

INSTITUTO FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
PÓS-GRADUAÇÃO *LATO SENSU* EM PRÁTICAS PEDAGÓGICAS

LUCINETE DAS GRAÇAS DARÓS VIANA

**ANÁLISE DE UMA PROPOSTA DE INTERVENÇÃO PEDAGÓGICA PARA O
ENSINO DE ELETRODINÂMICA NA DISCIPLINA DE FÍSICA NO ENSINO
MÉDIO**

VIANA

2022

LUCINETE DAS GRAÇAS DARÓS VIANA

**ANÁLISE DE UMA PROPOSTA DE INTERVENÇÃO PEDAGÓGICA PARA O
ENSINO DE ELETRODINÂMICA NA DISCIPLINA DE FÍSICA NO ENSINO
MÉDIO**

Monografia apresentada à Coordenadoria do Curso de Pós-Graduação *Lato Sensu* em Práticas Pedagógicas, do Instituto Federal do Espírito Santo, *Campus Viana*, como requisito parcial para a obtenção do título de Especialista em Práticas Pedagógicas.

Orientador: Cristiano Luiz Silva Tavares

VIANA

2022

V614a Viana, Lucinete das Graças Darós.

Análise de uma proposta de intervenção pedagógica para o ensino de eletrodinâmica na disciplina de física no ensino médio / Lucinete das Graças Darós Viana. – 2022.
58 f. : il. ;.

Orientador: Cristiano Luiz Silva Tavares

TCC (Especialização) Instituto Federal do Espírito Santo, Campus Viana, Pós-Graduação Lato Sensu em Práticas Pedagógicas, 2022.

1. Práticas Experimentais. 2. Intervenção Pedagógica. 3. Eletrodinâmica. 4. Ensino Médio. 5. Didática. I. Tavares, Cristiano Luiz Silva. II. Título III. Instituto Federal do Espírito Santo.

CDD: 371.3

RESUMO

No presente trabalho apresentamos uma proposta didática para o ensino da Eletrodinâmica com o objetivo de verificar a contribuição do uso de metodologias diferenciadas na aquisição de uma aprendizagem efetiva de Circuitos Elétricos e Lei de Ohm. A proposta é direcionada aos alunos da terceira série do Ensino Médio e consiste em uma sequência didática com a utilização de uma abordagem teórica integrada à utilização de simulações computacionais e práticas experimentais no ensino. Para avaliação da proposta didática, realizou-se uma pesquisa do tipo quantitativa-descritiva com o corpo docente objetivando a análise e avaliação da proposta. Verificou-se que as maiores dificuldades relatadas se referem à utilização da simulação por software diante da falta de recursos tecnológicos e ferramentas para a realização da aula experimental. Ressalta-se que tais dificuldades provêm, na maioria dos casos, de escolas públicas estaduais. Contudo, constatou-se que a presente proposta de intervenção pode contribuir ao proporcionar o desenvolvimento de uma aprendizagem efetiva.

Palavras-chave: Eletrodinâmica. Simulações Computacionais. Práticas Experimentais. Ensino de Física. Intervenção Pedagógica.

ABSTRACT

This paper presents a didactical proposition for teaching Electrodynamics, aiming to assess the contribution of the usage of different methodologies in the effective learning of Electric Circuits. The proposition is directed to students of the third year of high school and consists in a didactical sequence with use of theoretical approach along with the use of computer simulations and experimental practices in teaching. To validate the didactical proposition, quantitative-descriptive research was performed with teachers, aiming to analyze and evaluate the proposal. Major difficulties were found to be related to the use of software simulation due to the lack of technological resources and gadgets when realizing experimental class. It's worth mentioning that such difficulties come mostly from state public schools. Nevertheless, it was found that this proposition of intervention can contribute to providing the development of effective learning.

Keywords: Electrodynamics. Computer Simulations. Experimental Practices in Teaching. Physics Teaching. Pedagogical Intervention.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Associação de resistores em paralelo	18
Figura 2 - Associação de resistores em série	18
Figura 3 - Associação de resistores mista	19
Figura 4 - Redes de ensino que os docentes atuam	32
Figura 5 - Percepção do corpo docente referente à proposta de intervenção pedagógica	34
Figura 6 - Grau de dificuldade para promover cada etapa da proposta de intervenção	36
Figura 7: Avaliação da proposta de intervenção pedagógica	38

SUMÁRIO

RESUMO	1
ABSTRACT	2
LISTA DE FIGURAS	3
SUMÁRIO	4
1 INTRODUÇÃO	6
2 REFERENCIAL TEÓRICO	9
2.1 Tendência pedagógica	9
2.2 Teoria de aprendizagem	11
2.3 Prática pedagógica da pesquisa	13
2.4 Eletrodinâmica	14
2.4.1 Corrente Elétrica	15
2.4.2 Leis de Ohm	15
2.4.3 Potência Elétrica	17
2.4.4 Circuitos Elétricos	17
2.5 Tecnologia educacional utilizada na pesquisa	19
3 PROPOSTA DE INTERVENÇÃO PEDAGÓGICA	22
3.1 Instrumentos de coleta e produção de dados na proposta de intervenção	26
4 REVISÃO DE LITERATURA	28
5 METODOLOGIA	30
5.1 Locus e sujeito da pesquisa	30
5.2 Metodologia da pesquisa	30
5.3 Metodologias de análise de dados presentes na proposta de intervenção pedagógica	30
5.4 Metodologia de análise da intervenção ao olhar dos docentes	31
6 RESULTADO E DISCUSSÃO DOS DADOS	32

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS	39
REFERÊNCIAS	40
Apêndice A - Teste de conhecimentos prévios	42
Apêndice B - Roteiro para a simulação computacional	44
Apêndice C - Atividade experimental com montagem de um circuito elétrico: Roteiro Experimental	49
Apêndice D - Questionário para análise do conhecimento após a aula	51
Apêndice E - Questionário enviado ao corpo docente	53

1 INTRODUÇÃO

A Eletrodinâmica está fortemente presente no nosso cotidiano, sendo notável sua aplicação em numerosas atividades e setores da mão de obra humana. Seja na indústria, na tecnologia ou no lazer, a eletricidade existe e, sem ela, nossas vidas são difíceis de imaginar. Muitos de nós, a primeira vez que temos contato com o entendimento teórico e prático da Eletrodinâmica é na disciplina de Física. No entanto, existem lacunas no processo de ensino desta disciplina, em especial no ensino de Eletrodinâmica, devido a uma série de condicionantes existentes; como poucas aulas, falta de recursos pedagógicos e estruturais. Em alguns casos, a falta de compromisso do professor com a aprendizagem dos alunos, não contextualizando os conteúdos ao dia-a-dia dos estudantes e a não utilização de recursos tecnológicos diante do grande avanço da tecnologia também dificulta o processo de ensino.

Ao analisar o currículo escolar do estado do Espírito Santo (2018), depara-se com o impasse: como ensinar e contextualizar os conteúdos de forma que os alunos compreendam, participem e desenvolvam habilidades? Com o avanço das tecnologias de informação (TICs), como adequá-las ao ensino? A sua utilização contribui na aprendizagem? Diante das circunstâncias, torna-se necessário que a educação se adapte às novas inovações tecnológicas, como por exemplo, com a utilização de computadores e smartphones, analisando métodos de ensino como forma de possibilitar que os conteúdos sejam, efetivamente, compreendidos. Dessa maneira, este trabalho propõe uma estratégia de ensino que visa proporcionar aos estudantes alcançar competências e habilidades, impulsionando saberes e aplicando-os, através da utilização de recursos tecnológicos. Lembramos que na temática escolhida, Eletrodinâmica, os estudantes apresentam dificuldade de compreensão, sendo, portanto, necessário vencer os atrasos estruturais e as discrepâncias no que se refere à tecnologia, viabilizando novas condições para alcançar conhecimentos significativos e saber aplicá-los a situações diárias.

O conteúdo Eletrodinâmica é um assunto essencial do currículo do ensino de Física para a terceira série do Ensino Médio (ESPÍRITO SANTO, 2018). Seu estudo e domínio possibilitou a geração, transmissão e armazenamento de energia elétrica. As residências utilizam circuitos elétricos para a utilização de aparelhos elétricos, por exemplo. No entanto, apesar da alta aplicabilidade no dia-a-dia dos alunos, observa-se uma dificuldade na compreensão do conteúdo e assimilação entre teoria e uso diário. Dessa forma, torna-se

indispensável a utilização de metodologias que favoreçam o ensino de Física, possibilitando uma aprendizagem contextualizada e significativa, visto que é uma ciência que possui como uma das finalidades, o estudo de fenômenos da natureza. Assim, o problema deste trabalho baseia-se na seguinte questão: “A utilização de uma abordagem teórica integrada à simuladores computacionais e práticas experimentais no ensino contribui para uma aprendizagem efetiva e prazerosa de Eletrodinâmica?”.

Busca-se então, desenvolver e analisar a aplicação de uma intervenção pedagógica com a utilização de uma abordagem teórica integrada à utilização de simuladores computacionais e práticas experimentais com o objetivo geral de verificar a contribuição da utilização de metodologias diferenciadas na aquisição de uma aprendizagem efetiva de Circuitos Elétricos e Lei de Ohm. Traçou-se como objetivos específicos: Compreender os conceitos relacionados à corrente elétrica e seu funcionamento; proporcionar a transformação das concepções alternativas dos estudantes em conhecimentos científicos; verificar como as TICs contribuem para uma aprendizagem efetiva e investigar a contribuição de práticas experimentais no ensino.

Uma adversidade identificada no ensino da Eletrodinâmica é a forte bagagem de concepções alternativas relacionadas ao assunto e o pouco interesse e estímulo dos estudantes, mesmo diante da forte presença da eletricidade no dia-a-dia. Parece comum a prática de pressupor o conteúdo de Eletrodinâmica como “complexo”, "cansativo" e até mesmo “supérfluo”, entre os estudantes. Tais concepções criam um bloqueio que resulta em dificuldades de compreensão dos conteúdos abordados. Dessa forma, aprender se resume à memorização de fórmulas, decorando-as, sem buscar os significados e aplicando-as em exercícios descontextualizados, resultando em uma aprendizagem meramente mecânica.

No presente trabalho descreve-se a análise de uma pesquisa do tipo intervenção pedagógica, que se deu por meio de uma sequência didática onde os estudantes são, inicialmente, expostos a uma abordagem teórica do conteúdo, baseada em uma aula expositiva dialogada seguida de aula experimental virtual por meio da utilização de um simulador computacional e experimental prática. A proposta de intervenção foi pensada para ser aplicada em turmas da terceira série do Ensino Médio de uma escola pública do estado do Espírito Santo, no entanto a pesquisa foi desenvolvida no período em que iniciou a pandemia

do COVID-19. Assim, tornou-se inviável a realização da intervenção nas salas de aula. Contudo, optou-se por validar a pesquisa por meio da análise da proposta de intervenção realizada através de uma pesquisa de campo com professores que ministram o conteúdo em turmas do Ensino Médio, por meio de uma pesquisa do tipo quantitativa-descritiva. Para isso, foi enviado aos docentes, via e-mail, um questionário realizado no Google Forms contendo todo o detalhamento da proposta, a descrição de cada momento e o acesso ao pré-teste, pós-teste e os roteiros experimentais.

Para fins de apresentação, este trabalho foi estruturado em sete capítulos. O capítulo atual discorre de uma breve apresentação da proposta do trabalho, delimitando o tema, objetivos e alguns pressupostos teóricos.

O capítulo dois aborda o referencial teórico onde é analisado e discutido os princípios teóricos a serem considerados na pesquisa. A proposta de intervenção é apresentada no capítulo três, onde é descrito cada momento, sua metodologia, recursos didáticos necessários, além da forma de avaliação e o tempo de cada aula. No capítulo seguinte se encontra a revisão de literatura, trazendo um levantamento do assunto encontrado na literatura.

A metodologia utilizada na proposta foi apresentada no capítulo cinco, onde é descrito o *locus* e o sujeito da pesquisa, bem como o instrumento de coleta de dados utilizado e a metodologia de análise dos dados.

Os capítulos seis e sete apresentam, respectivamente, a discussão dos dados e as considerações finais. O primeiro, possui o objetivo de expor os resultados alcançados, apresentando-os de forma mais clara e concisa e discutindo-os por meio de comparações e o desenvolvimento dos alunos. Já o segundo, é o capítulo onde é apresentada as considerações finais deste trabalho e a contribuição do mesmo para o meio científico.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Tendência pedagógica

Ao longo da história da educação em nosso país, pôde-se observar a utilização de diversas formas e métodos educacionais e, por conseguinte, é possível dizer que existe uma bagagem suficiente para poder avaliar a qualidade dos resultados das atividades de ensino do Brasil e, dessa forma, ser capaz de traçar métodos e meios mais eficazes de ensino.

Com o tempo, ocorreram importantes mudanças na sociedade, seja nos desenvolvimentos tecnológicos, seja nas melhorias em novas formas de pensar sobre o conhecimento e os processos de ensino. Tais alterações interferem principalmente no comportamento dos alunos no ambiente escolar, que se tornou difícil e inseguro na relação professor - aluno, comprometendo o processo de ensino e aprendizagem. Portanto, é necessário deixar para trás a educação que era apenas uma reprodução do conhecimento, com uma visão enfadonha e mecânica do ensino-aprendizagem.

Torna-se fundamental a busca por novas reflexões no processo de aprendizagem, para que a escola passe a vivenciar essas mudanças a fim de beneficiar o comportamento dos estudantes e poder buscar novos métodos e metodologias de ensino para promover o processo educacional. Dessa forma, a tendência pedagógica que melhor assemelha-se às demandas atuais da sociedade é a pedagogia progressista que tem como foco a transformação da realidade social a partir do conhecimento, assumindo um caráter pedagógico e político ao mesmo tempo. Nesse contexto pode-se destacar a tendência pedagógica Histórico-Crítica, em que é definido como sendo:

[...] o empenho em compreender a questão educacional a partir do desenvolvimento histórico objetivo. Portanto, a concepção pressuposta nesta visão da Pedagogia Histórico-Crítica é o materialismo histórico, ou seja, a compreensão da história a partir do desenvolvimento material, da determinação das condições materiais da existência humana. (SAVIANI, 2000. p. 102).

Esta é uma pedagogia progressista que propõe uma educação associada ao contexto econômico e sociocultural do discente, preocupando-se com a prática transformadora da

educação relacionada à sociedade, valorizando assim, a escola, pois tem a responsabilidade de garantir conteúdos para possibilitar aos alunos a compreensão e a participação crítica na sociedade, extrapolando o bom senso. O propósito é possibilitar o acesso dos indivíduos ao conhecimento sistematizado.

Dessa forma, o papel das escolas é proporcionar as disposições necessárias para a disseminação e absorção desse conhecimento, tendo o aluno o papel de, juntamente com o professor, obter o conhecimento como um cidadão crítico e participante do processo, caracterizando-se como um sujeito ativo, íntegro e inovador com uma relação interativa e dialógica com o professor. O docente é um motivador crítico e mediador entre o conhecimento existente e o saber a ser produzido, preparando os alunos para entrarem na sociedade com criticidade através de conteúdos culturais, universais, incorporados pela sociedade frente a realidade social; ou seja, os conteúdos são indissociáveis da realidade social.

A pedagogia Histórico-Crítica parte de métodos ativos que problematizam a vida em sociedade, trazendo uma relação direta da experiência do aluno confrontada com o saber sistematizado. Tal pedagogia considera um contexto cultural e social, enfatizando o diálogo crítico, levando em conta os interesses dos discentes e o desenvolvimento psicológico. Dessa forma, a avaliação possui o objetivo de ser transformadora, podendo ser um processo de envolvimento pessoal e coletivo, conforme características das tendências progressistas.

Assim, observa-se que a pedagogia Histórico-Crítica contribui consideravelmente no processo de ensino e aprendizagem pois proporciona uma aprendizagem efetiva por meio da socialização do conhecimento sistematizado, tornando-o um sujeito crítico perante a sociedade. Nesta perspectiva é resgatado a importância da escola e a reorganização do sistema educativo, sendo prioridade facilitar o acesso ao conhecimento sistematizado. No entanto, uma didática que parte do que o sujeito tem a falar se distancia bastante de outras tendências tradicionais de ensino onde o aluno é apenas o receptor passivo do conhecimento apontado como verdade absoluta. Neste caso, é possível verificar um obstáculo, uma vez que antes o aluno era um sujeito passivo, estes já estão habituado a só ouvir e agora é necessário o diálogo. Assim também, na tendência Histórico-Crítica é necessário a condução do aluno, por etapas, até ao conhecimento, apesar de ser uma condução fundamentada.

Diante do exposto, é possível verificar que alguns educadores possuem conhecimentos superficiais relacionados a tal abordagem pedagógica, o que dificulta a sua implementação como uma metodologia de ensino nas salas de aula. Todavia, vale ressaltar que a utilização da tendência pedagógica Histórico-Crítica na educação auxilia o aluno na construção do conhecimento e nas suas potencialidades para aprender, o que expressa que considerar as experiências de cada estudante, seja por diversidades culturais ou por relações sociais, contribuem significativamente para o processo de ensino e aprendizagem.

2.2 Teoria de aprendizagem

As teorias de aprendizagem buscam identificar os processos envolvidos nos atos de aprender e ensinar, com a tentativa de esclarecer a conexão entre o conhecimento já existente e o novo conhecimento a ser adquirido, ou seja, pode-se conceituar como sendo um sistema de pré-requisitos teóricos, que representa, explica e orienta a implementação dos cursos, e se reflete na prática docente e na interação entre professores, alunos e objetos de conhecimento.

Através do contato com as principais teorias de aprendizagens, foi possível conhecer, analisar e verificar as possíveis relações com o sistema de ensino atual, assim como explorar como cada autor investiga a forma que o sujeito aprende, como o meio pode interferir no processo de aprendizagem e como ocorre essa interação. Dentre as teorias, destaca-se a abordagem Sociointeracionista de Lev Semenovitch Vygotsky, uma teoria Histórico-Cultural sobre o desenvolvimento humano, ou seja, prioriza os aspectos socioculturais do sujeito, considerando o contexto histórico, social e cultural em que faz parte. Segundo Vygotsky (1989), a aprendizagem não é apenas uma aquisição de informações, ela não acontece por meio de uma conexão de ideias gravadas na memória, a aprendizagem é um processo interno, ativo e interpessoal.

Vygotsky preocupou-se em relacionar o aprendizado escolar ao desenvolvimento mental das crianças, com o objetivo de esclarecer a inter-relação entre os conceitos científicos e o cotidiano, tendo como pressuposto a concepção de que o aprendizado inicia antes da criança começar frequentar a escola, já que antes de qualquer aprendizado escolar, a criança possui um conceito prévio, dessa forma, estes não são formados repentinamente, mas no decorrer do desenvolvimento da criança. Assim, para Vygotsky, o método de aprendizagem mais eficiente sucede quando novas competências e conceitos estão na chamada Zona de

Desenvolvimento Proximal (ZDP). A partir do momento em que isso acontece, o sujeito obtém o conhecimento e também se desenvolve.

A ZDP possui uma potencialidade de grande relevância para a compreensão pertinente da conexão entre aprendizagem e desenvolvimento. Vygotsky (1991) define a Zona de Desenvolvimento Proximal como sendo a distância entre o nível de desenvolvimento real e o nível de desenvolvimento potencial, ou seja, a distância entre a habilidade de saber realizar um problema sem auxílio e a distância de realizar um problema através da mediação de um adulto ou outra criança mais experiente. Nessa concepção, o professor torna-se o mediador do processo de ensino e aprendizagem, estimulando os alunos a trabalhar em grupos com equipes que contenham alunos em distintos níveis de conhecimentos de forma que possam ter trocas de conhecimentos e, em seguida, transformá-los em uma aprendizagem efetiva.

Assim, o sociointeracionismo aborda em sala de aula os valores como a consideração pelos aspectos históricos, sociais e culturais dos alunos, além de estimular as crianças a expressarem suas opiniões, participarem e serem participantes de seu meio social, considerando os níveis de desenvolvimento real e potencial de cada um, o que a torna uma abordagem eficaz para o desenvolvimento e aprendizado dos alunos. No entanto, por ser uma abordagem que enfatiza a interação, poderemos esbarrar com alguns desafios na sala de aula visto que existe um número considerável de alunos que possuem dificuldade de interação, seja por timidez ou por outros diversos fatores. Algumas alternativas podem ser utilizadas para auxiliá-los, como por exemplo gerar um vínculo de confiança para que eles alcancem segurança para desenvolver relações interpessoais; em alguns momentos conversar em particular com o aluno para que ele possa exercitar a comunicação dentro da sua zona de conforto; ensinar sobre interações sociais e para alunos que são portadores de necessidades especiais, elaborar também, práticas adaptadas para melhor incluir o aluno.

A teoria de Vygotsky fornece um pensamento a partir do qual o desenvolvimento interno da aprendizagem e do conhecimento pode ser compreendido. A circunstância de que diante de algum problema os alunos só conseguem resolvê-lo por meio do intermédio do professor ou de outro aluno mais experiente, mas que outro dia pode vir a realizar sozinho, traz uma nova perspectiva na relação erro e acerto, ou seja, errar não deve ser considerado como uma incapacidade, mas como uma referência de que determinados conhecimentos

necessitam de estímulos. Outro ponto marcante que contribui no processo de ensino e aprendizagem é o valor que Vygotsky atribui à cultura e às relações sociais e históricas dos alunos, contribuindo então a base para um ensino onde o sujeito é considerado na sua totalidade.

2.3 Prática pedagógica da pesquisa

No final do século XX ocorrem mudanças na organização do trabalho e nas relações sociais, gerando grandes demandas no mercado, o que determinou novas vertentes para a educação, trazendo então, a urgência em transformações nos processos pedagógicos das escolas uma vez que, os educadores deveriam possuir um novo perfil e comportamento diante da nova realidade. Assim, as mudanças na educação estão diretamente associadas a mudanças da sociedade, não sendo algo independente. “É por isso que entendemos não ser possível ‘uma educação emancipadora’, mas apenas a realização de ‘atividades educativas emancipadoras’”, afirma Tonet (2016). Neste atual contexto mundial, não é possível aprender apenas como antes, hoje se aprende com o celular, na rua, no computador, de diversas formas. No entanto, este não representa o declínio da escola, apenas tem-se ampliado os ambientes educativos, tornando-se inevitável uma reformulação das práticas pedagógicas, buscando satisfazer as necessidades atuais e seus impactos acerca da vida social e diante das transformações no campo do trabalho.

Dessa forma, o professor deve inferir que, para obter bons resultados, é necessário que esteja comprometido com todo o processo de ensino e aprendizagem, não limitando-se apenas a sala de aula com os alunos, mas também no processo de busca de práticas inovadoras que só será efetiva quando mudarmos a nossa prática educativa e buscar atentarmos às reais e urgentes necessidades dos alunos. De acordo com Zabala (1998), “a melhoria de nossa atividade profissional, como todas as demais, passa pela análise do que fazemos, de nossa prática e do contraste com outras práticas”.

A presente pesquisa propõe a utilização de práticas pedagógicas diferenciadas através da utilização de uma sequência didática com o uso das tecnologias educacionais integradas a uma abordagem teórica no ensino médio, contextualizando situações e elementos do dia-a-dia dos estudantes, como por exemplo, o computador. A prática educacional é proposta a ser desenvolvida em três momentos, sendo o primeiro destinado à apropriação dos conceitos

iniciais referente ao conteúdo, com familiarização do simulador computacional e os dois últimos momentos atribuídos para análise, organização e aplicação do conhecimento com o auxílio de um simulador virtual e experimentação.

As sequências didáticas (SD) são “um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais, que têm um princípio e um fim conhecido tanto pelos professores como pelos alunos” (ZABALA, 1998, p.18). Dessa forma, o professor como um mentor no processo de aprendizagem, deve inspirar o aluno e guia-lo no desenvolvimento de competências, além de auxiliar na construção do senso crítico. O aluno torna-se assim, protagonista e desempenha um papel ativo no seu aprendizado através de levantamento de hipóteses, debates, críticas, pesquisas e opiniões, agregando na sua aprendizagem e deixando de ser um aluno passivo.

Ainda segundo Zabala (1998), as sequências didáticas “[...] permitem incluir as três fases de toda intervenção reflexiva: planejamento, aplicação e avaliação”, permitindo a criação de situações inovadoras que direcionam os estudantes no desenvolvimento e apropriação dos conceitos, habilidades e competências, levando os alunos a alcançarem os objetivos propostos na prática pedagógica”.

Integradas às sequências didáticas, as tecnologias educacionais emergem como facilitadoras do processo de aprendizagem, tornando o aluno um protagonista do próprio processo. Ao utilizar a tecnologia como ferramenta didática para a busca de uma educação de qualidade, é possível desenvolver mais autonomia e novas aptidões, contribuindo para um desenvolvimento socioeducativo e mais dinâmico, permitindo novas perspectivas de ensino, promovendo a inclusão digital, bem como oportunidade de inovação no processo de ensino e aprendizagem, conectando o aluno ao mundo atual gerando mudanças significativas na educação, removendo barreiras existente entre o universo virtual e o físico, produzindo um ambiente inovador, proporcionando novas práticas pedagógicas.

2.4 Eletrodinâmica

Na Grécia antiga, Tales de Mileto verificou que ao atritar um âmbar na pele de um carneiro, o âmbar começava a atrair pequenos objetos, como lascas de palha e pedaços de madeira. Os gregos associavam tal fenômeno ao magnetismo, acreditando que os materiais

possuíam alma já que movimentavam outros objetos. Dessa forma surge a eletricidade, palavra que deriva do latim *electrum*, que significa âmbar. Entretanto, foi só no século XVII que iniciaram estudos mais avançados relacionados a eletricidade, com o físico alemão Otto Von Guericke. Guericke criou uma máquina geradora de cargas elétricas em repouso, uma máquina eletrostática.

Assim, eletrodinâmica é uma área da Física que estuda os aspectos da eletricidade, ou seja, estuda os fenômenos referente às causas e efeitos do movimento constante de cargas elétricas em um circuito elétrico. É por meio dela que se torna possível compreender o motivo de ao conectar uma geladeira na tomada, ela liga. Ou ainda, a causa do pisca-pisca parar de funcionar quando apenas uma lâmpada da sequência queima.. Pode-se dizer então, que a eletrodinâmica está integralmente associada ao dia-a-dia do ser humano.

2.4.1 Corrente Elétrica

A natureza apresenta variados tipos de materiais, alguns constituídos de átomos e elétrons livres, que ao se movimentar de uma região a outra, formam uma corrente elétrica, podendo ser definida como o fluxo ordenado de portadores de carga elétrica. Se uma quantidade de carga atravessa uma secção transversal de um condutor em um intervalo de tempo Δt , a corrente elétrica que atravessa esse condutor é dada por:

$$I = \frac{\Delta Q}{\Delta T} (1)$$

Sendo:

ΔQ = Carga elétrica (C);

Δt = Intervalo de tempo (s);

I = Intensidade da corrente elétrica (A).

2.4.2 Leis de Ohm

Georg Simon Ohm (1787-1854), de origem alemã, ficou conhecido pelo estudo sobre a corrente elétrica, o que o levou a formular duas leis que leva o seu nome. Ohm, com seus experimentos descobriu a relação entre corrente elétrica, tensão e resistência elétrica. Ao conectar uma fonte de tensão elétrica a um material, constatou um fluxo de corrente elétrica,

sendo possível verificar que, ao alterar a tensão, a corrente elétrica também sofre variação. Observou então que para diferentes tensões aplicadas, em determinados materiais, a corrente elétrica se modifica com uma razão constante. Dessa forma, segundo Bonjorno et al. (2001), a primeira Lei de Ohm afirma que “a intensidade da corrente elétrica que percorre um resistor é diretamente proporcional à tensão entre os seus terminais”, sendo válida apenas para resistores ôhmicos, ou seja, condutores cuja temperatura ambiente seja constante. A primeira Lei de Ohm é expressa como:

$$R = \frac{U}{I} \quad (2)$$

Onde:

U= Diferença de potencial (V);

R= Resistência elétrica (Ω);

I= Intensidade da corrente elétrica (A).

Ohm constatou também que a resistência elétrica do material é diretamente proporcional ao seu comprimento e inversamente proporcional à área de sua seção transversal, considerando a resistividade elétrica de cada material, sendo esta uma característica que varia com a temperatura. Dessa forma, a Segunda Lei de Ohm é dada por:

$$R = \rho \frac{l}{A} \quad (3)$$

Sendo:

R= Resistência Elétrica (Ω);

ρ = Resistividade do material ($\Omega.m$);

L= Comprimento (m);

A= Área da seção transversal (m^2).

2.4.3 Potência Elétrica

De acordo com Godoy et al. (2020), potência elétrica é definida como a quantidade de energia elétrica fornecida ou consumida em um determinado tempo em um circuito elétrico. Pode-se dizer então que a energia elétrica é transformada em algum outro tipo de energia. Quando resistores são percorridos por uma corrente elétrica, eles convertem energia elétrica em forma de energia térmica, dessa forma, a potência de um resistor é dada por:

$$P = R i^2 \quad (4)$$

$$P = \frac{U^2}{R} \quad (5)$$

Onde:

P= Potência elétrica (W);

U= Tensão (V);

R= Resistência elétrica (Ω);

I= Intensidade da corrente elétrica (A).

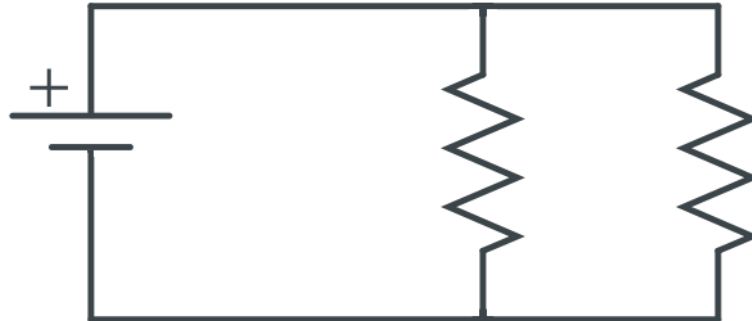
2.4.4 Circuitos Elétricos

O primeiro circuito elétrico surgiu por volta de 1745 e representa a aplicação mais fundamental da eletricidade, podendo ser definido como sendo uma associação de elementos elétricos (ALEXANDER; SADIKU, 2013), como fonte de alimentação, resistores, capacitores, condutores, dispositivos de proteção e/ou interruptores. O objetivo do circuito é fornecer alimentação elétrica para o funcionamento de equipamentos e aparelhos elétricos, considerando as necessidades de cada estabelecimento onde o circuito será montado.

Em um circuito elétrico pode-se dispor de dois ou mais resistores ligados, chamado de associação de resistores, podendo ser associados de três tipos: associação em paralelo, associação em série e associação mista. Nas associações em paralelo, os elementos elétricos são ligados em paralelo, isto é, são conectados em ramos (fio) diferentes de um circuito, como pode ser observado na Figura 1. Nesse tipo de associação, a corrente elétrica ao percorrer o

circuito, é inversamente proporcional ao valor de cada resistor, sendo este, sujeito à mesma diferença de potencial (ddp).

Figura 1 - Associação de resistores em paralelo.



Fonte: Imagem dos autores (2022).

Nas associações em série, os componentes elétricos são ligados na mesma sequência, ou seja, no mesmo ramo e por consequência, todos os resistores serão atravessados pela mesma corrente elétrica, como observado na Figura 2. No entanto, nesse caso, a ddp entre cada resistor dependerá da resistência de cada um deles.

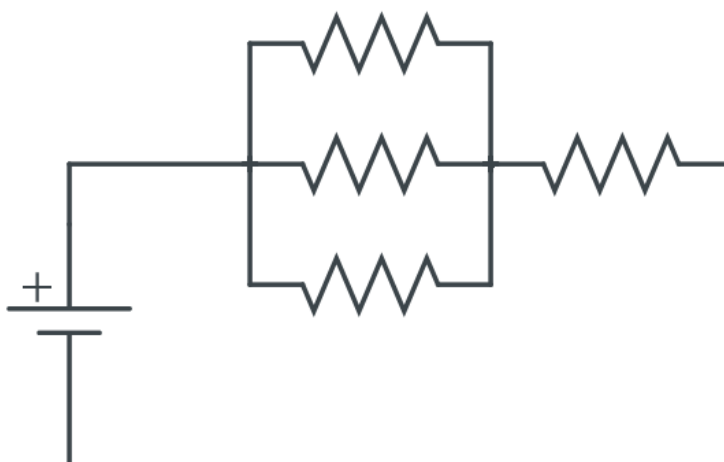
Figura 2 - Associação de resistores em série.



Fonte: Imagem dos autores (2022).

As associações mistas de resistores são uma combinação de associações em série e em paralelo em um mesmo circuito, conforme exemplo na Figura 3. Nesse tipo de associação, a diferença de potencial e intensidade da corrente elétrica são analisadas em cada parte do circuito de acordo com os conhecimentos referentes às associações em paralelo e em série, podendo reduzir cada parte do circuito em resistores equivalentes como forma de facilitar os cálculos.

Figura 3 - Associação de resistores mista.



Fonte: Imagem dos autores (2022).

No entanto, devido ao formato das associações em série, é possível verificar que quando um dos resistores da associação queima, a corrente elétrica parará de circular. Por exemplo, se em uma residência tivesse suas lâmpadas em uma associação em série e uma lâmpada queimasse, todas as demais lâmpadas iriam parar de funcionar pois impediria a passagem de corrente elétrica.

2.5 Tecnologia educacional utilizada na pesquisa

Assistimos constantemente a transformações que integram todo o contexto mundial, que vêm surgindo ancoradas com a globalização e atingem as esferas políticas, sociais, culturais, econômicas e educacionais, sendo perceptível então a necessidade da educação de adotar mecanismos que viabilizem seu desenvolvimento. Nesse caminho surgem então as tecnologias educacionais como um recurso para o desenvolvimento da educação, possibilitando o emprego de práticas inovadoras que favorecem e potencializam o processo de ensino e aprendizagem.

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) adotou algumas alterações para a educação nacional, sendo uma delas a integração da tecnologia nas salas de aulas diante da forte presença das tecnologias da informação e comunicação (TICs) no dia-a-dia dos estudantes (BRASIL, 2018). As TICs podem ser consideradas como sendo os recursos técnicos que são utilizados para o tratamento da informação como forma a auxiliar na comunicação, ou seja, são recursos que estão associados entre si possuindo como umas das finalidades de, através de software e telecomunicação, proporcionar pesquisa e o ensino e

aprendizagem, podendo ser empregada então, em diversas áreas e setores e, principalmente na educação, surgindo como alternativa para incluir, favorecer e aperfeiçoar o ensino. Assim,

Os novos recursos tecnológicos realçaram a urgência da utilização de diferentes metodologias no processo de ensino e aprendizagem, não sendo o professor como o único detentor do conhecimento e o aluno, como o personagem passivo na sala de aula. Inicialmente, o principal objetivo era introduzir computadores no âmbito educacional como via de acesso à informações, mas, ultrapassando o foco inicial, as TICs, como ferramentas para o ensino, podem proporcionar uma aprendizagem mais eficaz quando associadas a metodologias e estratégias de ensino que coloca o aluno como o foco no processo de ensino e aprendizagem através de um processo inovador, dinâmico, atrativo e associado às demandas atuais. As TICs não são ferramentas apenas para o educador tornar as aulas mais atrativas e diversificadas, é algo que deve ser experimentado também pelo aluno como parte do processo de ensino e aprendizado.

As tecnologias educacionais viabilizam uma abordagem de conteúdo diferenciada, visto que facilita o desenvolvimento de temas através da visualização de situações, por exemplo, quando utilizado simulações computacionais para o estudo de fenômenos físicos. Vale ressaltar que no contexto científico em que vivemos, as simulações computacionais vinculam um papel fundamental ao traçar rotas para as respostas que auxiliam o homem a compreender o mundo e, quando é levado para a sala de aula, torna-se uma ferramenta para que os alunos construam seus conhecimentos de forma mais ampla (ANDRADE, 2016), permitindo uma experiência mais rica e completa, buscando envolver os estudantes com a experimentação computacional e a análise de hipóteses. Vygotsky (1989) salienta que o ato de criar é pertencente ao ser humano, podendo principiar da observação e manipulação daquilo que já existe para realizar algo novo ou prever situações possíveis.

Na perspectiva do ensino de Física, a utilização de simuladores computacionais permite que os alunos observem e vivenciam determinados fenômenos físicos, visto que tal ferramenta possibilita variar parâmetros físicos envolvidos nas situações, o que viabiliza maior interatividade com o conteúdo estudado. Ao utilizar a simulação, é disposto aos alunos a oportunidade de aprender fazendo, cometer erros e aprender com os erros, que são considerados a matéria-prima para o cultivo da consciência crítica. Reconhecendo sua lacuna de conhecimento, os alunos podem desenvolver uma nova base cognitiva e aperfeiçoar suas

habilidades de intervenção (ROMÃO, 1998) diante de conteúdos que possuem maior dificuldade de compreensão, como por exemplo, Eletrodinâmica.

Eletrodinâmica, é um conteúdo que os estudantes costumam apresentar bloqueios, mesmo diante da alta aplicabilidade no dia-a-dia. As dificuldades encontram-se principalmente em compreender as definições e o papel de cada elemento em circuitos elétricos, assim como associá-los e verificar suas consequências. Assim, a utilização de simulações computacionais como recurso didático no ensino de Física, parece auxiliar significativamente para a aprendizagem relacionada aos conteúdos, uma vez que atua como facilitador e dinâmico no processo de ensino e aprendizagem.

3 PROPOSTA DE INTERVENÇÃO PEDAGÓGICA

A proposta de intervenção pedagógica neste trabalho discutido, pretende conduzir o aluno à análise, discussão e aplicação do conteúdo referente a eletrodinâmica através de ferramentas como a simulação computacional e práticas experimentais, associadas a aulas expositivas dialogadas. Para tanto, a proposta foi dividida em três momentos: o primeiro momento abrange os aspectos iniciais de apresentação e conceitual do conteúdo, com a realização de um pré-teste. O segundo momento direciona os alunos à utilização do simulador computacional como forma de revisão e investigação das questões respondidas no pré teste. Já no último momento, os discentes são desafiados a montar um circuito elétrico simples para análise de questões propostas. Os três momentos são desenvolvidos em 6 aulas de 50 minutos cada, totalizando 300 minutos de aula. As descrições detalhadas de cada momento são descritas nos quadros a seguir.

Quadro 1 – Planejamento geral da intervenção pedagógica.

Momentos	Data	Descrição	Carga Horária presencial
Momento 1	Encontro Presencial	O primeiro momento será destinado ao questionário de conhecimentos prévios (Apêndice A) dos alunos e apropriação dos conceitos sobre Circuitos Elétricos e Lei de Ohm.	100 minutos
Momento 2	Encontro Presencial	Os encontros do segundo momento serão destinados à revisão das questões do pré-teste com organização e aplicação do conhecimento, utilizando a experimentação virtual. O desenvolvimento deste momento se dará através da utilização de um roteiro (Apêndice B).	100 minutos

Momento 3	Encontro Presencial	O último momento será reservado para a realização da atividade experimental real com montagem de um circuito elétrico simples, utilizando um roteiro experimental (Apêndice C) e realização de um pós-teste (Apêndice D).	100 minutos
Carga Horária Total			300 minutos

Fonte: elaborado por Lucinete das Graças Darós Viana (2022).

Quadro 2 – Desenvolvimento do Momento 1.

Tema: Circuitos elétricos e a primeira Lei de Ohm.					
Objetivos					
<ul style="list-style-type: none"> • Identificar os conhecimentos prévios existentes; • Compreender o movimento de cargas elétricas interpretando suas aplicações e relevância, analisando seus efeitos e aplicabilidade no seu dia-a-dia; • Analisar o comportamento da tensão aplicada e da corrente elétrica que atravessa um resistor ôhmico; • Diferenciar resistores ôhmicos de não ôhmicos. 					
Conteúdos					
<ul style="list-style-type: none"> • Circuito elétrico e seus elementos; • Primeira Lei de Ohm. 					
	Unidade Didática	Metodologia	Recursos Didáticos	Avaliação	Carga horária
1	Apresentação da Intervenção Pedagógica e questionário de conhecimentos prévios (pré-teste).	Aula expositiva dialogada com questionário.		Análise das discussões dos questiona	20 minutos

				mentos propostos.	
2	Circuitos elétricos e seus elementos com a utilização do simulador PhET para a demonstração de conceitos.	Aula expositiva com demonstração experimental.	Quadro branco, computador e data show.		30 minutos
3	Resistência elétrica e Primeira Lei de Ohm com a utilização do simulador PhET para a discussão dos conceitos.	Aula expositiva com demonstração experimental.	Quadro branco, computador e data show.		50 minutos

Fonte: elaborado por Lucinete das Graças Darós Viana (2022).

Quadro 3 – Desenvolvimento do Momento 2.

Tema: Organizando e aplicando os conhecimentos.					
Objetivos					
<ul style="list-style-type: none"> • Compreender a utilização do simulador PhET; • Ancorar os novos conhecimentos com os conhecimentos preexistentes. 					
Conteúdos: Circuitos elétricos e a primeira Lei de Ohm.					
	Unidade Didática	Metodologia	Recursos Didáticos	Avaliação	Carga horária
1	Apresentação e familiarização do simulador PhET.	Simulação por software.	Computador		10 minutos
2	Análise das questões do pré-teste associando-as com os novos conceitos através da simulação.	Simulação por software.	Computador	Análise das discussões dos	90 minutos

				questionamentos propostos.	
--	--	--	--	----------------------------	--

Fonte: elaborado por Lucinete das Graças Darós Viana (2022).

Quadro 4 – Desenvolvimento do Momento 3.

Tema: Atividade experimental real.					
Objetivos					
<ul style="list-style-type: none"> • Verificar, na prática, os fenômenos estudados; • Instigar a busca e a conexão do conteúdo estudado com a experimentação. 					
Conteúdos					
	Unidade Didática	Metodologia	Recursos Didáticos	Avaliação	Carga horária
1	Montagem e execução de um circuito elétrico simples para análise das questões propostas.	Aula experimental	Materiais e ferramentas para a execução do circuito (Dois leds, duas pilhas de 1,5 V, interruptor, fios condutores para as conexões, alicate de corte e fita isolante).	Análise das discussões dos questionamentos propostos.	60 minutos
2	Pós-teste.	Produção individual		Análise das discussões dos	40 minutos

				questionam entos propostos.	
--	--	--	--	-----------------------------------	--

Fonte: elaborado por Lucinete das Graças Darós Viana (2022).

3.1 Instrumentos de avaliação da proposta de intervenção

Na proposta de intervenção aqui analisada, adota-se como instrumento de coleta de dados a observação direta e a aplicação de questionários. Um dos benefícios das técnicas de observação é o fato de propiciar a análise do comportamento dos alunos ao longo da prática pedagógica. De acordo com Lakatos e Marconi (1991), a observação direta utiliza os sentidos na obtenção de determinados aspectos da realidade. Não consiste apenas em ver e ouvir, mas também examinar fatos ou fenômenos que se deseja estudar”.

Como forma de complementar as informações obtidas através da observação direta, serão utilizados quatro questionários na intervenção proposta. O primeiro, denominado “Teste de conhecimentos prévios” (Apêndice A), ou pré-teste, será realizado no início da intervenção e pretende-se realizar a coleta de dados referentes aos conhecimentos já existentes na estrutura cognitiva dos alunos. O segundo, intitulado “Roteiro para a Simulação Computacional” (Apêndice B), possui o objetivo de revisitar as questões do pré-teste e analisá-las a partir do simulador. Através do terceiro questionário “Atividade experimental com montagem de um circuito elétrico: Roteiro Experimental” (Apêndice C), os estudantes irão utilizar o roteiro para a execução de um circuito elétrico simples para análise das questões propostas. Já o quarto questionário, denominado “Questionário para análise do conhecimento após a aula” (Apêndice D), será realizado ao final da aplicação objetivando investigar a contribuição do uso das aulas expositivas associadas a simulações e atividade experimental para o desenvolvimento e ressignificação do conhecimento.

O segundo e o terceiro questionário foram dispostos por questões do tipo aberta, já o primeiro e o último estruturado com questões fechadas, sendo a fundamentação para a elaboração alinhado com o trabalho intitulado “Validação de um teste para verificar se o aluno possui concepções científicas sobre corrente elétrica em um circuito simples” de Silveira,

Moreira e Axt (1989) e também pelo trabalho “Sequência didática para o ensino da eletricidade a partir de concepções espontâneas” de Zara e Weizenmann (2020).

4 REVISÃO DE LITERATURA

Alguns estudos encontrados na literatura utilizaram metodologias semelhantes ao que é proposto neste trabalho. Todos os estudos aqui abordados possuem em comum o estudo da eletrodinâmica, utilizando a experimentação como recurso para alcançar uma aprendizagem efetiva do conteúdo.

Filho, Rolim e Carvalho (2009) realizaram uma sequência didática em uma turma do curso Técnico em Informática do Instituto Federal de Ciência e Tecnologia de Pernambuco. A atividade consistiu na utilização de uma sequência de vídeos e simulações computacionais com temas específicos e distintos, além da aplicação de um pré-teste e pós-teste como forma de avaliar o desenvolvimento dos conceitos trabalhados. Os resultados foram delimitados em grupos que possuíam ou não conhecimentos prévios, onde concluíram que os subsunçores atuaram como âncora na aquisição de novos conhecimentos por meio da utilização de instrumentos interativos, por proporcionar maior motivação e interação com o conteúdo.

Araújo, Francisco Vanderli de *et al.* (2015) abordaram o assunto Eletrodinâmica em três momentos em seus estudos em uma turma da terceira série do Ensino Médio do curso de Técnico em Rede de Computadores. O primeiro momento destinou-se a uma breve aula expositiva acompanhada de um documentário e um experimento real. Já o segundo momento foi realizado em duas etapas. A primeira destinou-se a uma discussão de um artigo científico e a segunda etapa à realização de simulações computacionais, o que estendeu-se também ao terceiro momento da intervenção. Ao final, os pesquisadores realizaram uma entrevista com alguns estudantes como forma de avaliação da aprendizagem. Verificaram que a existência de conhecimentos prévios contribui na aprendizagem e que “o uso das simulações ajudou os educandos a questionarem esses conhecimentos, reestruturando-os, formando assim um conhecimento mais aprofundado sobre os conceitos científicos”. (ARAÚJO, FRANCISCO VANDERLI DE, *et al.*, 2015). Na entrevista os alunos relataram mais interesse e entusiasmo pelas aulas de Física, onde puderam visualizar fenômenos que apenas com abordagem expositiva não seria possível. Os pesquisadores concluíram que a utilização da simulação computacional contribuiu significativamente no desenvolvimento de novos conceitos.

Utilizando a metodologia Ensino por Investigação em laboratório aberto, Silva (2017) aplicou sua pesquisa para alunos do Ensino Médio de um projeto de extensão de estudos sobre a eletricidade da Universidade Estadual do Oeste do Paraná. O autor justifica a criação

do projeto devido às dificuldades que existem na disciplina de Física e como incentivo para a utilização de práticas experimentais nas aulas. Os encontros foram destinados a estudos sobre conceitos da eletricidade com a utilização de abordagens teóricas, experimentação e simulações computacionais. Segundo o pesquisador, "a ação didática promoveu a alfabetização científica tendo em vista que os estudantes foram sujeitos ativos na construção de seus conhecimentos através da argumentação, na construção e reconstrução das hipóteses" (SILVA, ALEXANDRE ABRAÃO MURIANA DA., 2017).

Santos e Dickman (2018) utilizaram quatro estratégias diferenciadas com os alunos do terceiro ano do ensino médio com o objetivo de verificar metodologias eficazes no ensino de circuitos elétricos e Lei de Ohm, sendo elas: Abordagem teórica com prática experimental, abordagem teórica com a utilização de simuladores, abordagem com prática experimental e abordagem com simulação computacional. A escolha da estratégia utilizada em cada turma se deu mediante a análise do pré-teste realizado no início de sua pesquisa. Os pesquisadores concluíram, através das análises dos dados coletados das quatro estratégias que uma quinta abordagem com a utilização de simulações computacionais e práticas experimentais, em conjunto, seria uma estratégia mais eficaz no ensino do conteúdo proposto, já que após as simulações computacionais, os estudantes sentiram mais facilidade em montar e observar os fenômenos propostos. No entanto, os autores ressaltam que após a abordagem teórica, os alunos obtiveram uma melhora significativa. Destacaram, também, que uma abordagem com tais ferramentas é viável quando o professor dispõe de estrutura para a realização.

Em uma turma do terceiro ano do Ensino Médio, Zara e Weizenmann (2020) abordaram o assunto utilizando uma sequência didática com simulação computacional. Inicialmente foi aplicado um questionário de conhecimentos prévios para que, no segundo momento fosse utilizado um simulador computacional para análise das questões respondidas e reorganização do conhecimento. Através do pré-teste, os autores verificaram que os alunos possuíam muitas concepções equivocadas. Estas concepções que foram exploradas no decorrer das observações e análise no simulador, o que proporcionou interatividade e aquisição de novos conhecimentos.

5 METODOLOGIA

5.1 Locus e sujeito da pesquisa

Esta pesquisa analisa uma proposta de intervenção pedagógica a ser desenvolvida em uma escola da rede pública de ensino do estado do Espírito Santo com alunos da terceira série do Ensino Médio. A intervenção propõe a aplicação durante o primeiro trimestre letivo da instituição, período em que normalmente ocorre o estudo do tema escolhido. O público-alvo do estudo, estudantes com idade entre 16 a 18 anos. Ressaltamos que neste trabalho estamos analisando a proposta da intervenção pedagógica ao olhar de docentes que lecionam tal conteúdo e não a aplicação da intervenção diretamente com os estudantes.

5.2 Metodologia da pesquisa

A presente proposta refere-se a uma pesquisa do tipo intervenção pedagógica. Intervenções são ações que abrangem o planejamento e a prática de inovações no processo de desenvolvimento e aprendizagem a fim de proporcionar melhorias. Dessa forma, pesquisas com metodologias do tipo intervenção pedagógica objetivam, de acordo com Damiani *et al.* (2013), aperfeiçoar as práticas pedagógicas ou auxiliar nas dificuldades didáticas proporcionando um aprendizado através das avaliações das intervenções realizadas.

Em pesquisa do tipo intervenção pedagógica o foco está em todos os elementos que possam favorecer para o desenvolvimento e compreensão do conteúdo a ser trabalhado. À vista disso, conforme Damiani *et al.* (2013), foi identificado o problema e realizado a elaboração de um planejamento, delineando os objetivos e as estratégias como forma de resolvê-los.

5.3 Metodologias de análise de dados presentes na proposta de intervenção pedagógica

Após a coleta dos dados, por meio da observação e dos questionários, as análises dos dados dar-se-á por meio da análise de conteúdo, comum nas pesquisas qualitativas. A análise de conteúdo é uma metodologia que explora o que foi elaborado ou o que o pesquisador observa. Na análise dos materiais, há uma demanda em classificá-los em tópicos ou grupos a fim de contribuir na compreensão do que foi observado ou analisado, ou seja, o método de

análise de conteúdo pode ser interpretado como técnicas de pesquisa que possui a finalidade de buscar significados para o documento.

5.4 Metodologia de análise da intervenção ao olhar dos docentes

Como forma de análise e avaliação da proposta de intervenção, foi realizada uma pesquisa de campo com o corpo docente do tipo quantitativa-descritiva. Segundo Lakatos e Marconi (2010), uma pesquisa de campo é utilizada quando busca-se informações relacionadas a um problema, sendo realizadas por meio da coleta de dados com diferentes recursos.

A pesquisa destina-se à professores da disciplina de Física que ministram ou que já lecionaram o conteúdo de Eletrodinâmica. A coleta de dados se deu por meio da utilização de um questionário (Apêndice E) realizado no Google Forms, um dos recursos da Google. No questionário foi disponibilizado o detalhamento de toda a proposta, contendo a descrição de cada momento e o acesso ao pré-teste, pós-teste e os roteiros experimentais.

Os docentes avaliaram a proposta pedagógica de acordo com a sua realidade escolar, onde puderam analisar sobre o desenvolvimento do conteúdo, o tempo estimado, a utilização precisa das ferramentas educacionais, as principais dificuldades encontradas para a aplicação da proposta, entre outros.

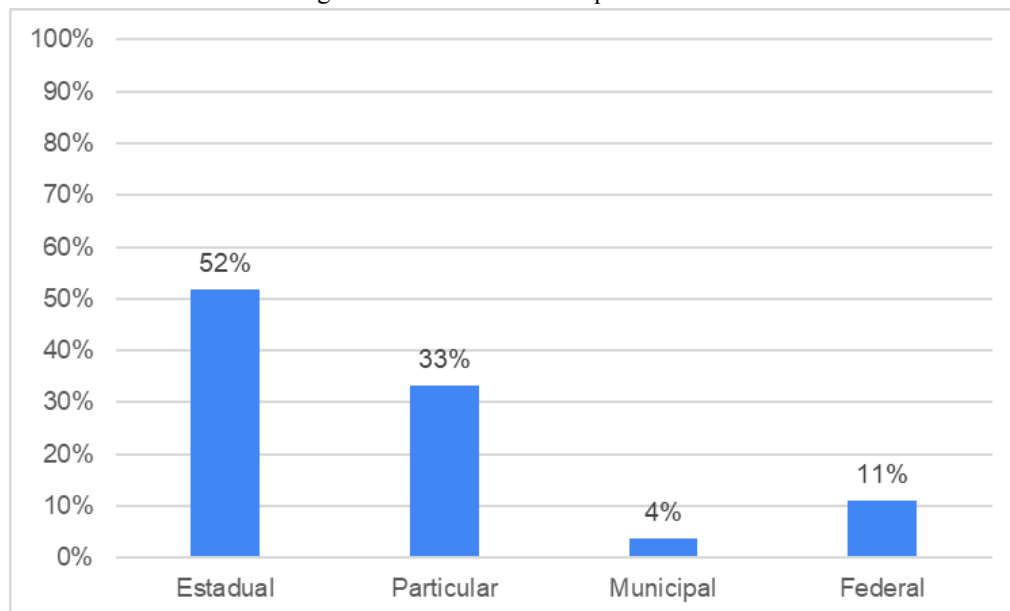
6 RESULTADO E DISCUSSÃO DOS DADOS

A análise foi elaborada por meio de pesquisa quantitativa-descritiva com professores de Física do estado do Espírito Santo por meio de um questionário disponibilizado. Conforme já dito, os professores tiveram acesso a todo material pedagógico produzido para a proposta de intervenção. A pesquisa foi avaliada por 32 docentes e apresentou questões do tipo mista.

Destaca-se que dentre os entrevistados, cinco afirmaram não ter o costume de lecionar o conteúdo de Eletrodinâmica na disciplina de Física no Ensino Médio, portanto, as respostas dos mesmos não foram consideradas na análise da pesquisa sobre a contribuição da utilização de metodologias diferenciadas na aquisição de uma aprendizagem efetiva de Circuitos Elétricos e lei de Ohm.

Dentre os participantes validados, apenas 84,4% possuem o hábito de trabalhar o conteúdo de Eletrodinâmica no Ensino Médio, sendo que, conforme a Figura 4, 52% dos professores atuam na rede Estadual de Ensino e 33% na rede particular.

Figura 4 - Redes de ensino que os docentes atuam.



Fonte: Imagem dos autores (2022).

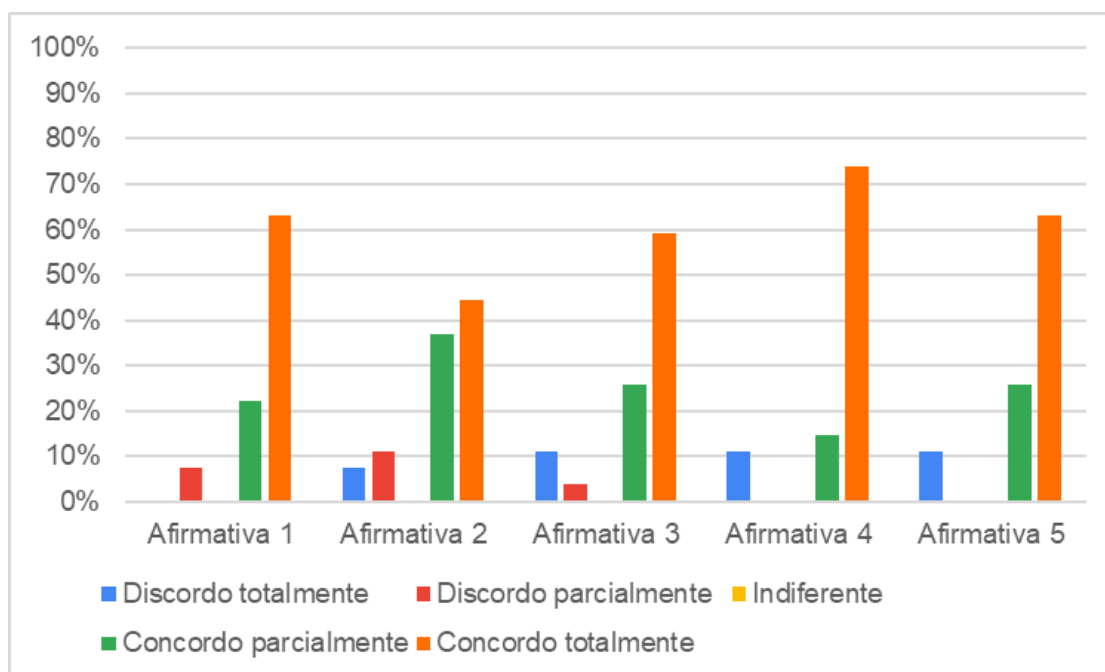
Os docentes avaliaram a intervenção pedagógica considerando suas percepções a partir de afirmativas. Utilizou-se a escala Likert, com cinco níveis para avaliar as afirmativas.

As afirmativas avaliadas foram:

- Afirmativa 1- Acredito que o conteúdo proposto será bem desenvolvido da forma apresentada;
- Afirmativa 2- Acredito que o tempo estimado será suficiente para o desenvolvimento da intervenção;
- Afirmativa 3- Acredito que a utilização da simulação computacional e da experimentação como recurso na abordagem do conteúdo proporciona uma aprendizagem efetiva;
- Afirmativa 4- Acredito que a aplicação do conteúdo estudado, como forma de contextualizar o assunto, contribui na aquisição de novos conhecimentos;
- Afirmativa 5- Acredito ser possível incorporar a intervenção apresentada em minhas turmas que possuem este conteúdo em suas ementas.

Os níveis da escala Likert foram: discordo totalmente, discordo parcialmente, indiferente, concordo parcialmente e concordo totalmente. O resultado para esta avaliação encontra-se na Figura 5.

Figura 5: Percepção do corpo docente referente à proposta de intervenção pedagógica.



Fonte: Imagem dos autores (2022).

Os resultados obtidos apontam na primeira afirmativa que aproximadamente 65% dos participantes concordam completamente que o conteúdo será bem desenvolvido através da utilização da proposta. Ressalta-se que apenas 7% dos entrevistados mostraram discordar parcialmente da afirmativa. Acredita-se que, como concluído por Filho, Rolim e Carvalho (2009), a utilização de ferramentas diferenciadas possibilita maior interação e motivação com a disciplina, o que favorece o desenvolvimento dos conteúdos, proporcionando um conhecimento científico. No entanto, a proposta de intervenção não oferece um estudo mais detalhado sobre circuitos elétricos, ficando o professor com a responsabilidade de aprofundar, nas aulas posteriores, as especificidades referentes ao conteúdo. Pressupõe-se que, por tal motivo, aproximadamente 25% dos docentes concordam parcialmente com a Afirmativa 1.

De modo geral, cerca de 45% concordam totalmente que o tempo será suficiente para o seu desenvolvimento, conforme Afirmativa 2. Este era dos maiores temores desta proposta de intervenção e de muitos professores, visto que o tempo de se incluir novas metodologias parecem ser maiores que as tradicionais. Os docentes participantes parecem ter validado o tempo estipulado, embora tem-se uma diminuição de concordâncias, se comparadas com a Afirmativa 1

Cerca de 60% dos docentes participantes concordam totalmente com a Afirmativa 3, que trata da utilização da simulação computacional e experimentação como fatores que proporcionam uma aprendizagem efetiva. O que está de acordo com os resultados obtidos por Santos e Dickman (2018) onde analisaram que o público-alvo de sua pesquisa, após uma exposição prévia do conteúdo, obteve resultados mais satisfatórios quando utilizado a experimentação ou a simulação computacional como ferramenta complementar ao conteúdo.

É possível verificar, na Afirmativa 4, que a maior parte do corpo docente concorda totalmente que a contextualização do conteúdo contribui para a aquisição de novos conhecimentos, sendo compatível aos resultados encontrados por Silva (2017) em sua pesquisa utilizando Ensino por Investigação em laboratório aberto. O autor verificou que com a utilização de metodologia diferenciada e aulas experimentais os alunos adquiriram conhecimento científico, uma vez que atuaram como sujeitos ativos na construção do conhecimento.

A Afirmativa 5 trata da possibilidade de aplicação da proposta nas turmas nos quais o corpo docente ministra o conteúdo, sendo que mais da metade considera possível a aplicação da proposta em suas turmas. Para o caso específico de professores que lecionam em escolas estaduais, foco da nossa intervenção pedagógica, este valor fica em torno de 33%. Percebe-se uma diminuição do valor, visto que a precariedade das escolas estaduais interferem nesta realidade. Ao questionar os docentes participantes sobre as principais dificuldades que atrapalhariam o desenvolvimento da prática pedagógica nas escolas que atuam, destacamos as seguintes falas:

Docente 1: Acredito que a principal dificuldade seria em relação a etapa na qual os alunos manipulam o simulador do Phet para simular os circuitos propostos. Isso devido a geralmente não haver computadores disponíveis em todo momento para todos os alunos, ou nem todos terem acesso para uso em smartphones ou mesmo problemas com a internet da escola.

Docente 2: Falta de equipamentos (microcomputadores) para que todos os alunos acessem o simulador e aquisição do material para a aula prática, já que a escola não possui laboratório.

Percebe-se então que a principal dificuldade destacada pelos docentes nestas falas é a falta de equipamentos para a realização da simulação. Araújo, Francisco Vanderli de et al. (2015) em sua pesquisa afirmaram que a utilização da simulação computacional contribuiu de maneira significativa no aprendizado, permitindo a reestruturação e organização do conhecimento, além de possibilitar a visualização dos fenômenos estudados, proporcionando, segundo os alunos, maior entusiasmo pelas aulas de Física. Dessa forma, a utilização de um simulador, na presente proposta, atua como uma ferramenta essencial para o desenvolvimento dos conhecimentos científicos, permitindo um contato mais próximo com os fenômenos trabalhados; embora seja percebida a dificuldade de tais materiais em algumas escolas, especialmente as estaduais. As falas desses docentes corroboram com o que foi sentido ao avaliarem a Alternativa 3 da questão anterior.

Destacamos ainda falas de outros docentes, que embora aparentam lecionar em escolas com maior oferta de material para simuladores, lembram da importância dos mesmos na realização desta intervenção pedagógica proposta.

Docente 3: Acredito que a proposta elaborada seria aplicada sem tantas dificuldades, pois na minha escola nós temos acesso aos Chromebooks e à internet. Além disso, a experimentação com eletrodinâmica possibilita o uso de materiais de baixo custo. A proposta que foi estipulada está muito interessante para ser aplicada.

Docente 4: A escola ao qual presto meu serviço, possui laboratório de ciências, recursos audiovisuais e materiais necessários para verificação experimental. Portanto, as dificuldades encontradas para aplicar tal proposta pedagógica seriam mínimas.

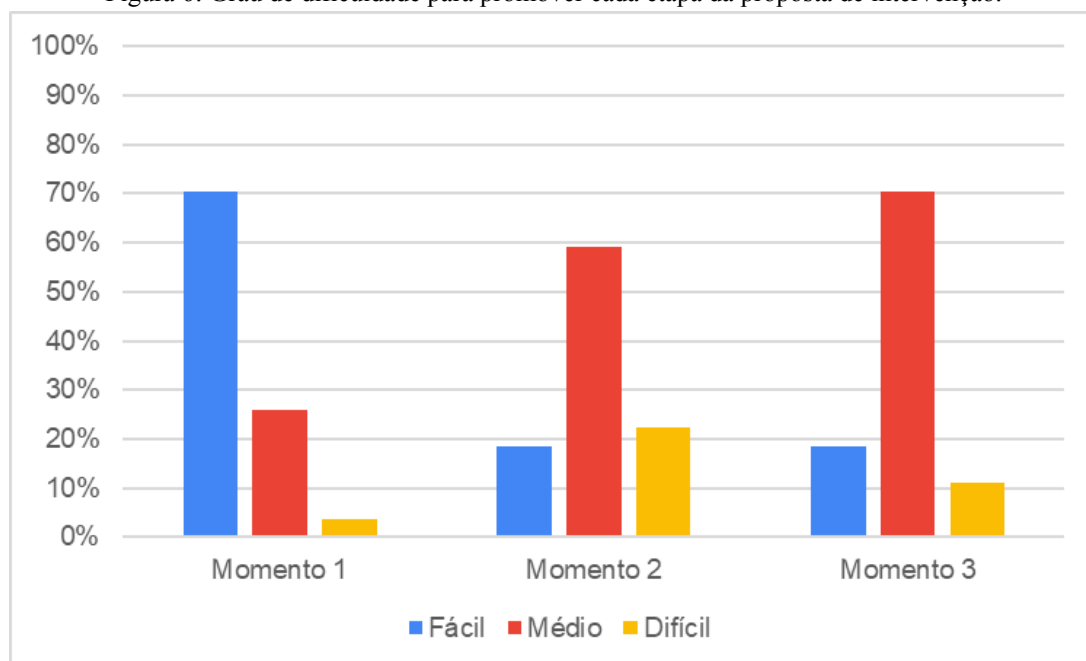
Assim como destacado por Santos e Dickman (2018) em sua pesquisa, uma abordagem com ferramentas diferenciadas torna-se viável apenas quando a escola possui estrutura para atender tais demandas.

Ao final do questionário foi solicitado que os docentes indicassem o grau de dificuldade para realizar cada momento proposto em sua realidade escolar, considerando os níveis fácil, médio ou difícil. A lembrar, os momentos foram:

- Momento 1 - Aula expositiva com demonstração dialogada.
- Momento 2 - Simulação por software.
- Momento 3 - Aula experimental.

O resultado desta questão é mostrado na Figura 6:

Figura 6: Grau de dificuldade para promover cada etapa da proposta de intervenção.



Fonte: Imagem dos autores (2022).

Verifica-se que para o desenvolvimento do momento 1, 70% dos professores consideram como sendo fácil a aplicação em sala de aula. Acredita-se que seja pela forte presença de aulas expositivas no dia-a-dia acadêmico. No entanto, grande parte dos docentes

consideram como um grau médio de dificuldade na utilização de simulação por software e aula experimental, propostas nos momentos 2 e 3, respectivamente. Tais resultados advêm, possivelmente, pela falta de recursos tecnológicos e suporte experimental nas escolas, além das dificuldades de manuseio dos recursos por parte dos alunos.

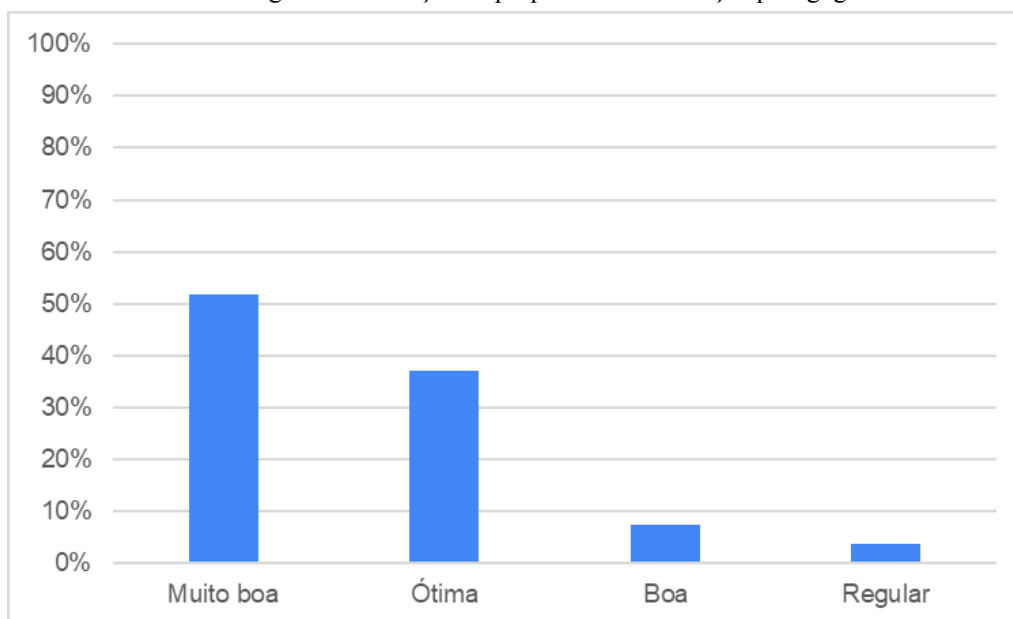
Embora a maioria do corpo docente participante ter apresentado como principal dificuldade a falta de recursos para a utilização da simulação e da experimentação com a justificativa de que a instituição no qual lecionam não possui os instrumentos necessários, parte dos professores encontram um impasse diante do tempo necessário para a aplicação da proposta de intervenção em suas turmas, uma vez que o conteúdo presente no currículo é extenso. Ressaltam também que ao longo do ano letivo ocorrem diversos eventos escolares, o que prejudica ainda mais o desenvolvimento de todo o conteúdo proposto pelo currículo, tornando-se inviável disponibilizar muitas aulas para a aplicação da intervenção, como destacado nas falas dos docentes:

Docente 5: Disponibilidade de tempo para trabalhar os conteúdos apresentados, devido as demandas do trimestre letivo, considerando que a atividade proposta necessita de quase 1/3.

Docente 6: [...]. Além do mais, o ritmo de funcionamento da escola, como os eventos que ocorrem ao longo do ano letivo, às vezes acabam atrapalhando o ritmo de desenvolvimento da intervenção. Portanto, tem que planejar levando em consideração essas particularidades.

Contudo, nota-se que aproximadamente 40% dos entrevistados que possuem o costume de lecionar o conteúdo de Eletrodinâmica na disciplina de Física no Ensino Médio avaliam a proposta como sendo ótima, conforme Figura 7. Pressupõe-se que tal resultado justifica-se em razão da maior parte dos entrevistados atuarem em escolas da rede Estadual, onde encontram-se as maiores dificuldades na aplicação de uma metodologia diferenciada.

Figura 7: Avaliação da proposta de intervenção pedagógica.



Fonte: Imagem dos autores (2022)

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Tendo em vista a discussão apresentada, constata-se que mesmo diante das dificuldades referentes à utilização de metodologias diferenciadas na sala de aula, tais ferramentas contribuem de forma positiva na construção e desenvolvimento de uma aprendizagem efetiva de Circuitos Elétricos.

A proposta propõe a aplicação de uma sequência didática em turmas da terceira série do Ensino Médio, integrando uma abordagem teórica à simulação por software e aula experimental. Realizou-se uma pesquisa de campo do tipo quantitativa-descritiva realizada com professores que lecionam o conteúdo de Eletrodinâmica como análise e avaliação da proposta de intervenção, optando-se por tal metodologia diante do avanço da COVID-19, que impossibilitou a aplicação da intervenção.

Verificou-se que as maiores dificuldades na realização de intervenções com metodologias diferenciadas está na falta de recursos e estrutura nas escolas em que atuam, não existindo computadores e acesso à internet, por exemplo. Destaca-se que tais dificuldades provêm, geralmente, de escolas estaduais de ensino.

Outro ponto pertinente é a grande quantidade de conteúdo presente no currículo da disciplina de Física, o que eventualmente dificulta a utilização de metodologias diversificadas já que requerem maior tempo para aplicação.

Contudo, verifica-se através dos dados que, a proposta de intervenção possui caráter construtivo e significativo para o desenvolvimento do conhecimento científico, em específico, do conteúdo de circuitos elétricos.

Devido a pandemia que atravessamos por conta do Coronavírus, esta pesquisa ficou restrita a sua validação pelo olhar do docente. Espera-se que em momento oportuno e seguro a mesma possa ser aplicada em uma turma com discentes, e assim contrapor a realidade aqui já debatida.

REFERÊNCIAS

- ALEXANDRE, C. K.; SADIKU, M. **Fundamentos de Circuitos Elétricos**. 5. ed. Porto Alegre: AMGH, 2013.
- ANDRADE, M. E. **Simulações e modelagem computacional com o software Modellus: Aplicações práticas para o ensino de Física**. 1. ed. São Paulo: Livraria da Física, 2016.
- ARAÚJO, F. V. et al. Uma Aplicação do Software Educacional PhET Como Ferramenta Didática no Ensino da Eletricidade. **Informática na educação: teoria & prática**. Porto Alegre, v. 18, ed. 2, 2015.
- BONJORNO, J. R. et al. **Física Completa**. 2 ed., São Paulo: FTD, 2001.
- ESPÍRITO SANTO (Estado). Currículo Básico da Escola Estadual. Vitória: SEDU, 2018. Disponível em: https://sedu.es.gov.br/Media/sedu/pdf%20e%20Arquivos/Curriculo_ES_Ciencias_Natureza.pdf . Acesso em: 05 nov. 2021.
- Brasil. (2018). Base Nacional Comum Curricular. Ministério da Educação. Brasília, DF. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf. Acesso em: 08 fev. 2022.
- DAMIANI, M. F. et al. Discutindo pesquisas do tipo intervenção pedagógica. **Cadernos de Educação**, Pelotas, p. 57-67, mai/ago. 2013.
- FILHO, I. J. M., ROLIM, A. L. S., CARVALHO, R. S. A tecnologia como organizador prévio: uso de objetos de aprendizagem no ensino da eletricidade. 2009.
- GODOY, L.; AGNOLO, R. M. D.; MELO, W. C. **Multiversos Ciências da Natureza: Eletricidade na sociedade e na vida**. 1. ed. São Paulo: FTD, 2020. 276 p. v. 3.
- LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. **Metodologia do trabalho científico** 4.ed. São Paulo: Atlas, 1991.
- _____. **Fundamentos da metodologia científica**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2010.
- Romão, J. E. **Avaliação dialógica: desafios e perspectivas**. São Paulo, IPF/Cortez, 1998.
- SANTOS, J. C., DICKMAN, A. G. Experimentos reais e virtuais: proposta para o ensino de eletricidade no nível médio.
- SAVIANI, Demerval. **Pedagogia Histórico-Crítica: primeiras aproximações**. 7 ed. Campinas, SP: Autores Associados, 2000.

SILVA, A. A. M. **O ensino por investigação em laboratório aberto como proposta didática no ensino de eletrodinâmica**. 2017. 124 f. Dissertação (Mestrado em Ensino) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Foz do Iguaçu, 2017.

SILVEIRA F.L., MOREIRA M.A., AXT R., Validação de um teste para verificar se aluno possui concepções científicas sobre corrente elétrica em circuitos simples, **Cienc. Cult.** 41, 1129 (1989).

TONET, I. **Educação contra o capital**. 3ª ed. São Paulo: Instituto Lukács, 2016.

VYGOTSKY, L. S. **A Formação Social da Mente**: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores. 4 ed. São Paulo: Martins Fontes, 1991

_____. **Pensamento e linguagem**. São Paulo: Martins Fontes, 1989.

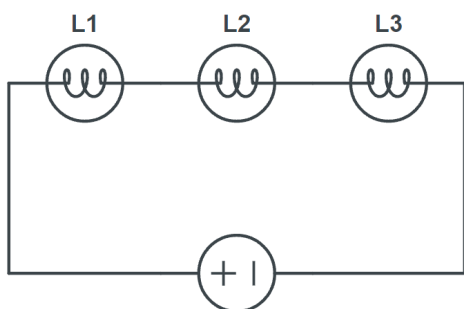
ZABALA, A. **A Prática Educativa**: Como ensinar. Tradução de Ernani F. da F. Rosa. Porto Alegre: ArtMed, 1998.

ZARA, R.A., WEIZENMANN, L. M. Sequência didática para ensino de eletricidade a partir de concepções espontâneas. **Arquivos do mudi**, Paraná, v. 24, n. 3, p.256-266, 2020. Disponível em: <<https://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ArqMudi/article/view/55486>>. Acesso em: 01 dez. 2021.

Apêndice A - Teste de conhecimentos prévios

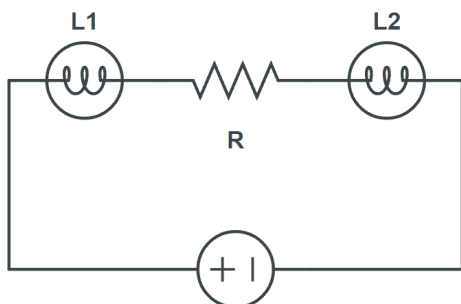
Todas as lâmpadas presentes nos circuitos são iguais, no entanto, o brilho de cada uma é proporcional à corrente elétrica que passa por ela, e a fonte, é uma bateria com resistência desprezível.

1) No circuito presente na figura, $L1$, $L2$ e $L3$ são lâmpadas. É possível afirmar que:



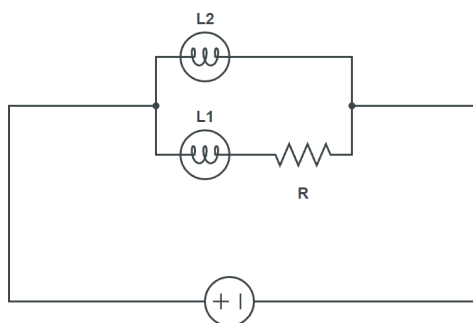
- a) $L1$ brilha mais do que $L2$ e $L2$ brilha mais do que $L3$.
- b) $L3$ brilha mais do que $L2$ e $L2$ brilha mais do que $L1$.
- c) **As três lâmpadas possuem o mesmo brilho.**

2) No circuito da figura abaixo, R é um resistor. Neste circuito:



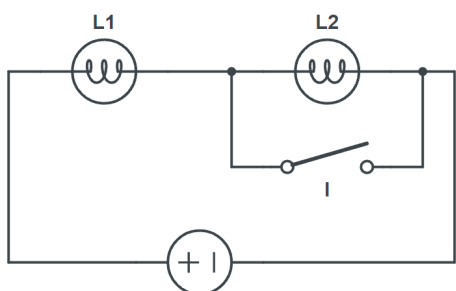
- a) **$L1$ e $L2$ possuem o mesmo brilho.**
- b) $L1$ brilha mais do que $L2$.
- c) $L2$ brilha mais do que $L1$.

3) No circuito da figura, R é um resistor. Neste circuito:



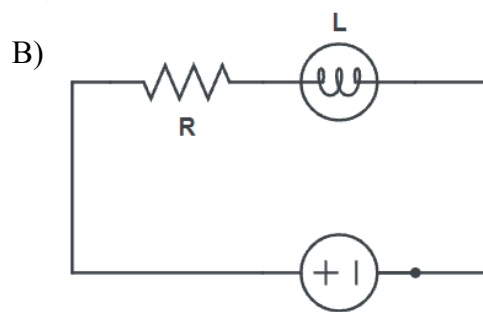
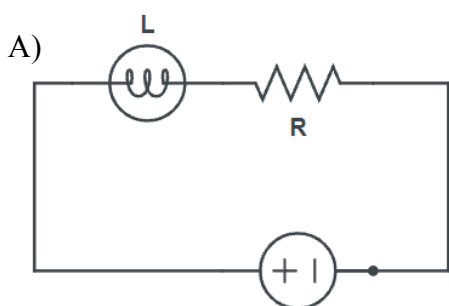
- a) $L1$ possui o mesmo brilho de $L2$.
- b) **$L2$ brilha mais do que $L1$.**
- c) $L1$ brilha mais do que $L2$.

4) No circuito da figura abaixo, I representa um interruptor aberto. Ao fechar o interruptor:



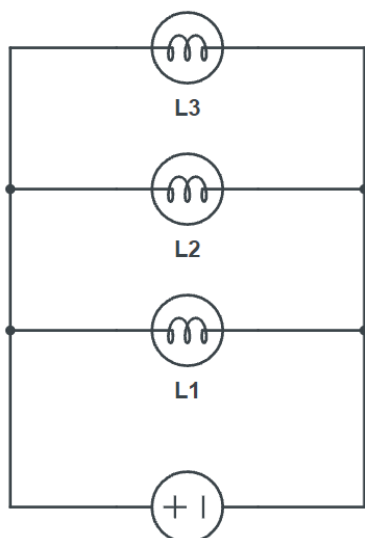
- a) **Aumenta o brilho de $L1$.**
- b) O brilho de $L1$ permanece o mesmo.
- c) Diminui o brilho de $L1$.

5) Nos circuitos A e B, a lâmpada L, o resistor R e a bateria são os mesmos. Nestas situações:



- a) L brilha mais no circuito A.
- b) L brilha igual em ambos os circuitos.**
- c) L brilha mais no circuito B.

6) No circuito, $L1$, $L2$ e $L3$ são lâmpadas com valores de resistências diferentes. A corrente elétrica que percorre cada uma das lâmpadas é:

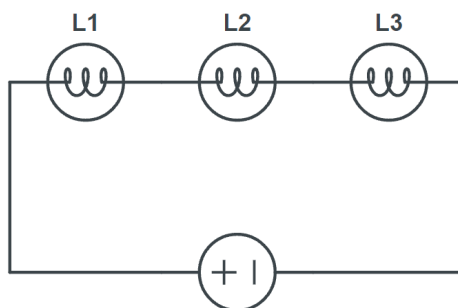


- a) Sempre maior em $L1$ por estar mais próximo à fonte.
- b) A mesma nas três lâmpadas.
- c) Inversamente proporcional ao valor da resistência de cada lâmpada.**

Apêndice B - Roteiro para a simulação computacional

Nesta etapa, os alunos irão utilizar o simulador computacional PhET Interactive Simulations, disponível em https://phet.colorado.edu/pt_BR/, na simulação intitulada como “Kit para montar circuito DC”. O objetivo é revisitar as questões do pré-teste e analisá-las a partir do simulador.

1) Simule o circuito abaixo e siga as orientações.



Mantenha os valores da resistência das lâmpadas iguais e fixos:

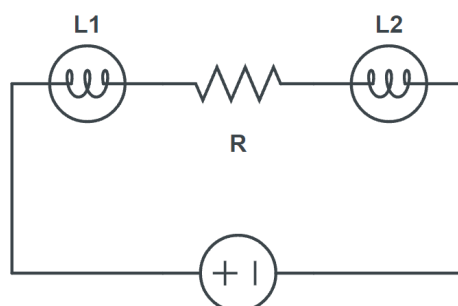
- a) Aumente gradativamente o valor da tensão da fonte. Observe e descreva o que acontece com o brilho das lâmpadas.

- b) Observe e descreva o que acontece com a quantidade e o sentido do movimento dos portadores de carga através do circuito.

- c) Inverta a polaridade da fonte e descreva o que acontece com o brilho das lâmpadas, com o sentido e a quantidade dos portadores de cargas.



2) Simule o circuito abaixo e siga as orientações.

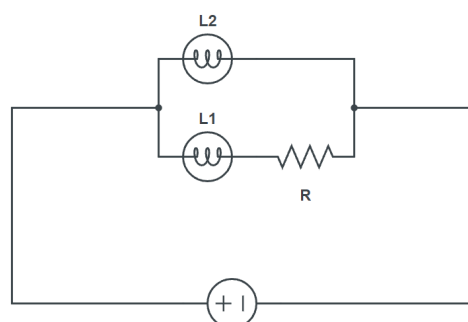


Mantenha os valores das resistências das lâmpadas iguais e fixos e um valor fixo da tensão da fonte. Aumente gradativamente o valor de R.

Descreva o que acontece com o brilho das lâmpadas e com a velocidade dos portadores de cargas quando o valor de R é aumentado.



3) Simule o circuito abaixo e siga as orientações.



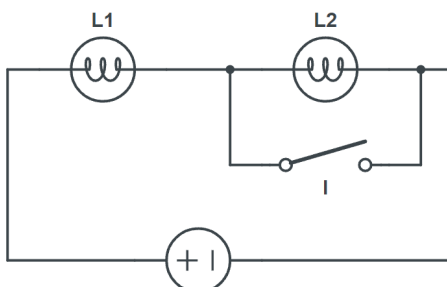
Mantenha os valores das resistências das lâmpadas iguais e fixos e um valor fixo da tensão da fonte. Aumente gradativamente o valor de R.

- a) Descreva o que é possível observar em relação ao brilho das lâmpadas.

- b) Descreva o que acontece com o brilho das lâmpadas e com a velocidade dos portadores de cargas ao longo do ramo que contém L2 quando o valor de R é aumentado.

- c) Descreva o que acontece com o brilho das lâmpadas e com a velocidade dos portadores de cargas ao longo do ramo que contém L1 quando o valor de R é aumentado.

- 4) Simule o circuito abaixo e siga as orientações.



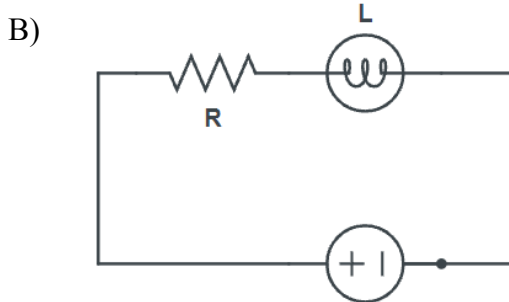
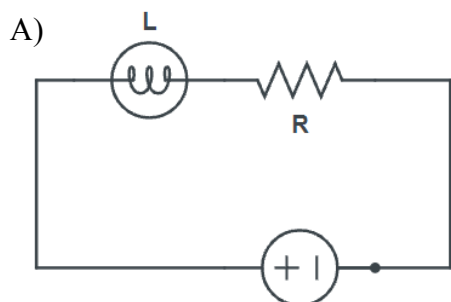
Mantenha os valores das resistências das lâmpadas iguais e fixos.

- a) Descreva o brilho das lâmpadas, a quantidade e a velocidade dos portadores de cargas ao longo do circuito quando a chave I está aberta.

- b) Descreva o brilho de L1, a quantidade e a velocidade dos portadores de cargas ao longo do circuito quando a chave I é fechada.

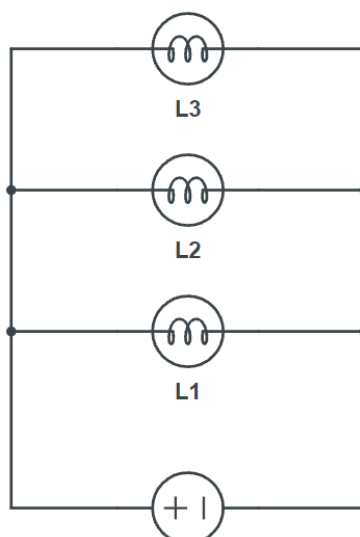
- c) Descreva o brilho de L2, a quantidade e a velocidade dos portadores de cargas ao longo do circuito quando a chave I é fechada.

5) Simule os circuitos A e B e siga as orientações.



Mantenha os valores das resistências das lâmpadas iguais e fixos e um valor fixo da tensão da fonte. Descreva o brilho das lâmpadas, a quantidade e a velocidade dos portadores de cargas ao longo de cada circuito.

6) Simule o circuito abaixo e siga as orientações.



a) Mantenha os valores das resistências das lâmpadas iguais e fixos e um valor fixo da tensão da fonte. Descreva o brilho das lâmpadas L1, L2 e L3, a quantidade e a velocidade dos portadores de cargas em cada ramo que contém as lâmpadas.

- b) Mantenha um valor fixo da tensão da fonte e altere o valor da resistência de L1, L2 e L3 de forma que elas fiquem com resistências distintas. Descreva o brilho das lâmpadas L1, L2 e L3, a quantidade e a velocidade dos portadores de cargas em cada ramo que contém as lâmpadas.



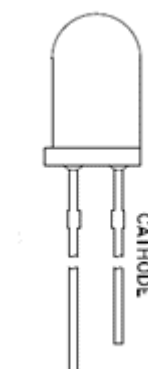
Apêndice C - Atividade experimental com montagem de um circuito elétrico: Roteiro Experimental

Objetivos

- Verificar, na prática, os fenômenos estudados;
- Instigar a busca e a conexão do conteúdo estudado com a experimentação.

Materiais e ferramentas utilizados

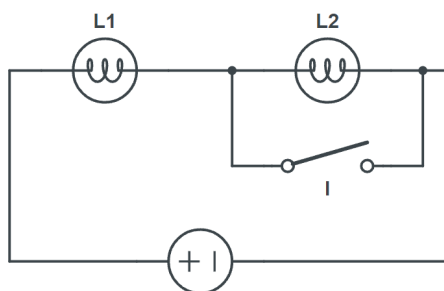
- Dois leds;
- Duas pilhas de 1,5 V;
- Interruptor;
- Fios condutores para as conexões;
- Alicates de corte;
- Fita isolante.



Procedimento experimental

1. Conecte o pólo positivo de uma pilha no pólo negativo da outra pilha utilizando fita isolante, formando uma só fonte;

2. Conecte uma parte do fio condutor no polo positivo da bateria no anodo de um dos leds. Este é o led L1.
3. Na outra saída do led L1, seu cátodo, una um fio interligando com o anodo do led L2.
4. No catodo do led L2 conecte um fio até a extremidade negativa da fonte de alimentação;
5. Entre a conexão dos leds L1 e L2, conecte uma extremidade do interruptor com o auxílio de fios;
6. Na extremidade excedente do interruptor conecte um fio no catodo do led L2, conforme esquema abaixo.
7. Reforce todas as conexões utilizando fita isolante;



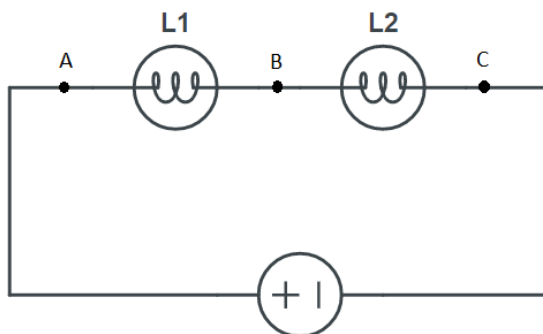
Analise e discuta

1. Com o interruptor desligado, analise o circuito e descreva o que pode ser observado sobre o brilho dos Leds L1 e L2?

2. Descreva o comportamento dos Led L1 e L2 ao ligar o interruptor.

Apêndice D - Questionário para análise do conhecimento após a aula

1) Duas lâmpadas L1 e L2 foram ligadas a uma bateria originando o circuito mostrado na figura abaixo. Indique, na figura, o sentido convencional da corrente elétrica e descreva como será o brilho de L1 e L2.

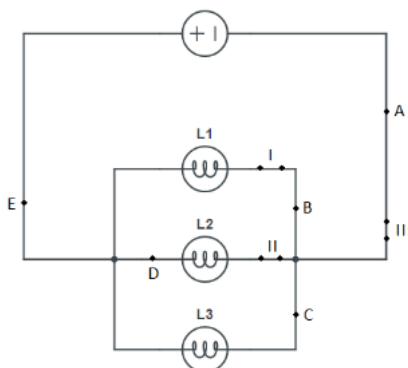


2) Sabendo-se que, no circuito da figura anterior, a intensidade da corrente que passa pelo ponto A é de 1,5 A, diga qual a intensidade da corrente:

- Que passa por B.
- Que passa por C.
- Que passa no interior da bateria.

3) Supondo que as lâmpadas L1, L2 e L3 tenham sido ligadas conforme mostrado na figura e que I, II e III sejam interruptores, quais lâmpadas se apagarão ao desligarmos:

- Apenas a chave I.
- Apenas a chave II.
- Apenas a chave III.

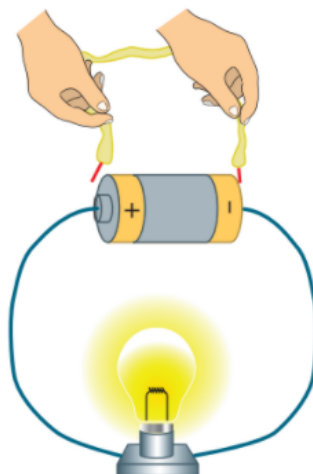


4) Sabendo-se que, no circuito da figura anterior, a intensidade da corrente que passa pelo ponto E é de 2,7 A, e que as lâmpadas L1, L2 e L3 possuem valores de resistências iguais, diga qual a intensidade da corrente:

- a) Que passa pelo ponto A.
- b) Que passa pelo ponto B.
- c) Que passa pelo ponto C.
- d) Que passa pelo ponto D.

5) (Questão extraída do Exame Nacional do Ensino Médio, 2011)

Um técnico liga uma lâmpada em uma grande pilha alcalina de resistência interna pequena, mas não desprezível. A lâmpada brilha normalmente. A seguir, o técnico aproxima as pontas de um cabo condutor dos pólos da pilha, como ilustra a figura.



O brilho da lâmpada, quando as pontas do cabo tocam nos polos da pilha:

- a) diminui um pouco, pois, além de a corrente elétrica gerada diminuir, parte dela é desviada para o cabo condutor.
- b) diminui um pouco, pois a corrente elétrica gerada diminui devido ao aumento da resistência elétrica total do circuito.
- c) aumenta um pouco, pois a corrente elétrica gerada aumenta devido à diminuição da resistência elétrica total do circuito.
- d) cessa completamente, pois, embora a corrente elétrica gerada aumente, ela passa apenas através do cabo.
- e) cessa completamente, pois, além de a corrente elétrica gerada diminuir, toda a carga passa apenas através do cabo.

Apêndice E - Questionário enviado ao corpo docente

Análise de proposta de intervenção | Eletrodinâmica em Física

Olá professor! Olá professora!

O presente questionário refere-se à análise de uma proposta de intervenção pedagógica para o ensino da eletrodinâmica na disciplina de Física no Ensino Médio. A intervenção compõem uma alternativa no processo de ensino-aprendizagem-avaliação de assuntos da Física através de metodologias que dispõe o aluno como o protagonista do processo de ensino e aprendizagem.

O problema da pesquisa baseia-se na seguinte questão: "A utilização de uma abordagem teórica integrada à simuladores computacionais e experimentação real contribui para uma aprendizagem significativa e prazerosa de Eletrodinâmica?". Busca-se, então, desenvolver e analisar a aplicação de uma intervenção pedagógica com a utilização de uma abordagem teórica integrada à utilização de simulações computacionais e experimentação real, com o objetivo geral de verificar a contribuição da utilização de metodologias diferenciadas na aquisição de uma aprendizagem significativa de Circuitos Elétricos e Lei de Ohm.

Este trabalho integra o Trabalho Final de Curso da estudante e pesquisadora Lucinete das Graças Darós Viana, do curso de Pós-Graduação lato senso em Práticas Pedagógicas do Ifes campus CEFOR, com orientação do Professor Cristiano Luiz Silva Tavares. Qualquer dúvida você pode entrar em contato pelos e-mails: lucinetedaros@gmail.com | cristianolst@gmail.com

O tempo previsto para análise da proposta de intervenção e resposta das questões referentes demora em torno de 15 minutos.

E-mail *

Seu e-mail

Análise de proposta de intervenção | Eletrodinâmica em Física

lucinetedaros@gmail.com [Alternar conta](#)



A proposta de intervenção pedagógica

Um quadro de planejamento geral da intervenção pedagógica está disponível no link:
<<https://drive.google.com/file/d/1i6axZis3S6prPtqLTR5DdVLP402nHf4W/view?usp=sharing>>

A proposta de intervenção conta com 3 momentos, sendo eles:

Momento 1:

Inicialmente é apresentada a proposta de atividade aos estudantes. Em seguida, é aplicado um questionário com o objetivo de identificar os conhecimentos prévios existentes sobre o assunto. Este questionário é nomeado de pré-teste. Após o pré-teste tem-se uma aula expositiva dialogada com demonstração experimental sobre os assuntos em pauta.

O pré-teste pode ser acessado em:

<<https://drive.google.com/file/d/1gF3vjxGGkNfWWFCQahaGVMVJSnRlfUE/view?usp=sharing>>

Momento 2:

Nesta etapa é ofertado um roteiro onde os estudantes devem simular, analisar e discutir as questões do questionário de conhecimentos prévios no simulador PhET. Esta etapa é destinada à revisitação das questões do questionário de pré-teste utilizando a experimentação virtual.

O roteiro da simulação virtual pode ser acessado em:

<<https://drive.google.com/file/d/1p7cj8TlwSpMYr3iIM3HKNNerELsFfTv/view?usp=sharing>>

Momento 3:

O último momento é destinado para a realização de uma atividade experimental real, onde através de um roteiro de procedimentos experimentais, os alunos irão realizar a montagem, analisar e discutir os questionamentos propostos a partir de um circuito elétrico simples. Ao fim dessa etapa, é aplicado um questionário pós-teste, a fim de identificar possíveis ganhos conceituais.

O roteiro da atividade experimental real pode ser acessado em:

<https://drive.google.com/file/d/1jxIWj3uf08q2t_jKkEFmqf03YUUtW6FM/view?usp=sharing>

O questionário de pós-teste pode ser acessado em:

<https://drive.google.com/file/d/1sfJRRGhh7yO_qkhYhh0m9pB78WbtXPbe/view?usp=sharing>

Análise de proposta de intervenção | Eletrodinâmica em Física

lucinetedaros@gmail.com [Alternar conta](#)



*Obrigatório

Vamos a análise da proposta de intervenção!

Agora que você já conheceu a proposta de intervenção, peço que você responda as perguntas abaixo. Qualquer dúvida sobre a intervenção, não deixe de voltar nos arquivos expostos na página anterior.

Você tem o costume de lecionar o conteúdo de eletrodinâmica da disciplina de Física em uma turma de ensino médio? *

- Sim
- Não

Qual a rede da escola que você leciona? *

- Municipal.
- Estadual.
- Federal.
- Particular.

O tempo previsto para análise da proposta de intervenção e resposta das questões referentes demora em torno de 15 minutos.

E-mail *

Seu e-mail

Para cada afirmação abaixo, marque a sua percepção sobre a intervenção pedagógica sugerida para o ensino de eletrodinâmica dentro da disciplina de Física: *

	Discordo totalmente.	Discordo parcialmente.	Indiferente.	Concordo parcialmente.	Concordo totalmente.
Acredito que o conteúdo proposto será bem desenvolvido da forma apresentada.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Acredito que o tempo estimado será suficiente para o desenvolvimento da intervenção.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Acredito que a utilização da simulação computacional e da experimentação como recurso na abordagem do conteúdo proporciona uma aprendizagem efetiva.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Acredito que a aplicação do conteúdo estudado, como forma de contextualizar o assunto, contribui na aquisição de novos conhecimentos.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Acredito ser possível incorporar a intervenção apresentada em minhas turmas que possuem este conteúdo em suas ementas.

Aponte as principais dificuldades que você encontraria na sua escola para o desenvolvimento da proposta de intervenção apresentada? *

Sua resposta

De forma geral, como você avalia a intervenção pedagógica apresentada? *

- Ótima.
- Muito boa.
- Boa.
- Regular.
- Péssima.

Informe o grau de dificuldade em promover cada uma das etapas da intervenção proposta em sua realidade escolar. *

	Fácil.	Médio.	Difícil.	Impossível.
Momento 1 - Aula expositiva com demonstração dialogada	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Momento 2 - Simulação por software	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Momento 3 - Aula experimental	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Caso tenha considerado o grau de dificuldade como Impossível ou Difícil na questão anterior, informe o porquê.

Sua resposta
