



UEPB

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
CAMPUS I – CAMPINA GRANDE
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA - CCT
DEPARTAMENTO DE FÍSICA
CURSO DE LICENCIATURA EM FÍSICA**

FLÁVIA DANIELLY DOS SANTOS SOUZA

**APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMAS INTEGRADA À
EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE FÍSICA: proposta para introdução a circuitos
elétricos**

**CAMPINA GRANDE - PB
2022**

FLÁVIA DANIELLY DOS SANTOS SOUZA

**APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMAS INTEGRADA À
EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE FÍSICA: proposta para introdução a circuitos
elétricos**

Trabalho de Conclusão de Curso (Artigo) apresentado a Coordenação do Curso de Licenciatura em Física da Universidade Estadual da Paraíba, como requisito parcial à obtenção do título de graduada em Licenciatura em Física.

Área de concentração: Ensino de Física.

Orientador(a): Profa. Ma. Janaína Guedes da Silva.

**CAMPINA GRANDE - PB
2022**

É expressamente proibido a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano do trabalho.

S729a Souza, Flavia Danielly dos Santos.

Aprendizagem baseada em problemas integrada à experimentação no ensino de física [manuscrito] : proposta para introdução a circuitos elétricos / Flavia Danielly dos Santos Souza. - 2022.

25 p. : il. colorido.

Digitado.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Física) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências e Tecnologia, 2022.

"Orientação : Profa. Ma. Janaina Guedes da Silva , Coordenação do Curso de Física - CCT."

1. Aprendizagem Baseada em Problemas. 2. Experimentação. 3. Ensino de Física. 4. Base Nacional Comum Curricular - BNCC. I. Título

21. ed. CDD 530.7

FLÁVIA DANIELLY DOS SANTOS SOUZA

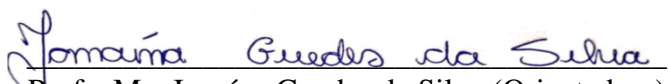
APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMAS INTEGRADA À EXPERIMENTAÇÃO
NO ENSINO DE FÍSICA: proposta para introdução a circuitos elétricos

Trabalho de Conclusão de Curso (Artigo) apresentado a Coordenação do Curso de Licenciatura em Física da Universidade Estadual da Paraíba, como requisito parcial à obtenção do título de graduada em Licenciatura em Física.


Área de concentração: Ensino de Física.

Aprovada em: 30 / 11 / 2022.

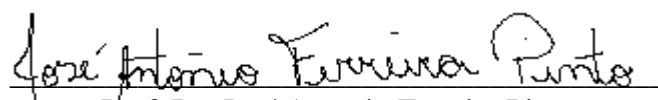
BANCA EXAMINADORA



Prof. Ma. Janaína Guedes da Silva (Orientadora)
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)



Prof. Dra. Ana Raquel Pereira de Ataíde
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)



Prof. Dr. José Antonio Ferreira Pinto
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)

Aos meus pais, pela garra e incentivo. Aos meus pequenos, pelo companheirismo de todas as noites as quais dediquei aos estudos. A aqueles que, mesmo sem saber, me encorajam a continuar todos os dias “brilhando” por conta própria, como uma estrela, DEDICO.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	7
2	APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMAS	7
2.1	Breve Histórico	7
2.2	O método ABP e a Rotina dos Sete Passos	8
2.3	Principais Componentes de Propostas em ABP	9
2.4	Sobre o trabalho experimental e a integração com a ABP	10
3	METODOLOGIA	11
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES	12
4.1	A Proposta de Ensino	12
4.1.1	<i>Sequência das atividades</i>	13
4.1.2	<i>Discussões sobre o processo de elaboração da proposta</i>	21
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	22
	REFERÊNCIAS	23

APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMAS INTEGRADA À EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE FÍSICA: proposta para introdução a circuitos elétricos

Flávia Danielly dos Santos Souza*

RESUMO

O trabalho aqui apresentado trata da integração entre o método de ensino Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) e a Experimentação. A ABP é um método de ensino no qual o aluno é inserido como sujeito ativo e os conhecimentos são construídos por meio da resolução de problemas conexos com o cotidiano. A Experimentação é uma abordagem que favorece um elo entre o mundo simbólico dos conteúdos e as observações reais e contextualizadas na prática. Nessa perspectiva, a integração da Experimentação com o método da ABP pode ser uma boa maneira de fazer com que os conceitos ensinados pelo professor sejam melhor compreendidos pelos alunos. Nesse sentido, buscamos analisar o processo de elaboração de uma proposta de ensino que utiliza a Experimentação como abordagem alinhada ao método da ABP no ensino de conhecimentos de Física, especificamente para a discussão sobre circuitos elétricos para 3ª série do Ensino Médio, tomando como alicerce o disposto na Base Nacional Comum Curricular (BNCC), dentro da Unidade Temática Matéria e Energia, da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias. Na análise realizada, constatamos como maior dificuldade o alinhamento dos objetos de conhecimento com as especificidades do método e da abordagem utilizada. Esperamos que a perspectiva exposta quanto ao processo de utilização da Experimentação como abordagem alinhada ao método da ABP, seja útil para pesquisadores e professores que pretendam trabalhar com essa temática.

Palavras-chave: Aprendizagem Baseada em Problemas. Experimentação. Ensino de Física. Base Nacional Comum Curricular - BNCC.

ABSTRACT

The work presented here deals with the integration between the Problem-Based Learning (PBL) teaching method and Experimentation. PBL is a teaching method in which the student is participatory and knowledge is constructed through the resolution of problems related to daily life. Experimentation is an approach that favors a link between the symbolic world of content and the real and contextualized observations in practice. In this perspective, the integration of Experimentation with the PBL method can be a good way for the phenomena taught by the teacher to be better understood by the students. In this sense, we seek to analyze the process of elaborating a teaching proposal that uses Experimentation as a strategy aligned with the PBL method in teaching knowledge of physics, specifically for the discussion on electrical circuits for the 3rd grade of high school, based on the provisions of the Common National Curriculum Base (BNCC), within the Thematic Unit Matter and Energy, in the area of Nature Sciences and its Technologies. In the analysis carried out, we found that the greatest difficulty was the alignment of the objects of knowledge with the specificities of the method and approach used. We hope that the perspective exposed regarding the process of joining the

*Estudante de graduação de Licenciatura em Física pela Universidade Estadual da Paraíba; flaviadanielly613@gmail.com.

PBL method with experimentation will be useful for researchers and teachers who wish to work with this integration.

Keywords: Problem-Based Learning. Experimentation. Physics teaching. Common National Curriculum Base - BNCC.

1 INTRODUÇÃO

Os métodos e abordagens de ensino nos quais os alunos participam ativamente da própria aprendizagem são estudados por pesquisadores de diversas áreas no cenário educacional. Não é novidade que cada vez mais se procura incluir o alunado no processo de ensino e aprendizagem de forma operante. A própria Base Nacional Comum Curricular (BRASIL, 2018), documento atualmente em vigor, pontua a participação ativa dos alunos como sendo importante para esse processo, uma vez que o acúmulo de informações, que acontece no ensino centrado no tradicionalismo, não é suficiente para suprir as demandas do mundo contemporâneo.

Na área de Ciências da Natureza é imprescindível que haja contextualização dos conceitos estudados. Nessa perspectiva, os métodos e abordagens nos quais os alunos encontram-se como sujeitos ativos são parte importante das pesquisas na área de ensino, e em concordância com o que se pretende alcançar, podem ser alternativas válidas para uma melhor aprendizagem.

A Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP), por exemplo, é um dos métodos em que o aluno exerce papel ativo em sua aprendizagem. Nela, a aquisição de conhecimentos ocorre por meio de resolução de problemas ligados com a realidade. No Brasil, este método é utilizado desde os anos 90 (BOROCHOVICIUS; TORTELLA, 2014).

A Experimentação é uma abordagem de ensino que é bastante discutida em pesquisas da área das ciências. Esta abordagem em sala de aula, quando trabalhada de maneira adequada, pode ser capaz de estimular o interesse do aluno, aproximar a teoria com a prática, desenvolver senso crítico e a criatividade (BORGES; GOI, 2021).

A Experimentação é uma abordagem que possui características semelhantes com o método da ABP, visto que ambos visam à aquisição de conhecimentos sobre fenômenos a partir da aproximação teórico-prática, proporcionando uma aprendizagem contextualizada. À vista disso, e pressupondo que a Experimentação pode auxiliar no processo de resolução de um problema, indagamo-nos sobre a provável utilização da atividade experimental dentro do método da ABP. Nesse sentido, levantamos o seguinte questionamento: Como se dá o processo de elaboração de uma proposta de ensino que utiliza a Experimentação como abordagem alinhada ao método da ABP para o ensino de conhecimentos de Física em Ciências da Natureza e suas Tecnologias?

Em decorrência do que foi apresentado, este trabalho possui como objetivo a análise do processo de elaboração de uma proposta para o ensino de conhecimentos de Física, para a 3ª série do Ensino Médio, que utiliza a Experimentação como abordagem alinhada ao método da ABP, tomando como alicerce o disposto na Base Nacional Comum Curricular (BNCC), isto é, o trabalho com objetos do conhecimento – especificamente conceitos ligados à eletricidade –, dentro das Unidades Temáticas da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias – especificamente Matéria e Energia –, zelando pela busca ao desenvolvimento de competências e habilidades previstas para a área.

É esperado que esta pesquisa contribua para futuros estudos, pois apresenta uma proposta de ensino que utiliza a Experimentação como abordagem alinhada ao método da ABP nos alicerces da BNCC e permite, através da análise do processo de construção, nortear outros professores e pesquisadores para aprimorar estudos com relação às temáticas.

2 APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMAS

2.1 Breve Histórico

A Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) (Problem-Based Learning - PBL) é um método de ensino que trabalha com a contextualização e com a participação ativa dos

alunos. Nela, a aquisição de novos conhecimentos é trabalhada por meio da resolução de problemas de uma situação real ou factível, que possui lógica com a realidade dos alunos, com intuito de despertar dúvidas e os auxiliarem no desenvolvimento do senso crítico.

Possui suas origens relacionadas à Faculdade de Medicina da Universidade de McMaster no Canadá, em 1969. Inicialmente, foi desenvolvida tendo como objetivo estimular os alunos a resolverem problemas clínicos (ANDRADE, 2007; SOUZA & DOURADO, 2015).

No Brasil, foi introduzida nos anos 90 também em instituições da área da saúde. Entretanto, esse método se expandiu e está sendo empregado pelo mundo em diversas outras áreas (BOROCHOVICIUS; TORTELLA, 2014).

A ABP acaba por constituir-se como um método de instrução caracterizado por estimular o desenvolvimento de pensamento crítico e habilidades de solução de problemas por meio da aprendizagem de conceitos fundamentais da área de conhecimento onde estará sendo aplicada (RIBEIRO, 2005).

De acordo com os autores consultados (ANDRADE, 2007; BOROCHOVICIUS; TORTELLA, 2014; SILVA; TONINI, 2018), a ABP possui fortes indícios de ser inspirada na teoria do filósofo de John Dewey.

Para Dewey, o conhecimento se inicia por um problema e se encerra com a resolução dele, passando por um processo indagativo e reflexivo, por meio de uma sequência ordenada e consecutiva de ideias. O pensamento reflexivo se inicia com questionamentos, que originam o ato de pensar e se encerra com a realização de uma pesquisa, cujo objetivo é encontrar respostas para as indagações. O processo de investigação ocorre considerando os seguintes passos: 1. Apresentação de um problema; 2. Identificação do problema; 3. Sugestão de solução; 4. Experimentação; 5. Solução (TIBALLI, 2003 *apud* BOROCHOVICIUS; TORTELLA, 2014, p. 269).

Para Andrade (2007), a Aprendizagem Baseada em Problemas também possui pressupostos em teorias e pensamentos de outros pesquisadores, como o pesquisador e psicólogo norte americano Ausubel. Em sua teoria, “teoria da aprendizagem verbal significativa”, a aprendizagem ocorre por meio da relação entre os conhecimentos já existentes na estrutura cognitiva e novos conhecimentos.

O desenvolvimento de atividades de ensino, segundo a proposta de Ausubel, deve possibilitar que o aluno estabeleça relação entre os conhecimentos que já possuem e a nova informação. Quanto mais relações o aluno for capaz de estabelecer mais significativa será a aprendizagem (ANDRADE, 2007, p. 42).

De fato, considerando os objetivos e características da ABP, os pensamentos desses dois pesquisadores citados, possuem coerência com o método. Para um melhor entendimento sobre o método, serão abordadas suas principais características nos próximos tópicos.

2.2 O método ABP e a Rotina dos Sete Passos

O formato de aplicação da Aprendizagem Baseada em Problemas pode depender de diversos critérios, como a natureza do problema e a própria área na qual o método será trabalhado. Entretanto, a Universidade de Maastrich/Holanda adotou um modelo que consiste em sete passos que guiam os estudantes na resolução de um problema (SILVA; TONINI, 2018).

A Rotina Organizacional de Sete Passos na ABP possui como objetivo a organização da resolução dos problemas. Ela é constituída de procedimentos que devem ser seguidos pelos

alunos para que o processo de resolução do problema ocorra e os objetivos de aprendizagem sejam alcançados (CAVALCANTE, 2016).

A rotina é organizada, com passos para a resolução do problema, em no mínimo dois encontros. O primeiro encontro é voltado para o estudo do texto do problema a partir da exploração de conhecimentos prévios dos alunos e do trabalho em grupo. O segundo encontro é voltado para a finalização da troca de conhecimento em grupo e discussão e para a apresentação dos resultados obtidos. Entre os dois encontros há um momento de estudo individual e extraclasse.

A rotina é composta de Sete Passos com atividades que devem ser desenvolvidas pelos alunos ao longo da resolução do problema, organizados no Quadro 01.

Quadro 01: Rotina Organizacional de Sete Passos na ABP.

PASSOS	ATIVIDADES DESENVOLVIDAS
Passo 1: Leitura/ interpretação e identificação do problema	A leitura do texto, identificação e delimitação do problema em forma de pergunta.
Passo 2: Identificar pontos relevantes no texto	Identificação de pontos e conceitos relevantes no texto, como os pontos conhecidos e desconhecidos.
Passo 3: Brainstorming/ chuva de ideias/ hipóteses para resolução do problema	Formulação de hipóteses para a resolução do problema, utilizando como base conhecimentos prévios.
Passo 4: Detalhar explicações/ organização de hipóteses	Organização das hipóteses de maior relevância e coerência com o problema em questão.
Passo 5: Propor temas de atividades autogeridas	Proposta de temas para pesquisa individual. Os temas/pontos desconhecidos são alvo de pesquisas individuais no passo seis e precisam ser selecionados e organizados previamente.
Passo 6: Busca de informações no estudo individual	Pesquisa individual realizada extraclasse, entre um encontro e outro. Pontos desconhecidos são estudados nesse passo com auxílio de pesquisas e materiais de apoio que devem ser disponibilizados pelo professor.
Passo 7: Avaliação/ retorno dos alunos as equipes	É realizado após o estudo individual. Os alunos se reúnem novamente com seus respectivos grupos para organizarem os resultados das pesquisas e compará-los às hipóteses formuladas. É também o momento de apresentarem para o professor suas conclusões e se chegaram ou não a uma resolução para o problema. Depois disso, o professor deve fazer uma revisão dos conteúdos estudados, se aprofundando nos principais conceitos.

Fonte: Adaptação de SILVA; TONINI, 2018; BOROCHOVICIUS; TORTELLA, 2014.

2.3 Principais Componentes de Propostas em ABP

O problema é o principal elemento constituinte de propostas em ABP, é a partir dele que os alunos são estimulados a utilizarem seus conhecimentos prévios, realizarem pesquisas desenvolvendo sua autonomia e estarem em maior contato com situações que estimulem seu senso crítico, envolvendo-se dessa maneira de forma mais ativa no processo de aprendizagem. Portanto, os problemas na ABP estruturam todo o desenvolvimento da proposta, uma vez que guiam e conduzem o processo de aprendizagem (ANDRADE, 2007).

O cenário representa o contexto no qual o problema está inserido. A definição do cenário é uma etapa muito importante, ele "deve ser escolhido a partir de um contexto real, que faz parte da vida dos alunos, para que haja uma identificação imediata do problema motivando-os a continuarem o desenvolvimento da atividade investigativa." (SOUZA; DOURADO, 2015. p. 192).

Um bom cenário, portanto, deve ser atrativo e ter ligação com a realidade na qual os alunos estejam inseridos, para que faça sentido e eles percebam a utilidade dos assuntos estudados no seu cotidiano.

Diferente do ensino tradicional, no qual o professor é o sujeito principal e o aluno é apenas um ouvinte, na ABP **o professor** trabalha como um orientador que conduz o processo de resolução do problema sem dar respostas prontas, mas utilizando novos questionamentos que levem os estudantes a usarem seus conhecimentos prévios e pesquisarem para obterem respostas, sendo sujeitos ativos e principais protagonistas de sua própria aprendizagem. Souza e Dourado (2015, p. 190), apontam que na Aprendizagem Baseada em Problemas existe uma relação entre o professor, os alunos e o conteúdo e que "[n]essa relação, o professor posiciona-se como um mediador, um guia que estimula os alunos a descobrir, a interpretar e a aprender".

O aluno, portanto, é o principal sujeito do processo de ensino e aprendizagem. É ele quem deve, a partir do trabalho em grupo e estudos individuais, procurar possíveis respostas para o problema proposto pelo professor.

Na aplicação da ABP, os alunos são divididos em **grupos tutoriais** para o desenvolvimento da atividade. Estes grupos devem se reunir em alguns momentos para externar seus conhecimentos prévios, discutir possibilidades e compartilhar resultados de pesquisas. Porém, também é importante que sejam instigados a realizarem **pesquisas individuais** em fontes confiáveis. Estes processos são importantes para a aprendizagem e para a resolução do problema. Neles, o professor é responsável pela orientação dos alunos.

É esperado que eles tornem-se capazes, desta forma, de desenvolver senso crítico, além de adquirir novos conhecimentos a partir da resolução do problema, relacionando tal solução ao seu cotidiano.

2.4 Sobre o trabalho experimental e a integração com a ABP

Obstáculos como desinteresse, indiferença e passividade são encontrados no ensino e não são novidades para os professores e pesquisadores da área. Como mecanismo para tentar solucionar esses problemas, propostas em que os alunos possuem participações ativas são destaques em muitas pesquisas (ARAUJO; ABIB, 2003).

As atividades experimentais estão inseridas em grande parte dos trabalhos voltados para as áreas das ciências, em especial da Física. A necessidade de se trabalhar com a Experimentação pode ser explicada, segundo Pereira e Moreira (2017), citando Hofstein e Lunetta (2004), por indicações de que essas atividades são capazes de contribuir para participação ativa dos alunos, além da compreensão de conceitos físicos.

[O] uso de atividades experimentais como estratégia de ensino de Física tem sido apontado por professores e alunos como uma das maneiras mais frutíferas de se minimizar as dificuldades de se aprender e de se ensinar Física de modo significativo e consistente (ARAUJO; ABIB, 2003. p. 176).

Essas atividades podem ser desenvolvidas de diversas maneiras e em locais distintos, como laboratórios e até na própria sala de aula, com objetivos diferentes. Entretanto, segundo Araujo e Abib (2003), apesar de existir uma grande variedade de modalidades para utilização

da Experimentação, nos livros didáticos e materiais de apoio, que são voltados para os professores, as atividades experimentais são ainda apresentadas como um “livro de receitas”.

Um dos problemas ligados a essa roteirização é a pouca utilização da criatividade e participação do aluno durante a atividade, afastando a realidade do objetivo de se trabalhar com esse método: facilitar a compreensão de conceitos, despertar interesse e incentivar a participação ativa.

Para Borges e Goi (2021), a Experimentação é uma estratégia didática que pode aproximar a teoria com a prática. Alinhada com a Resolução de Problemas

aproxima o aluno de sua responsabilidade de ser autor de sua aprendizagem na medida em que esta se realiza a partir do confronto de suas concepções e assim favorece a construção dos conceitos almejados, cabendo ao aluno utilizando todo o material que tem ao seu alcance ser o construtor de seu próprio conhecimento (BORGES; GOI, 2021. p. 176).

A utilização da abordagem experimental com o método da ABP, que trabalha com a resolução de problemas, pode ser uma boa maneira de tornar as aulas de Física mais contextualizadas, fazendo com que os conceitos explicados pelo professor sejam compreendidos pelos alunos. A própria Base Nacional Comum Curricular (BNCC)¹ orienta que o trabalho pedagógico no ensino de ciências promova situações que provoquem dúvidas e interação dos alunos com as aulas.

A BNCC é estruturada de acordo com as etapas da educação básica e dividida em áreas do conhecimento, sendo elas para o Ensino Médio: Linguagens e suas Tecnologias, Matemática e suas Tecnologias, Ciências da Natureza e suas Tecnologias, Ciências Humanas e Sociais Aplicadas. Em cada uma das áreas há competências específicas e habilidades relacionadas a diferentes objetos de conhecimento, que são organizados em Unidades Temáticas². As Unidades Temáticas para o Ensino Médio na área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias foram divididas em duas: Matéria e Energia; Vida, Terra e Cosmos (BRASIL, 2018).

Independentemente da área do conhecimento, a BNCC expõem 10 Competências Gerais que devem ser desenvolvidas ao longo de toda Educação Básica. A Competência Geral da Educação Básica número 2 presente na BNCC visa:

Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas (BRASIL, 2018. p. 9).

Em conformidade com essa competência, trabalhar com atividades experimentais junto com a ABP é uma boa possibilidade e está de acordo com o documento norteador.

3 METODOLOGIA

A pesquisa desenvolvida neste trabalho trata-se de uma pesquisa qualitativa e de caráter exploratório, pois “[a]s pesquisas exploratórias têm como principal finalidade

¹ “[D]ocumento de caráter normativo que define o conjunto orgânico e progressivo de aprendizagens essenciais que todos os alunos devem desenvolver ao longo das etapas e modalidades da Educação Básica, de modo a que tenham assegurados seus direitos de aprendizagem e desenvolvimento, em conformidade com o que preceitua o Plano Nacional de Educação (PNE)” (BRASIL, 2018. p. 7).

² “[D]efinem um arranjo dos objetos de conhecimento ao longo do Ensino Fundamental [aprofundados durante o Ensino Médio] adequado às especificidades dos diferentes componentes curriculares.” (BRASIL, 2018. p. 29).

desenvolver, esclarecer e modificar conceitos e idéias, tendo em vista a formulação de problemas mais precisos ou hipóteses pesquisáveis para estudos posteriores” (GIL, 2008. p. 27).

A pesquisa exposta nesse trabalho possui como finalidade a análise sobre a elaboração de uma proposta de ensino para o 3^a ano do Ensino Médio que utiliza a Experimentação como abordagem alinhada ao método da ABP no ensino de conhecimentos de Física, mais precisamente conhecimentos sobre circuitos elétricos, dentro da Unidade Temática Matéria e Energia.

Nesta pesquisa, após o estudo das temáticas, fizemos a organização dos objetivos alinhados às competências e habilidades da área de Ciências da Natureza, segundo a BNCC, juntamente com a elaboração do problema no formato ABP. Ainda nessa etapa foi feito o alinhamento dos objetos de conhecimentos com a atividade experimental proposta dentro da Rotina dos Sete Passos da ABP. A última etapa foi a análise do processo de elaboração da proposta de ensino, que se deu através da impressão direta da autora ao voltar-se para o retrospecto de produção.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Na primeira etapa do desenvolvimento dessa pesquisa, realizamos um estudo de trabalhos que abordam sobre a Experimentação e o método da ABP, sendo grande parte voltados para o estudo de maneira independente. Enfrentamos uma grande dificuldade em encontramos pesquisas que utilizam a Experimentação como abordagem alinhada ao método da ABP.

A segunda etapa foi à organização e alinhamento dos objetivos com as competências e habilidades na área de Ciências da Natureza, segundo a BNCC, e a elaboração e alinhamento do problema em ABP com a Experimentação e a Rotina Organizacional dos Sete Passos - estratégia escolhida para ser utilizada. As dificuldades enfrentadas durante essa etapa serão abordadas no tópico 4.1.2 dos resultados e discussões.

Para a última etapa, nos baseamos na experiência durante toda a pesquisa, elaboração e alinhamento da abordagem com o método de ensino para expor como foi trabalhar com ambos em uma proposta de ensino.

4.1 A proposta de Ensino

A proposta é voltada para a introdução a circuitos elétricos no Ensino de Física no 3^a ano do Ensino Médio (EM) utilizando a Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) como método de ensino, fazendo uma integração com a abordagem experimental. Foi desenvolvida e estruturada pensando-se em apresentar para o professor uma possibilidade de ensinar Física utilizando métodos ativos que torne a sala de aula um espaço colaborativo e produtivo para alunos e professores.

Apresenta uma sequência de aulas desenvolvidas e alinhadas com a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) de 2018, em que os conceitos físicos apresentados estão inseridos na Unidade Temática "Matéria e Energia" e são abordados mediante uma situação-problema possível de acontecer, fazendo um aprofundamento de temáticas estudadas durante o Ensino Fundamental. Os conhecimentos de Física trabalhados mediante a situação-problema dentro da Unidade Temática são: circuitos em série, paralelo, misto e componentes elétricos. É recomendado que o trabalho com essa proposta seja realizado na introdução dos conceitos relacionados a circuitos elétricos logo após o estudo de um circuito simples. Dessa maneira, os alunos podem utilizar conhecimentos adquiridos durante esse estudo como auxílio para desenvolver as atividades da proposta.

A escolha por trabalhar com circuitos elétricos, como objeto de conhecimento, foi o primeiro passo para o planejamento da redação do problema no formato da ABP. O assunto possui ampla gama de aplicações cotidianas que fazem parte do mundo vivencial dos alunos. Além disso, há grande quantidade de atividades que podem ser usadas na parte da Experimentação, sendo os materiais necessários ao desenvolvimento de aparatos experimentais, facilmente encontrados em lojas de materiais elétricos.

A BNCC de 2018 apresenta três competências específicas na área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias para o Ensino Médio. Cada uma delas possui habilidades que devem ser alcançadas para o desenvolvimento pleno dessas competências. A proposta foi elaborada alinhada à habilidade (EM13CNT301)³ dentro da competência 3⁴. Além dela, a habilidade (EF08CI02)⁵, dos anos finais do Ensino Fundamental, também pode ser trabalhada.

Alinhados à BNCC, os seguintes objetivos pretendidos ao final da aplicação da proposta, foram traçados:

- Entender o funcionamento de circuitos elétricos, aprofundando habilidades alcançadas no Ensino Fundamental;
- Diferenciar associação em série, em paralelo e mista;
- Compreender o funcionamento de componentes elétricos;
- Associar o conteúdo trabalhado com situações cotidianas, elaborando hipóteses, previsões, avaliando e enfrentando situações problemas;
- Praticar convenções de medidas;
- Estimular a criatividade, interpretação e resolução de problemas.

A proposta de ensino foi organizada para ser aplicada em sete aulas, considerando o tempo de aula de aproximadamente 50 minutos. O número de aulas e tempo para realização pode ser adaptado para adequação com a carga horária disponível na escola.

No próximo tópico apresentaremos os passos e atividades da proposta bem como o processo de elaboração da mesma, alinhando a Experimentação com o método ABP à estratégia de aplicação dos Sete Passos.

4.1.1 Sequência das atividades

A proposta de ensino foi elaborada para ser aplicada segundo as etapas expostas no Quadro 02:

³ “Construir questões, elaborar hipóteses, previsões e estimativas, empregar instrumentos de medição e representar e interpretar modelos explicativos, dados e/ou resultados experimentais para construir, avaliar e justificar conclusões no enfrentamento de situações-problema sob uma perspectiva científica.” (BNCC, 2018. p. 559).

⁴ “Investigar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC).” (BNCC, 2018. p. 553).

⁵ “Construir circuitos elétricos com pilha/bateria, fios e lâmpadas ou outros dispositivos e compará-los a circuitos elétricos residenciais.” (BNCC, 2018. p. 349).

Quadro 02: Etapas de organização das aulas.

ETAPA 1	ETAPA 2	ETAPA 3	ETAPA 4	
Aula 01	Aula 02 e 03	Extra Classe	Aula 04 e 05	Aula 06 e 07
Aula introdutória de apresentação do método, abordagem e organização da turma para aplicação da proposta.	Apresentação e trabalho com o problema em ABP. Início da realização da Rotina de Sete Passos. Passo 1 a 5.	Estudos individuais. Passo 6.	Início das atividades do passo 7. Aulas focadas na Experimentação.	Continuação e finalização das atividades do passo 7. Aulas focadas na Experimentação e na conclusão da proposta.

Fonte: Elaboração própria, 2022.

A organização dos Sete Passos foi exposta no Quadro 01. Foram ainda inseridas informações complementares próprias desta proposta de ensino, alinhando os passos com o problema, que guiam a aplicação da proposta. Os passos e as respectivas atividades, com o tempo previsto de realização para cada um e as informações e características específicas desta proposta de ensino, são organizadas durante as etapas.






Etapa 1:

A primeira etapa da aplicação é voltada para a primeira aula. Nesta aula, deve ser realizada a apresentação do método, da abordagem que será trabalhada, da Rotina dos Sete Passos, de informações sobre a plataforma *Padlet*⁶, que deverá ser utilizada para disponibilização de materiais como auxílio para o estudo individual, e para a separação da turma em grupos.

O incentivo ao trabalho em grupo é importante para a vida profissional dos alunos. Como parte constituinte do trabalho em ABP, os grupos deverão ser compostos por em média cinco alunos. Para garantir a participação de todos, cada membro do grupo terá uma função, descrita no Quadro 03. O professor poderá dividir funções, caso os grupos contenham mais de cinco alunos.

⁶ O *Padlet* é uma plataforma online de murais interativos, na qual os usuários podem criar uma conta gratuita usando o e-mail, criar e compartilhar até três murais gratuitamente. Os alunos não precisam criar uma conta para a interação com os murais do professor, entretanto, caso haja interação em forma de comentário, podem se identificar. Disponível em: <<https://pt-br.padlet.com/>>. Acesso em: 15 ago. 2022.

Quadro 03: Funções dos membros das equipes.

<p>Secretário (a)</p> 	<p>Secretário (a) Sou responsável por preencher a tabela organizacional do meu grupo.</p>
<p>Assistente</p> 	<p>Assistente Sou responsável por auxiliar no preenchimento da tabela.</p>
<p>Inspetor (a)</p> 	<p>Inspetor (a) Sou responsável por verificar se todos os membros do meu grupo estão participando ativamente das atividades (preciso relatar por meio de um relatório simples).</p>
<p>Comunicador</p> 	<p>Comunicador Sou responsável por resumir a discussão feita por todos os membros do meu grupo, relatando nossas hipóteses e conclusões.</p>
<p>Crítico</p> 	<p>Crítico Sou responsável por relatar as dificuldades enfrentadas pelos membros do meu grupo durante as pesquisas individuais e a construção da maquete.</p>

Fonte: Adaptação de SILVA, 2021; ilustrações inspiradas no personagem Flork, 2012.

Esta etapa, destinada à apresentação para os alunos do método e das ferramentas que serão utilizados nas aulas, foi incluída na proposta levando em consideração que as metodologias ativas, incluindo o método da ABP, podem ser novidade para muitos alunos, portanto, é apropriado que elas sejam explicadas antes de sua aplicação.

Etapa 2:

As aulas 02 e 03 são destinadas ao início dos passos para resolução do problema. O tempo delas é designado para a realização dos passos 1, 2, 3, 4 e 5 da Rotina Organizacional⁷.

Nestas aulas, o problema é entregue aos grupos de estudantes que devem utilizar seus conhecimentos prévios para o estudo e organização de hipóteses da resolução do problema. No percurso metodológico desta etapa, o professor deve entregar para cada aluno uma cópia do problema fictício apresentado no Quadro 04. Também deve explicar e disponibilizar uma cópia para cada grupo de uma tabela organizacional⁸.

⁷ Quadro 01.

⁸ A tabela organizacional serve como guia e organização para os alunos. Nela, eles devem anotar os passos e organizar as informações ao longo da resolução do problema. Além de ser também onde os alunos podem escrever um relatório final sobre todo o trabalho realizado. Um modelo de tabela pode ser facilmente encontrado na internet ou o professor pode elaborar sua própria tabela.

Quadro 04: Problema.

Crie e seja ativo: Introdução a circuitos

Um grupo de alunos foi escolhido pela escola onde estudam para participar de um programa intitulado "Criativo"⁹ em uma construtora de casas e apartamentos. O programa possui parceria com escolas de ensino básico e tem como meta instigar a criatividade dos alunos e incentivá-los a ingressar em cursos da área do objeto de estudo. Nele, os alunos trabalham em projetos de complexidade inicial na área de desenho e na parte elétrica residencial, resolvendo problemas encontrados e criando maquetes. Eles são sempre supervisionados por um professor da área da Física.

Os alunos selecionados para participação no projeto ficaram responsáveis por elaborar uma proposta de circuito elétrico residencial que resolva o seguinte problema:

A execução de um projeto de uma casa de 6 cômodos (sala, banheiro, corredor, cozinha e 2 quartos) apresentou um erro inesperado. As lâmpadas de quase todos os cômodos da casa acenderam corretamente, de forma independente, mas observou-se que a do corredor e a da cozinha só acendem quando os interruptores das duas são ligados simultaneamente, resultando nas duas lâmpadas ligadas sempre juntas.

Foram ainda especificados os seguintes detalhes:

- O corredor da casa possui 1 lâmpada e faz a ligação da sala com a cozinha;
- Em todos os outros cômodos da casa 1 lâmpada é instalada;
- Todas as lâmpadas devem acender em paralelo;
- As lâmpadas dos cômodos precisam acender de maneira independente umas das outras;
- O proprietário poderá acender/apagar a lâmpada nas duas extremidades do corredor;
- A casa possui 8,45 metros de largura e 15,75 metros de comprimento.

O grupo responsável pelo projeto deve elaborar sua própria planta da casa, fazendo as medições e transformações de medida de maneira coerente, levando em consideração que a residência deverá possuir sala, corredor ligando sala e cozinha, dois quartos, banheiro e cozinha. Precisam estudar e elaborar um projeto que resolva o impasse e atenda as exigências. Para isso, é necessário que construam uma maquete, utilizando materiais recicláveis e os componentes elétricos disponibilizados: interruptores, LEDs (representando as lâmpadas), fios e pilhas como fonte da diferença de potencial (DDP) do circuito.

A empresa responsável pelo programa deixa claro que os alunos devem focar unicamente na proposta direcionada para o grupo, pois o projeto é introdutório e o intuito é que eles iniciem com modelos simples até realmente conseguirem construir um projeto com maior complexidade e detalhes.

Fonte: Elaboração própria, 2022.

O **passo 1** (Leitura/ interpretação e identificação do problema) é previsto para acontecer em 20 minutos. Após o professor disponibilizar o problema para os grupos, eles devem ler o texto, identificar e delimitar o problema em forma de pergunta. É esperado que a pergunta elaborada pelos alunos siga a mesma proposta do seguinte exemplo: Por qual motivo a lâmpada da cozinha acende apenas quando a lâmpada do corredor está acesa?

No texto há propositalmente termos ainda desconhecidos pelos alunos (planta de uma casa, lâmpadas em série e em paralelo) e informação importante a respeito de componentes que precisarão usar na construção da maquete¹⁰:

- Os alunos irão precisar instalar dois interruptores em paralelo. Para isso, irão precisar de interruptores com três terminais.

No **passo 2** (Identificar pontos relevantes no texto), com tempo previsto para realização de 15 minutos, os alunos devem separar pontos que consideram importantes no texto, como os pontos conhecidos e desconhecidos.

- Alguns pontos que podem ser conhecidos: Lâmpadas; interruptores; LED e unidades de medida.
- Alguns pontos que podem ser desconhecidos: Planta de uma casa; lâmpadas em série e em paralelo.

⁹ Nome fictício.

¹⁰ A maquete será utilizada como parte integrante da atividade experimental. O professor deve deixar os alunos usarem a criatividade para a criação e construção.

O **passo 3** (Brainstorming/ chuva de ideias/ hipóteses para resolução do problema) é a etapa em que os alunos devem formular hipóteses de soluções para o problema que eles apontaram. Ele é previsto para acontecer em 15 minutos. Algumas possíveis hipóteses e soluções para o problema que poderão surgir, são:

- O interruptor pode estar quebrado;
Solução: Trocar o interruptor.
- Há algum problema na fiação da casa;
Solução: Trocar a fiação.
- Há algum erro na maneira como a fiação da casa foi instalada
Solução: Mudar a forma de instalar a fiação.

No **passo 4** (Detalhar explicações/ organização de hipóteses), os alunos precisam organizar as suposições e selecionar as que possuem mais sentido e envolvimento com o problema. É importante que sejam descritos os motivos que os fizeram apontar as hipóteses escolhidas como possíveis soluções. O tempo previsto para a realização desse passo é de 15 minutos.

No último passo dessa etapa, **passo 5** (Sugestão de temas de atividades autogeridas), os alunos precisam organizar os conceitos, apontados como desconhecidos no passo 2, para o momento de pesquisa individual.

O professor deve intervir para que eles se lembrem de adicionar para a pesquisa detalhes da parte da elaboração da maquete final. Aqui é imprescindível que eles se organizem para desenvolver a planta da casa, para isso devem utilizar criatividade, conhecimentos sobre transformação de unidades de medidas e o material de apoio 4 disponibilizado no Quadro 05.

Também devem discutir como irão realizar a construção da maquete. Essa discussão será realizada ainda fora de sala de aula, entre os dois primeiros encontros, mas em grupo. Para isso, os alunos podem criar grupos de mensagens por meio de redes sociais. O professor deve esclarecer que disponibilizará papelão, interruptores, fios, pilhas e lâmpadas LED como materiais¹¹.

Os passos realizados nesta etapa são focados no desenvolvimento do senso crítico e também no trabalho com os conhecimentos prévios dos alunos. Esses conhecimentos podem advir de experiências cotidianas e de conceitos trabalhados em aulas anteriores.

Etapa 3:

Esta etapa é voltada para a realização do **passo 6** (Busca de informações no estudo individual), no qual os alunos irão realizar pesquisas individuais fora da sala de aula a respeito dos conceitos desconhecidos presentes propositalmente no texto. Esse passo foi organizado com bastante atenção e para auxiliar os alunos na pesquisa, fizemos uma busca por materiais de apoio que se encaixassem com a proposta. Por fim, considerando como melhor para a compreensão dos alunos, selecionamos quatro vídeos do *Youtube*¹².

O professor precisa auxiliar para que sejam realizadas pesquisas coerentes e confiáveis, disponibilizando materiais que servirão de apoio. Os materiais poderão ser disponibilizados na plataforma *Padlet*¹³.

É de extrema importância que o professor esclareça que os materiais de apoio e todo o estudo envolvendo circuitos elétricos residenciais realizados nesta proposta são voltados para a aquisição de conhecimentos a respeito de conceitos presentes no cotidiano, porém, em nenhuma hipótese, os alunos deverão tentar substituir um profissional da área e arriscarem-se

¹¹ Todos os materiais necessários estão listados no Quadro 06.

¹² Aplicativo online de vídeos gratuitos.

¹³ Plataforma online em que é possível a criação e compartilhamento de murais e posts interativos.

em uma situação real, em que a tensão utilizada poderá causar acidentes, como choques elétricos.

No Quadro 05, encontra-se uma indicação e descrição dos materiais de apoio, utilizados como suporte para a resolução do problema e, portanto, aquisição do conhecimento sobre o assunto.

Quadro 05: Materiais de apoio para o estudo individual.

Material de apoio 1	O vídeo "Circuitos elétricos no cotidiano - Ciências - 8º ano - Ensino Fundamental" ¹⁴ , disponível no Canal Futura. Nele, a professora faz uma revisão sobre os conceitos de um circuito básico. Alguns componentes citados no vídeo (fusível e disjuntor) não serão objetos de estudo nesta proposta, porém as informações sobre eles não irão interferir de maneira negativa nos estudos realizados.
Material de apoio 2	O vídeo "A Física dos interruptores elétricos em three-way" ¹⁵ do canal Física com Douglas Gomes. Nele, o professor explica o funcionamento das lâmpadas e interruptores.
Material de apoio 3	O vídeo "Brilho de Lâmpadas: Associações em Série e em Paralelo" ¹⁶ disponível no canal Física Sem Neura. No vídeo, é falado sobre o brilho das lâmpadas, explicando as associações em série e paralelo.
Material de apoio 4	O vídeo "Como fazer uma planta baixa passo a passo?" ¹⁷ do canal Markoni Heringer. No vídeo, é ensinado a desenhar uma planta residencial. O professor deverá explicar que ele também mostra o desenho de equipamentos para a organização hidráulica, como pia e chuveiro, mas que não trabalharemos com esse conteúdo. Também é importante que ele deixe claro que os materiais de desenho profissional (lápiz específicos e gabaritos) não precisam ser utilizados.

Fonte: Elaboração própria, 2022.

Etapa 4:

As últimas 4 aulas da proposta são voltadas para a realização do **passo 7** (Avaliação/ retorno dos alunos às equipes), ambas direcionadas para a atividade experimental. Inicialmente, os alunos retornarão à sala de aula e se reunirão com seus respectivos grupos para as discussões finais sobre a resolução do problema e construção da maquete.

O professor pode optar por fazer uma intervenção no momento inicial desta etapa para troca de informações, antes das discussões dos grupos. É interessante que essa discussão aconteça em uma roda de conversa, em que os alunos exponham o que entenderam sobre alguns conceitos com suas pesquisas e o professor explique os principais conceitos que não foram totalmente abordados durante as pesquisas individuais, sem dar reposta para o problema inicial que está sendo trabalhado. Desta maneira, o aluno não deixará de ser protagonista, característica da proposta em ABP, mas o professor criará um espaço de troca de conhecimento que irá ajudar os alunos.

Nesta etapa, os alunos precisam discutir as conclusões que chegaram com a pesquisa individual e compará-las com as hipóteses levantadas em passos anteriores. Aqui, espera-se que depois de todo o estudo, eles tenham percebido que o problema está na montagem do circuito, que foi feito em série em dois cômodos da casa (corredor e cozinha).

No problema é falado que todas as lâmpadas devem acender em paralelo e de maneira independente, entretanto, em uma montagem em série acontecerá o oposto. Duas lâmpadas em série só irão acender juntas, pois a corrente elétrica passa por um único caminho, ou seja, se ele for interrompido (no problema os interruptores fazem esse papel) não haverá passagem de corrente e, portanto, a lâmpada não irá acender. Assim sendo, também se espera que

¹⁴ Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=N0DnSlhijOU>>. Acesso em: 07 jul. 2022.

¹⁵ Disponível em <<https://youtu.be/5Rpteg8SHQ>>. Acesso em: 07 de jul. de 2022.

¹⁶ Disponível em <<https://youtu.be/v6DYUL1Ewqk>>. Acesso em: 07 de jul. de 2022.

¹⁷ Disponível em: <<https://youtu.be/jg6Idku4pDQ>>. Acesso em: 24 jun. 2022.

percebam que a solução será mudar a ligação do circuito nesses dois cômodos para paralelo. Após as discussões, com a planta da casa já desenhada, os alunos irão desenhar o circuito e começar a construção da maquete para testar se suas conclusões fazem sentido ou não. Essa etapa da proposta é focada na Experimentação.

A Experimentação dará suporte para a resolução do problema, pois através dela os alunos irão testar suas hipóteses, aproximando os conceitos físicos com a realidade, na qual o fenômeno pode ser observado. Neste caso, a montagem do circuito fará com que os alunos lidem com equipamentos elétricos que são encontrados em toda casa. O professor deve usá-lo também para apresentar informações que podem contribuir para o aprendizado dos alunos - como a importância da fita isolante quando trabalhamos com fios, por exemplo.

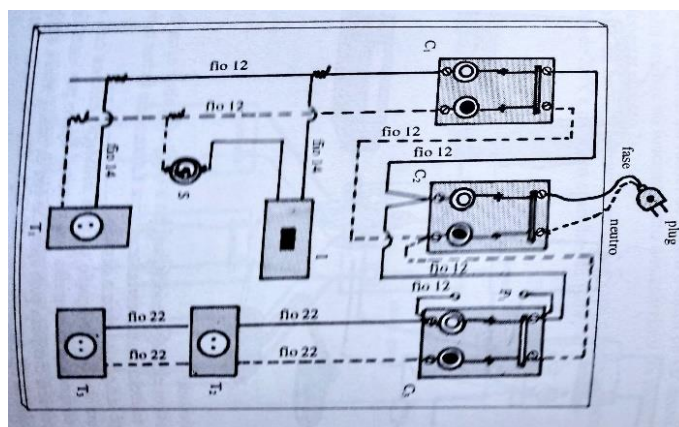
O professor deve auxiliar os alunos na construção das maquetes com dicas e ajuda manual. No Quadro 06, trazemos dicas na montagem que podem auxiliá-lo nesta etapa, tais dicas são elencadas de acordo com a montagem da nossa própria maquete. Lembrando que o professor deve dar liberdade criativa para os alunos na construção, deixando que eles testem as hipóteses.

Quadro 06: Dicas de materiais e montagem.

Materiais referentes a uma maquete	Montagem	Medidas (m)
<ul style="list-style-type: none"> • Papelão (para construção da maquete da casa); • Fios (3,5 metros em média); • 7 mini interruptores com três terminais (sendo 2 para o corredor); • 6 lâmpadas (LEDs 3mm brancos de alto brilho); • 2 pilhas 1,5V; • Tesoura; • Cola branca; • Pistola para cola quente; • Bastão de cola; • Fita isolante. 	<p>Os materiais para a montagem foram selecionados considerando que são de fácil acesso.</p> <p>Para a montagem, o professor deve guiar os alunos a elaborar a planta da casa seguindo as recomendações do texto do problema como primeiro passo. O exemplo trazido no material de apoio 4 dos estudos individuais deve ser utilizado. Para a maquete exemplo (figura 2), consideramos cada metro como 1 cm da régua para as medidas da casa. Na figura 2 está a planta elaborada.</p> <p>Após isso, deve ser realizado o desenho do circuito na própria planta da casa, exemplo na imagem direita da figura 2, para facilitar na hora da montagem. Ressaltamos aqui que esse passo deve ser realizado depois do estudo individual, quando os alunos já tiverem formulado a solução, mesmo que ela não seja a resolução que esperamos.</p> <p>Depois, deve ser realizada a construção da maquete. Para a maquete exemplo, as medidas da planta elaborada foram aumentadas em 2x. Os alunos podem decidir montar apenas uma tábua (Figura 1). Essa parte vai depender da criatividade de cada grupo, o professor pode deixar livre.</p> <p>Por último, é realizada a instalação do circuito (Figura 3). Foram utilizados em média 1,5m de fio vermelho e 2m de fio preto, para diferenciar o negativo (preto) e positivo (vermelho) da fonte de energia (pilhas).</p> <p>Dica: Professor, aconselhamos que utilizem duas pilhas de 1,5V para a fonte de energia e LEDs brancos de alto brilho, pois essas LEDs possuem tensão de 3V. Fazendo essa combinação é possível evitar a queima da LED e o uso de resistores, deixando o circuito mais simples e evitando problemas na montagem.</p>	<p>As medidas dos cômodos seguem o padrão larguraXcomprimento:</p> <p>Sala: 8X4 Quarto 1: 5X3 Quarto 2: 5X4 Corredor: 3X7 Cozinha: 5X4 Banheiro: 3X4 Espessura das paredes: 0,15</p>

Fonte: Elaboração própria, 2022.

Figura 1: Montagem simplificada (tábua) que simula uma instalação elétrica residencial.

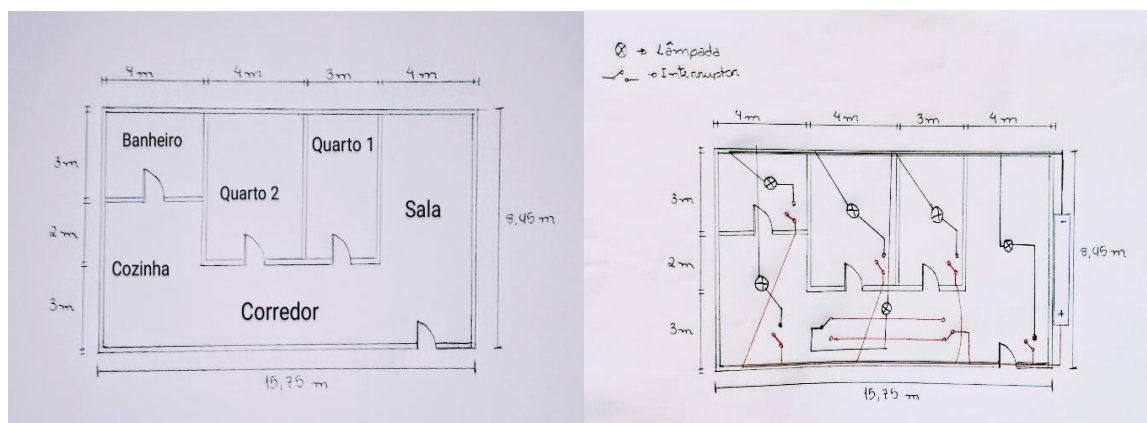


Fonte: GREF, 2000. p. 102.

Dica: o professor pode aconselhar os alunos a desenhar o circuito na planta da casa baseando-se nos estudados em sala de aula que estão ilustrados em livros didáticos (Figura 2). Pois, projetos de circuitos elétricos residenciais podem parecer confusos de início.

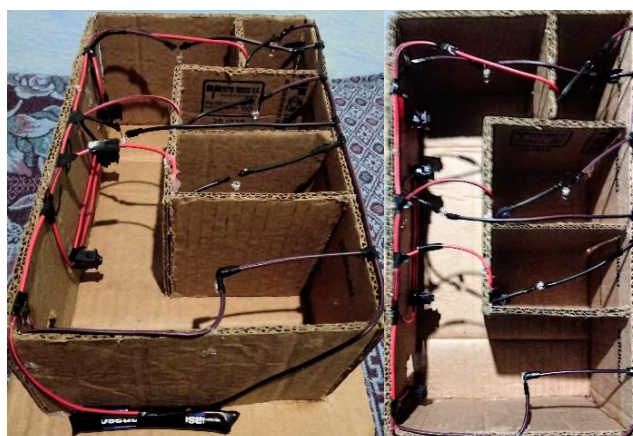
A Figura 2 representa a planta baixa, e a Figura 3 e 4 exibe imagens da maquete finalizada com o circuito montado.

Figura 2: Planta da casa.



Fonte: Figura do autor, 2022.

Figura 3: Maquete da casa com circuito em paralelo.



Fonte: Figura do autor, 2022.

Na primeira imagem da Figura 4, da esquerda para a direita, todas as lâmpadas estão acesas. Na segunda e terceira imagens as lâmpadas do corredor e da cozinha estão acesas independentes uma da outra, em paralelo, como se espera que funcionem a dos alunos.

Figura 4: Maquete finalizada da casa com teto aberto.



Fonte: Figura do autor, 2022.

Os grupos que não terminarem a maquete ou que encontrarem algum problema durante a montagem podem concluir seus trabalhos no segundo encontro, sendo o tempo entre os encontros reservado para novas pesquisas, caso seja necessário. O professor pode auxiliar com novos materiais de apoio e perguntas que guiem os alunos, de acordo com as dúvidas e problemas que surgirem. Após a finalização cada grupo deve apresentar suas maquetes e conclusões finais.

É ainda importante destacar que o objetivo da proposta é a aquisição de conhecimentos, portanto, mesmo que os alunos não consigam chegar à solução do problema, seus erros não devem ser descartados. A partir dos erros, eles também podem adquirir conhecimentos.

Por último, o professor deverá sintetizar pontos relevantes sobre os conteúdos que foram trabalhados: circuitos em série, paralelos e mistos e funcionamento dos componentes elétricos utilizados (interruptores).

4.1.2. Discussões sobre o processo de elaboração da proposta

Quanto à organização da etapa 1 (introdução da proposta de ensino na turma), não houveram dificuldades, visto que o estudo da literatura sobre o tema embasou a produção dos cartões de “funções dos membros das equipes” (Quadro 03) e o conhecimento anterior da pesquisadora sobre a plataforma *Padlet* norteou a escolha de tal plataforma para o suporte aos estudos individuais dos alunos no momento oportuno.

O alinhamento do problema com os passos foi trabalhoso - etapas 2, 3 e 4 - pois tivemos dificuldades em introduzir a atividade experimental ao longo da Rotina Organizacional e em estabelecer o tempo de aula para cada passo. Por este motivo a elaboração dessas etapas foi mais prolongada, apesar disso o alinhamento foi realizado.

A etapa 3 (organização de materiais para os estudos individuais) foi montada sem nenhum impasse. Apesar disso, é importante destacar que a mesma deve ser bem detalhada e demanda tempo, uma vez que os materiais selecionados irão servir de suporte para alunos, portanto, devem norteá-los à resolução dos problemas ao invés de confundi-los ou desviá-los.

Nesta proposta, dividimos a última etapa (passo 7) (testagem de hipóteses na montagem experimental) em dois encontros. Foi uma das partes mais difíceis da elaboração da proposta e uma das mais importantes, pois aqui é onde a abordagem experimental é

realizada dentro do método da ABP. Separamos também um momento para que o professor faça uma intervenção e auxilie no aprendizado sobre os conceitos abordados durante a proposta, procuramos valorizar a atuação dos alunos como protagonistas, seguindo o proposto pela ABP.

Neste passo, os alunos devem construir a maquete, com todo o circuito, depois dos estudos que realizaram nos passos anteriores. É nele que a atividade experimental de fato irá desenrolar-se e os alunos irão ser capazes de usar a Experimentação para ajuda-los a resolver o problema, testando suas hipóteses e conclusões.

Tivemos dificuldades na montagem da maquete. A dica trazida no Quadro 06¹⁸ foi organizada baseada nas dificuldades durante a montagem. Na primeira versão do problema, a maquete final teria um circuito misto, contendo três lâmpadas (representadas por LEDs) em série no corredor. Entretanto, por conta do material disponível (pilhas, LEDs brancas, fio e interruptores), tivemos que adequar o texto do problema. Utilizamos duas pilhas AA em série (tensão total de 3V) para a diferença de potencial e as LEDs escolhidas (LEDs brancas de alto brilho) não acendem com menos de 3V e queimam com uma tensão maior. Sendo assim, as LEDs da maquete final não acenderiam, dado que a tensão seria dividida na associação em série do corredor.

Para resolver o impasse de maneira que não afetasse o foco da proposta, tão pouco a deixasse mais complexa, utilizando resistores para que a LED não queimasse, a adequação no texto do problema foi necessário. Então, mudamos características do circuito da casa, adequamos os passos e na maquete final todas as lâmpadas devem acender em paralelo.

O texto do problema, portanto, foi editado à medida que os passos foram sendo organizados e a montagem e testagem da parte experimental foram sendo realizadas.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por possuírem características semelhantes, a escolha e organização de objetos de conhecimento, especificamente de Física, que se adequem à proposta de integração entre o método da Aprendizagem Baseada em Problemas com a utilização da abordagem experimental, pode não ser difícil. Não tivemos, por exemplo, dificuldades referentes à escolha de objetos do conhecimento dentro da Unidade Temática, apesar da grande diversidade.

Escolher trabalhar com a Unidade Temática da BNCC Matéria e Energia foi um acerto, pois é uma área que possui muitas opções de atividades com Experimentação. Para um professor principiante no trabalho em ABP com utilização da Experimentação, aconselhamos que busque assuntos mais específicos dentro de temáticas que abordam conhecimentos de Física, para que a elaboração seja facilitada.

Apesar das semelhanças entre o método da Aprendizagem Baseada em Problemas e da abordagem experimental, é importante destacar que as dificuldades na elaboração de uma proposta de ensino que integre ambos podem ser desafiadoras. Alinhar os objetos de conhecimento com as especificidades de cada um pode não ser tarefa fácil.

Nesta proposta, a maior dificuldade encontrada foi no alinhamento dos passos com o problema, por precisar integrar a Experimentação de forma coerente. Na proposta de ensino apresentada neste trabalho, o passo 7 precisou ser dividido em dois encontros diferentes para que a atividade experimental fosse integrada com êxito.

Nesse sentido, pontuamos que é de extrema importância que o professor que pretende aplicar ou elaborar uma proposta de ensino baseada nos princípios da ABP utilizando como

¹⁸ Dica: Professor, aconselhamos que utilizem duas pilhas de 1,5V para a fonte de energia e LEDs brancas de alto brilho, pois essas LEDs possuem tensão de 3V. Fazendo essa combinação é possível evitar a queima da LED e o uso de resistores, deixando o circuito mais simples e evitando problemas na montagem.

abordagem a Experimentação, faça a montagem do aparato experimental para que as possíveis adequações aconteçam de forma concomitante com a própria elaboração do problema no formato ABP e o futuro desempenho dos alunos não seja afetado por eventuais erros. Alinhado a isso, os materiais que o professor irá disponibilizar devem ser estudados e selecionados com atenção.

Apesar das dificuldades enfrentadas, a proposta de ensino foi elaborada e com ela, pudemos alcançar o objetivo deste trabalho: analisar o processo de elaboração de uma proposta que utiliza a Experimentação como abordagem alinhada ao método da ABP.

Além disso, com a proposta concluída e usando adequações apropriadas ao público alvo, pretendemos alcançar novos objetivos a partir da aplicação futura da mesma.

REFERÊNCIAS

A Física dos interruptores elétricos em three-way. [S.l.: s.n.]. **Youtube**, 26 ago. 2018. 1 vídeo (15 min 04 s). Publicado pelo canal Física com Douglas Gomes. Disponível em: <https://youtu.be/_5Rpteg8SHQ>. Acesso em: 07 jul. 2022.

ANDRADE, Mariana Aparecida Bologna Soares de. **Possibilidades e Limites da Aprendizagem Baseada em Problemas no Ensino Médio**. 2007. Dissertação (Mestrado em Educação para Ciência). Universidade Estadual Paulista: Bauru.

ARAÚJO, Mauro Sérgio Teixeira de; ABIB, Maria Lúcia Vital dos Santos. Atividades experimentais no ensino de Física: diferentes enfoques, diferentes finalidades. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, 2003, v. 25, n. 2, p. 176-194. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/rbef/a/PLkjm3N5KjnXKgDsXw5Dy4R/abstract/?lang=pt#>>. Acesso em: 11 out. 2022.

BORGES, Patricia Bisso Paz; GOI, Mara Elisângela Jappe. Implementação das Estratégias Didáticas de Resolução de Problemas Articuladas à Experimentação Publicadas em Atas do ENPEC: Uma Revisão de Literatura. **Revista Debates em Ensino de Química**, [S. l.], v. 7, n. 3, p. 171–195, 2021. Disponível em: <<https://www.journals.ufrpe.br/index.php/REDEQUIM/article/view/3756>>. Acesso em: 12 out. 2022.

BOROCHOVICIUS, Eli; TORTELLA, Jussara Cristina Barboza. Aprendizagem Baseada em Problemas: um método de ensino-aprendizagem e suas práticas educativas. **Ensaio: aval. pol. públ. Educ.**, Rio de Janeiro, v.22, n. 83, p. 263-294, abr./jun. 2014. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S0104-40362014000200002>>. Acesso em: 15 maio 2022.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018.

Brilho de Lâmpadas: Associações em Série e em Paralelo. [S.l.: s.n.]. **Youtube**, 02 out. 2018. 1 vídeo (04 min 36 s). Publicado pelo canal Física Sem Neura. Disponível em: <<https://youtu.be/v6DYUL1Ewqk>>. Acesso em: 07 jul. 2022.

CAVALCANTE, Ana Neiline. **Análise da Produção Bibliográfica sobre Problem-Based Learning (PBL) em Quatro Periódicos Selecionados**. 2016. Dissertação (Mestrado Acadêmico em Saúde da Família). Universidade Federal do Ceará: Sobral.

Circuitos elétricos no cotidiano - Ciências - 8º ano - Ensino Fundamental. [S.l.: s.n.]. **Youtube**, 20 mar. 2020. 1 vídeo (12 min 57 s). Publicado pelo canal Canal Futura. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=N0DnSlhijOU>>. Acesso em: 07 jul. 2022.

Como fazer uma planta baixa passo a passo?. [S.l.: s.n.]. **Youtube**, 22 ago. 2018. 1 vídeo (25 min 31 s). Publicado pelo canal Markoni Heringer. Disponível em: <<https://youtu.be/jg6Idku4pDQ>>. Acesso em: 24 jun. 2022.

GIL, Antonio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GRAF. **Física 3: Eletromagnetismo**. 4ª ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2000.

PADLET: **Software**. [S. l.], c2022. Disponível em: <<https://pt-br.padlet.com>>. Acesso em: 07 jul. 2022.

PEREIRA, Marcus Vinicius; MOREIRA, Maria Cristina do Amaral. Atividades prático-experimentais no ensino de Física. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 34, n. 1, p.265-277, 2017. Disponível em: <<https://doi.org/10.5007/2175-7941.2017v34n1p265>>. Acesso em: 11 out. 2022.

RIBEIRO, Luis Roberto de Camargo. **A Aprendizagem Baseada em Problemas : Uma Implementação na Educação em Engenharia na Voz dos Atores**. 2005. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade Federal de São Carlos: São Carlos.

SILVA, Janaína Guedes da. **Aprendizagem Baseada em Problemas na perspectiva da Sala de Aula Invertida: Uma proposta no Ensino de Física**. 2021. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) - Universidade Estadual da Paraíba: Campina Grande, Paraíba.

SILVA, Jarbas da Cunha; TONINI, Adriana Maria. O processo educativo baseado em problemas e a formação de competências do engenheiro. **R. bras. Ens. Ci. Tecnol.**, Ponta Grossa, v. 11, n. 3, p. 364-385, set./dez. 2018. Disponível em: <<https://periodicos.utfpr.edu.br/rbect/article/view/6680>>. Acesso em: 15 maio 2022.

SOUZA, Samir Cristino de; DOURADO, Luis. APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMAS (ABP): UM MÉTODO DE APRENDIZAGEM INOVADOR PARA O ENSINO EDUCATIVO. **HOLOS**, [S. l.], v. 5, p. 182–200, 2015. DOI: 10.15628/holos.2015.2880. Disponível em: <<https://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/view/2880>>. Acesso em: 15 maio 2022.

AGRADECIMENTOS

À professora Janaína Guedes da Silva pelas leituras sugeridas ao longo dessa orientação, pela dedicação e paciência.

À professora Ana Raquel Pereira de Ataíde e ao professor José Antonio Ferreira Pinto, por aceitarem fazer parte da banca examinadora e por colaborarem para que este trabalho existisse com todo o ensinamento durante a graduação.

A todos os professores que contribuíram com o aprendizado adquirido durante essa trajetória.

À minha irmã, pelo encorajamento e apoio.

Aos meus amigos, os antigos e os novos que a Física me presenteou, por toda colaboração ao longo do curso.

Agradeço a todos que contribuíram para que esse trabalho fosse possível.