



Edição Especial

III Congresso Internacional de Ensino - CONIEN
Universidade do Minho - Braga, Portugal, 2024

MÉTODO BALLESTER E APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA: RELATO DA APLICAÇÃO DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA SOBRE ELETRICIDADE PARA ENSINO FUNDAMENTAL

*BALLESTER METHOD AND MEANINGFUL LEARNING: REPORT OF THE
APPLICATION OF A DIDACTIC SEQUENCE ON ELECTRICITY FOR
ELEMENTARY EDUCATION*

José De Arimatéia Monteiro De Paula¹
Cleci Teresinha Werner Da Rosa²
Marivane De Oliveira Biazus³

Resumo

O texto apresenta um produto educacional na forma de uma sequência didática que aborda o conteúdo de Eletricidade para estudantes do oitavo ano do Ensino Fundamental na disciplina de Ciências. As atividades desenvolvidas na sequência didática estão fundamentadas nos pressupostos da Teoria da Aprendizagem Significativa, tendo como apoio didático o Método Ballester que elenca seis variáveis chave como promotoras de aprendizagem significativa, a saber: trabalho aberto; meio; motivação; criatividade; mapa conceitual; e adaptação curricular. A sequência didática foi integralizada em 14 encontros e desenvolvida em uma escola pública de um município do interior do Estado de Rondônia. Após a aplicação, foi possível constatar que as atividades desenvolvidas e apoiadas no Método Ballester se mostraram pertinentes na promoção de indícios de aprendizagem significativa, trazendo dinamicidade para a aula e favorecendo o protagonismo dos alunos.

¹ Doutorando em Ensino de Ciências e Matemática e Mestre pela Universidade de Passo Fundo, graduado em Ciências Biológicas (Licenciatura e Bacharelado) pela Fundação Universidade Federal de Rondônia. Professor da rede pública estadual de Rondônia.

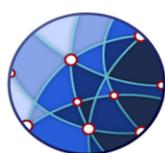
² Doutora em Educação Científica e Tecnológica pela Universidade Federal de Santa Catarina, Mestre em Educação pela Universidade de Passo Fundo. Docente Permanente do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática e no Programa de Pós-Graduação em Educação na Universidade de Passo Fundo, RS.

³ Doutora em Educação, Mestre em Ensino de Ciências e Matemática e graduada em Física pela Universidade de Passo Fundo. Professora da rede pública e privada do Rio Grande do Sul

REPPE: Revista do Programa de Pós-Graduação em Ensino

Universidade Estadual do Norte do Paraná, Cornélio Procópio (PR), v. 8, n. 2, p. 1799-1819, 2024

ISSN: 2526-9542



III CONIEN
Congresso Internacional de Ensino
PESQUISAS NA ÁREA DE ENSINO:
IMPACTOS, COOPERAÇÕES E VISIBILIDADE

DE 4 A 6 DE SETEMBRO
BRAGA - PORTUGAL



Palavras chave: Método Ballester; Ensino de Ciências; Ensino Fundamental.

Abstract

The text presents an educational product in the form of a didactic sequence that addresses the content of Electricity for students in the eighth year of Elementary School in the Science discipline. The activities developed in the didactic sequence are based on the assumptions of the Meaningful Learning Theory, using the Ballester Method as didactic support, which lists six key variables as promoters of meaningful learning, namely: open work; means; motivation; creativity; conceitual map; and curricular adaptation. The didactic sequence was completed in 14 meetings and developed in a public school in a city in the interior of the State of Rondônia. After application, it was possible to verify that the activities developed and supported by the Ballester Method proved to be relevant in promoting signs of significant learning, bringing dynamism to the class and favoring student protagonism.

Keywords: Ballester Method; Science teaching; Elementary school.

Introdução

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) destaca que o ensino de Ciências, ao longo do Ensino Fundamental, deve propiciar aos estudantes o desenvolvimento de competências e habilidades que permitam a compreensão do mundo em que vivem, assim como a capacidade de intervir no e sobre esse mundo baseado nos conhecimentos científicos. Dentro deste contexto, destacamos em especial as contribuições oriundas da Física, a qual realiza a abordagem dos fenômenos físicos que permeiam o cotidiano, e propicia discussões por meio dos seus conceitos a respeito das aplicações tecnológicas presentes na sociedade contemporânea.

Nesse viés, o estudo da área da eletricidade, além de mostrar sua aplicação prática e cotidiana na vida das pessoas, oportuniza a compreensão do funcionamento das tecnologias atuais e seus avanços, bem como de questões relacionadas a sustentabilidade. Conceitos como energia, transformações de energia e circuitos elétricos devem ser discutidos em sala de aula, pois permitem a compreensão dos estudantes sobre a utilização da energia, funcionamento de aparelhos elétricos que fazem parte do seu cotidiano e, ainda, possibilita discutir formas de energia renováveis que possam minimizar os impactos ambientais.

É importante salientar que a abordagem desses conceitos e discussões trazidas pela Física precisa permitir uma apropriação significativa pelo estudante. Nesse sentido, é necessário a busca por metodologias e ações estratégicas que

levem a aproximação com o cotidiano, a reflexão sobre a relação entre a ciência e a tecnologia, assim como possibilite compreender tais conceitos em situações cotidianas. Desta forma, em nosso estudo vamos nos centrar na busca por promover situações didáticas que oportunizem a aprendizagem significativa por parte dos estudantes, tornando-os sujeitos ativos de sua própria aprendizagem e com capacidade para analisar criticamente o emprego da eletricidade.

Para isso, recorreremos a Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) de David Ausubel e ao Método Ballester preconizado por Antoni Ballester (2018) como alternativa didática. Destacamos que o Método Ballester propõe um conjunto de ações denominadas de “variáveis chave” que buscam por meio da integração entre os participantes promover situações favorecedoras de uma aprendizagem significativa. As variáveis anunciadas pelo autor e que serão detalhadas na próxima seção são: trabalho aberto; motivação; meio; criatividade; mapa conceitual; e adaptação curricular.

A partir dessa identificação e frente a necessidade de buscar alternativas metodológicas para a abordagem de conceitos de eletricidade que ao mesmo tempo que possam ser significativos, possam propiciar uma formação cidadã, surge a indagação principal deste estudo: qual a viabilidade didática de promover no ensino de Ciências a aprendizagem significativa a partir do Método Ballester?

Tal questionamento limita o objeto de estudo em termos da análise de uma proposta didático-metodológica orientada a abordar conteúdos de eletricidade no oitavo ano. Dessa forma, o objetivo do estudo está em descrever a elaboração e implementação de uma sequência didática para o estudo de eletricidade no oitavo ano do Ensino Fundamental, ancorada na TAS e nas variáveis chave propostas no Método Ballester.

A fim de responder à questão aqui levantada e atingir o objetivo citado, apresentamos um texto que inicialmente elucida os referenciais teóricos que fundamentam o estudo; na sequência traz uma discussão sobre os aspectos metodológicos do estudo dando ênfase a sequência didática elaborada e tida como Produto Educacional do estudo; a seguir, apresenta o relato da aplicação da sequência didática envolvendo produções dos alunos e inferência dos autores sobre essa aplicação. Para encerrar, discorre algumas considerações finais, destacando as potencialidades e fragilidades da proposta, assim como apontamentos para possíveis estudos futuros.

Por fim, mencionamos que o apresentado nesse estudo se refere ao recorte de uma dissertação de mestrado desenvolvido em um programa profissional de ensino de Ciências e Matemática. O recorte situa-se na apresentação na sequência didática elaborada e aplicada em condições reais de ensino e tida como produto educacional do estudo.

Aporte teórico

Teoria da Aprendizagem Significativa

A Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) proposta por David Ausubel está voltada fundamentalmente para uma aprendizagem cognitiva, a qual realiza uma integração entre a organização e o material existente na estrutura cognitiva do aluno. Segundo Ausubel, Novak e Hanesian (1983), os conhecimentos que o aluno já sabe, ou seja, os conhecimentos prévios representam o fator que mais influência a aprendizagem. Sendo assim, parte-se do pressuposto que todo aluno já sabe alguma coisa sobre um determinado assunto, e quando o professor descobre isso, ele estará fazendo um mapeamento da estrutura cognitiva deste aluno. É a partir disso que os novos conhecimentos serão assimilados.

Para que a aprendizagem seja significativa é necessário que a nova informação possa se relacionar com um aspecto específico presente na estrutura de conhecimento do indivíduo, definido por Ausubel (2003) como subsunçor, que seria uma espécie de facilitador para um novo aprendizado. Ao se ancorar em conceitos ou proposições relevantes preexistentes na estrutura cognitiva, a nova informação é acomodada de modo a ligar conhecimentos específicos a conceitos mais gerais. O resultado disso é que a medida que esses novos conhecimentos são assimilados na estrutura cognitiva, os subsunçores passam a ser mais elaborados e capazes de se relacionar com outras informações novas.

A interação entre o conhecimento específico, existente na estrutura de conhecimentos do sujeito, e um novo conhecimento é que permite dar significado ao novo conhecimento. Esse processo pode ocorrer de forma mediada ou pela própria inferência do sujeito. Isso quer dizer que, mesmo quando o conhecimento é adquirido de forma mecânica e instrucional, também ocorre aprendizagem, mesmo que esse conhecimento não tenha relevância e sentido para o sujeito, pois neste caso não

houve uma conexão entre o pensamento do sujeito e o conhecimento aprendido (Souza; Silvano; Lima, 2018). A respeito disso, Ausubel (2003) destaca que a aprendizagem mecânica e a aprendizagem significativa se complementam, na medida em que um conhecimento mecânico em um primeiro momento, pode vir mais tarde a se relacionar com um conhecimento já consolidado.

Para que ocorra a aprendizagem significativa, existem duas condições essenciais: uma delas refere-se ao material de aprendizagem que deve ser potencialmente significativo; e o segundo diz respeito a predisposição para aprender que o sujeito deve apresentar. A primeira, referente a um material potencialmente significativo envolve a capacidade deste material de dialogar de maneira apropriada e relevante com a estrutura cognitiva do sujeito. Isso deve ocorrer de modo a fornecer um significado lógico e em consonância dos conhecimentos prévios existentes. Segundo Moreira (2012, p. 8) esse material, que pode ser um livro, uma aula, um aplicativo só pode ser “potencialmente significativo, não significativo”, isto é, o sujeito é quem atribui significado ao material a partir dos seus próprios conhecimentos, e não o material que é significativo.

Neste sentido, é de grande importância a mediação entre o material e os conhecimentos prévios do aluno, visto que este pode não ter os conhecimentos adequados para atribuir significados corretos ao novo conhecimento. Como mencionado por Ausubel nem sempre o conhecimento prévio é um facilitador no processo de aprendizagem. Ocorre que o sujeito pode possuir conhecimento e concepções muitas vezes baseadas no senso comum, e ao resgatar esses conhecimentos pode dificultar o entendimento dos novos conhecimentos. Quando isso ocorre, é necessária a utilização de organizadores prévios os quais tratam-se de um recurso para suprir a falta de subsunçores ou até mesmo estabelecer uma relação com os novos conhecimentos. Mas, é preciso considerar a segunda condição, a qual diz respeito a predisposição do aluno em aprender. Conforme destaca Moreira (2012), não se trata de uma simples questão do aluno estar motivado ou se identificar com determinado componente curricular, mas a sua predisposição em relacionar os seus conhecimentos prévios com os novos conhecimentos atribuindo significados.

Diante disso, a escola configura-se como um espaço potencializador para o desenvolvimento da aprendizagem, e através de metodologias e didáticas adequadas pode levar a aprendizagem significativa. Todavia, é preciso considerar que esse processo é bem mais complexo e amplo, pois não basta apenas considerar a forma

como os conhecimentos devem ser ensinados, mas também compreender como o aluno constrói e organiza seus próprios conhecimentos. Nesse sentido, “se aprende significativamente os conteúdos escolares quando se inicia a mediação pedagógica a partir dos conhecimentos prévios dos alunos relativos ao assunto em foco” (Souza; Silvano; Lima, 2018, p. 28).

A necessidade de compreender o modo como alguém aprende e, também, quais são as condições necessárias a esse aprendizado é elemento chave para o desenvolvimento de uma aprendizagem significativa. Salientamos que o papel do professor é fundamental nesse processo, pois é ele quem fará a identificação daquilo que o aluno já sabe, e munido de recursos didáticos e da sua prática poderá construir junto do aluno o caminho para uma aprendizagem significativa.

Método Ballester

Toda teoria de aprendizagem está intrinsecamente ligada aos métodos de ensino que dão subsídio a ela e que a torna aplicável em contextos reais de uma sala de aula em qualquer nível de ensino. Além disso, os métodos devem provocar nos estudantes o gosto por um aprendizado que o torne protagonista no processo de obtenção e aplicação do conhecimento adquirido no decorrer das aulas, inclusive em contextos diferentes daqueles apresentados pelo professor.

Neste estudo apresentamos o Método Ballester, proposto por Antoni Ballester, que durante sua pesquisa de doutorado, ocupou-se de estudar e elencar um conjunto de variáveis, que ancoradas na TAS, mostraram-se pertinentes e necessárias na obtenção pelo estudante de uma aprendizagem potencialmente significativa. O autor, a partir de suas observações, pondera sobre a necessária mudança na realidade escolar no que diz respeito ao clima da aula, a motivação dos alunos, a disciplina, bem como a heterogeneidade dos alunos e a necessidade de adaptação dos currículos, promovendo assim a inclusão de estudantes com necessidades especiais que muitas vezes estão na escola somente pela socialização. O autor infere que:

[...] esta situação requer um novo planejamento da ação docente, dirigida a todos os alunos no qual sejam contemplados os diferentes níveis de avanço da aprendizagem, procurando novas formas de trabalhar, que venham de encontro a estas novas problemáticas com o objetivo de solucioná-las (Ballester, 2002, p.10, tradução nossa).

O Método Ballester consiste na aplicação em contexto de ensino de seis variáveis, chamadas pelo autor de **variáveis chave**, que apresentam maior relevância para o ensino, sem esquecer que esse processo, apresenta uma variedade de processos educativos, igualmente importantes. O autor salienta que o uso dessas variáveis, quando incorporadas pelos professores em seu planejamento, oportunizam aos estudantes a aquisição de indícios de aprendizagem significativa, ainda que abordando os conteúdos apresentados no plano anual de ensino. Neste interim, o professor atua no controle dessas variáveis, que sendo bem aplicadas proporcionam a aquisição de indício de aprendizagem significativa. A esse respeito Ballester (2002, p. 12, tradução nossa), infere que:

[...] é o corpo docente que melhor conhece seus alunos e, também, decidem o que eles devem aprender e, então, trabalhar segundo o currículo. O modelo das variáveis de aprendizagem significativa permite que cada professor/professora, faça um produto único adaptado à sua realidade e contexto, controlando durante a aula cada uma das variáveis, tendo em conta a unidade didática segundo o currículo.

Diante do apresentado, Ballester (2002) e Ballester (2007), concordam que, dentre as muitas variáveis que influenciam na aprendizagem, as mais relevantes para a promoção da aprendizagem significativa são: 1) o trabalho aberto que está associado a atividades em grupo e compartilhada entre os estudantes; 2) a motivação que repercute em incluir na ação didática situações que os estudantes se mobilizem em prol do conhecimento, uma mobilização extrínseca e intrínseca; 3) o meio é considerado por Ballester como aquele momento em que o professor faz a ligação do conteúdo com as situações vivências do estudantes – o seu entorno; 4) a criatividade significa recorrer a momentos em que os estudantes tenham que utilizar sua imaginação e capacidade inventiva; 5) os mapas conceituais enquanto possibilidade de compreensão e avaliação dos conceitos trazidos nas atividades; 6) e, a adaptação curricular, considerada por Ballester como os ajustes que o professor precisa fazer em situações de dificuldade de aprendizagem, especialmente quando há alunos com necessidades especiais.

O professor deve então, entender como aprendem os estudantes, e ensiná-los de acordo e de forma conectada e relacionada, no sentido de evitar as dificuldades que surgirão no processo de aprendizagem. A função do professor é primordial, pois

ele atua no controle das variáveis, fazendo a interrelação delas com os conteúdos curriculares, facilitando o próprio serviço e melhorando a aprendizagem.

Encaminhamentos metodológicos

A sequência didática foi elaborada considerando os pressupostos da Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel, bem a inserção das variáveis chave propostas por Ballester em cada etapa da sequência didática. As atividades foram desenvolvidas em uma escola pública do município de Presidente Médici, localizado no Estado de Rondônia e aplicada em uma turma do 8º ano do Ensino Fundamental – Anos Finais, composta de 35 alunos e com idade entre 12 a 14 anos.

A sequência didática consiste em 14 encontros contendo um ou dois tempos (períodos de aula) de 45 minutos, o que equivale a uma hora/aula. Os conteúdos trabalhados fazem parte do tópico de Eletricidade que a partir da reformulação do currículo nacional para a educação básica constantes na BNCC, integram o 8º ano. Os conteúdos estão incluídos dentro do eixo temático “Matéria e energia”, conforme a BNCC (Brasil, 2018).

A pesquisa teve um caráter qualitativo sendo utilizado para registro das atividades, o diário de bordo do professor pesquisador e as manifestações dos estudantes por meio de suas produções durante os encontros.

Resultados e Discussão

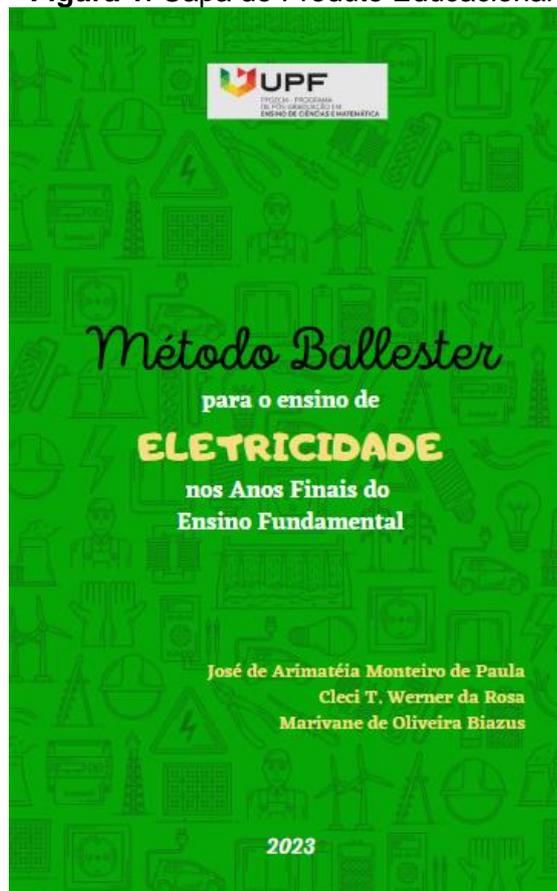
Descrição do Produto Educacional – Método Ballester para o ensino de Eletricidade no 8º ano do Ensino Fundamental

A sequência didática que integra o Produto Educacional denominado “Método Ballester para o ensino de Eletricidade nos anos finais do Ensino Fundamental” (De Paula; Rosa; Biazus, 2023) foi elaborado a partir dos pressupostos apresentados pela Teoria da Aprendizagem Significativa e cada encontro foi elaborado com um conjunto de atividades que contemple as variáveis chave preconizadas no Método Ballester.

O Produto Educacional está associado a dissertação de mestrado “**Aprendizagem Significativa e as variáveis chave em Ballester: proposta didática para abordar Eletricidade no Ensino Fundamental**” desenvolvida junto ao

Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, na Universidade de Passo Fundo. Este produto está disponível [aqui](#). Sua estrutura envolve uma apresentação que relata o contexto de sua produção e aplicação; uma discussão teórica envolvendo o Método Ballester e a TAS, a sequência didática elaborada, os referencias utilizados e uma apresentação dos autores. A Figura 1 a seguir ilustra a capa do Produto educacional elaborado.

Figura 1: Capa do Produto Educacional



Fonte: autores, 2023

No produto educacional é apresentado todas as atividades desenvolvidas nos encontros com dicas aos professores e sugestões de outras atividades. Essas atividades podem ser replicadas em diferentes realidades e contextos, embora tenham sido utilizadas com estudantes do oitavo ano do Ensino Fundamental. Além disso, é necessário esclarecer que mesmo tendo por referência as habilidades anunciadas na BNCC, o proposto fugiu a sequência de conteúdos anunciadas no livro-didático, como forma de trazer uma inovação para o ensino de Eletricidade. Na continuidade relatamos as atividades realizadas.

Sequência didática e sua aplicação

No Quadro 1, temos a descrição das atividades que integram a Sequência Didática (SD), bem como o número de períodos necessários para o desenvolvimento e as variáveis contempladas durante a realização delas.

Quadro 1: Resumo das atividades que integram o produto educacional

S*	P**	Atividades	Variáveis chave relacionadas
Semana 1	1	Apresentação da temática de estudo. Aplicação de um questionário misto para identificação dos conhecimentos prévios e conceitos <i>subsunçores</i> . Divisão da turma nos grupos de trabalhos.	
	1	Texto - História da eletricidade. Roteirização de história em quadrinhos para produção na próxima aula.	Trabalho aberto e Criatividade
Semana 2	1	Produção de história em quadrinhos com o uso do aplicativo/software <i>Canva</i> baixado gratuitamente nas lojas de aplicativos dos celulares.	Trabalho aberto, Criatividade e Motivação
	2	Apresentação de um vídeo curto sobre a importância da eletricidade no desenvolvimento científico e tecnológico da humanidade. Fazer um debate sobre o apresentado no vídeo.	Meio
Semana 3	2	Apresentação de uma imagem/gráfico sobre a matriz energética elétrica no Brasil. Introdução à energia: o que é energia; como é produzida; receptores e geradores de energia elétrica; transmissão da energia (slides – Power Point).	Trabalho aberto, Criatividade e Meio
	2	Construção dos painéis sobre a produção de energia envolvendo vantagens e limitações/desvantagens (atividade a ser realizada nos grupos de trabalho). Socialização com a turma.	Trabalho aberto e Criatividade
Semana 4	2	Apresentação de uma etiqueta com especificações técnicas de aparelhos elétricos para identificar as grandezas físicas selecionadas para o estudo. Discutir as grandezas física corrente elétrica, tensão, potência elétrica e resistência elétrica.	Meio
	2	Construção de um folder virtual de cada grupo com esses aparelhos, mostrando qual a conversão de energia de cada um deles (atividade a ser realizada nos grupos de trabalho). Compartilhar os folders de forma virtual com a turma.	Trabalho aberto, Meio, Criatividade e Motivação
Semana 5	2	Apresentação de uma conta de energia elétrica para introdução do cálculo de 'consumo' em uma residência. Análise e interpretação da conta de energia elétrica. Discussões nos grupos de trabalho sobre o 'consumo' de energia elétrica em suas residências e o gasto mensal frente ao uso de alguns aparelhos – usar os dados preenchido no quadro solicitado na semana anterior.	Meio e Motivação
	1	Os circuitos elétricos – Elementos de um circuito elétrico; os tipos de circuitos elétricos, curto circuito (imagem com pista de Fórmula 1 e vídeos mostrando animações sobre o 'movimento' dos elétrons).	Meio e Motivação
Semana 6	1	Atividades experimentais demonstrativas sobre circuitos em série e em paralelo.	Trabalho aberto, Meio e Motivação

2	Realização de uma atividade experimental nos grupos de trabalho, envolvendo a construção de circuitos elétricos com pilha, lâmpada e fios.	Trabalho aberto, Motivação e Criatividade
2	Discussão do realizado na aula anterior e seus resultados. Realização de uma atividade de sistematização nos grupos de trabalho. Socialização dos resultados com a turma. Apresentação de um vídeo curto sobre choques elétricos (entendimentos das possibilidades e causas da ocorrência e procedimentos que devem ser adotados quando alguém se encontra nessa situação).	Meio
2	Avaliação somativa com construção de mapas conceituais individuais.	Mapa conceitual

Fonte: Autores, 2023

S* - Semanas

P** - Períodos

O primeiro encontro com os estudantes foi destinado a apresentação do tema de estudo para a turma e as atividades a serem desenvolvidas ao longo da aplicação da SD. Neste sentido, destacamos a importância desse momento ao oportunizar a troca/partilha e ouvir os alunos sobre suas expectativas sobre o estudo. Em seguida da conversa inicial, foi aplicado um questionário para levantamento dos conceitos *subsunçores*. Esse questionário pode ser elaborado pelo professor ou outra fonte, desde que contemple os conceitos que serão trabalhados no decorrer da sequência. Por fim, e a partir do conhecimento que o professor tem da turma, foi realizado a organização dos grupos de trabalho que deve seguir a metodologia proposta por Ballester (2002), em que o autor propõe organizar de acordo com o Quadro 2.

Quadro 2: Organização da turma para os trabalhos colaborativos

Formando um grupo equilibrado de quatro componentes	Formando duplas de trabalho
Um aluno/a avançado/a.	Um aluno avançado e um de nível intermediário.
Um aluno de nível intermediário de caráter ativo.	Um aluno avançado e um de adaptação curricular ou com problemas de indisciplina.
Um aluno de nível intermediário de caráter passivo.	Um aluno de nível intermediário e um de adaptação curricular.
Um aluno de adaptação curricular ou com problemas de indisciplina.	Um aluno de nível intermediário de caráter ativo e outro de caráter passivo.

Fonte: Autores, 2023.

Se o professor trabalha com a turma a muito tempo, é possível formar esses grupos de acordo com as avaliações processuais feitas realizadas por ele. Contudo, caso não seja esse o caso, a avaliação para averiguação dos conceitos *subsunçores* pode ser usada para esse fim.

A partir do segundo encontro os conteúdos abordados na SD começaram a ser trabalhados com os alunos e para o primeiro momento da aula foram organizados em grupos para fazer a leitura de um texto sobre a história da eletricidade. O intuito desse momento estava em conhecer um pouco sobre a descoberta desse fenômeno físico e, a partir disso, preparar uma história em quadrinhos sobre essa importante descoberta. A atividade foi desenvolvida dentro dos grupos de trabalho, promovendo com isso as variáveis chave, trabalho aberto e criatividade, pois os estudantes tiveram a liberdade de orientados pelo professor, proceder a produção de suas HQ's. Sugere-se que ao realizar atividades como essa, o professor inicie pela preparação do roteiro, pois é o momento em que ele pode intervir no modo como o conteúdo está sendo abordado pelos estudantes e fazer as devidas correções conceituais. Além de incentivar a criatividade na concepção dos roteiros, na SD aplicada foi possível mostrar aos alunos as diferentes plataformas para a produção das HQ's, com destaque para o aplicativo CANVA, por possuir uma versão gratuita e de fácil utilização.

O terceiro encontro foi reservado a produção da HQ propriamente dita, pois com os roteiros já preparados, os alunos partiram para suas produções utilizando o CANVA e os modelos que mais adequam ao roteiro previamente produzido. O professor, como mediador da aula precisa ficar atento aos trabalhos para garantir que os conceitos estejam sendo abordados corretamente e fazendo as devidas correções, quando necessário. Para terminar a atividade, foi proposto que cada grupo realizasse uma exposição do trabalho desenvolvido. A imagem da Figura 2 ilustra esse momento.

Para o quarto encontro foi oportunizado um debate sobre a importância da eletricidade na vida moderna, e com isso, promover a variável chave, meio. A sala foi organizada na forma de uma roda de conversa a fim de manter o contato visual com os estudantes. As discussões foram realizadas a partir do conteúdo apresentado em vídeo do Canal Nerdologia no Youtube, no qual o apresentador aborda todo o desenvolvimento da humanidade a partir da descoberta da eletricidade e seus impactos na atualidade. Após o vídeo o professor instigou os alunos com perguntas como: “o que mais te chamou a atenção no que foi apresentado?”, “você consegue definir o quanto a eletricidade é importante na sua vida?”. A partir das repostas foi desenvolvido um debate, permitindo que os alunos falassem suas percepções. Além de falar das facilidades proporcionadas pela eletricidade, fizemos menção aos problemas ambientais provocados por algumas das formas de consegui-la, bem como

as formas sustentáveis encontradas pela humanidade como solução para amenizar os problemas. As discussões dessa aula, serviram como uma introdução do que será trabalhado na aula seguinte.

Figura 2: Produções dos estudantes envolvendo os HQs



Fonte: Acervo pessoal, 2022

O quinto encontro discutimos sobre as fontes e tipos de energia bem como suas vantagens e desvantagens. Além disso, forma trazidas as compreensões sobre o conceito de energia e sua utilização em diferentes momentos da história, bem como a forma como a energia elétrica é produzida e o caminho percorrido por ela até os lares. Por fim, fomentamos as variáveis chave, trabalho aberto, criatividade e meio.

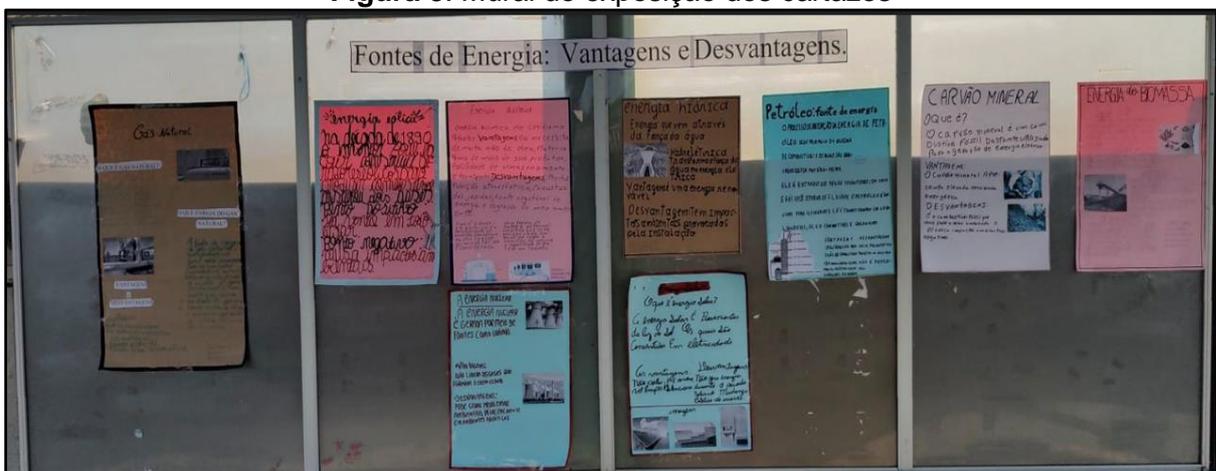
A aula teve início a partir observação de um gráfico sobre a matriz energética brasileira e mundial que estará previamente projetada no quadro. Nele, os alunos observaram as principais diferenças entre essas matrizes. O destaque fica por conta da observação de como a matriz brasileira é mais sustentável do que a matriz mundial,

pois a maior parte da energia produzida no país vem das hidrelétricas que é considerada uma fonte de energia renovável.

Após as observações iniciais e ainda usando o projetor, foram abordados os conceitos de energia e os diferentes tipos nos quais ela se apresenta como, a energia elétrica, cinética, térmica e outros, e que pode haver transformação de um tipo de energia para outro, bem como suas vantagens e desvantagens. Nesse momento é importante explicar, também, que a energia elétrica pode vir de diferentes fontes, como o a água, o sol, o vento e outros e que para chegar até as residências existem as linhas de transmissão que partem de estações geradoras, passando por diferentes subestações que vão diminuindo a tensão, até chegar nas casas. A conclusão da aula foi feita com uma retomada do que foi trabalhado e solicitando aos alunos que tragam para a próxima aula informações sobre as diferentes fontes de energia, bem como suas vantagens e desvantagens.

No sexto encontro, os alunos munidos dos materiais solicitados na aula anterior que consiste em trazer para a sala de aula textos, imagens, cartolinas, pincéis permanentes de diferentes cores, produziram cartazes sobre fontes de energia. A turma foi organizada em grupos de trabalho formados no primeiro encontro. É importante que o professor fique a tento que esses cartazes precisam conter informações sobre a fonte de energia bem como suas vantagens e desvantagens. É importante que os alunos tenham liberdade criativa durante a produção, já que o objetivo da aula é a promoção das variáveis chave criatividade e trabalho aberto. Para a conclusão do encontro, os alunos socializaram seus cartazes com a turma e para toda escola por meio de um grande mural como o apresentado na Figura 3.

Figura 3: Mural de exposição dos cartazes



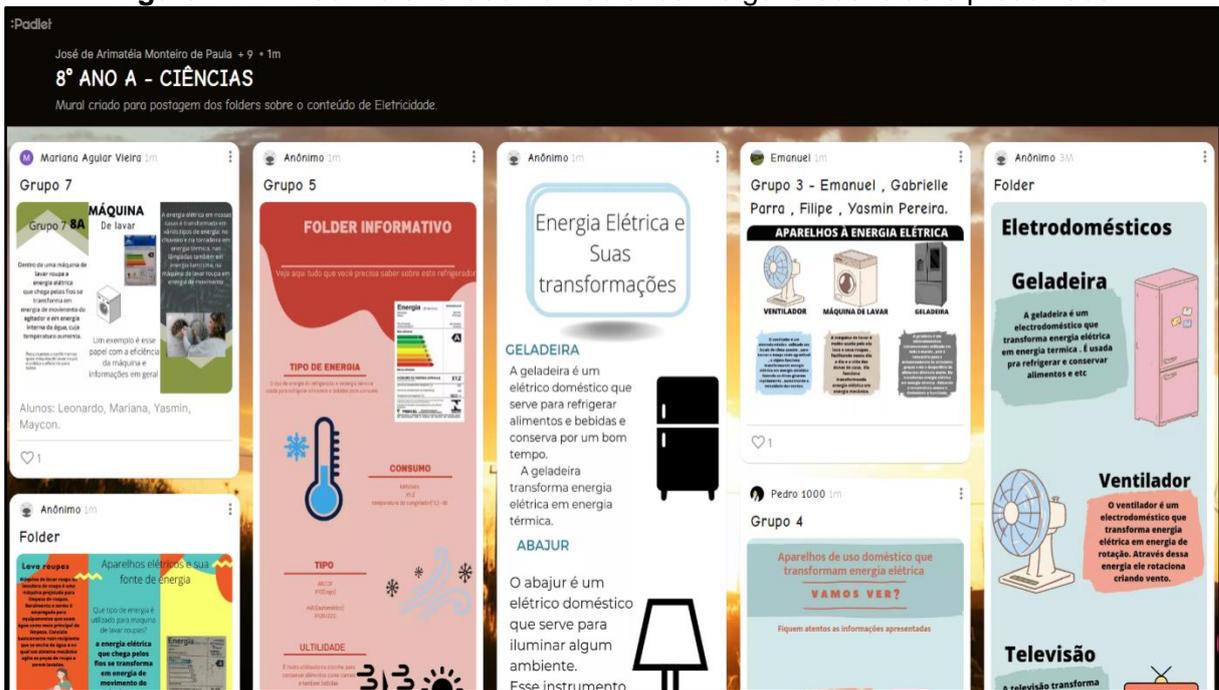
Fonte: Acervo pessoal, 2022

A aula realizada no sétimo encontro teve como objetivo introduzir, a partir de uma etiqueta com especificações técnicas de um aparelho elétrico, as grandezas físicas presentes nele e que o fazem funcionar. É interessante projetar essa etiqueta no quadro com o uso de um datashow ou kit multimídia, e começar perguntando aos alunos se já viram esse tipo de etiqueta nos aparelhos domésticos de suas casas. No encontro ao ser promovida essa estratégia, foi possível levar o aluno a pensar sobre as informações presentes no seu dia a dia, contemplando a variável chave meio, o que aproxima os estudantes do meio em que estão inseridos.

Depois de conversar com os estudantes sobre as diferentes informações presentes na etiqueta, apresentamos os conceitos de tensão elétrica a partir do entendimento de que elas estão associadas ao movimento das cargas elétricas. Nesse momento é importante destacar que a unidade de medida da potência elétrica é o **volt** representado pela letra **v**, e que ela pode apresentar o nome de **ddp** (diferença de potencial). No caso da potência elétrica é importante mostrar que ela está relacionada a energia por segundo necessária para o funcionamento de um aparelho elétrico, tendo como unidade de medida o **watt**, representado pela letra **W**. Outras informações presentes na etiqueta dizem respeito ao consumo mensal de um aparelho elétrico, que é dado pela unidade de medida quilowatt/hora (**kWh**) e está diretamente relacionada ao tempo de uso do aparelho. É importante que os alunos tenham compreendido bem as explicações, pois nos próximos encontros elas serão importantes para o desenvolvimento e aquisição de novos conceitos.

O oitavo encontro esteve voltado para a produção de um folder virtual sobre a conversão de energia realizada pelos aparelhos elétricos presentes nas casas dos alunos. Para isso, é importante que eles estejam munidos de fotografias que de etiquetas dos aparelhos elétricos presentes em suas residências. A produção novamente foi feita com o uso do aplicativo Canva, por apresentar uma variedade de modelos de folders gratuitos. É importante salientar quais elementos devem aparecer nos trabalhos, como informações e imagens, que deixem clara o conceito a ser discutido. Esse é o momento de estimular os alunos a expressarem o máximo de sua criatividade. Como forma de socializar os trabalhos, a proposta foi de criar um mural no Padlet, que é uma plataforma de exposição, mas também podem ser feitos trabalhos colaborativos (Figura 4).

Figura 4: Print do mural criado no Padlet com alguns dos folders produzidos



Fonte: Autores, 2022

Disponível em: <<https://padlet.com/19198110/8-ano-a-ciencias-nnk226rs0k39ibc6>>

O nono encontro foi destinado a interpretação de uma conta de energia, e a conscientização sobre a adoção de hábitos sustentáveis com relação ao uso da eletricidade e ainda, como fazer o cálculo do consumo de energia elétrica. Para o desenvolvimento das atividades, foram formadas duplas de trabalho conforme o modelo sugerido por Ballester (2002). Os alunos estavam munidos de contas de energia que trouxeram de casa e a partir dessas contas iniciamos a aula pedindo a eles que identifiquem informações como o gasto mensal de energia em kWh e em valor monetário. Com etiquetas fotografadas pelos alunos abordamos o modo como se efetua o cálculo do consumo de energia elétrica, utilizando a fórmula abaixo.

$$\text{consumo} = \frac{\text{potência (watts)} \times \text{tempo (h)} \times \text{dias de uso}}{1000}$$

Aprendendo a fazer esse cálculo, os alunos conseguiram perceber quais aparelhos elétricos são os campeões de gasto em energia nas suas residências, podendo contribuir com medidas de economia como diminuir o tempo no banho, apagar luzes em ambientes que não estão sendo utilizados, não abrir a porta da geladeira sem necessidade e outras medidas.

No décimo encontro, tendo os alunos já aprendido sobre as grandezas físicas como tensão elétrica, potência elétrica, resistência elétrica e outras, passamos a abordar como essas grandezas se manifestam em um circuito elétrico. Toda a discussão ocorreu a partir da observação de uma pista de Fórmula 1 projetada no quadro, sobre a qual o professor foi fazendo perguntas. O objetivo de fazer essas perguntas é levar os alunos a inferirem sobre o que representa a pista e os carrinhos que estão nela. A partir das respostas dos alunos, foi novamente enfatizado que a pista é uma representação de um circuito elétrico e os carrinhos, nesse contexto, são as cargas elétricas que transitam por ele gerando uma corrente elétrica. Além de dar esse destaque, torna-se importante ressaltar que essa movimentação de cargas está presente nas instalações elétricas em geral.

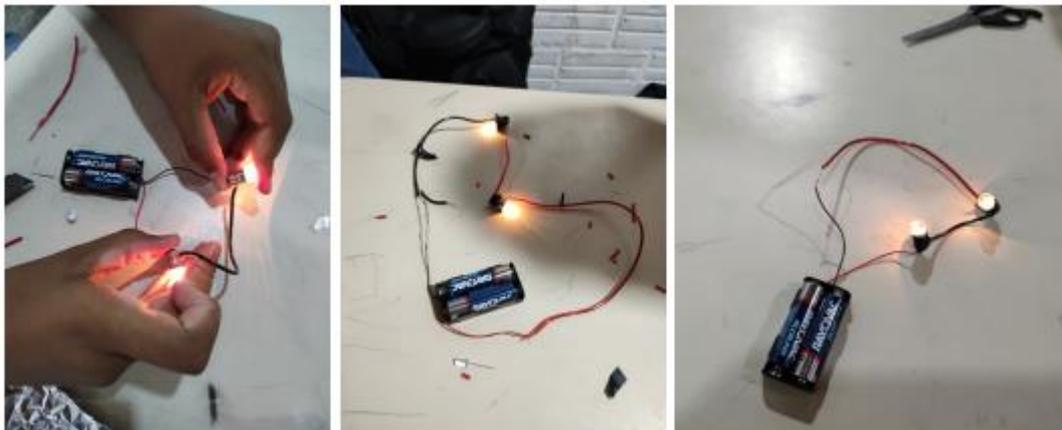
Nesta aula, foi explicado as partes que o compõem um circuito elétrico, como o fio condutor, o gerador, o resistor e o interruptor, e que cada elemento desse tem uma função importante para o bom funcionamento do circuito. Esses circuitos podem ser de dois tipos, aqueles em que seus elementos são associados em série e nesse caso a corrente elétrica é a mesma em toda a sua extensão e, também, aqueles em que os elementos estão associados em paralelo, onde os resistores ficam ligados em diferentes ramos do circuito, fazendo com que a corrente elétrica passe por dois ou mais caminhos, possibilitando que todos os elementos fiquem submetidos a uma mesma tensão.

O décimo primeiro encontro foi destinado a realizar uma atividade experimental para discutir sobre o funcionamento dos diferentes circuitos abordados na aula anterior. Nessa aula, foram mostrados aos alunos os elementos presentes no circuito e sobre como eles devem ser associados. Como já mencionado, no encontro anterior foi explorado aspectos sobre a ligação dos elementos do circuito, cabendo nesse momento perguntar aos alunos se eles conseguem ver a diferença entre os circuitos que o professor está montando, se é em série ou paralelo. Além disso, foi indagado sobre o brilho das lâmpadas (resistores), se há alguma diferença na intensidade luminosa. É importante que os alunos observem essa diferença, pois elas dizem respeito a distribuição das cargas e da tensão elétrica nos circuitos. A forma como cada circuito funciona pode conferir a ele vantagens, que no caso das associações em série são mais econômicas quanto ao consumo de energia elétrica do que as associações em paralelo. Mas com relação as desvantagens, nas

associações em série, se um resistor parar de funcionar, os outros também param, o que não acontece nas associações em paralelo.

No décimo segundo encontro foi a vez dos alunos realizarem uma atividade experimental. O trabalho foi feito nos grupos organizados no primeiro encontro, pois as variáveis chave promovidas aqui são, o trabalho aberto, a criatividade e a motivação, considerando que além de trabalhar em grupos, os alunos precisam montar circuitos elétricos em série e em paralelo com diferentes materiais oferecidos pelo professor. Por ser uma atividade experimental realizadas pelos próprios alunos, ela acaba tendo um caráter motivador, sendo ideal que essa motivação apresentada por eles seja intrínseca, aguçando o desejo de aprender algo novo e que pode ser aplicado em outros contextos. Durante a atividade, o professor precisa estar atento e acompanhando o processo de montagem dos circuitos que deve ser guiado por um roteiro a ser oferecido aos grupos no início da aula juntamente com os materiais (elementos e utensílios) necessários como fio condutor, pilhas 1,5v, lâmpadas de 1,5v, suporte para pilhas, interruptor, alicate e fita isolante (Figura 5).

Figura 5: Circuitos montados pelos estudantes



Fonte: Acervo pessoal, 2022

Nessa atividade e após a montagem dos circuitos os alunos realizaram uma atividade de sistematização com algumas perguntas constantes no roteiro de atividade experimental. Elas nortearam as discussões sobre os desafios enfrentados durante a montagem dos circuitos e a impressão dos alunos sobre uma atividade na qual eles podem manusear e aplicar o conhecimento aprendido de forma teórica.

No décimo terceiro encontro foi realizada uma discussão sobre o que prova um curto-circuito. Por ser um tema que se relaciona com a vida cotidiana dos alunos,

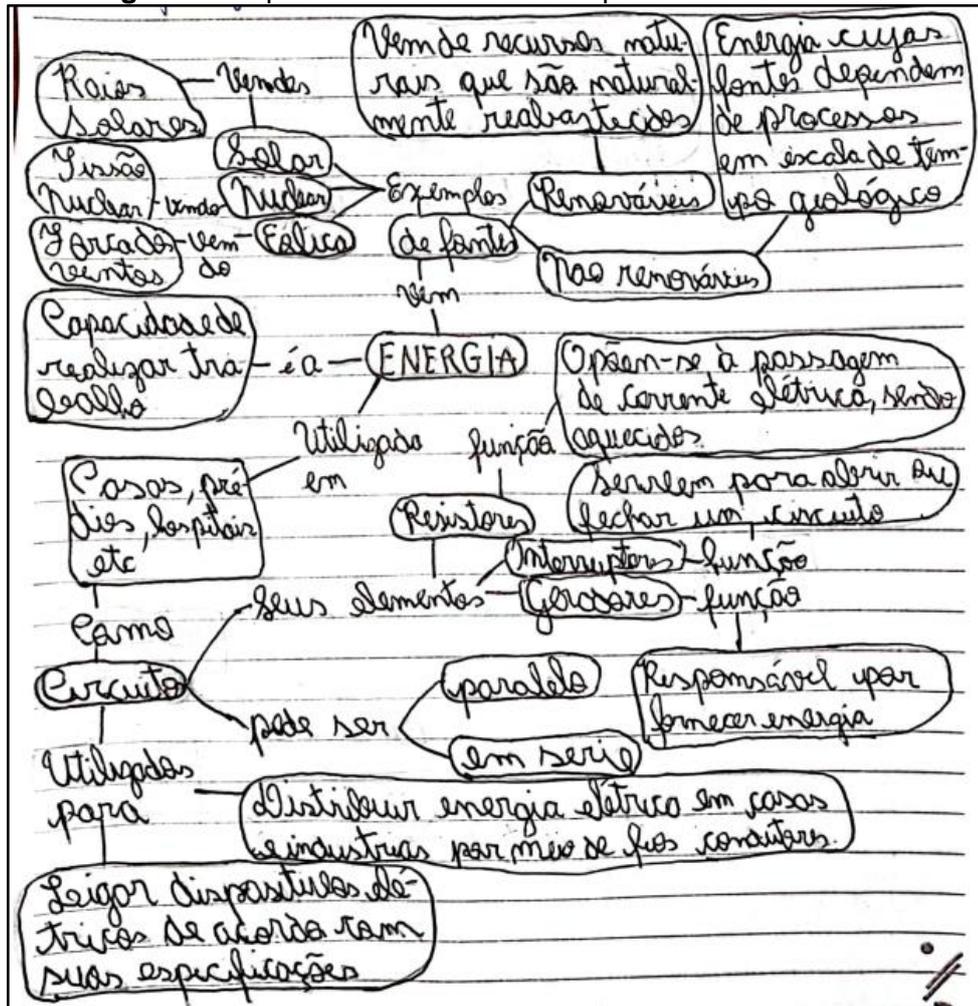
a variável chave promovida foi o meio. O primeiro momento da aula estava voltado a levantar as ações realizadas dentro de casa com potencial para surgimento de problemas na rede elétrica como o uso de uma única tomada por vários aparelhos, a instalação elétrica muito velha e cheia de remendos. A partir disso, a conversa com os alunos ocorreu no sentido de como evitar esses problemas e sobre a economia na conta de energia mensal proporcionada pela mudança nos hábitos de uso e na renovação da instalação.

No segundo momento da aula, a conversa esteve centrada na prevenção de acidentes elétricos dentro de casa e como devem ser os primeiros socorros no caso de alguém sofrer um choque elétrico. A discussão foi feita a partir de um vídeo sobre choques elétricos, providenciado antecipadamente pelo professor. Com as informações assistidas os alunos foram indagados sobre o conhecimento deles com relação aos perigos dos choques elétricos e se conheciam alguma medida de primeiros socorros para pessoas eletrocutadas. A conscientização no sentido de evitar esses acidentes foca-se em pequenas dicas como, evitar manusear aparelhos elétricos com as mãos molhadas, sempre desligar a chave geral para mexer nas instalações elétricas etc.

O décimo quarto e último encontro da sequência teve como objetivo a produção de mapas conceituais, que é uma das variáveis chave propostas por Ballester (2002). Essa ferramenta busca verificar indícios de aprendizagem significativa. Os alunos após conhecer como se produz um mapa conceitual foram instigados a produzir os seus envolvendo os conceitos trabalhados na SD. Esses mapas conceitos possibilitaram avaliar positivamente a aprendizagem dos estudantes, cuja análise detalhada foge ao escopo do presente texto. A Figura 6 apresenta um dos mapas construídos pelos estudantes.

Outro instrumento utilizado ao final das atividades e que vem ao encontro de uma SD que prima pela aprendizagem significativa, é a avaliação final individual, que nesse caso a opção foi por ser uma do tipo somativa e elaborada com questões que se assemelhem à avaliação aplicada no primeiro encontro. Esta avaliação buscou subsidiar a avaliação do trabalho realizado, embora não tenha sido o único instrumento avaliativo.

Figura 6: Mapas conceitual elaborado por um dos estudantes



Fonte: Acervo pessoal, 2022

Considerações finais

As atividades elaboradas e desenvolvidas na SD serviram para estimular a construção dos saberes por meio da promoção de situações que levem a aprendizagem significativa, remetendo a momentos em que os conhecimentos/conceitos eram apresentados considerando a sua diferenciação progressiva e na sequência a reconciliação integradora, que são aspectos essenciais dentro de uma aprendizagem significativa.

O uso das variáveis chave anunciadas por Ballester (2002) e que dão subsídio a operacionalização da Teoria da Aprendizagem Significativa em contexto de sala de aula se mostraram pertinentes para o ensino de Ciências e mais especificamente para o conteúdo de Eletricidade que é o foco desse estudo.

A disciplina de Ciências tem potencial para o uso de variadas metodologias de ensino, possibilitando o uso de recursos didáticos diversificados, o que favorece o uso de metodologias como a proposta de Ballester que está focada em organizar as aulas com atividades que favoreçam o uso das variáveis chave, trabalho aberto, meio, motivação, criatividade, mapa conceitual e adaptação curricular.

No que diz respeito a variável chave adaptação curricular, esta não foi utilizada no contexto da SD em questão por não haver estudantes com necessidades especiais na turma na qual foi aplicada, porém, destacamos a necessidade de elaboração de planos de aula que priorizem esse grupo de alunos, fazendo o uso desta variável tão pertinente no contexto escolar brasileiro.

Referências

AUSUBEL, David Paul. *Aquisição e retenção de conhecimentos*. Lisboa: Plátano Edições Técnicas, 2003.

AUSUBEL, David Paul; NOVAK, Joseph Donal; HANESIAN, Helen. *Psicología Educativa: un punto de vista cognoscitivo*. 2. ed. Cidade do México: Editorial Trillas, 1983.

BALLESTER, Antoni. *El Aprendizaje Significativo en la Práctica: como hacer el aprendizaje significativo en el aula*. Copyright, 1º Edición Outubro, 2002. Disponível em: <https://eduteka.icesi.edu.co/pdfdir/EIAprendizajeSignificativoEnLaPractica.pdf>. Acesso em: 12 jul.2022

BALLESTER, Antoni. El Aprendizaje Significativo en la Práctica. *Indivisa, Boletín de Estudios e Investigación*, n. Monografía VIII, p. 643-651, 2007. Disponível em: <https://antoniballester.com/wp-content/uploads/2017/03/Pdf-3.pdf>. Acesso em: 15 dez.2023

BALLESTER, Antoni. *Método Ballester: el aprendizaje significativo en la práctica*. Almeria, Espanha: Grupo Editorial Círculo Rojo SL, 2018.

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

SOUSA, Cleângela Oliveira; SILVANO, Antônio Marcos da Costa; LIMA, Ivoneide Pinheiro de. Teoria da aprendizagem significativa na prática docente. *Revista Espacios*, v. 39, nº 23, p. 27, 2018. Disponível em: <https://www.revistaespacios.com/a18v39n23/a18v39n23p27.pdf>. Acesso em: 15 dez.2023.

MOREIRA, Marco Antônio. O que é afinal Aprendizagem significativa? Aula Inaugural do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais, Instituto de Física, Universidade Federal do Mato Grosso, Cuiabá, MT, 23 de abril de 2010. Aceito para publicação, *Qurriculum, La Laguna, Espanha*, 2012.