

Conceitos de eletricidade trabalhados segundo a metodologia de aprendizagem baseada em problemas

Electricity concepts worked according to problem-based learning methodology

Conceptos de electricidad trabajados de acuerdo con la metodología de aprendizaje basada en problemas

Recebido: 01/07/2020 | Revisado: 05/07/2020 | Aceito: 09/07/2020 | Publicado: 24/07/2020

Renatto Barbosa de Souza

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8946-5706>

Instituto Federal de Minas Gerais, Brasil

E-mail: renattobsouza@gmail.com

Regiane Gordia Drabeski

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6872-8431>

Instituto Federal de Minas Gerais, Brasil

E-mail: regiane.drabeski@escola.pr.gov.br

Cláudio Alves Pereira

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4829-6272>

Instituto Federal de Minas Gerais, Brasil

E-mail: claudio.pereira@ifmg.edu.br

Resumo

Procurando dirimir parte dos obstáculos que se interpõem à aprendizagem significativa de conceitos associados à Eletricidade quando trabalhados em aulas de Física no Ensino Médio, em grande medida oriundos de pedagogias “tradicionais” que priorizam aulas centradas no professor e memorização em detrimento de dinamismo e compreensão prática, colocamos para apreço o presente trabalho. Seu principal objetivo é construir uma sequência didática sobre a temática relacionada a estudos na área de eletricidade, tendo como fundamentação teórica o método pestalozziano de ensino, a conceituação de aprendizagem significativa de Ausubel e a utilização de temas geradores conforme definidos por Paulo Freire, à guisa de uma metodologia que transfere ao aluno o protagonismo da própria aprendizagem, a *Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP)*. Os resultados colhidos da implementação da sequência didática em uma turma de 3ª série do Ensino Médio foram analisados

meticulosamente, e apontam para a ocorrência de aprendizagem significativa, alvo da prática docente.

Palavras-chave: Eletricidade; Metodologia ABP; Temas geradores; Ensino; Ensino de Ciências.

Abstract

Seeking to resolve part of the obstacles that stand in the way of meaningful learning of concepts associated with Electricity when worked in Physics classes in High School, largely from “traditional” pedagogies that prioritize classes centered on the teacher and memorization at the expense of dynamism and practical understanding, we present this work for appreciation. Its main objective is to build a didactic sequence on the theme related to studies in the field of electricity, having as theoretical basis the Pestalozzian method of teaching, the conceptualization of meaningful learning by Ausubel and the use of generating themes as defined by Paulo Freire, as a guideline of a methodology that transfers to the student the role of learning itself, Problem Based Learning (PBL). The results obtained from the implementation of the didactic sequence in a class of 3rd grade of High School were analyzed meticulously, and point to the occurrence of meaningful learning, the target of teaching practice.

Keywords: Electricity; PBL methodology; Generative themes; Teaching; Science teaching.

Resumen

Tratar de resolver parte de los obstáculos que se interponen en el camino del aprendizaje significativo de conceptos asociados con la electricidad cuando se trabaja en clases de física en la escuela secundaria, en gran parte de pedagogías "tradicionales" que priorizan las clases centradas en el maestro y la memorización a expensas del dinamismo y la comprensión práctica. , presentamos este trabajo para su apreciación. Su objetivo principal es construir una secuencia didáctica sobre el tema relacionado con los estudios en el campo de la electricidad, teniendo como base teórica el método de enseñanza Pestalozzian, la conceptualización del aprendizaje significativo por parte de Ausubel y el uso de temas generadores definidos por Paulo Freire, como guía. de una metodología que transfiere al alumno el papel del aprendizaje en sí mismo, el aprendizaje basado en problemas (ABP). Los resultados obtenidos de la implementación de la secuencia didáctica en una clase de 3er grado de secundaria, se analizaron meticulosamente y apuntan a la ocurrencia de aprendizaje significativo, el objetivo de la práctica docente.

Palabras clave: Electricidad; Metodología ABP; Temas generadores; Enseñando; Enseñanza de las ciencias.

1. Introdução

A Eletricidade, enquanto campo de estudo, é uma das áreas mais conhecidas da Física, uma vez que serve de base para o desenvolvimento de tecnologias das mais variadas aplicações nas atividades diárias. Embora tenham sido os primeiros estudos a seu respeito realizados no remoto século VI a.C. com Tales de Mileto, ainda hoje é objeto de investigação na busca por uma teoria unificada dos campos (Pietrocola *et al.*, 2010).

Não obstante esteja amplamente presente em aparatos de múltiplas funções do nosso cotidiano, as dificuldades na compreensão precisa dos seus conceitos, a persistência de concepções alternativas, e os raciocínios equivocados que alunos costumam apresentar quando analisam circuitos simples, são testificados pelo grande volume de estudos acerca dos problemas de aprendizagem associados a essa área (Dorneles *et al.*, 2006). Uma possível causa para a incapacidade de corretamente utilizar os conceitos trabalhados em sala de aula para a explicação dos fenômenos elétricos está na forma como esse conteúdo via de regra é ensinado: mediante aulas em que conceitos são tratados como meras informações destinadas à memorização (Rodrigues *et al.*, 2014). Práticas pedagógicas alicerçadas nesse tipo de concepção promovem o distanciamento entre o conhecimento de senso comum, apresentado pelo aluno e adquirido em suas relações com o mundo e com as pessoas, e o conhecimento científico; ficando, este, restrito à escola e sem qualquer valor prático.

A necessidade de se exigir do aluno para além do que habitualmente se faz na Educação Básica através dos tão combatidos métodos tradicionais de ensino – os quais invariavelmente colocam o professor no centro das atenções como o detentor do saber a ser transmitido – vem expressa numa das competências gerais a serem adquiridas pelos estudantes desse nível de ensino constantes na Base Nacional Comum Curricular (Bncc, 2017). Com efeito:

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, 2017, p. 9).

Por essa razão, o principal objetivo deste trabalho é construir uma sequência didática abordando temas circunscritos à *Eletricidade* a nível de Ensino Médio, mais especificamente, lidando com conceitos como *tensão, resistência e corrente elétrica*, além de *associação de elementos em circuitos, potência e energia elétrica*, por via da proposição de uma questão-problema simulando um caso real encontrado por um suposto eletricitista. Os pilares dessa edificação estarão assentados sobre o método pestalozziano de ensino, a concepção de aprendizagem significativa de Ausubel e a utilização de *temas geradores* conforme estabelecidos por Paulo Freire, e moldados pela fôrma de uma metodologia que impõe ao aluno o protagonismo da própria aprendizagem, a *Aprendizagem Baseada em Problemas* (ABP).

2. Referencial teórico

Sob uma perspectiva teórica, todas as ações, análises e projeções registradas e realizadas no presente trabalho estão respaldadas precipuamente sobre concepções propaladas por Pestalozzi, Paulo Freire e David Ausubel.

Reconhecido pela compreensão da educação como um processo, demonstrada tanto em sua prática pedagógica como gerencial, Pestalozzi advogava, a propósito dos métodos de ensino, a necessidade de se “partir do conhecido ao desconhecido, do concreto ao abstrato e da visão particular para a visão geral” (Zanatta, 2005). Desse modo, começando-se pelas vivências e conceitos mais imediatos, o ensino deveria prosseguir, num crescente, mediante círculos cada vez maiores, rumo a conteúdos mais elaborados para cuja compreensão se exigem maiores níveis de abstração.

Ao termo *aprendizagem significativa* emprestamos o sentido conferido por Ausubel (Moreira, 1999) como sendo a aprendizagem oriunda da ancoragem de novas informações em conhecimentos presentes na estrutura cognitiva do aluno, dando origem a saberes aos quais o aprendiz é capaz de atribuir sentido e significado - visto terem sido fruto de apreensão substantiva e não-literal. Com efeito,

a interação entre novos significados potenciais e ideias relevantes na estrutura cognitiva do aprendiz dá origem a significados verdadeiros e psicológicos. Devido à estrutura cognitiva de cada aprendiz ser única, todos os novos significados são, também eles, obrigatoriamente únicos. (Ausubel, 2003, p. 1)

Como contraponto, de acordo com o mesmo teórico, a *aprendizagem mecânica* é aquela em que

novas informações são aprendidas praticamente sem interagirem com conceitos relevantes existentes na estrutura cognitiva [...]. A nova informação é armazenada de maneira arbitrária e literal, não interagindo com aquela existente na estrutura cognitiva e pouco ou nada contribuindo para sua elaboração e diferenciação. (Moreira, 2009, p. 9-10)

A conceituação de *aprendizagem significativa*, assim como o modo pelo qual ela se distingue da *aprendizagem mecânica*, constituíram balizas para a busca do êxito ao longo das etapas do processo de ensino-aprendizagem.

Freire (1987), a partir de sua proposta dialógica, nos propõe a busca pelo *Universo Temático* no qual os alunos estão inseridos. Pensar no modelo educacional para uma comunidade significa necessariamente analisar os contextos social, cultural e trabalhista em que ela está inserida. É preciso, da mesma maneira, levar em consideração a situação econômica dos envolvidos.

Os *temas geradores*, eixo da proposta metodológica freireana (Tozoni-Reis, 2006), se definem como aquilo que é intrínseco à comunidade, isto é, objetos, situações e tecnologias que são conhecidos por aquelas pessoas, mesmo que esse conhecimento seja de senso comum, o que ocorre na maioria das vezes. Pretende-se, com a eleição desses temas, definir mediações que tornem o conhecimento acessível àquela comunidade.

O que se pretende investigar, realmente, não são os homens, como se fossem peças anatômicas, mas o seu pensamento-linguagem referido à realidade, os níveis de sua percepção desta realidade, a sua visão do mundo, em que se encontram envolvidos seus “temas geradores” (Freire, 1987, p. 50).

Assim, com o auxílio dos temas geradores, o professor pode levantar objetos e situações que proporcionem maior interação professor-aluno e conhecimento-aluno em um processo dialógico.

3. Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP)

Seguindo a concepção de Dewey (Luzuriaga, 1969), conforme o qual a aprendizagem surge de situações geradoras de dúvidas e questionamentos, e considerando a necessidade hoje mais do que nunca premente de se colocar o aluno como protagonista do seu próprio

aprendizado, estimulá-lo a tomar suas próprias decisões, instigá-lo a selecionar, dentre uma multidão de informações existentes, aquelas que lhe serão mais apropriadas, e capacitá-lo a apresentar, por si mesmo, soluções para os mais variados problemas, decidimos por nos inspirar nos métodos típicos do que se consolidou como *Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP)*.

Dada a rapidez com que não só a Ciência em si, mas seus desdobramentos nos aparatos tecnológicos que permeiam o dia a dia, progridem, insistir num modelo em que tão somente o professor ensina enquanto o aluno aprende geralmente é visto como postura ultrapassada e ineficaz se assumida como modo padrão de desenvolvimento de prática de ensino. Urge com todo o vigor a necessidade de o professor tomar para si o papel de criador de contextos de aprendizagem, os quais incitem os alunos não apenas a aprender, mas aprender a aprender (Leite e Esteves, 2005).

Buscando atender a essa reivindicação, lançaremos mão da ABP, com respeito à qual Barrows (1986) afirma que representa uma metodologia de aprendizagem que tem por base a aquisição de novas informações a partir da solução de problemas. Esse método não pode de maneira alguma ser entendido como qualquer tipo de ênfase à resolução de problemas teóricos ou experimentais com base numa teoria previamente conhecida (Ribeiro, 2008); ao contrário, conforme ficará claro a seguir, trata-se de um conjunto de processos coordenados entre si os quais visam, por meio dos problemas, iniciar, enfocar e realçar a aprendizagem de conceitos segundo um padrão bem próximo do que se observa na construção das ciências.

No tocante à implantação dessa metodologia, Finco (2018) reporta que a ABP iniciou-se na educação superior, especialmente nos cursos de medicina da Universidade de Maastricht, na Holanda, Universidade de Aalborg, na Dinamarca e Universidade de McMaster, no Canadá – esta última a precursora com a operacionalização do método no final da década de 60. Segundo consta (Finco, 2018), os desenvolvedores do programa na Universidade de McMaster se inspiraram em escritos do pensador chinês, Confúcio (500 a. C.), o qual adotava como prática de ensino a aprendizagem autodirigida, apenas ajudando seus discípulos a dirimir um problema depois de o terem devidamente considerado e tentado resolvê-lo.

Embora vários autores apontem para uma certa flexibilidade no modo de organizar as ações segundo a metodologia ABP (Barrows (1986); Araújo e Arantes (2009); Queiroz e Cabral (2016)), cuja estrutura básica deverá ser uma função do problema escolhido pelo professor, e da forma como este fará a mediação entre as informações necessárias para a solução do dito problema e os alunos que hão de procurá-las, Leite e Afonso (2001)

propuseram um modelo cuja estrutura básica ocorre precisamente em quatro etapas, resumidamente descritas a seguir:

i. Seleção, pelo professor, do contexto problemático importante o suficiente para gerar múltiplos problemas e questões que motivem e interessem aos alunos, ao mesmo tempo que organiza os materiais de consulta necessários a serem utilizados nas soluções dos problemas;

ii. Na segunda etapa, os alunos recebem o contexto do professor e, numa tentativa de compreendê-lo em sua inteireza, elaboram questões sobre o mesmo com base unicamente no conhecimento prévio de que dispõem. Em seguida, externalizam ao professor as questões por eles levantadas sobre o problema a fim de aferir a relevância de cada uma dentro do contexto, interdependências e ordenamento quanto às ações de busca da solução;

iii. Nesta fase, tendo ordenadas as questões levantadas com vistas à dissolução do problema, cumprirá aos alunos tecer as estratégias de apropriação das informações necessárias a serem obtidas nos materiais anteriormente disponibilizados pelo professor;

iv. Por fim, procede-se à síntese e avaliação do processo. Neste momento, professor e alunos refletem sobre a validade da solução encontrada.

De modo similar, muito embora procedimentalmente mais claro, Ribeiro (2008) arrola uma sequência de – conforme ele mesmo denomina – dez ciclos a serem percorridos a fim de se implementar uma unidade de ensino-aprendizagem nos ditames da metodologia ABP:

i. Apresentação do problema a ser analisado pelos alunos divididos em grupos;

ii. Levantamento das hipóteses a respeito das causas do problema;

iii. Avaliação, pelos alunos, das hipóteses por eles mesmos levantadas, e tentativa de solução do problema com bases em seus conhecimentos prévios;

iv. Uma vez que não logrem êxito na solução, passam então a elaborar questões de aprendizagem de mesma natureza e com idêntica finalidade que as sugeridas na segunda das quatro etapas enumeradas por Leite e Afonso (2001);

v. Planejam o trabalho em grupo com base nas questões de aprendizagem elaboradas, de maneira semelhante ao que ocorre na terceira etapa de *Ibidem* (2001);

vi. Estudo independente conforme planificação das estratégias;

vii. Compartilhamento das informações obtidas de maneira autônoma com o grupo;

viii. Aplicação dos conhecimentos obtidos na resolução do problema;

- ix. Apresentação da solução alcançada pelo grupo;
- x. Autoavaliação, avaliação do processo (feito pelos alunos) e de pares.

Apesar de ser ampla a utilização da metodologia da Aprendizagem Baseada em Problemas, não apenas em Medicina, como apresentado, mas em áreas tão diversas quanto História, Arquitetura, Engenharia, Pedagogia (Ribeiro, 2008) e Educação Física (Silva, 2015), seu emprego em outros níveis que não o superior ainda se encontra deveras modesto (Araujo e Sastre, 2009). Com efeito, embora escrutínio metuculoso seja requerido para apontar com maior precisão o grau de uso na Educação Básica, uma simples realização de buscas na internet será suficiente para indicar o baixo número de trabalhos neste campo.

Em uma perspectiva geral, o presente trabalho almeja ir muito além do relato de experiência didática de emprego da metodologia ABP no estudo de um tema vinculado à Eletricidade, enquanto campo de estudo da Física: atentando-nos para peculiaridades do Ensino Básico, particularmente no Ensino Médio, por meio de um estudo de caso pretendemos validar procedimentos e estabelecer orientações para o uso dessa metodologia de maneira clara e eficaz na abordagem de temáticas variadas nas escolas. A este respeito, na próxima seção serão descritas as alterações realizadas sobre os modelos estudados.

4. Metodologia

Na presente seção proporemos uma sugestão de estrutura básica das etapas destinadas a compor uma possível forma de emprego da metodologia ABP na Educação Básica, desenvolvida sob a égide dos trabalhos já discutidos, encontrados na literatura pertinente, e identificada pela inclusão do essencial conceito de *temas geradores* proposto por Paulo Freire (1987). Logo após, apresentamos uma sequência didática construída segundo o modelo sugerido, aplicada em uma turma da 3ª série do Ensino Médio para o estudo de temáticas ligadas à Eletricidade.

4.1. Modelo proposto

Todo o trabalho consistiu na elaboração de uma sequência didática construída segundo os moldes gerais do que é preconizado pela metodologia ABP, delineados e discutidos na seção anterior, e fundamentada na Teoria da Aprendizagem Significativa (Ausubel, 1968), no

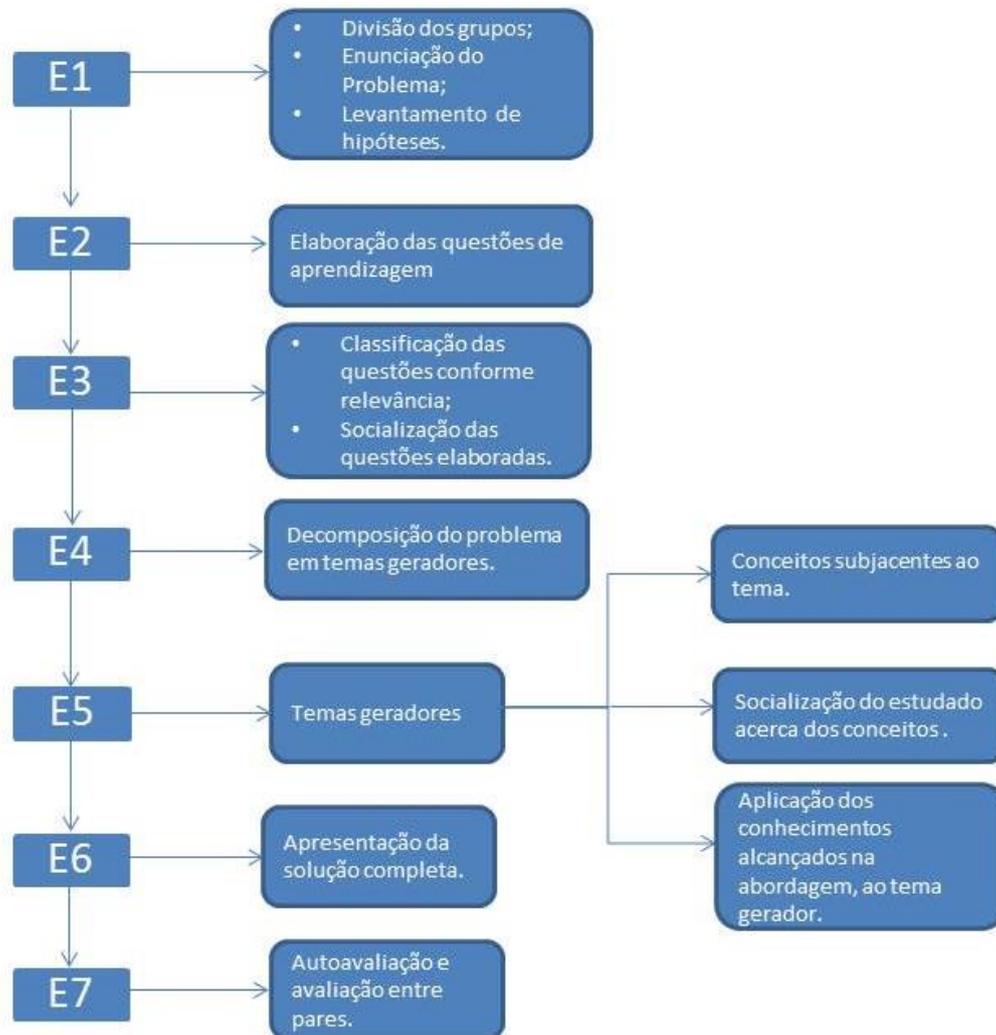
método de ensino pestalozziano (Zanatta, 2005), assim como na conceituação dada por Paulo Freire (1987) ao que ele chamou de *temas geradores*.

Tendo em vista o alvo da aplicação da sequência, a saber, turma de Ensino Médio de Rede Estadual de Ensino, carregando consigo não poucas daquelas características que afligem grande parte das classes do ensino público básico do país, como alto número de alunos por sala de aula e significativa parcela desmotivada em promover o próprio aprendizado, consideramos que ajustes se fazem mais que necessários aos modelos que estruturam e organizam as ações na ABP.

Diante do exposto, procuramos unir as orientações propostas por Leite e Afonso (2001) e por Ribeiro (2008), concebidas no âmbito de aplicação no Ensino Superior, e procedemos às modificações pertinentes buscando-se a adequação ideal para uma operacionalização sem sobressaltos no Ensino Médio.

O organograma exibido na Figura 1 apresenta a estrutura geral dividida em 7 etapas que montamos de forma a ser empregada para o tratamento de temáticas de quaisquer áreas no Ensino Médio, não necessariamente a abordagem da Eletricidade na disciplina de Física, estudo de caso do presente trabalho:

Figura 1: Esquema das etapas a serem seguidas com vistas à utilização da metodologia ABP no Ensino Médio.



Fonte: Autores.

De maneira mais verbosa, abordaremos os procedimentos a serem levados a cabo em cada uma das etapas explicitadas pelo organograma de ações da Figura 1.

(a) **Etapa 1**

Pretende-se que na primeira etapa se faça a divisão da turma em grupos não muito pequenos, algo que comprometeria uma esperada riqueza de pontos de vista expostos durante as discussões entre os membros, nem muito grandes, caso em que o excesso de perspectivas diferentes poderia prejudicar o fluxo do trabalho em razão da demora em se atingir concordâncias – ou, opostamente, o grande número de integrantes produziria a

diminuição do engajamento de tantos devido ao distanciamento inevitável do centro de discussões naturalmente povoado em demasia.

Feito isso e enunciado o problema, o qual deve fazer parte do universo temático dos alunos e contemplar temas geradores que farão a mediação entre os alunos e os conceitos a serem aprendidos (Freire, 1987), solicita-se aos alunos, de um modo geral, sem levar em conta a divisão de grupos realizada, que oralmente levantem hipóteses acerca da solução do problema. Uma tal atitude para além de ser encorajada, é tida como um dos requisitos essenciais para a promoção da aprendizagem significativa, de acordo com a teoria de Ausubel (1968), para quem o conhecimento prévio constitui-se no fator isolado mais importante a ter influência sobre a aprendizagem.

(b) Etapa 2

Percebendo que dificilmente chegarão à solução em seu estado pleno, as ações referentes à segunda etapa se orientarão pela proposição, a cada aluno, de formulação por escrito de perguntas, as *questões de aprendizagem* (Ribeiro, 2008), apresentando dúvidas a respeito dos pontos que não conseguiram compreender na íntegra enquanto meditavam sobre o problema.

(c) Etapa 3

De posse das questões de aprendizagem, imbuídas do sublime papel de verbalizar os obstáculos que impedem o fluxo suave em direção à solução, na terceira etapa cada um dos alunos as levará para o conhecimento do grupo a que pertencem a fim de que sejam, em conjunto com as formuladas pelos demais integrantes, classificadas segundo o que estabelecem como grau de importância para o entendimento do problema.

Logo a seguir, como parte de um mecanismo de avaliação previamente informado, um grupo por vez, regulados pelo professor, socializa não apenas com este, como propõem Leite e Afonso (2001), mas com toda a turma algumas das questões por ele elencadas juntamente com a pesquisa realizada com vistas à obtenção de suas respostas.

(d) Etapa 4

Na quarta etapa o problema é decomposto, pelo professor, em temas geradores, conforme a definição freireana, numa tentativa de, partindo-se do conhecido, chegar ao desconhecido, iniciando-se com o concreto, alcançar o abstrato (Zanatta, 2005). O objetivo, nesta parte, é procurar os aspectos contidos no problema, os propalados temas geradores, com

os quais os alunos estão em maior ou menor medida familiarizados, cuja compreensão de cada um em separado possibilitará o entendimento do problema em sua plenitude.

(e) Etapa 5

Mediante mapas conceituais elaborados pelo professor, na quinta etapa são estabelecidas as ligações entre cada um dos temas geradores com os conceitos que lhes são subjacentes os quais serão objeto de estudo ao longo da sequência didática.

À semelhança do método de alfabetização de adultos proposto por Freire (1987) em que ele conferiu a vocábulos dos educandos o papel de *tema gerador*, o ponto de partida para o processo de construção da descoberta (Tozoni-Reis, 2006), defendemos a utilização dos temas geradores como inicializadores, propulsores, porta de entrada para a discussão do conteúdo cientificamente capaz de subsidiar a compreensão do objeto de estudo. Assim como a leitura do mundo precede a leitura da palavra, e a leitura desta propicia a continuidade da leitura daquele (Freire, 1989), também a incursão nos meandros conceituais dos temas geradores, com os quais os alunos de antemão estavam familiarizados, possibilitará o aprimoramento da compreensão dos mesmos.

Procurando orientar e facilitar o estudo, conceitos serão distribuídos a todos os grupos com o intuito de que estes façam breves explicações em momento de apresentação a toda a turma – a delegação deve ser feita de tal maneira que não haja competição entre explicações, isto é, que um ou mais conceitos, embora estudado por todos os alunos, sejam objetos de socialização por apenas um grupo. Tão logo todos os conceitos relativos a determinado tema gerador tenham sido abordados, requerer-se-á que todos os grupos apliquem o conhecimento adquirido para falar a respeito do tema em causa.

(f) Etapa 6

Uma vez trabalhados todos os temas geradores, crê-se que idealmente os alunos estarão aptos para voltar a considerar o problema por inteiro. Assim, na sexta etapa, a solução deverá ser apresentada.

(g) Etapa 7

Por fim, como parte dos elementos que constituirão a avaliação da aprendizagem, na sétima e última etapa são realizadas a autoavaliação por cada aluno e a avaliação entre pares.

Embora não tenham sido explicitamente mencionados nas linhas anteriores, a confecção de relatórios registrando as atividades realizadas pelo grupo em sala e fora dela

perpassa todo o trabalho, do início ao fim, desde a escrita das questões de aprendizagem ordenadas pelo grupo, passando pela síntese das socializações feitas pelos demais grupos por ocasião da explanação dos conceitos associados aos temas geradores, às tarefas inerentes à busca pela compreensão do contexto problemático.

4.2. Aplicação do modelo ao estudo de tópicos da Eletricidade

A sequência didática foi aplicada a uma turma da 3ª série do Ensino Médio de uma escola pública, localizada no Município de Novo Cruzeiro, Minas Gerais. Composta por 17 aulas de 50 min cada, as ações a elas associadas estão pormenorizadamente descritas nas considerações que se seguem.

Consistindo o presente trabalho em um relato de experiência em sala de aula fruto da concepção e implementação de uma sequência didática, todas as ações primordiais para a estruturação do projeto estão orientadas pelo organograma exibido pela Figura 1.

Na etapa 1 foram levadas a cabo várias ações no intento de introduzir os alunos no contexto de estudos guiados pela metodologia ABP. O Quadro 1, apresentado a seguir, informa em detalhes cada uma dessas ações.

Quadro 1: Ações referentes à Etapa 1.

Etapa	Atividade desenvolvida	Ordenamento no conjunto de aulas
1	<p>i) Composta por 45 alunos, a turma inicialmente foi dividida em 8 grupos com 5 ou 6 alunos cada.</p> <p>ii) Após isso, foi-lhes apresentada a proposta ABP, passada a eles como uma metodologia que coloca o aluno como protagonista da própria aprendizagem, atribuindo ao professor o papel de mediador entre eles e as informações.</p> <p>iii) Impressão distribuída a cada um dos alunos trazia o enunciado do problema de estudo, abaixo apresentado.</p> <p>iv) Tentativa inicial de solução, pelos grupos, com base no conhecimento que já dispunham sobre o assunto, isto é, em seus conhecimentos prévios;</p> <p>v) Aviso da construção de cartaz e maquete ao término do trabalho.</p>	1 ^a

Fonte: Autores.

O problema, cuja busca pela solução impeliu as ações realizadas em toda a sequência didática, está enunciado abaixo na Figura 2.

Figura 2: Problema apresentado aos alunos.

O Problema

João, pedreiro, carpinteiro e eletricitista, acaba de construir sua casa composta por 8 cômodos, um dos quais sendo o banheiro. Como ele próprio efetuará a instalação elétrica, construiu uma maquete, pois deseja conhecer de antemão o traçado da malha elétrica de sua residência. Considerando que:

- Em cada cômodo haverá uma lâmpada;
- Em cada cômodo haverá duas ou mais tomadas, com exceção do banheiro, onde constará apenas uma;
- Em dois dos quartos adjacentes, um único interruptor servirá a duas lâmpadas, uma em cada repartição;
- Em toda a casa haverá uma geladeira, uma televisão, um chuveiro elétrico, uma máquina de lavar e um ferro elétrico;
- Ele quer, ademais, fazer uma estimativa do consumo mensal de energia elétrica, assim como obter o valor cobrado pela concessionária segundo as taxas atualmente cobradas.

O que ele poderá obter ao término do projeto?

Fonte: Autores.

A Etapa 2 de desenvolvimento do projeto encontra-se apresentada no Quadro 2. Ela consistiu na orientação dos alunos por parte do professor em relação à realização de pesquisas acerca do tema.

Quadro 2: Ações referentes à Etapa 2.

Etapa	Atividade desenvolvida	Ordenamento no conjunto de aulas
2	Solicitação, dirigida a cada aluno, para que sejam elaboradas, em casa, as questões de aprendizagem acerca dos aspectos não compreendidos do problema em questão. Orientação para que fossem realizadas pesquisas em livros didáticos ou internet, e as tragam para análise na aula seguinte.	1 ^a

Fonte: Autores.

Além da escola, nesta etapa o aluno envolve a comunidade escolar no processo de ensino-aprendizagem, pois teve a oportunidade de dialogar em sua residência conceitos prévios com seus familiares, levando para a sala de aula questões pertinentes que são levadas

em consideração na etapa seguinte. A Etapa 3, relacionada no Quadro 3, consistiu em reorganização de ideias do grupo, e consequentes conclusões parciais do mesmo.

Quadro 3: Ações referentes à Etapa 3.

Etapa	Atividade desenvolvida	Ordenamento no conjunto de aulas
3	<p>i) Classificação, por cada grupo, das questões de aprendizagem elaboradas pelos seus membros, em ordem decrescente de importância para a solução do problema;</p> <p>ii) Feito isso, foi-se instado a cada grupo que socializassem as questões levantadas ao restante da turma, bem como suas conclusões parciais para a resolução do problema;</p> <p>iii) Com a aproximação do término temporal da aula, foi sugerido que, se entendessem necessário após toda a discussão, reformulassem e reordenassem as questões levantadas.</p>	2 ^a

Fonte: Autores.

Nesta etapa os temas geradores foram selecionados, suas interligações com os conceitos a estudar foram estabelecidas, e a tarefa de cada grupo dentro desse escopo foi determinada. O Quadro 4 apresenta as ações referentes ao desenvolvimento da Etapa 4 do projeto.

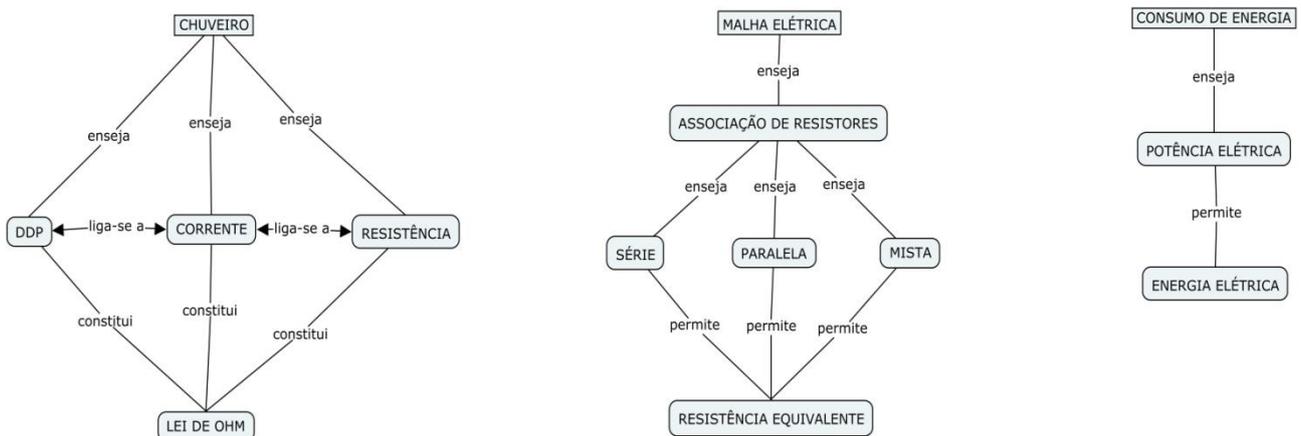
Quadro 4: Ações referentes à Etapa 4.

Etapa	Atividade desenvolvida	Ordenamento no conjunto de aulas
4	i) Como estratégia de bem orientar o estudo e de modo a capacitar-lhes a resolver o problema, procedeu-se à decomposição deste em temas geradores, entendidos como objetos ou situações típicas do cotidiano dos alunos com a atribuição de fazer as vezes de ponte interconectando alunos às informações pretendidas. ii) Distribuição dos conceitos entre os 8 grupos para serem explicados em momento oportuno; iii) Indicação de localização específica no livro didático para estudo dos conceitos, a ser empreendido por todos os grupos e avaliado mediante confecção de relatório.	3 ^a

Fonte: Autores.

Para o problema em causa foram três os temas geradores: *chuveiro*, *malha elétrica* e *consumo de energia*. Os mapas conceituais traçados em sala pelo professor exibindo as ligações entre os temas e os conceitos que lhes são subjacentes são apresentados na Figura 3.

Figura 3: Mapas conceituais exibindo temas geradores e conceitos correlatos.



Fonte: Autores.

Estabelecidas as interligações entre os temas geradores e os conceitos a serem aprendidos mediante os mapas conceituais, e definido o papel de cada grupo no tocante à

explicação das mesmas, nesta 5ª etapa é dado início às socializações. O Quadro 5 apresenta as ações referentes ao desenvolvimento do tema Chuveiro em sala, e teve duração de 3 horas-aula.

Quadro 5: Ações referentes ao tema gerador chuveiro elétrico na Etapa 5.

Etapa	Atividade desenvolvida	Ordenamento no conjunto de aulas
5ª	i) Apresentação do grupo 1 sobre os conceitos de <i>corrente</i> e <i>ddp</i> ; ii) Apresentação do grupo 2 sobre o conceito de <i>resistência</i> ; iii) Alerta para a composição dos relatórios versando sobre os conceitos discutidos.	4ª
	i) Apresentação do grupo 3 sobre a <i>Lei de Ohm</i> ; ii) Pré-aviso da vistoria dos relatórios preparados e apresentação, por todos os grupos, a respeito de aspectos na instalação do chuveiro elétrico à rede elétrica da residência, bem como seu princípio de funcionamento.	5ª
	i) Vistoria da composição dos relatórios parciais por todos os grupos; ii) Socialização das explicações sobre o chuveiro elétrico tendo como referência os conceitos discutidos.	6ª

Fonte: Autores.

Trabalhados os conceitos que circundam o chuveiro elétrico, o Quadro 6 referente também à quinta etapa do projeto apresenta as atividades desenvolvidas acerca do tema malha elétrica. Tais ações duraram 4 horas-aula.

Quadro 6: Ações referentes ao tema gerador malha elétrica na Etapa 5.

Etapa	Atividade desenvolvida	Ordenamento no conjunto de aulas
5 ^a	i) Apresentação do grupo 4 sobre o conceito de <i>associação de resistores em série</i> ; ii) Apresentação do grupo 5 sobre o conceito de <i>associação de resistores em paralelo</i> ; iii) Alerta para a composição dos relatórios versando sobre os conceitos discutidos.	7 ^a
	i) Apresentação do grupo 6 sobre a <i>associação mista</i> ; ii) Apresentação do grupo 7 sobre <i>resistência equivalente</i> em circuitos elétricos; iii) Pré-aviso da requisição de montagem de circuitos com lâmpadas a ser levada a cabo na aula seguinte.	8 ^a
	i) Montagem de circuitos segundo as associações estudadas com fios, soquetes e lâmpadas constantes entre os recursos laboratoriais da escola; ii) Pré-aviso da vistoria dos relatórios preparados e apresentação, por todos os grupos, a respeito de aspectos do traçado da malha elétrica da residência de João.	9 ^a
	i) Vistoria da composição dos relatórios parciais por todos os grupos; ii) Socialização das malhas desenhadas por cada grupo.	10 ^a

Fonte: Autores.

A explanação e atividades realizadas na etapa 5 referentes ao quadro anterior trataram de conteúdos que foram desde apresentação de grupos até a escrita dos relatórios parciais. O Quadro 7, ainda referente à Etapa 5, apresenta as ações desenvolvidas durante 3 horas-aula referentes ao consumo de energia do problema de pesquisa.

Quadro 7: Ações referentes ao tema gerador consumo de energia na Etapa 5.

Etapa	Atividade desenvolvida	Ordenamento no conjunto de aulas
5 ^a	i) Apresentação do grupo 8 sobre os conceitos de <i>potência e energia elétrica</i> ; ii) Pré-aviso da vistoria dos relatórios preparados e apresentação, por todos os grupos, a respeito das estimativas de consumo de energia elétrica na residência de João.	11 ^a
	i) Vistoria da composição dos relatórios em sua versão final por todos os grupos; ii) Esclarecimentos de dúvidas a respeito da estimativa de consumo de energia.	12 ^a
	Socialização, por todos os grupos, das estimativas obtidas para o consumo de energia elétrica.	13 ^a

Fonte: Autores.

O último grupo a apresentar seu trabalho tratou especificamente sobre o consumo de energia, e por meio de compartilhamento de resultados cada grupo apresentou sua estimativa de consumo. Concluída a etapa 5 inicia-se a etapa 6, cujas ações perpetradas são apresentadas no Quadro 8.

Quadro 8: Ações referentes à Etapa 6.

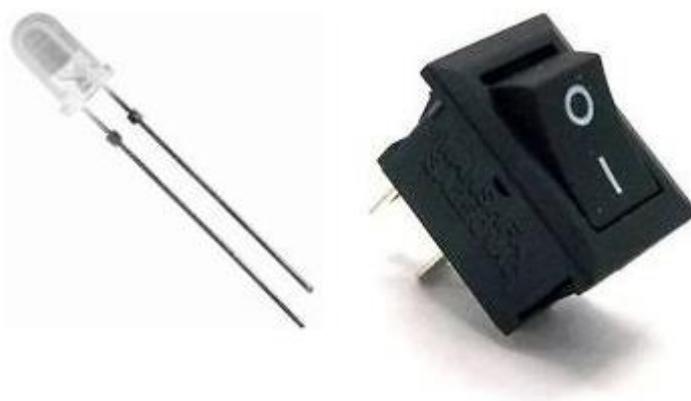
Etapa	Atividade desenvolvida	Ordenamento no conjunto de aulas
6 ^a	i) Aula destinada à confecção do cartaz com a estimativa de consumo e confecção das maquetes.	14 ^a
	ii) Para a realização de instalações funcionais na maquete, foram adquiridos, via compra, leds e mini-interruptores para todos os grupos, sob o ônus consentido por cada um deles.	
	Aula destinada à confecção do cartaz com a estimativa de consumo e confecção das maquetes.	15 ^a
	Apresentações das soluções completas para o problema.	16 ^a

Fonte: Autores.

Nessa etapa os alunos tiveram a possibilidade de confeccionar cartazes e maquetes do projeto, e por fim apresentar as soluções obtidas para o problema de pesquisa inicialmente proposto.

A Figura 4 ilustra o modelo de uma lâmpada de LED e o modelo de interruptores adquiridos pelos grupos com vistas a implantar a malha elétrica em suas maquetes.

Figura 4: Lâmpada de LED e interruptor usados para a confecção da rede elétrica nas maquetes.



Fonte: Eletrogate.com. Disponível em : < <https://www.eletrogate.com/chave-gangorra-com-3-terminais>>. Acesso em 20 nov. 2019.

A Etapa 7 consistiu em uma autoavaliação e avaliação entre pares do grupo conforme seu empenho no desenvolvimento do projeto proposto. Na próxima seção apresentaremos a avaliação da prática desenvolvida e os resultados a que chegamos.

5. Avaliação e Resultados

Certamente a avaliação dos alunos em um processo de ensino-aprendizagem orientado segundo os parâmetros da metodologia ABP constitui um desafio a ser superado, quanto mais considerando as dificuldades de se individualizar as atribuições numa situação em que todas as atividades em sala foram realizadas em coletivo – por meio dos grupos previamente constituídos.

Pensamos que avaliações escritas tipicamente tradicionais, requisitando a compreensão dos conceitos em seus pormenores em detrimento do conhecimento de uma perspectiva mais ampla, holística, sobre o assunto, são inapropriadas por inteiro, visto que nenhuma das ações e atividades desenvolvidas enfocou a aquisição de tais habilidades. De igual modo, desconsiderar as competências sociais aprimoradas com o trabalho em grupo, a criação de um ambiente colaborativo entre os integrantes e a solidariedade manifesta ao se levar em conta as limitações e potencialidades do colega, seria por demais inapropriado, injusto e constituiria uma visão limitada acerca do papel da escola perante a sociedade. Finco (2018) afirma que nos cursos de graduação em que se faz uso da metodologia ABP na USP Leste, há:

[...] uma preocupação tanto com a aprendizagem dos conteúdos como também com a formação dos estudantes em relação às competências de convívio social, para a organização com o tempo utilizado nas atividades, elaboração dos procedimentos de comunicação e, aquisição de autoconhecimento e senso de responsabilidade social. (Finco, 2018, p. 45)

Dessa forma, procurando na medida do possível colocar sob escrutínio aspectos de naturezas as mais distintas, vez que se busca considerar todos os elementos que contribuíram para o processo formativo, no Quadro 9 os apresentamos, informamos em quais ocasiões no transcorrer da sequência didática foram avaliados, e a atribuição de pontos que entendemos própria a cada um dentro de um contexto pedagógico de 25 pontos bimestrais:

Quadro 9: Aspectos sujeitos a avaliação no processo formativo.

Aspectos	Oportunidades de avaliação	Pontuação atribuída
Apresentações	Apresentação de conceitos associados ao tema gerador.	4 pontos
	Aplicação dos conhecimentos à abordagem do chuveiro.	
	Aplicação dos conhecimentos à abordagem da malha elétrica.	
	Aplicação dos conhecimentos à estimativa de consumo de energia.	
Engajamento	Externalização dos conhecimentos prévios como tentativa de solução.	4 pontos
	Elaboração de questões de aprendizagem.	
	Montagem dos circuitos.	
	Preparação da maquete e do cartaz.	
Relatórios parciais	Vistoria do registro das atividades realizadas até explanação sobre o chuveiro.	6 pontos
	Vistoria do registro das atividades realizadas até explanação sobre a malha elétrica.	
	Vistoria do registro das atividades realizadas até explanação sobre o consumo de energia.	
Produto final (maquete e cartaz)	Construção da maquete e confecção do cartaz com a estimativa de consumo de energia.	6 pontos
Autoavaliação e avaliação de pares	Findo o processo, arguição dos alunos a respeito deste aspecto.	5 pontos

Fonte: Autores.

É necessário dizer que todos os aspectos foram avaliados com base no realizado pelo grupo, como um todo. Os critérios empregados em cada um deles serão explorados a seguir.

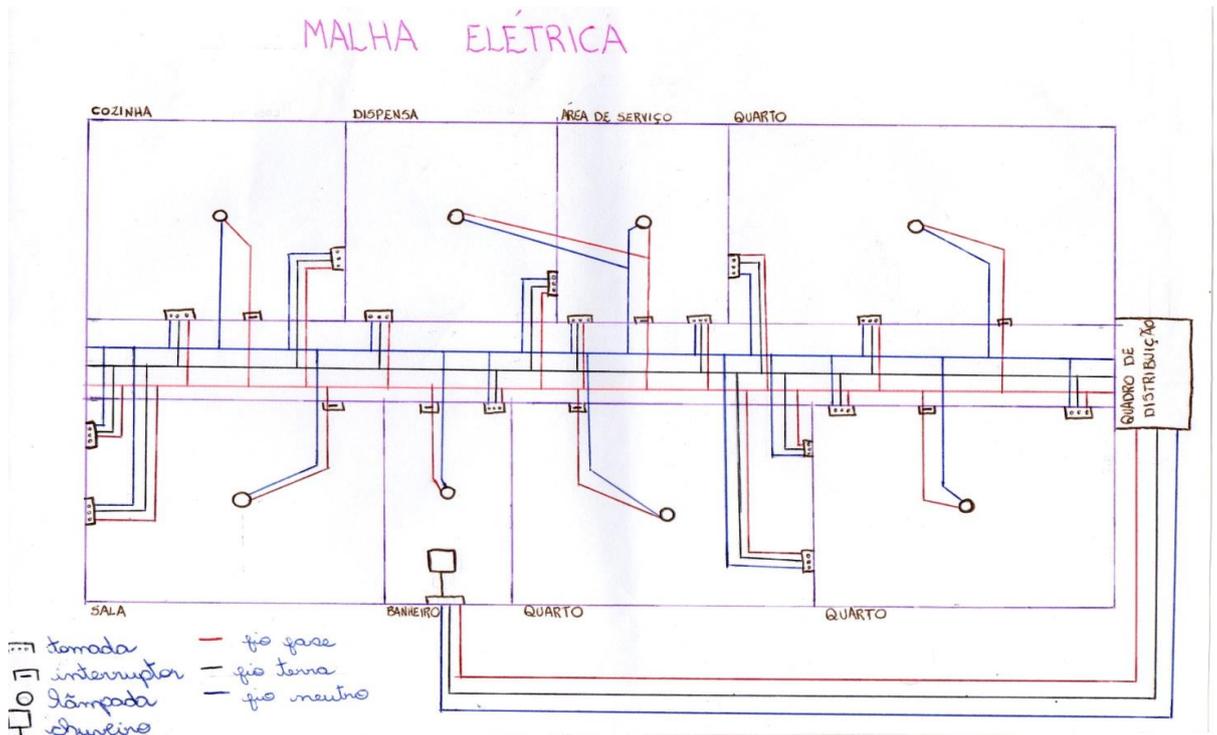
I) Apresentações

Em todas as apresentações, invariavelmente levadas a cabo por um ou dois representantes do grupo em frente à classe, foram sujeitos à avaliação a desenvoltura, segurança na explanação, capacidade de síntese, uso apropriado dos termos e unidades de medida, e uso dos conceitos aprendidos ao abordar um tema gerador, quando este fosse o caso.

A título de ilustração, três dos oito grupos, ao falar sobre a instalação e princípio de funcionamento do chuveiro elétrico, denominaram por “negativo” e “positivo” os fios que o conectam à rede; os demais fizeram uso dos termos corretos “fase” e “neutro”. Enquanto um grupo equivocadamente afirmou que “110V passam pelo chuveiro”, outro fez correta ênfase na distinção entre corrente contínua e corrente alternada.

O que se percebeu, de um modo geral, foi a prevalência da confusão tão comum entre os conceitos de tensão e corrente elétrica, exemplificada adicionalmente pelo uso da expressão “tomada de 20 A”, sem necessariamente saber o que isso significa. A despeito disso, considerando que tenha sido esta a primeira aplicação de conhecimentos, e a julgar o bom manejo de termos, ainda que em menor volume que os equívocos cometidos, houve promissora socialização de conhecimentos adquiridos. De fato, o desempenho nas duas outras apresentações foi significativamente superior, como exemplificam as Figuras 5 e 6.

Figura 5: Malha elétrica desenhada pelo Grupo 5.



Fonte: A autoria dos estudantes do Grupo 5.

Interessante chamar a atenção para o fato de que o problema, embora bem definido, admite várias soluções na medida em que não se faz exigência explícita quanto ao traçado da malha, nem se estipula, desde o início, o tempo de funcionamento de qualquer dos eletrodomésticos, nem tampouco o valor da tarifa cobrada pela concessionária para o consumo do kwh. Tais tarefas ficam a cargo dos grupos. O resultado do esforço em se fazer uma estimativa de consumo feito por um dos grupos está exibido na Figura 6.

Figura 6: Tabela com estimativa de consumo construída pelo Grupo 4.

Eletrrodomésticos	Nº	Tempo	Potência	Potência/dia
Lâmpada de quarto	4	20:00h	70 W	1,45 kW
Lâmpada do banheiro	1	03:00h	70 W	0,21 kW
Lâmpada da sala	1	06:00h	70 W	0,42 kW
Lâmpada da cozinha	1	07:30h	70 W	0,245 kW
Lâmpada da despensa	1	08:00h	70 W	0,07 kW
Chuveiro	1	00:30h	5500 W	2,75 kW
Televisão	1	09:00h	125 W	0,0138 kW
Forno de pizza	1	00:30	1000 W	0,5 kW
Geladeira	1	10:00h	90 W	0,9 kW
Miquna de lavar	1	01:30h	500 W	0,75 kW
Total por dia				7,3088 kW
Total por mês				219,264 kW
Total a pagar				219,264 x 0,84 = R\$ 184,18
Taxa da CEMIG				0,44

Fonte: Autoria dos estudantes do Grupo 4.

II) Engajamento

Quanto ao engajamento, foi analisado não apenas o ativismo dos grupos em realizar as tarefas orientadas de modo em se alcançar a solução do problema, mas também a proatividade, isto é, a capacidade de propor e executar ações para além do estritamente requisitado, a promoção de um ambiente solidário de interação entre seus membros e a mobilização explícita dos membros em participar das atividades.

De um modo geral pode-se dizer que, a despeito de um ou outro caso de manifestação de menor interesse, a metodologia ABP empregada no trabalho foi eficiente nesse aspecto.

III) Relatórios parciais

A composição dos relatórios teve como fim, conforme dissemos, o consolidar dos conhecimentos alcançados por meio da escrita, e organizar os registros e apontamentos feitos quando colegas de outros grupos socializavam suas produções.

Os critérios utilizados para a avaliação dos sujeitos da pesquisa se restringiram à presença das (i) datas em que as atividades relatadas foram realizadas, (ii) das questões de aprendizagem devidamente classificadas e respondidas e (iii) dos comentários e anotações

acerca das apresentações dos demais grupos. A Figura 7 a seguir apresenta um trecho de um relatório confeccionado pelos alunos.

Figura 7: Trecho de relatório confeccionado pelo Grupo 3 apresentando parte das questões de aprendizagem e a data em que esta atividade foi realizada.

A partir daqui registra-se as questões de aprendizagem relacionadas à "Circuitos e Consumo de Energia Elétrica" como parte do segundo bimestre anual de 2019. Realizada no dia 22-05-2019 pelos alunos: [nomes] que cursam o terceiro ano do Ensino Médio na Escola Estadual Eduardo Milton da Silva e com a orientação do professor de Física Renato Barbosa.

Questões de aprendizagem:

1. O que é uma malha elétrica?

Consiste em uma instalação elétrica, tendo o seu ponto de partida de uma caixa de distribuição para os pontos específicos: lâmpada, tomada, chuveiro, interruptores, entre outros.

2. Qual a espessura dos fios usar em uma instalação sem sobrecarregar a rede elétrica?

Para isso é necessário observar o que se pretende, por exemplo, para ligar um chuveiro é preciso usar um fio de maior espessura, pois ele requer uma maior potência elétrica.

3. Qual a função do quadro de distribuição?

A função será agrupar os disjuntores que comandará toda a instalação em um único ponto e também é dele que sairão os fios para compor a instalação elétrica.

4. Qual a importância do fio terra?

É um mecanismo de segurança que tem como função desviar para a terra elétrons que escapam de aparelhos elétricos.

Fonte: Autoria dos estudantes do Grupo 3.

O bom desempenho nesse aspecto demonstrado por todos os grupos é aqui enaltecido como fruto de um trabalho que se mostrou capaz de mobilizar os alunos em favor de um aprendizado em grande medida conduzido por eles próprios.

IV) Produto final

A solução do problema, aqui chamada de produto final do trabalho, constituiu-se na construção de uma maquete representativa da casa de João com as devidas repartições e instalações elétricas funcionais mediante fios condutores, lâmpadas de *leds* e interruptores, e na confecção de um cartaz exibindo a tabela com os eletrodomésticos acompanhados das respectivas potências e tempos de funcionamento.

A apresentação do produzido envolveu, ademais, inquirições feitas por alunos de outras séries que puderam prestigiar a exposição. As Figura 8 e 9 que se seguem ilustram como as ações se desenvolveram de fato.

Figura 8: Apresentações de maquete e cartaz.



Fonte: Autores.

Figura 9: Apresentação de maquete com rede elétrica em funcionamento.



Fonte: Autores.

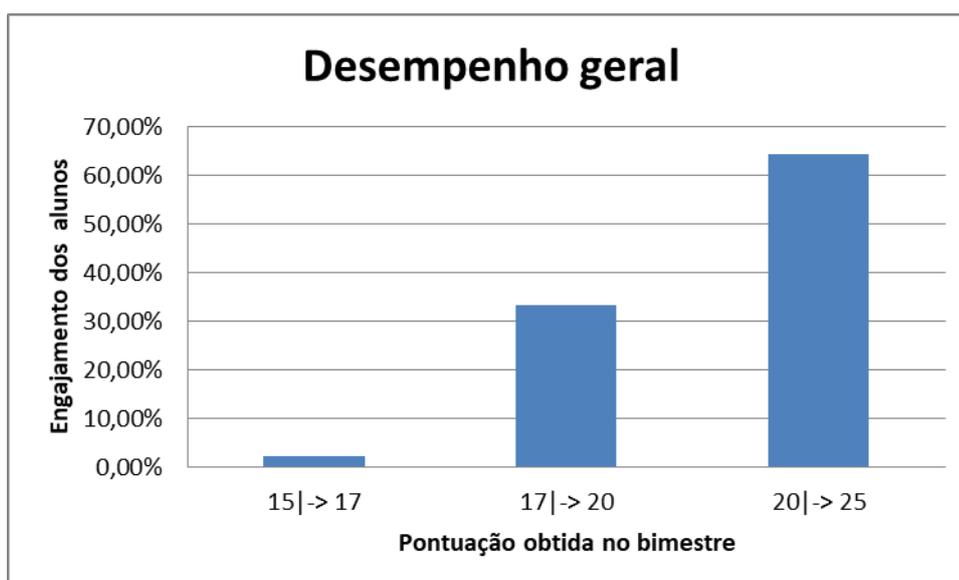
V) Autoavaliação e avaliação entre pares

Este tipo de avaliação ocorreu em separado, com cada aluno, de forma oral, e utilizou como critérios a participação nas atividades realizadas durante todo o processo, respeito ao grupo, responsabilidade e desempenho no desenvolvimento das funções, conforme Finco (2018). Não obstante, como já referido, alguns alunos não tenham se envolvido tanto quanto se esperava, a quantidade dos que se empenharam em muito ultrapassa esse número.

5.1. Desempenho geral durante o período de atividades

Os frutos colhidos do emprego de uma metodologia centrada no aluno, colocando-o como protagonista de seu próprio aprendizado, bem como de um sistema avaliativo que leva em conta vários aspectos do processo formativo, e não apenas o conteúdo aprendido, se manifestam com clareza e vigor insofismáveis quando a somatória das pontuações atribuídas é levada a efeito. De fato, em um contexto avaliativo de 25 pontos bimestrais, com nota de corte valorada em 60% destes, todos os 45 alunos lograram êxito, como bem ilustra A Figura 10.

Figura 10: Desempenho bimestral dos alunos.



Fonte: Autores.

Pormenorizadamente, apenas um dos 45 alunos ficou com nota maior que ou igual a 15 e menor que 17 pontos. Dos demais, 15 ficaram com 17 pontos ou com nota menor que 20; ao passo que 29 alunos pontuaram entre 20 e 25.

Em suma, a demonstração de captação de significados durante as apresentações, a compreensão comprovada por sucessivas arguições perpetradas pelo professor, a capacidade de explicar e de aplicar o conhecimento quando das exposições acerca dos temas geradores assim como da confecção das maquetes e cartazes, são eloquentes elementos que apontam para o alcance de aprendizagem significativa (Moreira, 2011); algo de relevância pedagógica amplificada se considerarmos todo o envolvimento que cada aluno teve durante o processo por inteiro.

6. Considerações finais

Defronte às inúmeras dificuldades apresentadas por alunos do Ensino Médio no tocante à aprendizagem de temas ligados à Eletricidade em aulas de Física, mesmo considerando a presença de um sem-número de aparatos tecnológicos cujo funcionamento mormente se baseia em princípios associados a essa área, nada mais natural que questionamentos indagando as razões para tamanhos entraves à compreensão dos conceitos subjacentes pululem na forma de trabalhos sobre essa temática – com efeito, é isso o que ocorre, conforme atestam Dorneles *et al* (2006). Entre as possíveis explicações levantadas

para o grau observado de não assimilação, a maneira como os conceitos são usualmente abordados em aula se impõe: mediante aulas em que as ideias são tratadas como informações para mera memorização (Rodrigues *et al*, 2014).

O presente trabalho tencionou a elaboração de uma sequência didática versando sobre temáticas estudadas no campo da Eletricidade, em Física. Tendo sido fundamentada em ideias desenvolvidas por Pestalozzi, Ausubel e Freire, as ações levadas a cabo em sala tiveram como baliza um modelo que propomos inspirados em experiências relatadas (Leite e Afonso, 2001; Ribeiro, 2008) de aplicação da metodologia da Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) em turmas de alunos de nível superior.

Velando pela manutenção dos princípios essenciais preconizados pela metodologia ABP, quais sejam, guiar a aprendizagem pela análise de um problema recheado dos conceitos mais relevantes sobre determinado assunto e estimular o protagonismo do aluno quanto a seu próprio aprendizado enquanto procura resolvê-lo, propomos um modelo que consideramos mais bem adaptável ao contexto do Ensino Médio, especialmente o encontrado em escolas públicas das redes estadual e municipal, com base no qual uma sequência didática sobre Eletricidade foi construída e subsequentemente aplicada a uma turma da 3ª série.

Os trabalhos desenvolvidos pelos alunos mostram de maneira insofismável que a sequência didática foi eficaz para a promoção da aprendizagem dos conceitos básicos de Eletricidade que ela abraçou. A contextualização dos problemas estudados em sala com a realidade cotidiana do aluno e a conexão direta entre teoria e prática possibilitadas pelo uso do fundamental conceito de *tema gerador* de Paulo Freire (1987) como elemento de mediação entre conhecimento científico e conhecimento de mundo, permitiram o alcance em grande medida de aprendizagem significativa como bem atestam não poucas evidências observadas nos resultados colhidos. Desse modo torna-se lícito concluir pela efetividade da sequência didática em atingir seus objetivos, bem como pela validação do modelo que arquitetamos para a implementação da metodologia ABP no Ensino Médio, sintetizado na Figura 1.

Terminamos, pois, por deixar registrada toda a força de nossa crença de que a metodologia ABP, parametrizada pelos termos deste trabalho, é colocada em definitivo na prateleira das práticas pedagógicas potencialmente efetivas de emprego no Ensino Médio, sendo viável para a abordagem, a princípio, de todas as disciplinas ali constantes, e não apenas Física.

Referências

- Araújo, U. F. D., & Arantes, V. A. (2009). Comunidade, conhecimento e resolução de problemas: o projeto acadêmico da USP Leste. *Aprendizagem baseada em problemas no ensino superior*, 2, 101-121.
- Araújo, U. F., & Sastre, G. (2009). Aprendizagem baseada em problemas no ensino superior. *São Paulo: Summus*.
- Ausubel, D. P., Novak, J. D., & Hanesian, H. (1968). Educational psychology: A cognitive view.
- Ausubel, D. P. (2003). Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva. *Lisboa: Plátano, 1*.
- Barrows, H. S. (1986). A taxonomy of problem-based learning methods. *Medical education*, 20(6), 481-486.
- Brasil. (2018). Base Nacional Comum Curricular – BNCC. Ministério da Educação e Cultura. Brasília, DF. Acesso em 19 de dezembro de 2019. <http://download.basenacional.comum.mec.gov.br/>
- Dorneles, P. F., Araujo, I. S., & Veit, E. A. (2006). Simulação e modelagem computacionais no auxílio à aprendizagem significativa de conceitos básicos de eletricidade: parte I-circuitos elétricos simples. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 28(4), 487-496.
- Freire, P. (1987). Pedagogia do Oprimido. 17ª edição. *Rio de Janeiro: Paz e Terra*, 259-268.
- Freire, P. (1989). A importância do ato de ler: em três artigos que se completam. São Paulo. *Autores associados: Cortez*.
- Leite, L., & Afonso, A. S. (2001). Aprendizagem baseada na resolução de problemas: Características, organização e supervisão.
- Leite, L., & Esteves, E. (2005). Ensino orientado para a aprendizagem baseada na resolução de problemas na Licenciatura em Ensino de Física e Química.

Luzuriaga y Medina, L. (1969). História da educação e da pedagogia. *São Paulo: Companhia Editora Nacional.*

Finco, G. (2018). Aprendizagem baseada em problemas no ensino fundamental II: aplicabilidade, potencial e reflexões de uma adaptação sob perspectivas geocientíficas.

Moreira, M. A. (2009). Subsídios teóricos para o professor pesquisador em ensino de ciências: A Teoria da Aprendizagem Significativa. *Porto Alegre-RS.*

Moreira, M. A. (1999). *Teorias de aprendizagem* (Vol. 2). São Paulo: Editora pedagógica e universitária.

Pietrocola, M., Pogibin, A., Andrade, R. D., & Romero, T. (2014). Coleção Física em Contextos: Pessoal, Social e Histórico. *São Paulo: Editora FTD.*

Ribeiro, L. R. C. (2008). Aprendizagem baseada em problemas (PBL) na educação em engenharia. *Revista de Ensino de Engenharia*, 27(2), 23-32.

Rodrigues, D. P., Mota, A. T., & Souza, P. V. S. (2019). Circuitos Elétricos com Materiais de Baixo Custo: uma proposta pautada na aprendizagem significativa de Ausubel. *Revista Do Professor De Física*, 3(1), 133-154.

Rodrigues, K. C., Marinho, E. C. P., Silva, J. R. S., & Cunha, K. S. (2014). avaliação da aprendizagem de eletricidade a partir de uma proposta de educação científica baseada em projetos. *Anais...(IV Simpósio Nacional de Ensino de Ciência e Tecnologia. Universidade Tecnológica Federal do Paraná–Ponta Grossa.*

Silva, O. O. N. (2015). O método da aprendizagem baseada em problemas nos cursos de Educação Física: um relato de experiência. *Revista Espaço Acadêmico*, 15(171), 38-43.

Tozoni-Reis, M. F. D. C. (2006). Temas ambientais como temas geradores: contribuições para uma metodologia educativa ambiental crítica, transformadora e emancipatória. *Educar em revista.*

Zanatta, B. A. (2005). O método intuitivo e a percepção sensorial como legado de Pestalozzi para a geografia escolar. *Cadernos Cedes*, 25(66), 165-184.

Porcentagem de contribuição de cada autor no manuscrito

Renatto Barbosa de Souza – 33,3%

Regiane Gordia Drabeski – 33,3%

Cláudio Alves Pereira – 33,3%