada a busca no simulador PHET por simulações que exploram os conceitos eletrostáticos. Após todo esse levantamento foi realizada uma seleção de simulações separando-as por conteúdo. Em seguida, após a separação das simulações, listou-se aqueles que posteriormente seriam trabalhados com os alunos de acordo com os conceitos.

Este estudo será viabilizado utilizando como metodologia a utilização de simuladores virtuais do PHET no ensino de Eletrostática inicialmente na turma do terceiro ano do Ensino médio da escola estadual Professor João Ludovico.

As simulações selecionadas no PHET foram sobre Lei de Coulomb (Eletrostática Força Elétrica e Pares de Força); John Travoltagem (Eletricidade Estática); Balões e Eletricidade Estática (Eletricidade Estática, Cargas Elétricas e Força Elétrica); Cargas e Campos (Campo Elétrico, Eletrostática e Equipotencial); Hóquei no Campo Elétrico (Eletricidade, Cargas Elétricas e Campo Elétrico);

As atividades selecionadas foram aplicadas na turma do 3º ano do Ensino Médio no período matutino, onde foi utilizado 15 aulas para observar os conteúdos escolhidos, porém antes da consolidação das atividades de simulação, foi necessário executar momentos de aulas teóricas sobre os conceitos a serem abordados nas simulações. Dessa forma, primeiramente os alunos acompanharão aulas expositivas na sala de aula. Vale ressaltar que a internet da escola é precária e para garantir a utilização das simulações foi necessário o uso da internet própria do pesquisador. Em seguida será realizada uma ambientação no site do PHET a fim de que os alunos se familiarizem com a ferramenta. Cada aluno escolherá um simulador de acordo com a atividade proposta nos exercícios elaborados pelo professor. Dessa forma, para cada conteúdo ele observará o fenômeno de acordo com a simulação.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Esta pesquisa optou por escolher atividades experimentais virtuais com a utilização de simuladores para serem utilizadas pelo professor de Física como uma proposta inovadora no ensino de conteúdos de Eletricidade, especificamente em Eletrostática.

Vale ressaltar, que durante a pesquisa bibliográfica, foi possível obter informações acerca dessa metodologia de uso de vários simuladores já citados. Por outro lado, decidiu-se escolher o simulador PHET, que é um site que contém várias simulações.

Porquê da escolha do site PHET?

O site disponibiliza simulações em Java e Flash e apresenta ótima funcionalidade em dispositivos móveis, o que facilita muito a utilização em sala de aula. Na disciplina de Física e Eletricidade a utilização dessas simulações auxiliam o acadêmico a compreender conceitos que as vezes são muito abstratos (ANAIS ELETRÔNICOS, 2019).

O site PHET possui variadas simulações fáceis de se manipular e de se compreender. Além disso, a escolha desse simulador, bem como das atividades propostas no campo da eletrostática possibilitará ao aluno fazer a associação dos conteúdos explanados em sala de aula com as referidas simulações, e proporcionará a compreensão de certos conceitos muitas vezes ou na maioria das vezes vistos de forma abstrata.

No referido site, encontra-se simulações em vários campos da Física, como por exemplo, em Calor, Termometria, Óptica, Eletricidade, Eletromagnetismo, dentre outros. Proporcionando, dessa forma, ao estudante uma gama de simulações para o seu estudo em diversos assuntos em Física. Tais simulações permitem ao aluno verificar como se comporta determinado fenômeno físico fazendo com que compare o virtual com o real, bem como servem de subsídios as suas aulas teóricas. As simulações virtuais no campo da Física fazem parte das Novas Tecnologias de Ensino da referida disciplina e aliada ao conhecimento científico do Professor de Física proporcionará ao aluno fazer a ponte entre o abstrato e o concreto, solidificando o conhecimento físico e atraindo o aluno para despertar a curiosidade em aprender cada vez mais.

Em relação a aceitação e receptividade dos estudantes em relação ao uso dos simuladores, sobretudo do Phet nas aulas de física foi bastante positiva pela

interatividade e o engajamento, pois permitiram que os estudantes manipulassem algumas variáveis, realizassem experimentos e observassem os resultados em tempo real, aumentando o seu engajamento na aula.

Outro aspecto a considerar é a visualização dos conceitos físicos, pois a eletrostática envolve muita abstração. Nesse sentido, os simuladores podem auxiliar os estudantes a visualizarem e compreenderem tais conceitos de forma mais esclarecedora.

Convém assinalar que os simuladores virtuais oferecem a experimentação sem riscos oportunizando um ambiente bastante seguro para que os estudantes experimentem e explorem os conceitos eletrostáticos sem correr riscos que possam afetar a sua integridade física.

Por outro lado, os estudantes podem utilizar os simuladores de acordo com o seu ritmo de aprendizagem com a perspectiva de experimentação de diferentes momentos e observando os efeitos que os simuladores proporcionam na mudanças das variáveis físicas.

Com relação ao simulador Phet este encontra-se disponível gratuitamente de forma online em seu endereço eletrônico. Isso proporciona um aumento em sua acessibilidade. Nesse sentido, os estudantes poderão acessá-lo em sua residência ou outro lugar que tenha internet.

Também é válido ressaltar que o simulador promove uma maior aceitação por parte dos estudantes, pois os estudantes familiarizados com a tecnologia estão mais propensos a se adaptarem e a se envolver com esta tecnologia, otimizando o seu aprendizado.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O ensino de Física na escola pública é um grande desafio. Pois a maioria esmagadora das escolas nem sequer possuem livros didáticos, ou até mesmo laboratórios estruturados para complementar a teoria vista em sala de aula. Por outro lado, professores de Física devem buscar novas propostas metodológicas inovadoras para mediar os conteúdos

Este artigo abordou alguns aspectos teóricos sobre O ensino de Física na escola pública, portanto essa pesquisa sugere o uso do simulador e sua aplicabilidade em Eletrostática.

A pesquisa bibliográfica que foi realizada acerca do uso do simulador PhET no ensino de Eletrostática colaborou e auxiliou este presente artigo, pois evidenciou várias experiências desse referido simulador em sala de aula. Pois muitos conceitos em Eletrostática são abstratos e requerem atividades de simulação. Por outro lado, na falta dos laboratórios de Física e mesmo até da dificuldade em encontrar determinados materiais para construir experimentos, o simulador auxiliará o entendimento de conceitos físicos complexos.

Entende-se que o uso do simulador PhET nas aulas de Física possa contribuir para motivar os alunos e também proporcionar a eles uma melhor compreensão das especificidades dos conteúdos abordados em Eletrostática. Dessa forma, espera-se que o aprendizado fique mais interessante e efetivo. Por outro lado, a utilização do simulador PhET pode contribuir para que o processo de ensino e aprendizagem aconteça de forma biunívoca perpassando pela teoria e prática mais facilmente. No entanto, seria primordial que as escolas integrassem a utilização dos simuladores e principalmente do Phet de maneira eficaz em seus currículos com alinhamento aos objetivos de ensino. Também é importante que as escolas estaduais tenham orientação e suporte adequados para que os estudantes possam utilizar ao máximo essa ferramenta educacional. Também se faz necessário considerar os diferentes momentos de aprendizagem dos estudantes para garantir que todos possam se beneficiar dos simuladores virtuais.

O uso de simuladores virtuais em escolas públicas que não possuem espaços adequados como um laboratório pode se configurar como uma alternativa pedagógica para enriquecer as aulas de física e proporcionar um aprendizado mais significativo. Embora a escola estadual Professor João Ludovico possa enfrentar os desafios que ora se apresentam relacionados à infraestrutura, a relevância dos simuladores virtuais é muito significativa.

Considerando o exposto anteriormente podemos elencar a sua relevância em alguns pontos:

1. Acessibilidade à experimentação: Na falta de um laboratório de física, o simulador oferece aos estudantes a oportunidade de realizar as suas simulações (experimentações) virtuais.
2. Economia de recursos: A utilização do simulador exclui a escola em ter que investir em laboratórios e equipamentos que oneram, sendo uma

- solução economicamente viável e eficiente para uma escola com orçamento limitado como a Escola Prof. João Ludovico.
3. Participação ativa dos estudantes: O simulador pode mudar a aprendizagem que antes seria passiva para uma aprendizagem mais participativa e/ou ativa, envolvendo os estudantes nas simulações interativas estimulando o seu raciocínio, a solução de problemas e a exploração das teorias físicas.
 4. Igualdade de oportunidades: Os simuladores podem fazer o nivelamento, proporcionando aos estudantes das escolas com recursos limitados, a oportunidade de experimentar os conceitos físicos e visualizar os fenômenos que exige em um laboratório virtual por exemplo.
 5. Colaborar com o processo de ensino e aprendizagem: Os professores de física podem incorporar os simuladores virtuais nas aulas para ilustrar os conceitos complexos de maneira mais dinâmica e eficaz. Seria uma estratégia de ensino muito benéfica que facilitaria a compreensão dos estudantes.
 6. Melhoria na retenção de conhecimento: Toda a experiência prática, mesmo sendo virtual, oferecida pelo simulador aumenta a retenção do conhecimento, uma vez que os estudantes podem utilizar, experimentar, repetir várias vezes, observar os fenômenos físicos muitas vezes.
 7. Adaptação para o universo digital: Ao proporcionar aos estudantes o contato a uma determinada tecnologia como os simuladores virtuais, estes auxiliarão para o mundo digital, que hoje é considerado uma das habilidades primordiais para o futuro.

Vale ressaltar que os simuladores virtuais são ferramentas poderosas utilizadas em várias áreas do conhecimento humano, como por exemplo jogos de vídeo games, engenharia, e outros campos. Porém, podem apresentar algumas desvantagens e limitações que devemos considerar. Alguns simuladores podem ter custo alto pois dependendo do simulador pode onerar pois pode ser que o mesmo só funcione com um hardware avançado, ou software específico. Isso sem contar a própria manutenção, as atualizações e o treinamento para operá-lo.

Outra desvantagem, reside nas limitações quando representar alguns tipos de cenários, especialmente aqueles que representam desastres naturais, ou

simulações de alta complexidade, podem não ser completamente representados nos simuladores devido às limitações tecnológicas e éticas.

Os simuladores podem ser incapazes de simular completamente o próprio comportamento humano, principalmente as situações de estresse, limitando a própria eficácia do simulador.

De maneira geral, o uso do simulador PHET também apresenta as suas limitações. É uma plataforma online que proporciona várias simulações bastante interativas, porém possui algumas limitações que devemos considerar.

Uma delas é a dependência do computador. Por ser uma ferramenta online depende do acesso à internet e de dispositivos como o computador. Nesse sentido, se a escola não possuir internet limitará a acessibilidade aos alunos.

Por outro lado, a própria simplificação do mundo real acaba não proporcionando ao aluno uma compreensão adequada da realidade. Pois as simulações do PhET são uma simplificação da realidade.

Nesse sentido, para atenuar todas essas limitações e desvantagens, há que considerar que os Professores sejam mediadores entre as simulações do PhET e o seu planejamento pedagógico, orientando dentro das suas aulas atividades que possam de fato elucidar os conceitos teóricos aprendidos.

REFERÊNCIAS

ABBAGNANO, N.(1998). **DICIONÁRIO DE FILOSOFIA**. Tradução Alfredo Bosi. 2ed. – São Paulo: Martins Fontes.

BRASIL. **Ministério da Educação**. Base Comum Nacional Curricular. Brasília, MEC Brasil, 2016.

CARVALHO, A. M. P. ; GARRIDO, E. **Reflexão sobre a prática e qualificação da formação inicial docente**. Cadernos de Pesquisa (Fundação Carlos Chagas), São Paulo, v. 107, p. 149-168, 1999.

CASTRO, Cláudio Moura. **A Prática Da Pesquisa**: São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2013.

COELHO, Rafael Otto. **O uso da informática no ensino de física de nível médio.** Dissertação Mestrado em Educação) - Faculdade de Educação. Universidade Federal de Pelotas. Pelotas, 2002.

FERREIRA, Antonio Cezar Ramo. **O uso do simulador PHET no ensino de indução eletromagnética.** 2016. 101 f.

MASCARENHAS, Sidnei Augusto. **Metodologia Científica (online Plataforma Pearson):**.São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2012.

OLIVEIRA, J. S.; Toledo, E. M. (2019). **Propostas de Atividades usando as simulações do PhET Colorado.** In: Congresso Brasileiro de Educação, 12, Anápolis. Anais do Congresso Brasileiro de Educação. Anápolis: Centro Universitário de Anápolis – UniEVANGÉLICA.

OLIVEIRA, José Márcio Augusto de. **Escrevendo com o computador na sala de aula.** São Paulo: Cortez, 2006.

OLIVEIRA, Jeane Silveira de, TOLEDO, Eduardo Martins. **Propostas de Atividades usando as simulações do PhET Colorado.** 2019, Anápolis. Anais eletrônicos. Disponível em: <http://repositorio.aee.edu.br/bitstream/aee/1846/1/Propostas%20de%20Atividades%20usando%20Simula%C3%A7%C3%B5es%20do%20Phet%20Colorado.pdf>. Acesso em: 19 jul. 2020.

PHET - Simulações Interativas, Universidade do Colorado, <http://phet.colorado.edu>. (Último acesso em 18/07/2020) P.R.S. Rosa, **Rev. Bras.** Ens. Fís. 17, 2 (1995).

RICARDO, Elio C.. Educação CTSA: **obstáculos e possibilidades para sua implementação no contexto escolar.** **Ciência & Ensino**, v.01, p.01-12, 2007.

SILVA, O. H. M. . **Professor-pesquisador No Ensino De Física:**.São Paulo: Cengage Learning, 2010.

SIMULADOR. In: WIKIPÉDIA: a enciclopédia livre. Wikimedia, 2019. Disponível em: <<https://pt.wikipedia.org/wiki/Simulador>>. Acesso em: 19 Jul. 2020.

SIMULADOR. in Dicionário infopédia da Língua Portuguesa. Porto: Porto Editora, 2003-2019. Disponível em: <https://www.infopedia.pt/dicionarios/lingua-portuguesa/simulador>. Acesso em:19 jul. 2020

TAFNER, Elisabeth Penzlien; SILVA, Everaldo. **Metodologia do trabalho acadêmico**. Indaial: UNIASSELVI, 2011.

VALENTINI, Carla Beatris. **Aprendizagem em Ambientes Virtuais, 2ª**. Edição, revista atualizada, EDUCS Editora da Universidade de Caxias do Sul, 2010

SITES VISITADOS

<http://www.ideiasnacaixa.com/laboratoriovirtual/index.htm>

<https://www.vascak.cz/physicsanimations.php?!=pt>

<https://www.unifev.edu.br/>

<http://www.mecanicavetorial.com/>

<https://www.fisicainterativa.com/home-page/>

<http://www.sbfisica.org.br/v1/portalpion/index.php/materiais-didaticos/220-experiencias-de-fisica>

<http://www.phy.ntnu.edu.tw/oldjava/portuguese/endereco.html>

<http://site.dfi.uem.br/>