

USO DO SIMULADOR PHET PARA POTENCIALIZAR ENSINO E APRENDIZAGEM DE CIRCUITOS ELÉTRICOS SIMPLES EM UMA TURMA DE 8º ANO

Ildenor José de Sousa¹

Haroldo Reis Alves de Macêdo²

Resumo: Este artigo faz uma análise sobre realização de diversas atividades usando o simulador *PhET* no ambiente *Circuit Construction Kit: AC - Virtual Lab* versão para celular em uma turma de oitavo ano do ensino fundamental, tendo como base a teoria da aprendizagem significativa de Ausubel. Para a realização das simulações foi elaborada uma sequência didática composta por três tipos de questões uma questão introdutória para ser respondida antes da execução da simulação e duas questões pós simulação. As respostas fornecidas pelos alunos foram analisadas de forma qualitativa. Foi observado durante as simulações um interesse maior dos alunos não só na execução das simulações, mas também na resolução dos questionários.

Palavra-chave: Aprendizagem significativa. Tecnologia. Ensino de Física

Abstract: This article analyzes the performance of various activities using the PhET simulator in the *Circuit Construction Kit: AC - Virtual Lab* mobile version environment in an eighth-grade elementary school class, based on Ausubel's theory of meaningful learning. To carry out the simulations, a didactic sequence was created consisting of three types of questions, an introductory question to be answered before running the simulation and two post-simulation questions. The answers provided by the students were analyzed qualitatively. During the simulations, students showed greater interest not only in carrying out the simulations, but also in solving the questionnaires.

Keyword: Meaningful learning. Technology. Teaching Physics

¹ Mestrando em ensino de Física (MNPEF) Universidade Federal do Vale do São Francisco (UNIVASF). Professor da educação básica do município de Picos Piauí. E-mail: ildenorprofessor@gmail.com

² Doutor em Ciência e Engenharia de Materiais, Professor do IFPI. E-mail: haroldoram@ifpi.edu.br

1 INTRODUÇÃO

É notável que as tecnologias digitais estão cada vês mais presentes em nosso cotidiano, ocupando diferentes espaços sociais desde diferentes estabelecimentos comerciais à novas formas de comunicação, de maneira que engloba maioria das nossas ações diárias. Nesse sentido a escola não está alheia a esses recursos, uma vez que vem procurando incorpora-los em seu cotidiano (SANTOS, 2016).

A tecnologia digital está presente em sala de aula, e há uma aceitação por parte do aluno. Cabe, então, ao professor criar estratégias para introduzir pedagogicamente essa ferramenta em suas aulas. A escola precisa acompanhar o ritmo da sociedade em termos de uso de tecnologia, sendo preciso que o professor se conscientize da dinamicidade trazida pela introdução da tecnologia em suas aulas (SILVA, 2013). Para Seegger et al, (2012, p.04) “As novas tecnologias oferecem novas possibilidades de aprender e devem tornar-se o centro de uma nova forma de aprendizagem”.

Embora alguns professores mostrem resistência a esses recursos é preciso que a educação acompanhe esses avanços tecnológicos. Diversos estudiosos como Da Conceição e Ferreira (2022), De Souza e Da Silva Lima (2021), defendem o uso de tecnologia no contexto educacional.

Muitas vezes os conhecimentos básicos na área de informática que o professor possui não é suficiente para que ele possa operar determinadas ferramentas, isso termina inibindo o professor de inserir tais tecnologias na sua prática docente, nesse sentido cabe a escola promover a participação do profissional de educação em educação continuada em cursos técnicos-científicos além da informatização do ambiente escolar (RODRIGUES E COSTA, 2022).

A usabilidade e a interface dos softwares usados no processo educacional devem garantir que o aluno se engaje e aprenda mais, conforme diz Bastos e Almeida 2020.

[...] uma questão muito importante para os professores e desenvolvedores de materiais digitais é a de garantir a usabilidade das interfaces, ou seja, de responder à questão sobre o grau em que a interface escolhida está suficientemente clara para os alunos, e se de fato auxilia o processo de aprendizado, em vez de o dificultar. Uma interface com boa usabilidade tende a alcançar um maior engajamento, colaboração, feedback e conexões com o mundo real (BASTOS E ALMEIDA, 2020, p.03).

Nesse contexto tanto a eficácia da simulação precisa ser levada em consideração quanto a qualificação do professor para usar tal ferramenta. Para Rodrigues e Costa, (2022) é necessário que as universidades que oferecem cursos de licenciatura promovam cursos na área de tecnologia para que os futuros docentes possam consolidar e atualizar suas habilidades em manusear as tecnologias.

Outro fator importante a ser considerado é que o jovem e adolescente já nasceu imerso nessas tecnologias por tanto tem acesso e sabe usar as tecnologias atuais. Segundo Meireles (2023) no Brasil há em uso 464 milhões de dispositivos digitais incluindo *smartphones*, *tabletes*, computadores e *notebook*. O estudo revela ainda que há um total de 249 milhões de celulares inteligentes (*smartphones*) em uso no Brasil sendo aproximadamente 1,2 aparelhos por habitante.

Gavoli (2022), tendo como base um estudo da *McAfee* diz que os jovens brasileiros são os que mais usam aparelhos eletrônicos no mundo, ficando mais acentuado entre os jovens de 10 a 14 anos, alcançando uma média de 96% desses jovens, enquanto a média mundial é de 76%.

Considerando o acesso à laboratórios de informática e à internet, o censo escolar 2022, mostra que 73% das escolas de ensino médio possuem laboratório de informática e 96% delas tem acesso à internet. Quando considerado o ensino fundamental apenas 35% possuem laboratório de informática e 81% internet (QEDU, 2022)

Assim “Com tantos recursos facilitadores, o uso das novas tecnologias inteligentes tende a aumentar, em especial a dos celulares com sistemas operacionais também chamados de *smartphones* ...”.(LOPES e PIMENTA, 2017, p. 03).

Existem diversos aplicativos para smartphones que podem ser usados no ensino de física e de áreas afins, como ferramenta para tornar o ensino mais atrativo ao estudante. Alguns exemplos são apresentados como exemplos da gama de possibilidades existentes.

Física do basquete é um aplicativo em duas dimensões que para abordar conteúdos de cinemática com foco em lançamentos oblíquos. No simulador o estudante enfrenta vários desafios como acertar cestas, acertar passes, a simulação

Criar Educação, Criciúma, v. 13, nº1, jan/jun 2024.– PPGE – UNESC – ISSN 2317-2452 apresenta gráficos em duas dimensões e se limita as condições de lançamento inicial (PEREZ et al 2016).

Star Tracker é um simulador para celular que serve para observar o universo, basta virar a câmera do celular para o céu e observar as estrelas constelações ou outros corpos celestes (PINHEIRO, 2023)

Sky Map é um aplicativo gratuito que serve para localizar e identificar estrelas nebulosas e planetas em tempo real (PINHEIRO, 2023).

O **Physics Educacional Technology (PhET)** é uma plataforma digital que apresenta simulações em ciências da natureza e matemática, além da versão para celulares que pode ser feito o *download*, também pode ser acessado *online* em computadores, notebook e tablets, apresenta uma diversidade muito grande de simulações e uma excelente interatividade uma de suas grandes vantagens é o fato de poder ser usado *offline* (FAIÕES, 2022)

Levando em consideração todos os fatores supracitados, resolvemos realizar o nosso trabalho por meio de um simulador para smartphone, pois o mesmo não precisa de estrutura laboratorial para ser usando. Podemos utilizar dos recursos que os estudantes já dispõem que é o *smartphone*.

Os jovens e as crianças são considerados nativos digitais, pois já nasceram na era da informática e, portanto, tiveram contato muito cedo com a diversos aparelhos tecnológicos e são fascinados em jogos. O simulador *PhET*, apresenta simulações que são muito semelhante com jogos então acredita-se que possa despertar ainda mais o interesse da criança e do adolescente, (FALCHI e FORTUNATO, 2018). Pensando nisso para a realização das simulações optamos pelo simulador *PhET*, no ambiente *Kit* para Montar um Circuito Laboratório Virtual AC-DC (PHET, 2015).

PhET um facilitador de aprendizado desenvolvido pela Universidade do Colorado, em 2002. Foi criado pelo projeto *Physics Educacional Technology (PhET)*, que visa pesquisar e desenvolver simulações para o ensino de Ciências, Matemática, Física e Química, pode ser acessado de maneira on-line ou off-line, por meio de *download* para o aparelho usando lojas de aplicativos, a versão para smartphone custa \$1,00 dolar, e fornece acesso vitalício o que permite ser usado em todo o ensino

Criar Educação, Criciúma, v. 13, nº1, jan/jun 2024.– PPGE – UNESC – ISSN 2317-2452
básico e se fizer necessário no ensino superior. O simulador PhET é disponível nos formatos Java, Flash ou HTML5.

O tema escolhido foi circuitos elétricos que faz parte do currículo de ciências da natureza para o 8º ano do ensino fundamental e, é de grande importância para a compreensão do meio que o estudante está inserido e serve de base para estudos posteriores, além de contemplar a habilidade (EF08CI02): “Construir circuitos elétricos com pilha/bateria, fios e lâmpadas, ou outros dispositivos, e compará-los a circuitos elétricos residenciais” (BRASIL, 2018, p. 349).

Para a execução das simulações foi elaborada uma sequência de questões para serem respondidas durante a execução das simulações. Todas as simulações e a resolução do questionário foram realizadas sob orientações do professor.

Para a fundamentação deste Trabalho escolhemos a teoria da aprendizagem significativa de Ausubel que é considerada de extrema importância para o ensino aprendizagem afirmando que aprender de forma significativa é aprender com significado, é construir uma base sólida capaz de relacionar o conhecimento adquirido com os acontecimentos do nosso cotidiano (ALMEIDA E TERÁN, 2019). Aprendizagem significativa permite que o aluno aprenda de diversas formas, aplique vários tipos de inteligências e se expresse de forma variada, dando maior liberdade e autonomia para que cada um aprenda de acordo com suas particularidades.

Nosso trabalho tem como finalidade tornar o aprendizado significativo pois quando o aluno executa a simulação consegue fazer uma relação do conteúdo com o meio de convivência dele e a pergunta introdutória do questionário tem como objetivo levar o aluno a lembrar refletir sobre o que ele já sabe sobre o conteúdo e ancorar esse conhecimento que ele já detém com o conhecimento que está sendo adquirido.

2 TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DE DAVID AUSUBEL

A teoria da aprendizagem significativa foi proposta por Ausubel no livro *The Psychology of Meaningful Verbal Learning* em 1968. Na teoria a aprendizagem significativa acontece quando há uma interpelação entre o conhecimento prévio que o aluno já detém e o conhecimento que o aluno irá assimilar de maneira não literária

Criar Educação, Criciúma, v. 13, nº1, jan/jun 2024.– PPGE – UNESC – ISSN 2317-2452
e não arbitraria, o novo conhecimento terá significado para o aluno graças ao conhecimento que ele já possui, que Ausubel chamou subsunçor ou ideia-âncora.

Em termos simples, subsunçor é o nome que se dá a um conhecimento específico, existente na estrutura de conhecimentos do indivíduo, que permite dar significado a um novo conhecimento que lhe é apresentado ou por ele descoberto. Tanto por recepção como por descobrimento, a atribuição de significados a novos conhecimentos depende da existência de conhecimentos prévios especificamente relevantes e da interação com eles (MOREIRA, 2012, p.02).

Ao ingressar na escola o aprendiz já possui conhecimentos e esses precisam ser levados em consideração, ao ser apresentado novos conhecimentos para o aprendiz. O professor precisa fazer essa uma ponte entre o conhecimento que o aluno já possui e o conhecimento que se pretende que ele aprenda, ao fazer essa relação entre o conhecimento prévio e o novo dará significado para o aluno. “Para que a aprendizagem significativa ocorra é preciso entender o processo de modificação do conhecimento, em vez de comportamento em um sentido externo e observável, e reconhecer a importância que os processos mentais têm nesse desenvolvimento” (PELIZZARI, et al. 2002, p.06).

Para que aprendizagem significativa aconteça além de levar em consideração a importância do conhecimento prévio, é preciso que haja um material potencialmente significativo e que o aluno tenha predisposição para o aprendizado (DA SILVA, 2020)

O material utilizado pelo professor (*slides*, apostilas, livros, simuladores virtuais, vídeos, aplicativos, jogos, entre outros) deve ser planejado antecipadamente para atingir seus objetivos. Sendo que, os conteúdos abordados nesses materiais têm que de alguma forma estabelecer relações com os conhecimentos prévios do aluno, isso é o que torna esse material potencialmente significativo (DA SILVA 2020, p. 09).

Elaborar um material potencialmente significativo está além de usar equipamentos tecnológicos avançados, pois o significado está intrínseco no conteúdo. Assim se não for utilizado um recurso que relacione o conteúdo que está sendo aprendido ao meio de convívio, se o aprendiz não conseguir usar esse conhecimento no cotidiano, logo o aprendizado não é significativo (HUF, 2021).

Criar Educação, Criciúma, v. 13, nº1, jan/jun 2024.– PPGE – UNESC – ISSN 2317-2452

Para que o aluno realmente aprenda e que esse aprendizado seja significativo o aluno precisa querer aprender e esse “querer” depende de estímulos que o estudante recebe. Estes estímulos podem ser externos oriundos da relação do indivíduo com o meio, esses estímulos podem ser potencializados pela forma que o professor apresenta os conteúdos para o aluno, a escolha da maneira que esse conteúdo vai ser exposto para o aluno precisa despertar o interesse do aluno em querer aprender (SANTANA e REIS 2023).

O uso de tecnologias digitais pode instigar a vontade do aluno em aprender, unir teoria e prática é fundamental para que a aprendizagem aconteça, pois o aprendiz ao realizar o experimento adquire conhecimento por meio da ação, das relações entre teoria e a prática, e assim consegue fazer uma associação do conhecimento adquirido com um acontecimento do meio em que vive e o aprendizado deixa de ser mecânico para ser significativo devido contextualização do aprendizado (SANTANA, et al 2023).

Pouquíssimas escolas possuem laboratórios de ciências e/ou de informática e isso abre a oportunidade para novas experiências, como o uso das tecnologias móveis por exemplo. Existem diversos trabalhos que defendem o uso das tecnologias digitais na educação que são fundamentados na teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel entre eles podemos citar: Ferreira (2016), Gomes et al, (2020) e De Sousa e Alves (2022) demonstrando uma relação entre essa teoria e ensino com auxílio da tecnologia.

3 CONCEITOS BÁSICOS DE ELETRODINÂMICA

Tensão elétrica (U) é a força que faz com que as cargas elétricas presentes no interior de um condutor entrem em movimento, gerando assim uma corrente elétrica. A tensão elétrica ou diferença de potencial (ddp) de uma pilha ou bateria é uma informação muito importante no momento da utilização pois informa a quantidade de carga transportada de um polo para outro, dizemos que uma pilha tem 1,5 V quando ao efetuar uma ligação entre seus polos ela realiza um trabalho de 1,5 J ao transportar 1 C de carga de um polo para outro (GODOY, et al., 2020)

Os diversos materiais são classificados de acordo com o seu comportamento em permitir ou impedir a passagem dos portadores de cargas elétricas, os condutores

Criar Educação, Criciúma, v. 13, nº1, jan/jun 2024.– PPGE – UNESC – ISSN 2317-2452
apresentam pouca oposição a passagem dos elétrons enquanto nos isolantes há grande resistência a passagem dos elétrons (GODOY, et al., 2020)

Quando se estabelece um campo elétrico ao longo de um condutor retilíneo surge uma força elétrica que atua sobre os elétrons do condutor, essa força elétrica opera na mesma direção do campo elétrico porém em sentido oposto pois os elétrons tem carga negativa, embora com a atuação dessa força o movimento aleatório dos elétrons permaneça, sua direção e sentido passam a ser razoavelmente ordenado e esse movimento relativamente ordenado dos elétrons é chamado de corrente elétrica (i) (STEFANOVITS, 2013).

Ao aplicar uma diferença de potencial entre dois terminais de um condutor metálico, os elétrons livres passam a ter movimento ordenado, no entanto os átomos do condutor tendem a tornar mais difícil o movimento dos elétrons, a essa dificuldade imposta pelos átomos damos o nome de resistência elétrica, sendo essa uma característica do material (GODOY, et al., 2020).

Circuito elétrico é a composição formada pela associação de dispositivos elétricos como resistores, lâmpadas, aparelhos elétricos, fios de ligação e pilhas, onde cada um cumpre seu papel para o bom funcionamento do todo (GODOY, et al., 2020).

Associação em série é quando um ou mais resistores ou lâmpadas são ligados em sequência, havendo apenas um caminho para a corrente elétrica. Nessa associação a corrente elétrica (i) que atravessa todos os resistores tem mesma intensidade e a tensão subdivide-se entre os resistores (GODOY, et al., 2020).

Associação em paralelo todos os resistores ou lâmpadas estão submetidos a mesma tensão (U) e a corrente elétrica se divide entre os resistores. Nesse tipo de associação aplica-se a lei dos nós que nos diz que corrente que entram em um nó é igual a soma das correntes que saem (GODOY, et al, 2020).

Medidores elétricos são aparelhos usados para medir a tensão e a corrente elétrica em um circuito onde o amperímetro é usado para medir a intensidade da corrente elétrica e o voltímetro para medir a diferença de potencial entre dois pontos de um circuito elétrico.

4 METODOLOGIA

Para o desenvolvimento deste trabalho foi feito um levantamento bibliográfico para embasamento teórico e verificação os simuladores para *smartphones* disponíveis para uso na educação, foi feito também uma busca nas lojas de aplicativos para verificar os simuladores disponíveis. Após isso, optamos por ter como base teórica a teoria da aprendizagem significativa de Ausubel e utilizar o simulador *PhET Interactive Simulations* versão para *download* em *smartphones*.

Para realização das simulações foi escolhido como objeto do conhecimento circuitos elétricos simples que faz parte do currículo de Ciências da Natureza, para o 8º ano do ensino fundamental. A aplicação da simulação foi realizada numa turma de oitavo ano da rede municipal de educação de Jaicós Piauí. Após aprovação do comitê de Ética.

Aplicamos um questionário composto por três tipos de questões: uma questão introdutória, antes da simulação para observar se o aluno tem conhecimento sobre tópico a ser abordado na simulação e também para despertar a curiosidade do aluno acerca da simulação; e, duas questões pós-simulação onde os alunos descreveram os fenômenos observados nas simulações e os justificaram. Foi nesse momento que o aluno fez a conexão entre o conhecimento prévio demonstrado na questão introdutório e o conhecimento novo, necessário para compreender o fenômeno ocorrido na simulação.

O estudo foi realizado em dois encontros de 120 minutos cada, totalizando uma carga horária de 240 minutos. No primeiro encontro foi realizado uma aula teórica sobre circuitos elétricos simples, com a exposição dos conteúdos de forma oral, com auxílio do livro didático, quadro branco e pincel. Neste mesmo encontro foi dada a orientação para a realização do *download* no celular dos alunos que ainda não tinham os simuladores instalados em seus aparelhos.

No segundo encontro com o simulador já previamente instalado os estudantes deram início à atividade proposta, para tanto receberam uma sequência didática e o professor foi orientando, passando os comandos para que todos progredissem de forma conjunta.

Criar Educação, Criciúma, v. 13, nº1, jan/jun 2024.– PPGE – UNESC – ISSN 2317-2452

Os dados coletados nos questionários foram analisados de maneira qualitativa avaliando o grau de conhecimento dos alunos em relação ao conteúdo abordado.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após responderem a primeira questão demos início à atividade experimental, onde foi solicitado que os alunos montassem um circuito elétrico simples e que eles descrevessem o que aconteceria com relação ao brilho da lâmpada e que refletissem acerca do que estaria acontecendo com os elétrons ao ligar o interruptor, todos os participantes responderam que a lâmpada iria acender, acreditamos que por terem feito a relação com os interruptores residenciais. Já em relação ao movimento dos elétrons, três alunos responderam que os elétrons se movimentariam dando a entender que já apresentam certo conhecimento sobre o assunto, enquanto os demais responderam que os elétrons não se movimentariam, o que denota claramente, que não compreenderam, adequadamente, o conceito de corrente elétrica ministrado na aula teórica.

Após ligarem o interruptor, todos observaram que além da lâmpada acender, os elétrons, mostrados no simulador (figura 1b), começaram a se movimentar deixando claro que ao ligar o interruptor cria-se uma corrente elétrica e que o funcionamento da lâmpada esta correlacionado à existência dessa corrente elétrica.

Para além disso, seis alunos relacionaram a passagem dos elétrons com o acionamento do interruptor e o brilho da lâmpada ao movimento dos elétrons, isso podemos observar nas respostas dos próprios estudantes: *“porque ligou e liberou a passagem dos elétrons acende a lâmpada”*; *“quando ligou o interruptor deixou os elétrons circularem e a lâmpada funciona”*; *“acender o interruptor cria a corrente a lâmpada funciona”*. Um outro participante respondeu que: *“quando ligou o interruptor liberou a energia”*, fazendo uma relação da energia elétrica com corrente elétrica o que demonstra certo grau de conhecimento equivocado (pouco aprofundado!) sobre os dois conceitos, ou então, utilizou-se de um linguajar comum para estabelecer tal relação.

Após o ligar e desligar do interruptor foi solicitado que os alunos medissem a tensão na pilha e na lâmpada com o interruptor ligado (figura 1c), a resposta foi

Criar Educação, Criciúma, v. 13, nº1, jan/jun 2024.– PPGE – UNESC – ISSN 2317-2452
unânime em relação a ser o mesmo valor e, ao analisar as respostas de alguns alunos, percebemos que utilizaram como justificativa para os valores idênticos observados, o fato de que toda tensão gerada pela pilha estar “alimentado” apenas a lâmpada. Isso fica evidente nas seguintes respostas: *“a energia da pilha é só para uma lâmpada”*; *“Só tem uma lâmpada”*; *“não tem outra lâmpada para dividir a tensão”* etc. Um aluno acrescentou que se colocar mais uma lâmpada no circuito, o resultado muda, demonstrando ter conhecimento que nos circuitos em série a tensão é dividida entre os equipamentos, afirmando: *“porque é só uma lâmpada, se fossem duas, o resultado seria diferente”*.

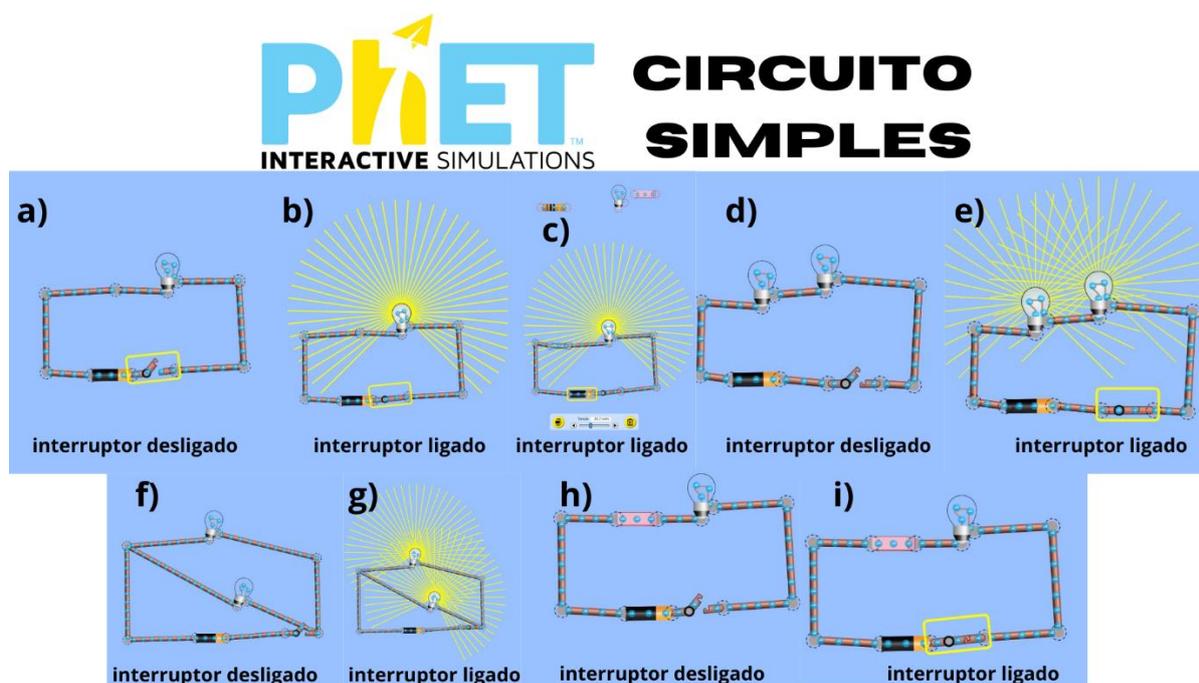
Ao questionar sobre o que aconteceria com o brilho da lâmpada e com a velocidade dos elétrons ao inserir mais uma lâmpada em série no circuito (figura 1d), todos os alunos responderam que o brilho da lâmpada iria diminuir e que a velocidade dos elétrons também iria diminuir, demonstrando, neste instante, conhecimento sobre a divisão da tensão quando se trata de circuito em série e, relacionando a velocidade dos elétrons com a intensidade do brilho da lâmpada, como podemos observar na seguinte resposta: *“se o brilho diminui, a velocidade dos elétrons também”*. Após inserir a lâmpada todos descreveram que houve realmente uma diminuição no brilho da lâmpada e que houve uma diminuição na velocidade dos elétrons (figura 1e), e todos os alunos relacionaram a mudança na observação ao fato de ter colocado mais uma lâmpada como atestam nas respostas: *“Porque agora tem duas lâmpadas”*; *“Porque a pilha está alimentando duas lâmpadas”*; *“Porque tem duas lâmpadas e uma pilha”*.

Novamente todos foram convidados a medir a tensão na pilha e em cada uma das lâmpadas, e observaram que a tensão em cada lâmpada e na pilha está diferente, então concluíram que a tensão se divide entre as duas lâmpadas. Como fica evidente em algumas das respostas: *“Porque os Volts foram divididos para cada lâmpada”*; *“Na bateria continua a mesma quantidade de tensão e nas lâmpadas está dividido”*; *“por conta que dividiu para 2”*. Embora a resposta seja um pouco vaga dá para entender que ele se refere a divisão da tensão entre as duas lâmpadas.

Ao serem questionados sobre o que aconteceria com o brilho da lâmpada e com a velocidade dos elétrons se retirasse a lâmpada que está inserida em série e a

Criar Educação, Criciúma, v. 13, nº1, jan/jun 2024.– PPGE – UNESC – ISSN 2317-2452 colocasse em paralelo (figura 1f), os alunos ponderaram que, tanto o brilho das lâmpadas quanto a velocidade dos elétrons iria diminuir, demonstrando ter entendido que, quando a brilho da lâmpada aumenta a velocidade dos elétrons também aumenta e vice-versa, assim como, entenderam que quando muda a organização das lâmpadas há uma variação no brilho delas (figura 1g), porém não compreendem que o brilho deve aumentar e não diminuir. Um aluno respondeu que *“tanto o brilho quanto a velocidade dos elétrons não mudariam”*, demonstrando não diferenciar circuitos em série de circuitos em paralelo. Outro estudante respondeu que, *“tanto o brilho das lâmpadas quanto a velocidade dos elétrons iria aumentar”*, dando a entender que consegue diferenciar circuitos em série de circuitos em paralelo.

Figura 1 – Prints das etapas da simulação



Fonte: próprio dos autores

Ao fazer a substituição da lâmpada todos observaram que o brilho da lâmpada ficou semelhante a atividade inicial, quando trabalhado somente com uma lâmpada. Ao justificarem o fenômeno observado, os alunos se posicionaram da seguinte forma: quatro alunos responderam que o motivo é o circuito estar em paralelo, enquanto

Criar Educação, Criciúma, v. 13, nº1, jan/jun 2024.– PPGE – UNESC – ISSN 2317-2452
outros três afirmaram que em paralelo a tensão não se dividiu, um aluno não respondeu talvez por falta de atenção ou desinteresse.

Nesta etapa da simulação foi solicitado que medissem a tensão em cada uma das lâmpadas e na pilha e que explicassem o que eles observaram, todos responderam que a tensão era a mesma e alguns explicaram da seguinte forma, *“continua a mesma não divide como no primeiro...”*; *“continua a mesma tensão pois vai por caminhos diferentes...”*, o restante dos alunos responderam apenas que a tensão é a mesma tanto nas lâmpadas quanto na pilha, porém, não justificaram o motivo disso, como se observa nas respostas a seguir, *“continua a mesma tensão”*; *“é a mesma tensão”*.

Quando questionados sobre qual circuito mais se assemelha com circuitos elétricos domésticos, todos responderam que era o circuito em paralelo, cinco deles, além de optarem pelo circuito em paralelo, ainda justificaram o motivo da escolha, como fica claro nas respostas a seguir: *“paralelo por que as lâmpadas não são colocadas seguidas”*; *“Paralelo, porque em casa tem vários fios”* e *“paralelo pois quando aumenta o número de lâmpadas, o brilho delas não diminui”*

Posteriormente, foi solicitado que os participantes retirassem a lâmpada que estava em paralelo e que esta fosse inserida uma borracha em série no circuito e, e antes de ligar o interruptor explicassem o que aconteceria (figura 1h). Três alunos responderam que a lâmpada não acenderia, dando entender que sabem que a borracha funcionaria como um isolante elétrico, outros quatro responderam que a lâmpada funcionaria, dessa forma eles não classificam a borracha como um isolante elétrico e, um aluno disse que a lâmpada *“ficará fraca, mas não apaga”*, classificando a borracha como um mau condutor e não como um isolante elétrico. Logo em seguida, os alunos ligaram interruptor, observaram que a lâmpada não acendeu (figura 1i), e seis alunos além de dizer que a lâmpada apagou justificou deixando claro que a borracha interrompe a corrente elétrica, isso fica evidente nas seguintes respostas: *“a lâmpada apaga, a borracha proibiu a passagem da corrente elétrica”*; *“a lâmpada apagou porque não tem a mesma corrente por causa da borracha”*; *“apagou por que os elétrons não passam pela borracha”*.

Criar Educação, Criciúma, v. 13, nº1, jan/jun 2024.– PPGE – UNESC – ISSN 2317-2452

Foi solicitado também, que os alunos substituíssem a borracha por um clipe e que explicassem o que aconteceria com a lâmpada após a troca. Nessa situação todos responderam que a lâmpada acenderia, ficando evidente que eles já sabem que o metal é um condutor elétrico.

Após a simulação, seis alunos relacionaram o fenômeno da lâmpada acender com a condutividade elétrica do clip, como fica claro nas respostas a seguir: “*acendeu porque passou corrente no clip*”; “*acendeu porque ‘no ferro’ do clip passa corrente*” e “*acendo porque o clip permite passar energia*”. Embora o último aluno tenha usado o termo energia, dá para entender que ele se refere a corrente ou ainda não diferencia o termo energia elétrica com corrente elétrica.

6 CONCLUSÃO

Após a análise das respostas cedidas pelos alunos nos questionários, podemos dizer que os alunos adquiriram os conhecimentos previstos sobre circuitos elétricos simples, visto que todos conseguiram explicar por que tais fenômenos ocorreram e a maioria demonstrou algum conhecimento prévio a cerca do assunto.

Levando em consideração a facilidade que os alunos demonstraram em manusear o simulador, e o empenho em resolver as questões supra citados, podemos dizer que a simulação virtual é uma boa alternativa para despertar o interesse do aluno no aprendizado e para dar significado a aprendizagem, mas a forma mais eficiente de fazer uma relação teoria e prática ainda são as simulações práticas em laboratório.

REFERENCIAS

ALMEIDA, D. P.; TERÁN, A. F. Experiência de ensino usando a teoria da aprendizagem significativa em espaços educativos. **Aprendizagem Significativa em Revista**, v. 9, n. 1, p. 48-64, 2019.

BASTOS, César Augusto Rangel; ALMEIDA, Gustavo de Oliveira. Avaliação da usabilidade de simuladores no ensino de Física: aplicação do método do percurso cognitivo. **Educação: Teoria e Prática**, v. 30, n. 63, 2020.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. DF, 2018. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>. Acesso em: 01/12/2023.



Unahce
Unidade Acadêmica
de Humanidades,
Ciências e Educação



Criar Educação, Criciúma, v. 13, nº1, jan/jun 2024.– PPGE – UNESC – ISSN 2317-2452
DA CONCEIÇÃO, José Luis Monteiro; FERREIRA, Fabricio Nicácio. As novas tecnologias da informação na educação: desafios, possibilidades e contribuições para ensino e aprendizagem. **Revista Educar Mais**. v. 6, p. 126-138, 2022.

DA SILVA, João Batista. A Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel: uma análise das condições necessárias. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 4, p. e09932803-e09932803, 2020.

DE SOUSA, Renata Teófilo; ALVES, Francisco Régis Vieira. O ENSINO DE FUNÇÃO QUADRÁTICA COM ARRIMO DO SIMULADOR PHET: UMA PRÁTICA ANALISADA COM BASE NA TEORIA DOS CONCEITOS FIGURAIS. **APeDuC Revista-Investigação e Práticas em Educação em Ciências, Matemática e Tecnologia**, v. 3, n. 1, p. 81-101, 2022.

DE SOUZA, Janaina Ferreira; DA SILVA LIMA, Cristiane Farias; DA SILVA, Edvane Bento. As novas tecnologias: o uso do computador como instrumento interdisciplinar de aprendizagem na pandemia. In: **Anais do Congresso Nacional Universidade, EAD e Software Livre**. 2021.

FAIÕES, Viviane Dos Santos. Simulações PhET: recurso didático-pedagógico para o ensino de ciências alinhado à Base Nacional Comum Curricular. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 15, n. 2, 2022.

FALCHI, Lilian de Fatima Oliveira; FORTUNATO, Ivan. Simulador phet e o ensino da tabuada na educação básica: relato de experiência. **Revista on line de Política e Gestão Educacional**, p. 439-452, 2018.

FERREIRA, Antonio Cezar Ramos et al. **O uso do simulador PhET no ensino de indução eletromagnética**. 2016. Dissertação (Mestrado Profissional de Ensino de Física) – Instituto de Ciências Exatas, Universidade Federal Fluminense, Volta Redonda, Rio de Janeiro 2016.

GAVOLI, Allan. Jovens brasileiros são os que mais utilizam aparelhos eletrônicos no mundo. **Exame.**, São Paulo, 2022. Disponível em: <<https://exame.com/carreira/jovens-brasileiros-sao-os-que-mais-utilizam-aparelhos-eletronicos-no-mundo>> Acesso em: 30/11/2023.

GODOY, Leandro; AGNOLO, Rosana Maria Dell’; MELLO, Wolney Candido: multiversos. São Paulo: FTD,2020.

GOMES, Erica Cupertino; FRANCO, Xaieny Luiza de Sousa Oliveira; ROCHA, Alexandro Silvestre da: Uso de simuladores para potencializar a aprendizagem no ensino de Física. Araguaína: **EDUFT**, 2020.

HUF, Samuel Francisco e. **Potencialidades da aprendizagem significativa por meio das tendências metodológicas em educação matemática**: possíveis caminhos para o ensino e aprendizagem de matemática no 6º ano do ensino fundamental. Tese (Doutorado em ensino de ciências) – Programa de Pós-



Unahce
Unidade Acadêmica
de Humanidades,
Ciências e Educação



Criar Educação, Criciúma, v. 13, nº1, jan/jun 2024.– PPGE – UNESC – ISSN 2317-2452
graduação Ensino de Ciência e tecnologia, Universidade Tecnológica Federal do
Paraná, Paraná, 2021.

LOPES, Priscila Almeida; PIMENTA, Cintia Cerqueira Cunha. O uso do celular em sala de aula como ferramenta pedagógica: Benefícios e desafios. **Revista Cadernos de Estudos e Pesquisa na Educação Básica, Recife**, v. 3, n. 1, p. 52-66, 2017.

MEIRELES, Fernando de Sousa. Pesquisa do uso de TI. **FGV EASP**, São Paulo, 2023. Disponível em: <<https://portal.fgv.br/noticias/uso-ti-brasil-pais-tem-mais-dois-dispositivos-digitais-habitante-revela-pesquisa>> Acesso em 29/10/2023

MOREIRA, M. A. O que é afinal aprendizagem significativa? **Revista cultural La Laguna Espanha**, 2012. Disponível em: <<http://moreira.if.ufrgs.br/oqueefinal.pdf>>. Acesso em: 29/10/2023.

PELIZZARI, Adriana et al. Teoria da aprendizagem significativa segundo Ausubel. **revista PEC**, v. 2, n. 1, p. 37-42, 2002.

PEREZ, Miguel Da Camino; VIALI, Lori; LAHM, Regis Alexandre. Aplicativos para Tablets e Smartphones para no ensino de Física. **Revista Ciências & Ideias**, 2016.

PhET. **Physics Educacional Technology**. 2015. Disponível em: <https://phet.colorado.edu/pt_BR/>. Acesso em 10/12/2023

PhET. **Physics Educacional Technology**. 2018. Disponível em: <<https://play.google.com/store/apps/details?id=edu.colorado.phet.androidApp>> Acesso em: 17/12/2023.

PINHEIRO, Calos. APPS para a educação. Rede de bibliotecas escolares 2020. Disponível em: <https://appseducacao.rbe.mec.pt/category/fisica>. Acesso em 10/12/2023.

QEDU. Censo Escolar. 2022. Disponível em: <https://gedu.org.br/brasil/censo-escolar/infraestrutura>. Acesso em 15/12/2023.

RODRIGUES, Lucas Ferreira; DA COSTA, Luciano Araujo. A coordenadoria de tecnologia educacional: desafios e funções. **Brazilian Journal of Science**, v. 1, n. 4, p. 87-100, 2022.

SANTANA, Tarcila Oliveira; REIS, Edmerson Dos Santos. Os estímulos de aprendizagem na prática da educação contextualizada para a convivência com o semiárido. **Revista Contexto & Educação**, v. 38, n. 120, p. e9400-e9400, 2023.

SANTOS, Domingas Cantanhede dos. **Tecnologias da Informação e Comunicação na prática pedagógica docente**: Dissertação (mestrado em ensino) - Programa de Pós-graduação Stricto Sensu, Centro Universitário Univates, Lajeado, 2016.



Unahce
Unidade Acadêmica
de Humanidades,
Ciências e Educação



Criar Educação, Criciúma, v. 13, nº1, jan/jun 2024.– PPGE – UNESC – ISSN 2317-2452
SEEGGER, Vania; CANES, Suzy Elisabeth; GARCIA, Carlos Alberto Xavier.
Estratégias tecnológicas na prática pedagógica. **Revista Monografias Ambientais**,
p. 1887-1899, 2012.

SEFANOVITS, Angelo: Ser protagonista. São Paulo: SM, 2013.

SILVA, Luciene Amaral da. O uso pedagógico de mídias na escola: práticas inovadoras. **Revista Eletrônica de Educação de Alagoas**, v. 1, n. 01, p. 119-128, 2013.