

## Uma Proposta Didática Investigativa Usando Laboratórios Virtuais Para o Ensino de Circuitos Elétricos

Edineylan Bezerra Guimarães<sup>1</sup>  
Helyzabelle de Oliveira Santos<sup>2</sup>  
José Tarcísio Canto do Nascimento<sup>3</sup>  
Morgana Lígia de Farias Freire<sup>4</sup>

### RESUMO

A abordagem investigativa é uma metodologia em que se pressupõe que o conhecimento é construído a partir da interação entre o sujeito e o objeto em estudo. Nela se tem a necessidade de incentivar uma compreensão mais profunda do conteúdo, pois os estudantes devem ser protagonistas do seu próprio processo de aprendizagem. Como os laboratórios virtuais vêm sendo utilizados amplamente no ensino de física, mesmo sabendo que a física é uma ciência empírica, eles oferecem benefícios como a possibilidade de experimentação sem riscos e a repetição de experimentos para consolidar conceitos. Por isso, com eles os estudantes têm a alternativa da exploração interativa e até envolvente; e, a possibilidade de manipular um experimento que seria difícil de acessar na escola, por exemplo. Sendo assim, nosso objetivo foi apresentar uma proposta de ensino baseada na investigação com experimentos em ambientes simulados para ensino de conceitos básicos que envolvem os circuitos elétricos. A escolha do tema circuitos elétricos com o uso de laboratório virtual se deu pelo valor que ele tem em relação ao perigo, evitando algum acidente, tendo em vista o tamanho da turma, o número de grupos e a abordagem escolhida. Os laboratórios virtuais são uma boa opção para o ensino de circuitos elétricos por investigação, pois permitem que os estudantes experimentem e testem diferentes configurações de circuitos em um ambiente seguro e controlado. Como a abordagem investigativa envolve o uso de atividades práticas, experimentação e resolução de problemas em grupo, escolhemos os laboratórios virtuais. Pois, partimos de que com ela os estudantes podem explorar suas ideias e fazerem perguntas que na nossa visão seria encorajador e por não dizer mais democrático para todos. A adaptação da proposta didática foi adequada ao grau de aprendizado dos estudantes, assim como a disponibilidade dos recursos didáticos na instituição de ensino. O uso de laboratórios virtuais podem ser ferramentas capazes de potencializar a compreensão dos estudantes em relação aos conceitos e os fenômenos físicos estudados quando se usa a abordagem investigativa.

**Palavras-chave:** Ensino de física, abordagem investigativa, circuitos elétricos simples, laboratórios virtuais, PIBID/UEPB/FAPESQ-PB.

### INTRODUÇÃO

No ensino de física, diante das dificuldades que o professor encontra na sala de aula para fazer com que os estudantes se interessem e se motivem a buscar conhecimento, a

---

<sup>1</sup> Graduando do Curso de Licenciatura em Física da Universidade Estadual da Paraíba, Bolsista de Iniciação à Docência da FAPESQ- PB, [edineylan.guimaraes@aluno.uepb.edu.br](mailto:edineylan.guimaraes@aluno.uepb.edu.br);

<sup>2</sup> Graduando do Curso de Licenciatura em Física da Universidade Estadual da Paraíba, Bolsista de Iniciação à Docência da FAPESQ- PB, [helyzabelle.santos@aluno.uepb.edu.br](mailto:helyzabelle.santos@aluno.uepb.edu.br);

<sup>3</sup> Graduando do Curso de Licenciatura em Física da Universidade Estadual da Paraíba, Bolsista de Iniciação à Docência da FAPESQ- PB, [raquel.dias@aluno.uepb.edu.br](mailto:raquel.dias@aluno.uepb.edu.br);

<sup>4</sup> Professora do Departamento de Física, Campus I, Universidade Estadual da Paraíba - PB, [morganalff@gmail.com](mailto:morganalff@gmail.com);

utilização de uma abordagem investigativa surge como uma metodologia de ensino que permite que os estudantes sejam protagonistas do seu próprio conhecimento.

No ensino médio, às vezes, não permite a participação dos estudantes no processo de construção dos conceitos físicos discutidos em sala. A busca por utilizar metodologias de ensino diversificadas e diferenciadas torna-se mais eficaz de modo que permita que os estudantes participem ativamente da aula no processo de ensino aprendizagem (CARVALHO e SASSERON, 2018).

Com os avanços tecnológicos, os laboratórios virtuais surgiram como ferramentas de ensino amplamente utilizados no ensino de física, de modo que simule uma situação real de maneira simples e acessível para o ambiente escolar. Pois a falta de estrutura e recursos científicos em algumas escolas do ensino básico no Brasil é uma realidade que os professores de física enfrentam, tornando difícil realizar experimentos para tornar a aula interessante para os estudantes (FONSECA et al. 2013; MELO e OSSO JR, 2008; MEDEIROS e MEDEIROS, 2002).

Neste sentido os laboratórios virtuais, como o Phet, que é um projeto de recursos educacionais abertos da University of Colorado Boulder, sem fins lucrativos. O Phet permite realizar experimentos de modo acessível para os professores e simular experimentos que seriam difíceis de realizar pelo fato de que a física é uma ciência empírica, em que alguns experimentos podem ser arriscados de se realizar podendo ser perigosos, também pelo fato de que alguns experimentos precisam de materiais extremamente difíceis e de alto custo.

Os laboratórios virtuais permitem que os estudantes tenham a alternativa da exploração interativa e até envolvente, de modo que permite que possam investigar, observar e levantar hipóteses que permite que construam conhecimento.

Com isso, a finalidade desse artigo é apresentar uma proposta de ensino baseada na metodologia investigativa com laboratórios virtuais que possibilitem que os estudantes participem ativamente e sendo protagonistas de seu próprio processo de aprendizagem. O tema escolhido para aplicar essa proposta na sala de aula foi circuitos elétricos, se deu pela importância de compreendê-lo pois está presente no cotidiano dos estudantes, pela relação ao perigo onde a sua compreensão evita acidentes e para explicar dúvidas comuns dos alunos.

## **O ENSINO POR INVESTIGAÇÃO**

O ensino por investigação é uma abordagem didática que posiciona os estudantes no centro do processo de aprendizagem, incentivando-os a investigar, explorar e descobrir seu

conhecimento por conta própria. Essa abordagem é empregada para promover o pensamento crítico, a resolução de problemas e habilidades de pesquisa (CARVALHO e SASSERON, 2018).

Nessa abordagem os estudantes atuam de maneira ativa, pois não recebem as informações de forma passiva e caminham buscando seu aprendizado a partir de perguntas motivadoras que os incentivam a explorar profundamente o assunto abordado. No ensino por investigação procura-se fazer uma ponte entre o conteúdo da grade curricular com o mundo fora da escola, pois isso auxilia o estudante a entender a relevância do que está aprendendo na escola e como irá aplicar esse conhecimento em seu cotidiano (FERRAZ e SASSERON, 2017).

Nela, o papel do professor é fornecer orientação aos estudantes e não oferecer respostas; o professor encontra-se em sala para amparar os estudantes no processo de desenvolvimento de suas habilidades e cognição, isso cria um ambiente centrado no estudante onde ele tem o compromisso com o próprio aprendizado (FERRAZ e SASSERON, 2017; MORTIMER e SCOTT, 2002).

O uso de laboratórios virtuais no ensino de circuitos elétricos junto com o ensino por investigação oferece acessibilidade permitindo que os estudantes realizem experimentos e simulações de circuitos elétricos em um ambiente digital, replicando muitos dos princípios e experiências que normalmente ocorreriam em um laboratório físico, assim facilitando o processo de aprendizagem em sala de aula (FONSECA et al. 2013; MEDEIROS e MEDEIROS, 2002).

## **METODOLOGIA**

O presente trabalho tratou-se de uma pesquisa de cunho qualitativo (LUDKE e ANDRÉ, 2005) em que a preocupação é com a compreensão de um grupo social, de uma organização etc. Quanto aos procedimentos a pesquisa participante, tem-se o envolvimento do pesquisador e pesquisado, tem-se uma ação de ambos. Assim, trata-se de uma observação participante “no qual o pesquisador participa ativamente como membro do grupo que ele próprio está estudando, utilizando esta posição privilegiada para obter informações acerca desse grupo” (APPOLINÁRIO, 2011, p. 136-137).

A proposta didática investigativa usando laboratórios virtuais foi desenvolvida para os educandos do terceiro ano do ensino médio, na escola pública Escola Cidadã Integral Técnica Prof Raul Córdula do município de Campina Grande-PB, a turma escolhida tinha 25 estudantes

matriculados. Foi planejado e elaborado para quatro horas aula no total, sendo duas aulas seguidas para cada encontro/aula.

O planejamento da intervenção ocorreu em dois meses de forma conjunta entre os bolsistas de iniciação à docência, o professor supervisor (professor de física na turma trabalhada) e o coordenador do subprojeto de Física do PIBID/UEPB/FAPESQ-PB, planejada para um encontro de duas aulas, somando aproximadamente 1h30min.

A aplicação da intervenção investigativa se deu-se por meio de uma sequência didática em que o objetivo foi aplicar um laboratório virtual, com o assunto sendo circuitos elétricos da eletrodinâmica. Sendo trabalhado a primeira lei de Ohm, efeito Joule no primeiro encontro e associação de resistores, circuito em série e paralelo para o segundo encontro.

Para a elaboração da sequência didática a ser aplicada na sala de aula, os bolsistas do PIBID visitaram a escola onde conheceram a turma em que aplicaram a proposta didática e se reuniram com o professor de física responsável em ministrar as aulas da turma para preparar e planejar a aula com enfoque na abordagem investigativa usando laboratório virtual.

Os bolsistas do PIBID que aplicaram essa metodologia investigativa durante as aulas, foram os professores responsáveis. Para isso, procurou sempre fazer perguntas que despertasse a curiosidade dos estudantes, mas sem dar respostas, pois na abordagem investigativa são os estudantes que vão construindo seus conhecimentos; os professores foram os mediadores do conhecimento buscando dar caminhos para eles chegarem nas respostas.

Para cada encontro, foi realizado um plano de aula e parte da sequência didática; assim, foram elaboradas uma série de perguntas chaves e questionamentos para despertar a investigação dos estudantes partindo do conhecimento prévio que eles já tinham. Ao final de cada encontro para testar o conhecimento dos estudantes, foi elaborada uma pergunta-teste referente ao ENEM (Exame Nacional do Ensino Médio).

No início de cada encontro a turma foi separada em grupos e distribuíram folhas em branco para cada grupo responder as perguntas que foram feitas durante a aula e notebooks. Em seguida, os professores começaram fazendo uma pergunta relacionada ao dia a dia dos estudantes com relação aos circuitos elétricos para gerar a investigação e discussão por parte deles. Partindo do conhecimento inicial dos estudantes, estes foram levantados novos questionamentos para a despertar a curiosidade e o interesse investigativo.

Cada grupo da turma ficou com um notebook, onde utilizaram este como ferramenta de estudo para chegar às respostas das perguntas que eram feitas relacionadas a circuitos elétricos através do laboratório virtual fornecido pelo PHET. Mas, antes dos estudantes dos grupos

utilizarem o laboratório virtual, foi explicado detalhadamente pelos professores como que utilizava o simulador PHET para circuitos elétricos.

### *DESCRIÇÃO DOS ENCONTROS*

Quanto aos encontros, estes forma divididos e planejamos em três momentos, sendo eles: (1) Pergunta problematizadora/investigativa; (2) Aprofundamento da pergunta e a relação com os conceitos; (3) Teste de conhecimento com uma questão referente ao Enem.

### *PRIMEIRO ENCONTRO*

No primeiro encontro, com duração de duas aulas, de 50 minutos cada, foi tratado os assuntos de primeira lei de Ohm, circuito elétrico e efeito Joule. A pergunta inicial que foi feita para instigar o estudante a pensar e buscar as respostas através da investigação com o uso do laboratório virtual, durante o primeiro encontro foi:

A - Uma lâmpada de uma casa foi instalada para ficar ligada diretamente (dia e noite) e após algum tempo queimou. O que justifica a lâmpada ter queimado?

A pergunta A iniciou a aula, sendo a pergunta problematizadora que iniciou a investigação, em que os estudantes em responderam, utilizando o laboratório virtual para construir o circuito e observar o que estava acontecendo com o mesmo, para chegar à resposta. Os professores auxiliaram aos estudantes apresentando caminhos para os estudantes a chegarem a respostas e montarem os circuitos. Depois apresentamos várias outras perguntas para os mesmos responderem, foram elas:

- B - E se adicionarmos um interruptor, o que muda, essa mudança interfere no comportamento da lâmpada?
- C - O que seria necessário para que houvesse um curto-circuito no sistema?
- D - Como está se comportando a corrente elétrica sobre o circuito?
- E - E por que determinado fenômeno está acontecendo?
- F - O que acontece com a corrente elétrica após ela sair da bateria e ir em direção aos fios?
- G - Caso a resistência do fio seja aumentada, o que acontece com a lâmpada?
- H - E na resistência da fonte, caso seja aumentado seu valor, o que acontece com a corrente elétrica?
- I - O que acontece com o circuito caso seja adicionado duas baterias?
- J - O que ocorreu com a resistência da fonte mesmo após adicionarmos duas baterias?

Durante cada pergunta, os estudantes formam investigando com a utilização do laboratório virtual e os professores auxiliando, e com os estudantes iram relacionando os conceitos envolvidos. Ao final do primeiro encontro, para testar e avaliar o conhecimento dos docentes, é apresentada uma questão do Enem relacionada ao conteúdo, denominada de Questão I.

### *SEGUNDO ENCONTRO*

No segundo encontro, com duração de duas aulas, de 50 minutos cada, foi tratado da investigação com uso de laboratórios virtuais, os conteúdos tratados na investigação foram: circuito em série, circuito paralelo e circuito misto. As perguntas foram feitas para instigar o estudante a pensar e buscar as respostas da investigação com uso de laboratórios virtuais, durante o segundo encontro foram:

A - Em uma garagem grande contém 4 lâmpadas para iluminação, as 4 lâmpadas ligam quando aperta um interruptor que liga ele as 4 lâmpadas acendem. Após um certo tempo de consumo, uma das lâmpadas queimou e após uma das lâmpadas queimar ao apertar no interruptor para ligar as outras lâmpadas não ascenderam. Por que isso acontece? Qual a explicação?

B – Em outra garagem grande com 4 lâmpadas para iluminação, tem um interruptor para ligar cada lâmpada. Após um certo tempo, uma das lâmpadas queimou, mas acionando os outros interruptores as lâmpadas acendem normalmente independente da lâmpada que queimou. Por que isso acontece e qual a diferença em relação a outra garagem?

Nesse encontro, a investigação se centralizou nas perguntas A e B que são as perguntas problematizadoras da aula. Os estudantes utilizaram o simulador para investigar e simular cada situação para chegar nas respostas e também para compreender os conceitos envolvidos.

Deve ser dito, que foi preciso os professores auxiliaram os discentes na montagem dos circuitos elétricos relacionados às perguntas, mas sem dar as respostas, sempre despertando os mesmos a investigar e a pensar para chegarem nas respostas. Assim, para motivar os mesmos a chegarem as repostas, foi propostas perguntas para eles pensarem, forma elas:

C - Por que a lâmpada não acende na situação (A) mas acende na situação (B) quando uma das lâmpadas queima? O que explica isso?

D - E no caso do pisca-pisca quando um dos LEDs queima? Existe alguma semelhança com a situação (1) e/ou com a situação (2)?

E - É possível um circuito estar em série e em paralelo ao mesmo tempo?

Do mesmo modo, do primeiro encontro, ao final do segundo, para testar e avaliar o conhecimento, foi apresentada uma questão do Enem relacionada ao conteúdo. No próximo item, em resultados e discussão da intervenção investigativa, apresenta-se as respostas dos estudantes as perguntas, se eles conseguiram montar os circuitos elétricos simples através do laboratório virtual, como foi a participação de cada um e como foi o panorama geral.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Durante a proposta didática investigativa ou da intervenção investigativa tivemos que levar em consideração o que afirma Forest e Rebeque (2019), entre outros autores, o diálogo com os grupos de estudantes no intuito de propiciar um ambiente de melhor de ensino diante das discussões entre os grupos.

Para o laboratório virtual de circuitos elétricos foi instalado nos notebooks para que os estudantes pudessem trabalhar off-line, desconectados da internet. Foram utilizados quatro notebooks e ensinado de forma breve como manuseá-lo com relação ao laboratório virtual.

A turma foi organizada em 4 grupos, com um total de 16 estudantes, que participaram de toda intervenção didática. Foram apresentadas situações/problemas e solicitado que o resultado das discussões elaboradas e levantamento de hipóteses feitas pelos estudantes de acordo com seu conhecimento prévio, fosse discutida e em seguida, anotada as hipóteses levantadas em uma folha de papel, para que houvesse uma comparação entre os grupos dos levantamentos feitos por eles.

Nesse primeiro momento da aula, deve-se destacar a importância das motivações dadas pelos professores para a participação dos estudantes, para estimular a pensar em “coisas” reais de questões básicas do cotidiano. Percebe-se que o ato de estimular contribui para o enriquecimento dos conhecimentos relacionados à física e assim um gosto e interesse em desvendar os fenômenos físicos pelos estudantes em sua vida. Todos os estudantes estavam participando, ou na construção dos circuitos elétricos, ou auxiliando na compreensão ou na resolução das perguntas norteadoras.

No primeiro encontro, após a apresentação do laboratório e uma breve verificação dos conhecimentos prévios dos estudantes, foi dado início a intervenção em sala de aula onde, por meio da abordagem investigativa. As repostas dadas por cada grupo referente ao que faz a lâmpada acender e depois a lâmpada ter queimado, respectivamente.

Grupo 1: A corrente elétrica que passa pelo sistema. Grupo 2: A passagem de elétrons no interior da lâmpada.  
Grupo 3: A eletricidade que se move por dentro da lâmpada.  
Grupo 4: A eletricidade que passa por dentro da lâmpada.

Grupo 1: A sobrecarga sofrida pela resistência após muito tempo ligada.  
Grupo 2: Ela esgotou seu tempo de funcionamento.  
Grupo 3: Muita eletricidade que passou por dentro dela.  
Grupo 4: A corrente que passou por ela durante muito tempo.

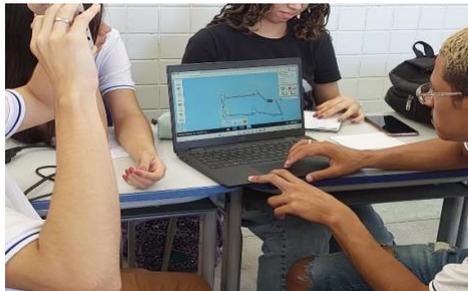
Como tivemos uma participa ativa dos estudantes, todos participaram, ou na construção dos circuitos elétricos, ou auxiliando na compreensão e resolução das perguntas norteadoras (Figuras 1 e 2).

Figura 1 – Grupo de estudante durante a etapa da pergunta problematizadora investigativa - verificação dos conhecimentos prévios.



Fonte: Própria (2023).

Figura 2 – Estudantes usando o laboratório virtual do PHET referente aos circuitos elétricos.



Fonte: Própria (2023)

Diante dos resultados, observou-se que a maioria dos estudantes, possuía um breve conhecimento sobre os assuntos abordados. Vale ressaltar também que, em uma abordagem investigativa, não se pode intervir nas respostas dos estudantes, então, toda resolução, conhecimento e pensamento sobre as questões propostas, foi solucionado com conhecimentos e entendimentos que eles já possuíam, vindo de aulas anteriores.

Como os estudantes já sabiam utilizar o laboratório virtual, com a montagem de circuitos elétricos simples outras questões foram levantadas. A seguir apresentamos as respostas de duas questões, as das letras B e C, levantadas, foram elas, respectivamente:

Grupo 1: Com ele aberto, a lâmpada não funciona, pois a corrente não passa.

Grupo 2: Com o interruptor, conseguimos controlar as cargas elétricas, evitando sobrecarregar e queimar.

Grupo 3: Com interruptor, é possível ter o controle da corrente elétrica.

Grupo 4: Muda, pois a corrente pode ser controlada.

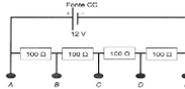
Questão C - Grupo 1: Uma sobrecarga que rompe a resistência da lâmpada.

Diante dos resultados obtidos das hipóteses levantadas, percebemos que ainda há uma pequena variação das respostas nos problemas dados. Vale ressaltar que durante essa prática experimental com o uso do laboratório virtual, todos os grupos relacionaram aquilo que estavam vendo no simulador com situações reais do seu cotidiano, como por exemplo: levantaram questionamento sobre o circuito da própria sala de aula na qual eles estudam, comparando-o com o circuito feito por eles mesmos no simulador, mostrando a aplicação do conhecimento

adquirido dentro da sala de aula com o dia a dia, despertando assim, um olhar da física sobre situações vividas por eles no cotidiano, que sempre passam despercebidas.

Ao final do encontro fizemos um teste de conhecimento com uma questão do Enem. A questão proposta foi:

*Um estudante tem uma fonte de tensão com corrente contínua que opera em tensão fixa de 12V. Como precisa alimentar equipamentos que operam em tensões menores, ele emprega quatro resistores de 100 para construir um divisor de tensão. Obtém-se este divisor associando os resistores. Os aparelhos podem ser ligados entre os pontos A, B, C, D e E, dependendo da tensão especificada.*



*Ele tem um equipamento que opera em 9,0 V com uma resistência interna de 10 K  $\Omega$ . Entre quais os pontos do divisor de tensão esse equipamento deve ser ligado para funcionar corretamente e qual será o valor da intensidade da corrente nele estabelecida?*

- A) Entre A e C; 30 mA.
- B) Entre B e E; 30 mA.
- C) Entre A e D; 1,2 mA.
- D) Entre B e E; 0,9 mA.
- E) Entre A e E; 0,9 mA.

As repostas dos estudantes, de acordo com grupos forma, alternativa D foi dada pelo Grupo 1 e alternativa E foi dada pelos Grupos 2, 3 e 4.

Após a resolução, foi discutida em sala de aula os resultados das questões dadas pelos grupos como toda a turma para dirimir dúvidas e todos participarem na compreensão do tema e tivéssemos uma compreensão por todos, ou seja, a discussão foi realizada conjuntamente, para que o resultado fosse o mesmo para todos.

No segundo encontro, foi dada continuação aos assuntos abordados no encontro 1, em que foram abordados circuitos elétricos em série e em paralelo, no qual foram feitos os mesmos procedimentos. Assim, para o início da intervenção metodológica, teve-se dois questionamentos para os estudantes, para que analisassem e respondessem de acordo com seus conhecimentos e observações feitas através do laboratório virtual. As respostas dos grupos, no segundo encontro, para as questões A e B, foram, respectivamente:

Grupo 1: Porque como as lâmpadas estavam ligadas ao mesmo interruptor, a corrente não passou para as outras.

Grupo 2: As lâmpadas estão em série, a corrente não passa pela lâmpada queimada.

Grupo 3: A eletricidade não passa através da lâmpada queimada.

Grupo 4: Porque as lâmpadas estão em série, se uma queima, as outras também se queimam.

Grupo 1: Porque elas estavam em paralelo, então tinham diferentes pontos de funcionamento.

Grupo 2: O circuito é em paralelo, então cada lâmpada fica ligada individualmente.

Grupo 3: O circuito é em paralelo, então cada lâmpada tem sua corrente.

Grupo 4: Cada interruptor tem sua lâmpada, se uma se queima, as demais continuam acesas, pois estão em paralelo.

Após a aplicação das questões problematizadoras/investigativas, foi observado que os estudantes têm um conhecimento prévio sobre circuitos elétricos, tal afirmativa deve-se ao fato

deles já terem o conhecimento sobre corrente elétrica em sala de aula, já abordado pelo professor, após esse momento, foi dado o próximo passo, de aprofundamento do conteúdo. Com a turma já dividida nos grupos das aulas anterior, o aprofundamento se deu através de novas questões C e D, cujas respostas de acordo com cada grupo foram, respectivamente:

Grupo 1: Que na situação 1 o circuito é em série e na situação 2, o circuito é em paralelo.

Grupo 2: Os circuitos são diferentes.

Grupo 3: A maneira como as lâmpadas estão posicionadas é diferente.

Grupo 4: Cada situação possui o seu circuito elétrico.

Grupo 1: Sim, por causa do circuito misto.

Grupo 2: Sim, teria que haver um outro circuito no sistema.

Grupo 3: O circuito seria um circuito misto.

Grupo 4: Sim, pois o circuito em série e em paralelo iram formar um circuito misto.

Deve-se dizer que estas questões C e D, foram colocadas em virtude das hipóteses levantadas durante a intervenção didática. Após os resultados obtidos das hipóteses que foram feitas em sala de aula e discussões sobre os assuntos do laboratório virtual no PHET, percebeu-se novamente uma variação nas respostas obtidas, mas sempre com um mesmo caminho e linha de pensamento obtido pelos estudantes, em que através do laboratório virtual e entendimento prévio que eles já tinham adquirido, foram tentando resolver e chegar a uma resposta final em relação as hipóteses que foram levantadas e abordadas em sala de aula. Em um terceiro momento, foi abordada uma questão do ENEM em sala de aula. A questão foi a seguinte:

*Em algumas residências, cercas eletrificadas são utilizadas com o objetivo de afastar possíveis invasores. Uma cerca eletrificada funciona com uma diferença de potencial elétrico de aproximadamente 10 000 V. Para que não seja letal, a corrente que pode ser transmitida através de uma pessoa não deve ser maior do que 0,01A. Já a resistência elétrica corporal entre as mãos e os pés de uma pessoa é da ordem de 1000  $\Omega$ .*

*Para que a corrente não seja letal a uma pessoa que toca a cerca eletrificada, o gerador de tensão deve possuir uma resistência interna que, em relação à do corpo humano, é:*

A) Praticamente nula.

B) Aproximadamente igual.

C) Milhares de vezes maior.

D) Da ordem de 10 vezes maior.

E) Da ordem de 10 vezes menor.

Todos os grupos obtiveram o mesmo resultado na resolução, ou seja, a letra c.

A abordagem investigativa no ensino de física visa estimular os estudantes a construir o conhecimento científico a partir de situações-problema que envolvem fenômenos físicos (MOURA e SILVA, 2019). Por isso, numa intervenção investigativa:

[...] o estudante deve ser o centro da aprendizagem, deve buscar por soluções para os problemas propostos e se sentir confrontado a ter uma mudança de postura. Assim, “a proposição de atividades investigativas tem por finalidade permitir também a atribuição de significados pelo aluno ao conteúdo desenvolvido, levando-o à aprendizagem (ZOMPERO; LABURÚ, 2016, p. 37).

Como tem base a ideia de que o ensino de física deve ser contextualizado, interdisciplinar e crítico, e que os estudantes devem ser protagonistas do seu processo de

aprendizagem, foi isso que tentamos fazer durante a intervenção didática nos dois encontros (MOURA e SILVA, AZEVEDO, 2009).

Mesmo que a abordagem investigativa contribua para o desenvolvimento de habilidades como observação, questionamento e reflexão, despertando a curiosidade motivando, esta apresenta algumas dificuldades, entre elas citam-se o tempo necessário para o planejamento e adaptação dos estudantes, os estudantes aprenderem a trabalhar em grupos e aceitação das críticas, os professores saber lidar com as dificuldades e erros dos estudantes, além do receio de perder o controle da sala de aula.

É uma proposta que se pode dizer inovadora e desafiadora, que pode trazer benefícios tanto para os estudantes quanto para os professores, que podem ampliar seus conhecimentos e competências, principalmente ao professor atuando como mediador na sala de aula.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

No decorrer da aplicação em sala de aula, podemos observar o interesse e a participação dos estudantes quando estimulados pelas perguntas e sua participação nos debates de conteúdos conceituais, ajudando assim, no desenvolvimento da sua capacidade investigadora e interpretativa de questões físicas relacionadas ao conteúdo de circuitos elétricos no cotidiano.

A intervenção investigativa teve um avanço, pois percebemos o quanto foi positivo para dos estudantes de terem a sua autonomia. Principalmente quando conseguiram interagir com as questões, elaborando hipóteses, e solucionando.

A abordagem escolhida para a intervenção mostrou-se eficaz nas etapas planejadas, na qual os estudantes se mostraram satisfeitos na maneira que foram prosseguidas todas as etapas planejadas para realização das aulas.

Desse modo, sugere-se as abordagens investigativa para práticas de laboratórios didáticos nas escolas sejam mais exploradas. Pois, elas criam um ambiente em que o estudante tem um olhar diferenciado, ou seja, ele passa a ser um observador e ter um pensamento crítico com o objeto de estudo.

## **AGRADECIMENTOS**

A FAPESQ-PARAÍBA pela concessão de bolsas de iniciação à docência.

## **REFERÊNCIAS**

APPOLINÁRIO, F. **Dicionário de Metodologia Científica: um guia para a produção do conhecimento científico**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2011.

AZEVEDO, M. C. Ensino por investigação: Problematizando as atividades em sala de aula. In, A. M. Carvalho (org), Ensino de Ciências: Unindo a pesquisa e a prática. São Paulo: Cengage Learning, 2009.

CARVALHO, A. M. P.; SASSERON, L. H.; Ensino e aprendizagem de física no ensino médio e a formação de professores. **Estudos Avançados**, v. 32, n. 94, p. 43-55, 2018.

FERRAZ, A. T.; SASSERON, L. H. Espaço interativo de argumentação colaborativa: condições criadas pelo professor para promover argumentação em aulas investigativas. **Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 19, p. 1-25, 2017.

FONSECA, M.; MAIDANA, N. L.; SEVERINO, E; BARROS, S.; SENHORA, G.; VANIN, V. R.; O laboratório virtual: uma atividade baseada em experimentos para o ensino de mecânica. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 35, n. 4, 2013.

FOREST, S. L.; REBEQUE, P. V. Desenvolvendo atividades prático-experimentais em aulas de física no primeiro ano do ensino médio. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 14, n. 2, p. 229-248, 2019.

LUDKE, M., ANDRÉ, M. E. **Pesquisa em Educação: Abordagens Qualitativas**. São Paulo: EPU, 2005.

MEDEIROS, A.; MEDEIROS, C. F. Possibilidades e limitações das simulações computacionais no ensino da física. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 24, n. 2, p. 77-86, 2002.

MELO, R. C.; OSSO JR, J. A. Laboratórios virtuais e ambientes colaborativos virtuais de ensino e de aprendizagem: conceitos e exemplos. **Revista de Informática Aplicada**, v. 4, n. 2, p. 13-23, 2008.

MORTIMER, E. F.; SCOTT, P. Atividade discursiva nas salas de aula: uma ferramenta sociocultural para analisar e planejar o ensino. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 7, n. 3. p. 283-306, 2002.

MOURA, F. A; SILVA, R. Uma Proposta para o Estudo de Empuxo por meio de Atividades Investigativas. **Revista Do Professor De Física**, v. 3, n. 1, p. 155-176, 2019.

ZOMPERO, A. F.; LABURÚ, C. E. Atividades investigativas para as aulas de ciências: um diálogo com a teoria de aprendizagem significativa. 1. ed. Curitiba: Appris, 2016.