

José de Arimatéia Monteiro de Paula

**APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA E AS  
VARIÁVEIS CHAVE EM BALLESTER:  
PROPOSTA DIDÁTICA PARA ABORDAR  
ELETRICIDADE NO ENSINO FUNDAMENTAL**

Passo Fundo

2023

José de Arimatéia Monteiro de Paula

**APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA E AS  
VARIÁVEIS CHAVE EM BALLESTER:  
PROPOSTA DIDÁTICA PARA ABORDAR  
ELETRICIDADE NO ENSINO FUNDAMENTAL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, da Universidade de Passo Fundo dentro do Projeto de Cooperação entre Instituições – PCI, entre a Universidade de Passo Fundo e a Faculdade Católica de Rondônia, sob a orientação da professora Dra. Cleci Teresinha Werner da Rosa e coorientação da Dra. Marivane de Oliveira Biazus.

Passo Fundo

2023

CIP – Catalogação na Publicação

---

P324a Paula, José de Arimatéia Monteiro de  
Aprendizagem significativa e as variáveis chave em  
Ballester [recurso eletrônico] : proposta didática para abordar  
eletricidade no ensino fundamental / José de Arimatéia  
Monteiro de Paula. – 2023.  
3.3 MB ; PDF.

Orientadora: Profa. Dra. Cleci Teresinha Werner da Rosa.  
Coorientadora: Profa. Dra. Marivane de Oliveira Biazus.  
Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e  
Matemática) – Universidade de Passo Fundo, 2023.

1. Eletricidade - Estudo e ensino (Ensino fundamental).  
2. Aprendizagem significativa. 3. Ballester, Antoni - Método.  
4. Didática. I. Rosa, Cleci Teresinha Werner da, orientadora.  
II. Biazus, Marivane de Oliveira, coorientadora. III. Título.

CDU: 372.85

José de Arimatéia Monteiro de Paula

**APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA E AS  
VARIÁVEIS CHAVE EM BALLESTER:  
PROPOSTA DIDÁTICA PARA ABORDAR  
ELETRICIDADE NO ENSINO FUNDAMENTAL**

A banca examinadora abaixo, APROVA em 06 de outubro de 2023, a Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, da Universidade de Passo Fundo, dentro do Projeto de Cooperação entre Instituições – PCI, entre a Universidade de Passo Fundo e a Faculdade Católica de Rondônia, como requisito parcial de exigência para obtenção de grau de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática, na linha de pesquisa Práticas Educativas em Ensino de Ciências e Matemática.

Dra. Cleci T. Werner da Rosa - Orientadora  
Universidade de Passo Fundo - UPF

Dra. Marivane de Oliveira Biazus - Coorientadora  
Universidade de Passo Fundo - UPF

Dr. Nathan Willig Lima  
Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS

Dr. Marco Antonio Sandini Trentin  
Universidade de Passo Fundo - UPF

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus. Ele respondeu as minhas orações e me concedeu a graça de cursar o Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática. A Ele todo o meu louvor e gratidão.

Obrigado a minha querida esposa Alexandra, pois sem o seu apoio incondicional não seria possível chegar até aqui. Você vive de forma prática o fazer o bem e me inspira a querer ser melhor a cada dia. A você meu amor, dedico este trabalho!

Obrigado à família (minha mãe Albertina, meu pai Oldado, minhas irmãs Guadalupe, Karla e Beatriz, meus irmãos Pedro e Gutemberg). Todos vocês, em alguma medida, já viveram comigo tantos momentos, dos mais alegres aos mais difíceis e não seria justo não ser grato a vocês que tanto contribuem para eu ser quem sou e chegar aonde cheguei. Em especial, agradeço a minha mãe, uma grande incentivadora dos meus estudos.

Agradeço à minha orientadora Dra Cleci T. Werner da Rosa por toda a paciência e ensinamentos sobre os caminhos da ciência. Foram muitos momentos de trocas e de muitas risadas e aprendizados. Seu jeito de orientar deveria ser o padrão de todo orientador!

A minha coorientadora Dra. Marivane de Oliveira Biazus, por toda contribuição na preparação da dissertação e do produto educacional e por toda parceria e amizade.

Aos membros da banca, Dr. Luiz Marcelo Darroz, Dr. Marco Sandini Trentin e Dr. Nathan Willig Lima, pelas valiosas contribuições a este trabalho, tanto na qualificação como na defesa. Certamente seus conselhos abrilhantaram ainda mais meus escritos.

Ao Governo do Estado de Rondônia e a Faculdade Católica de Rondônia pela oportunidade concedida através da concessão da bolsa de estudos e a todo suporte oferecido através da Coordenadoria Regional de Educação de Ji-Paraná na pessoa da Prof. Rosângela Marúm, nossa coordenadora, muito obrigado.

Aos professores do PPGECEM-UPF, pelo ensino de altíssima qualidade ofertado e por toda parceria no decorrer das aulas. Vocês são os melhores!

Aos diretores da E. E. E. F. M. Carlos Drumond de Andrade, Celso Silvério Belchior e Elianis Soares e as supervisoras Vânia Renata Abreu e Maria do Carmo Belchior, por todo apoio nas diversas vezes em que precisei me ausentar durante as atividades do mestrado. Vocês são a melhor equipe pedagógica de Rondônia!

Aos amigos de curso, pelas muitas trocas de conhecimento, aprendizado compartilhado e as muitas risadas durante as atividades. Foi um prazer conhecer a todos e especialmente os do querido Grupo 2. Ficarão para sempre em minha memória e coração.

Aos amigos professores da Escola Carlos Drumond, muito obrigado, pois além do incentivo os inúmeros momentos de risadas certamente tornaram esse período de estudos mais leve.

A todos os amigos e irmãos em Cristo que em tantos momentos compreenderam as minhas ausências e me apoiaram durante esse tempo, especialmente Hugo e Vilmara e Onofre e Rosa por ombrearem comigo e minha esposa esse tempo. Estar com irmãos é como um oásis em meio ao deserto.

A todos que direta e indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho.

## RESUMO

O presente estudo toma como problemática a necessidade de um ensino de Ciências voltado a promover uma aprendizagem significativa dos conceitos, fenômenos e suas aplicações. Para tanto, recorre a Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) em David Ausubel e as variáveis chave anunciadas por Antoni Ballester como possibilidade para promover essa aprendizagem significativa em sala de aula. Como variáveis chave, Ballester (2018; 2002) infere um conjunto de aspectos que buscam trazer uma nova organização para o ambiente de ensino (sala de aula) com objetivo de promover uma aprendizagem significativa, a saber: Trabalho Aberto; Meio; Motivação; Criatividade; Mapas Conceituais; e, Adaptação Curricular. A partir dessa identificação e mobilizados em busca de alternativas que levassem os estudantes a construir aprendizagens com significado, o estudo se ocupa de discutir uma sequência didática apoiada na TAS e que contemple as variáveis chave anunciadas por Ballester. Com questão norteadora o estudo infere a seguinte: qual a pertinência do uso das variáveis chave anunciadas por Ballester no processo ensino-aprendizagem dos conteúdos de Eletricidade no Ensino Fundamental? O objetivo está em estruturar, implementar e avaliar uma sequência didática ancorada na TAS e nas variáveis chave propostas no Método Ballester, para o estudo de eletricidade no oitavo ano do Ensino Fundamental. Essas variáveis a partir de uma estruturação didática apoiada na TAS, integram a sequência didática desenhada para o estudo de Eletricidade e é objeto de investigação no estudo, de modo a analisar a sua contribuição para a aprendizagem significativa. A proposta didática estruturada está alinhada com a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e foi aplicada em 23 períodos, em uma turma de oitavo ano do Ensino Fundamental em uma escola pública estadual no interior de Rondônia. A pesquisa toma como pressuposto a abordagem qualitativa e a pesquisa-ação, envolvendo a produção de dados a partir dos registros no diário de bordo do pesquisador que é o professor da turma; produção de mapa conceitual ao final dos encontros; e resultados da avaliação somativa, especialmente em confronto com o questionário inicial de conhecimentos prévios respondido no início da sequência. As categorias de análise estabelecidas no estudo estão associadas aos indícios de aprendizagem significativa (relação entre o questionário inicial e a avaliação somativa realizada ao final e os mapas conceituais) e a viabilidade didática trazida especialmente pela percepção do professor/pesquisador. Como resultado na primeira categoria, o estudo aponta que houve avanços em termos dos conhecimentos especialmente nos conceitos de tensão e potência elétrica. Ainda nessa categoria, os mapas conceituais mostram que poucos são os alunos que nesta etapa de primeiro contato com esse recurso conseguem elaborar de forma plena, todavia, mostra que aqueles que conseguem são capazes de estabelecer relações, identificar proposições e mostrar a hierarquia dos conceitos. Na segunda categoria, o estudo aponta a pertinência didática das cinco variáveis chave anunciadas por Ballester e trazidas na sequência didática, especialmente, em termos da promoção de espaços de compartilhamento entre colegas, criatividade, motivação e relação com o meio. O produto educacional que acompanha o estudo refere-se à sequência didática elaborada dando ênfase às variáveis anunciadas no Método Ballester, como forma de oportunizar material de apoio para professores de Ciências que atuam no ensino Fundamental. O produto educacional está disponível no Portal Educapes (<http://educapes.capes.gov.br/handle/capes/739678>), na página do programa e na página de produtos educacionais do PPGECM.

**Palavras-chave:** TAS. Produto Educacional. Ensino. Método Ballester.

## ABSTRACT

The present study takes as problematic the need for a teaching of Sciences aimed at promoting a significant learning of concepts, phenomena and their applications. To this end, it uses the Theory of Meaningful Learning (TAS) in David Ausubel and the key variables announced by Antoni Ballester as a possibility to promote meaningful learning in the classroom. As key variables, Ballester (2018; 2002) infers a set of aspects that seek to bring a new organization to the teaching environment (classroom) in order to promote meaningful learning, they are: Open Work; Middle; Motivation; Creativity; Concept Maps; and, Curriculum Adaptation. From this identification and mobilization in search of alternatives that would lead students to build learning with meaning, the study was concerned with discussing a didactic sequence supported by the SAD and contemplating the key variables announced by Ballester. With a guiding question, the study infers the following: What is the pertinence of using the key variables announced by Ballester in the teaching-learning process of Electricity content in Elementary School? The objective is to structure, implement and evaluate a didactic sequence anchored in the TAS and in the key variables proposed in the Ballester Method, for the study of electricity in the eighth year of Elementary School. These variables from a didactic structure supported by TAS, integrate the didactic sequence designed for the study of Electricity and is the object of investigation in the study, in order to analyze its contribution to meaningful learning. The structured didactic proposal is aligned with the National Common Curricular Base (BNCC) and was applied in 23 periods, together with an eighth-grade class of Elementary School in a state public school in the interior of Rondônia. The research assumes the qualitative approach and action research, involving the production of data from the records in the logbook of the researcher who is the class teacher; production of a concept map at the end of the meetings; and the results of the summative evaluation, especially in comparison with the initial questionnaire of previous knowledge answered at the beginning of the sequence. The categories of analysis of the data produced are associated with the evidence of significant learning (relationship between the initial questionnaire and the summative evaluation performed at the end and the concept maps) and the didactic feasibility brought especially by the perception of the teacher/researcher. As a result in the first category, the study points out that there have been advances in terms of knowledge especially in the concepts of voltage and electrical power. Still in this category, the concept maps showed that few are the students who in this stage of first contact with this resource can fully elaborate them, however, showed that those who can are able to establish relationships, identify propositions and show the hierarchy of concepts. In the second category, the study pointed out the didactic pertinence of the five key variables announced by Ballester and brought in the didactic sequence, especially in terms of the promotion of spaces for sharing among colleagues, creativity, motivation and relationship with the environment. The educational product that accompanies the study refers to the didactic sequence elaborated emphasizing the variables announced in the Ballester Method, as a way to provide support material for science teachers who work in elementary school. The educational product is available on the Educapes Portal (<http://educapes.capes.gov.br/handle/capes/739678>), on the program page and on the PPGECM educational products page.

**Keywords:** TAS. Educational Product. Teaching. Ballester Method.



## LISTA DE QUADROS

|   |    |
|---|----|
| Quadro 1 - Unidade didática associada ao Método Ballester   | 25 |
| Quadro 2 - Mapa Conceitual referente aos conceitos de carga elétrica  | 35 |
| Quadro 3 - Trabalhos selecionados na revisão de estudos   | 38 |
| Quadro 4 - Cronograma com as atividades que integram a proposta didática  | 48 |
| Quadro 5 - Conceitos abordados nas questões do Questões Inicial e da Avaliação Somativa                                       | 78 |
| Quadro 6 - Conhecimento prévio e conhecimento construído sobre tensão, corrente elétrica e potência                           | 78 |
| Quadro 7 - Conhecimento prévio e conhecimento construído satisfatório sobre gerador e receptor de energia em um circuito      | 81 |
| Quadro 8 - Conhecimento prévio e conhecimento construído satisfatório sobre os conceitos de condutor e isolante               | 83 |
| Quadro 9 - Conhecimento prévio e conhecimento construído satisfatório sobre o conceito de transformação de energia            | 84 |
| Quadro 10 - Conhecimento prévio e conhecimento construído satisfatório sobre associação de resistores em série e em paralelo. | 85 |
| Quadro 11 - Elementos presentes nos mapas conceituais   | 89 |

## LISTA DE FIGURAS

|  |    |
|--|----|
| Figura 1 - História em quadrinho elaborada pelos alunos  | 53 |
| Figura 2 - Preparação dos cartazes   | 56 |
| Figura 3 - Cartazes prontos para apresentação  | 56 |
| Figura 4 - Mural de exposição dos cartazes   | 57 |
| Figura 5 - Etiqueta utilizada em aula  | 58 |
| Figura 6 - Print do mural criado no Padlet com alguns dos folders produzidos   | 60 |
| Figura 7 - Alunos montando o circuito elétrico em série. A e B ilustram o processo de montagem, C e D ilustram o circuito em funcionamento | 65 |
| Figura 8 - Print da tela no momento da despedida da orientadora  | 67 |
| Figura 9 - Print do vídeo sobre os perigos dos choques elétricos   | 68 |
| Figura 10 - Capa do Produto Educacional  | 71 |
| Figura 11 - Mapa conceitual do estudante E20   | 90 |
| Figura 12 - Mapa conceitual do estudante E08   | 91 |
| Figura 13 - Mapa conceitual do estudante E01   | 92 |
| Figura 14 - Mapa conceitual do estudante E16   | 93 |

## LISTA DE ABREVIATURAS

|      |  |
|------|--|
| AVE  | Ambiente Virtual de Ensino                         |
| BNCC | Base Nacional Comum Curricular                     |
| EJA  | Educação de Jovens e Adultos                       |
| HQ   | História em Quadrinhos                             |
| IBGE | Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística    |
| IDH  | Índice de Desenvolvimento Humano                   |
| LED  | <i>Light Emitting Diode</i> (Diodo Emissor de Luz) |
| PNUD | Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento  |
| SD   | Sequência Didática                                 |
| TAS  | Teoria da Aprendizagem Significativa               |
| UEPS | Unidades de Ensino Potencialmente Significativas   |

## SUMÁRIO

|            |  |           |
|------------|--|-----------|
| <b>1</b>   | <b>INTRODUÇÃO</b>                              | <b>12</b> |
| <b>2</b>   | <b>REFERENCIAL TEÓRICO</b>                     | <b>17</b> |
| <b>2.1</b> | <b>Teoria da Aprendizagem Significativa</b>    | <b>17</b> |
| <b>2.2</b> | <b>Método Ballester</b>                        | <b>23</b> |
| 2.2.1      | <i>Trabalho Aberto</i>                         | 26        |
| 2.2.2      | <i>Motivação</i>                               | 28        |
| 2.2.3      | <i>Meio</i>                                    | 31        |
| 2.2.4      | <i>Criatividade</i>                            | 32        |
| 2.2.5      | <i>Mapas Conceituais</i>                       | 33        |
| 2.2.6      | <i>Adaptação Curricular</i>                    | 35        |
| <b>2.3</b> | <b>Revisão de estudos</b>                      | <b>37</b> |
| <b>3</b>   | <b>PROPOSTA DIDÁTICA E PRODUTO EDUCACIONAL</b> | <b>45</b> |
| <b>3.1</b> | <b>Características da escola e da turma</b>    | <b>45</b> |
| <b>3.2</b> | <b>Proposta didática</b>                       | <b>46</b> |
| <b>3.3</b> | <b>Descrição dos encontros</b>                 | <b>50</b> |
| 3.3.1      | <i>Primeiro encontro</i>                       | 50        |
| 3.3.2      | <i>Segundo Encontro</i>                        | 51        |
| 3.3.3      | <i>Terceiro encontro</i>                       | 52        |
| 3.3.4      | <i>Quarto Encontro</i>                         | 54        |
| 3.3.5      | <i>Quinto encontro</i>                         | 54        |
| 3.3.6      | <i>Sexto encontro</i>                          | 55        |
| 3.3.7      | <i>Sétimo encontro</i>                         | 57        |
| 3.3.8      | <i>Oitavo encontro</i>                         | 59        |
| 3.3.9      | <i>Nono Encontro</i>                           | 60        |
| 3.3.10     | <i>Décimo encontro</i>                         | 62        |
| 3.3.11     | <i>Décimo primeiro encontro</i>                | 63        |
| 3.3.12     | <i>Décimo segundo encontro</i>                 | 64        |
| 3.3.13     | <i>Décimo terceiro encontro</i>                | 66        |
| 3.3.14     | <i>Décimo quarto encontro</i>                  | 68        |
| <b>3.4</b> | <b>Produto Educacional</b>                     | <b>69</b> |
| <b>4</b>   | <b>DIRECIONAMENTO METODOLÓGICO</b>             | <b>72</b> |
| <b>4.1</b> | <b>Aspectos da pesquisa</b>                    | <b>72</b> |

|            |   |            |
|------------|---|------------|
| <b>4.2</b> | <b>Contexto da pesquisa</b>   | <b>73</b>  |
| <b>4.3</b> | <b>Instrumentos para produção de dados</b>                            | <b>74</b>  |
| <b>4.4</b> | <b>Categorias de análise</b>  | <b>75</b>  |
| <b>5</b>   | <b>RESULTADOS E DISCUSSÕES</b>  | <b>77</b>  |
| <b>5.1</b> | <b>Indícios de Aprendizagem Significativa</b>                         | <b>77</b>  |
| 5.1.1      | <i>Saberes construídos</i>  | 77         |
| 5.1.2      | <i>Mapas conceituais</i>  | 88         |
| <b>5.2</b> | <b>Viabilidade didática</b>   | <b>94</b>  |
| 5.2.1      | <i>O trabalho aberto</i>  | 94         |
| 5.3.2      | <i>A motivação</i>  | 96         |
| 5.3.3      | <i>O meio</i>   | 98         |
| 5.3.4      | <i>A criatividade</i>   | 99         |
| 5.3.5      | <i>O mapa conceitual</i>  | 100        |
| <b>6</b>   | <b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>   | <b>102</b> |
|            | <b>REFERÊNCIAS</b>  | <b>105</b> |
|            | <b>ANEXO A - Autorização da Escola</b>                                | <b>110</b> |
|            | <b>ANEXO B - Texto sobre história da eletricidade</b>                 | <b>111</b> |
|            | <b>ANEXO C - Mapas conceituais produzidos pelos alunos</b>            | <b>114</b> |
|            | <b>APÊNDICE A - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido</b>        | <b>134</b> |
|            | <b>APÊNDICE B - Termo de Assentimento Livre e Esclarecido</b>         | <b>135</b> |
|            | <b>APÊNDICE C - Questionário de conhecimentos prévios</b>             | <b>136</b> |
|            | <b>APÊNDICE D - Atividade com equipamentos elétricos residenciais</b> | <b>140</b> |
|            | <b>APÊNDICE E - Roteiro da atividade experimental</b>                 | <b>141</b> |
|            | <b>APÊNDICE F - Atividade de sistematização</b>                       | <b>143</b> |
|            | <b>APÊNDICE G - Avaliação Somativa</b>                                | <b>146</b> |

## 1 INTRODUÇÃO<sup>1</sup>

Iniciei a graduação no ano de 2003, na Fundação Universidade Federal de Rondônia, escolhendo o curso de Ciências Biológicas. Foi uma das experiências mais enriquecedoras da minha vida, pois foi um tempo de muito aprendizado e de construir novas amizades, algumas das quais carrego até hoje. Os conhecimentos adquiridos durante minha formação superior foram de muita importância para o que eu viria adotar em minha prática docente quando iniciei no meu ofício de professor. Tive uma formação voltada para uma educação transformadora onde nós, estudantes, éramos envolvidos com projetos sociais nas comunidades do entorno da universidade e estimulados a adquirir de forma ativa esses conhecimentos.

Iniciei a minha prática docente em junho de 2013 trabalhando na Escola Estadual de Ensino Fundamental Dona Benta, localizada no Distrito de Novo Riachuelo, Presidente Médici - RO, mesma escola em que estudei até o fim do Ensino Fundamental e que trabalho até hoje. É uma escola considerada de Zona Rural, pelo distanciamento do município sede. Hoje divido a minha carga horária de trabalho em duas escolas, uma parte naquela que iniciei em 2013, e outra parte na Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio Carlos Drummond de Andrade, localizada na Zona Urbana.

O começo de minha jornada como educador foi um tanto quanto difícil, pelo fato de ter concluído a graduação a muito tempo e não ter entrado de imediato no ofício de lecionar. O período de adaptação exigiu bastante de mim, pois necessitei revisar muitos dos conhecimentos que estavam adormecidos em minha memória e que apesar do tempo não foram esquecidos. Também fui apresentado a diversas metodologias de ensino que poderiam me ajudar a desenvolver meu trabalho em sala, proporcionando aos estudantes um ambiente proveitoso para aprendizagem. Sempre acreditei na importância de que os estudantes fossem protagonistas em seu processo de aprendizado, com isso, busquei recorrer a metodologias de ensino nas quais eles pudessem buscar de forma ativa e significativa os conhecimentos.

Lecionei no decorrer de minha trajetória profissional as disciplinas de Ciências e Biologia, constantes na minha formação acadêmica, mas outras fizeram e fazem parte do *hall* de disciplinas por mim ministradas como por exemplo a matemática, pela qual tenho um carinho especial, por ter, já como professor, compreendido melhor os seus caminhos.

---

<sup>1</sup> Em razão da natureza híbrida do conteúdo da Introdução, reservo-me a possibilidade de recorrer a diferentes pessoas do discurso, de acordo com o que está sendo apresentado (relatos pessoais, reflexões, estudos presentes na literatura, etc.).

Durante minha prática docente como professor do componente curricular Ciências observei que existe uma dificuldade para os estudantes em geral, mas especificamente me reporto aos do Anos Finais do Ensino Fundamental em compreender os conteúdos relacionados ao ensino de Física. Em particular quero me referir aos objetos de conhecimento relacionados a unidade temática “energia”, como os conceitos de carga elétrica e os processos de eletrização de um corpo.

Rosa (2001) mostra que uma possibilidade para essa dificuldade que os estudantes apresentam pode estar relacionada a falta de contextualização do conhecimento ou a aproximação com as situações vivenciais e cotidianas. Além disso, identifico que os estudantes, embora tenhamos abordado determinado assunto recorrendo a situações cotidianas e oportunizando que sejam protagonistas em sua aprendizagem, acabam privilegiando a memorização dos conceitos e procedimentos para resolução dos problemas, o que se revela pouco significativo, uma vez que em um curto espaço de tempo, eles não lembram mais desses conteúdos.

Os conteúdos de Física sempre se mostraram como grandes vilões principalmente a partir do 9º ano que era quando os conceitos principais desta ciência começavam a ser introduzidos no ensino. A BNCC do Ensino Fundamental, que entrou em vigor a partir de 2017 mudou essa situação, introduzindo conceitos dessa área desde as etapas iniciais de escolarização e não mais restritivo ao 9º ano. Essa antecipação oportunizou que os estudantes fossem se apropriando dos conceitos e da estruturação da Física como parte integrante de seu progresso na escola e não apenas em um determinado momento. Assim, a Física passou a fazer parte dos currículos – ou deve fazer – desde as etapas iniciais e entrelaça aos demais conteúdos do campo das Ciências da Natureza. Esse novo olhar oportunizou que a Física se revelasse do convívio dos estudantes em suas discussões e fazeres escolares e não mais um conteúdo abordado pontualmente no final do Ensino Fundamental. Com isso temos ganhos quando se trata de abordar essa ciência, todavia, isso requer discutir metodologias de ensino e ações estratégicas que se alinham a esse novo currículo e também ao perfil dos estudantes que chegam à escola na atualidade. Sem querer entrar nessa enseada que discute as características do aluno na atualidade, destacamos como mencionado por Ponte (2005, p. 21) que o aluno de hoje é diferente dos de anos anteriores e, muito provavelmente, também o serão as condições de trabalho e os recursos disponíveis, havendo assim a necessidade de o professor planejar aulas de modo a atender as necessidades deles.

Sobre a importância da escolha das metodologias de ensino, citamos o anunciado por Bonadiman e Nonenmacher (2007) de que “muitas das dificuldades enfrentadas pelo professor

de Física em sala de aula, principalmente as relacionadas com a questão do gostar e do aprender, a nosso ver podem ser contornadas por ele mesmo, com o auxílio de uma metodologia adequada de ensino”.

Das perspectivas anunciadas e relativas ao ensino de Física no Ensino Fundamental, consideramos pertinente nos ater a que identifica a dificuldade dos estudantes frente a apropriação dos conceitos de forma significativa, possibilitando-se ampliar sua compreensão de mundo e perceber o papel da ciência nesse processo e na sua formação cidadã. Frente a esse recorte de problemática anunciamos que vamos nos debruçar sob a perspectiva de analisar a possibilidade de promover uma aprendizagem significativa aos estudantes, dentro de uma abordagem que prime por sua participação ativa e voltado a sua formação cidadã.

Tendo tais aspectos como pano de fundo, nos questionamos sobre: quais as possibilidades de tornar a sala de aula um espaço oportuno a esse tipo de aprendizagem? Na busca por respostas nos deparamos com a Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) que subsidiou um significativo número de trabalhos no campo do ensino de Física, praticamente quando se trata da Educação Básica. Os trabalhos inspirados na TAS trazendo as especificidades anunciados por Moreira, considerado seu maior divulgador no território nacional, relatam ações que podem repercutir em aprendizagem significativa ou indícios dessa aprendizagem. Trabalhos como os de Lopes (2014) e Pascoal (2016), por exemplo, mostram que no ensino de eletricidade a partir de uma organização didática apoiada na TAS resultam em indício de aprendizagem significativa.

Todavia, apesar de haver esses estudos nos questionamos sobre outras possibilidades e que os indícios possam ser analisados considerando momentos de interação, participação coletiva e troca de experiências entre os participantes, aspectos menos valorizados nas propostas didáticas que encontramos na literatura como as apresentadas pelos estudos mencionados anteriormente. Processos interativos voltados a compartilhamentos de ideias, relações com o meio e criatividade não são enfatizados nos estudos, mas nos trazem indagações sobre como agregá-los aos processos educativos. Tal necessidade resulta do apontado por autores como Alencar (2008, p. 59) que mostram que é importante promover um ambiente propício ao desenvolvimento da criatividade e que não é mais suficiente um ambiente educacional que promova apenas a transmissão de conteúdos de forma mecânica. Chapani e Cavassan (1997, p. 34), salientam que o estudo do meio pode entre outras coisas, atender as necessidades pedagógicas, proporcionando condições de aprendizagem ativa, criativa e estimulante.



Na busca por situações didáticas que tragam tais aspectos, mas ao mesmo tempo que se revelem favorecedoras da aprendizagem com significado nos deparamos com as Unidades de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS) como anunciado por Moreira (2011) e os estudos de Antoni Ballester relativo ao método que leva o seu nome, ambas apoiadas na TAS, mas com agregação de outras ações que favoreçam a interação, a criatividade, o diálogo, o compartilhamento entre outros aspectos que consideramos importantes quando se trata de espaços escolares.

Dentre essas possibilidades nos ocupamos neste estudo de analisar a potencialidade do Método Ballester (BALLESTER, 2018; 2020) em que o autor propõe um conjunto de ações denominadas de “variáveis chave” e buscam por meio da integração entre os participantes e deles com o meio, da criatividade, das trocas, promover situações favorecedoras de uma aprendizagem significativa. As variáveis anunciadas pelo autor são, o trabalho aberto, a motivação, o meio, a criatividade, o mapa conceitual e a adaptação curricular.

Tal método desenvolvido no âmbito do ensino de Geografia e no processo de alfabetização nos Anos Iniciais, nos serviu de inspiração para nos aventurarmos na busca por um ensino que, ao mesmo tempo que promova uma aprendizagem significativa, prime pelas interações entre os sujeitos e deles com o meio. Frente a essa possibilidade e diante da realidade que temos na educação básica, em particular no Ensino Fundamental, procedemos a adaptações do método como proposto originalmente pelo autor de modo a estruturar uma proposta didática a partir de suas variáveis chave e seus aportes teóricos. A adaptação se dá no sentido de buscar contemplar as variáveis anunciadas por Ballester (2018; 2020) durante um período de tempo menor que o autor relata em seus estudos como necessário para sua completa implementação. Além disso, optamos por não seguir a ordem de implementação das variáveis, como pressupõe o método, o que a nosso ver, restringe nosso estudo a presença das variáveis chave e não necessariamente ao método em si. Isso decorre do tempo que temos para o desenvolvimento do estudo e da realidade das escolas brasileiras que levam a uma estrutura curricular por bimestre ou trimestres.

Diante dessa possibilidade e da adaptação que procedemos, definimos como questionamento central do estudo a seguinte pergunta: qual a pertinência do uso das variáveis chave anunciadas por Ballester no processo ensino-aprendizagem dos conteúdos de Eletricidade no Ensino Fundamental?

Como objetivo geral temos o de estruturar, implementar e avaliar uma sequência didática ancorada na TAS e nas variáveis chave propostas no Método Ballester, para o estudo de eletricidade no oitavo ano do Ensino Fundamental.

De forma mais específica buscamos com este estudo:

- Apresentar o Método Ballester a partir de sua interlocução com a TAS;
- Analisar as contribuições da sequência didática elaborada em termos da promoção de indícios de aprendizagem significativa e em termos de sua viabilidade didática;
- Elaborar um produto educacional na forma de material de apoio aos professores, relativo à proposta didática elaborada e ao entendimento do Método Ballester com suas variáveis chave no ensino.

Para tanto, recorreremos a uma pesquisa de natureza qualitativa e do tipo pesquisa-ação, na qual temos o pesquisador como professor e investigador de sua própria sala de aula. Em termos de instrumentos para produção de dados, recorreremos a: diário de bordo preenchido pelo professor/pesquisador; mapa conceitual produzido pelos estudantes; questionário inicial e avaliação somativa realizada ao final da sequência didática.

O texto dessa dissertação está organizado em capítulos de modo que para além da Introdução aqui apresentada e que caracteriza o primeiro capítulo, temos mais quatro capítulos e as considerações finais do estudo. No segundo capítulo temos o referencial teórico do estudo a partir da apresentação da TAS e do Método Ballester, envolvendo o relato de estudos que se ocupam de trazer para o contexto da sala de aula situações didáticas voltadas a promover a aprendizagem significativa. Como terceiro capítulo apresentamos a proposta didática elaborada para o presente estudo de modo a contextualizar a escola e a turma em que desenvolvemos o estudo; o relato dos encontros relativos à aplicação da proposta didática; e a descrição do produto educacional e que acompanha a presente dissertação. O quarto capítulo se ocupa de apresentar os encaminhamentos metodológicos da pesquisa em termos dos fundamentos da abordagem de pesquisa escolhida para o estudo, bem como em relação ao tipo de procedimentos e aos instrumentos selecionados para produção dos dados. O quinto capítulo menciona a análise dos dados produzidos no estudo. Por fim, temos as considerações finais que anunciam na forma de reflexão o realizado e apontam novas perspectivas de estudo.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

Este capítulo apresenta o referencial teórico do estudo e a discussão dos resultados de investigações que se ocupam de trazê-lo para o contexto real de ensino. Para tanto, iniciamos apresentando a Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) na voz de David Ausubel e autores da área, considerada o referencial teórico que subsidia a presente dissertação. Na sequência, apresentamos o Método Ballester que, apoiado na TAS, elenca um conjunto de variáveis que devem se fazer presente na estruturação das aulas e que será operacionalizado neste estudo - próximo capítulo, como forma de oportunizar aos estudantes uma aprendizagem significativa. Na continuidade, relatamos um conjunto de estudos que trazem a TAS para estruturar sequências didáticas associadas ao ensino de Ciências. Para finalizar, tecemos reflexões sobre as possibilidades didáticas apresentadas nos estudos e almejado na presente pesquisa.

### 2.1 Teoria da Aprendizagem Significativa

Para o professor ocupa papel de destaque em sua organização pedagógica saber como alguém aprende e, também, quais as condições necessárias a esse aprendizado. Diferentes teorias vêm se ocupando de apresentar alternativas em busca de explicações e possibilidades para esse fenômeno que é a aprendizagem. Todavia, mesmo que haja diferentes interpretações, o importante é que a partir delas o professor possa ser consciente de seu papel nesse processo. Por esse motivo é necessário o conhecimento sobre as teorias de aprendizagem, uma vez que possibilitam ao professor a aquisição de habilidades que poderão contribuir na busca por alcançar seus objetivos educacionais. Sobre isso Camillo e Medeiros (2018) declaram que “o saber docente não é formado apenas de prática, sendo também nutrido pelas teorias de aprendizagem”. Dentre essas teorias nos ocupamos de uma especificamente e que vem ao encontro do defendido na introdução deste estudo e que pretendemos operacionalizar na sequência didática a ser apresentada no próximo capítulo: a Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) como proposta por Ausubel na década de 1960.

David Paul Ausubel (1918-2008), foi um pesquisador norte-americano que se tornou referência no campo educacional por ter proposto a TAS, em 1963, na obra *The Psychology Meaningful Verbal Learning* e ampliado suas discussões na obra de 1968 em coautoria com Joseph Novak e Helen Hanesian. Ausubel propôs uma teoria de natureza cognitivista em um período marcado pela forte presença das teorias behavioristas como a de Skinner, nas quais acreditava-se que o fator que influenciava a aprendizagem era apenas externo ao sujeito e

limitados aos estímulos que ele receberia. Ou seja, a aprendizagem na perspectiva behaviorista estava centrada em condições externas e no comportamento do aluno (NOGUEIRA, 2007) e ao professor cabe transmitir conhecimentos. Modelo de ensino que ainda predomina em muitas escolas e a qual cognitivistas como Ausubel se manifestaram contrários.

A TAS proposta pelo autor parte da premissa de que o conhecimento é construído em um processo de interação entre o sujeito (seus conhecimentos prévios) e o objeto (mundo) e não limitado às ações externas. Ausubel, ao vir na contramão do behaviorismo, mostra que aprender de forma significativa, pressupõe que o sujeito seja capaz de expandir e fazer a reconfiguração das ideias já existentes na estrutura mental, fazendo assim, a correlação com novos conteúdos.

Neste sentido, a aprendizagem significativa é entendida como

aquela em que ideias expressas simbolicamente interagem de maneira substantiva e não-arbitrária com aquilo que o aprendiz já sabe. Substantiva quer dizer não-literal, não ao pé-da-letra, e não-arbitrária significa que a interação não é com qualquer ideia prévia, mas sim com algum conhecimento especificamente relevante já existente na estrutura cognitiva do sujeito que aprende (MOREIRA, 2010, p. 2).

A ideia central da TAS, está na de que o fator isolado mais importante da aprendizagem é aquilo que o aluno já sabe, nesse caso o professor deve descobrir isso e ensiná-lo de acordo. Esta teoria também parte do pressuposto de que todo mundo já sabe alguma coisa sobre um determinado assunto e quando o professor descobre isso, ele está fazendo um mapeamento da estrutura cognitiva do aluno. Então, para Ausubel a aprendizagem só ocorre quando um conhecimento novo, se ancora em outro já existente na estrutura cognitiva do sujeito de modo a torná-lo significativo.

Na TAS, o professor tem papel preponderante no processo de ensino, pois ele é o responsável por propor ou apresentar situações que venham a favorecer a aprendizagem. Todavia, a aprendizagem é responsabilidade do aluno. Esse trabalho realizado pelo professor se inicia na identificação dos conhecimentos prévios do sujeito. Depois que ele consegue fazer a identificação daquilo que o estudante já sabe, deve se munir de recursos e princípios que promovam a aprendizagem significativa e isso deve ser feito sem a intenção de dar aula, mas de construir os conhecimentos junto com os estudantes. Neste sentido, Moreira (1995, p. 162) ressalta que o papel do professor na facilitação da aprendizagem significativa envolve quatro processos importantes, quais sejam:

1. Identificar a estrutura conceitual e proposicional da matéria de ensino, isto é, identificar os conceitos e princípios unificadores, inclusivos, com maior poder explanatório e propriedades integradoras, e organizá-los hierarquicamente de modo que, progressivamente, abranjam os menos inclusivos até chegar aos exemplos e dados específicos.
2. Identificar quais os subsunçores (conceitos, proposições, ideias claras, precisas, estáveis) relevantes a aprendizagem do conteúdo a ser ensinado, que o aluno deveria ter em sua estrutura cognitiva para poder aprender significativamente este conteúdo.
3. Diagnosticar aquilo que o aluno já sabe; determinar, dentre os subsunçores especificamente relevantes (previamente identificados ao “mapear” e organizar a matéria de ensino), quais os que estão disponíveis na estrutura cognitiva do aluno.
4. Ensinar utilizando recursos e princípios que facilitem a aquisição da estrutura conceitual da matéria de ensino de uma maneira significativa. A tarefa do professor aqui e a de auxiliar aluno a assimilar a estrutura da matéria de ensino e organizar sua própria estrutura cognitiva nessa área de conhecimentos, por meio da aquisição de significados claros, estáveis e transferíveis.

Esses recursos e princípios que facilitam a aquisição da estrutura conceitual da matéria de ensino de uma maneira significativa Ausubel chamou de organizadores prévios. Organizadores prévios são apanhados gerais que são feitos utilizando algumas ferramentas, dentre as quais podemos destacar a conversa, o questionário, os textos, entre outros, antes mesmo do material que será utilizado no processo de ensino-aprendizagem. As possibilidades são muitas, mas a condição é que preceda a apresentação do material de aprendizagem e que seja mais abrangente, mais geral e inclusivo (MOREIRA, 2011). É a partir do apanhado geral que será trabalhado o conteúdo de acordo com conhecimento prévio dos alunos. Para Ausubel, os organizadores prévios são pontes entre o que ele já sabe e o que deve saber e caminha sempre em uma crescente dentro do ensino para que a aprendizagem seja realmente significativa. Sobre os organizadores prévios, Moreira (2010, p. 11) infere que os mesmos:

Como recurso para mostrar que novos conhecimentos estão relacionados com conhecimentos prévios, organizadores devem ser sempre utilizados no ensino, pois o aluno muitas vezes não percebe essa relacionabilidade e pensa que os novos materiais de aprendizagem não têm muito a ver com seus conhecimentos prévios. Organizadores prévios devem ajudar o aprendiz a perceber que novos conhecimentos estão relacionados a ideias apresentadas anteriormente, a subsunçores que existem em sua estrutura cognitiva prévia.

De acordo com Moreira (2011, p. 105), Ausubel entendia que:

A principal função do organizador prévio é a de servir de ponte entre o que o aprendiz já sabe e o que ele deve saber, a fim de que o material possa ser aprendido de forma significativa. Ou seja, os organizadores prévios são úteis para facilitar a aprendizagem na medida em que funcionam como ‘pontes cognitivas’.

Todavia, dentro dos princípios de facilitação da aprendizagem inferidos por Moreira e mencionado anteriormente, temos os conceitos subsunçores e guarda ante na promoção de uma aprendizagem significativa. Esses conceitos subsunçores são na verdade os conhecimentos que estão presentes na estrutura cognitiva de cada sujeito, que Ausubel entende como *ideias-âncora*, que pode ser um símbolo, um modelo mental, um conceito ou uma imagem (MOREIRA, 2010). É importante destacar que os subsunçores estão ligados aos conhecimentos prévios do sujeito e na aprendizagem significativa a interação entre eles e os novos conhecimentos é que “os novos conhecimentos adquirem significado para o sujeito e os conhecimentos prévios adquirem novos significados ou maior estabilidade cognitiva” (MOREIRA, 2010), não se restringindo somente a um aumento do conhecimento, mas modificando a estrutura cognitiva.

À medida que os subsunçores vão ganhando mais estabilidade e se diferenciando em significados mais ricos acabam por facilitar novas aprendizagens. Sobre isso Ausubel (2003, p. 3) declara o seguinte:

[...] a aprendizagem de subsunção ocorre quando uma proposição ‘logicamente’ significativa de uma determinada disciplina (plausível, mas não necessariamente válida em termos lógicos ou empíricos, no sentido filosófico) se relaciona de forma significativa com proposições subordinantes específicas na estrutura cognitiva do aluno.

A aprendizagem significativa só ocorre quando um novo conceito se ancora em outro já existente (o *subsunçor*) e quando o estudante consegue fazer a correlação entre o conhecimento novo com aquilo que ele já conhece. Isso vem na contramão da aprendizagem mecânica, já que nesse tipo de aprendizagem o novo conhecimento chega na estrutura cognitiva do aprendiz, tendo pouca correlação com o que já sabe, ou seja, é algo simplista, memorístico e sem significado algum.

A aprendizagem mecânica, é aquela constituída, de forma geral, de associações feitas de forma arbitrária e não substancial, ou seja, quando o sujeito não apresenta os conhecimentos prévios necessários a uma aprendizagem significativa, ou simplesmente os internalizam em sua estrutura cognitiva. Isso fica muito claro quando fazemos um paralelo com uma aula prática de ciência, ou a “descobrir” respostas de problemas matemáticos. Nas palavras de Ausubel, Novak e Hanesian (1983, p. 38):

Realizar um experimento de laboratório como se estivesse seguindo uma receita culinária sem entender os princípios metodológicos e substanciais subjacentes envolvidos, tem pouco de um método científico; o mesmo pode ser dito da tentativa de “descobrir” as respostas corretas para problemas de matemática sem entender o que se está realmente fazendo. Isso adiciona pouco ao conhecimento ou a capacidade de resolução de problemas.

Esses mesmos autores, salientam ainda que a aprendizagem significativa é mais importante na sala de aula do que a aprendizagem mecânica, mas isso não significa que a segunda não tenha sua importância, pois mesmo nela pode ocorrer mobilizações cognitivas, ainda que não da mesma forma que na aprendizagem significativa, sendo assim, arbitrárias e/ou literais. Essa relação entre a aprendizagem mecânica e a significativa é mostrada por Ausubel como fazendo parte de um mesmo continuum em que de um lado temos a mecânica e de outra a significativa, podendo a mecânica com o tempo vir a se tornar significativa. Muitas vezes aprendemos algo de forma mecânica e com o passar do tempo aquilo se torna significativo para nós, passando a se relacionar com outros conhecimentos. Portanto, a aprendizagem mecânica pode vir a se tornar significativa, segundo a TAS. Os organizadores prévios são exemplos do mencionado, uma vez que ao abordar um determinado assunto que representa algo novo para o aluno, podemos apresentar um conceito de forma arbitrária e com o avanço das discussões ir mostrando as relações com os demais, tornando-se um conceito com significados para esse aluno.

Entretanto e voltando às situações que promovam aprendizagem significativa, temos que para ocorrer uma aprendizagem dessa natureza, Ausubel pressupõem duas condições. Primeiro, o estudante precisa ter pré-disposição ao aprendizado, ou seja, precisa demonstrar interesse, ter vontade de aprender sem querer memorizar o que está sendo ensinado de forma arbitrária, não significativa. Em segundo lugar, o conteúdo a ser ensinado precisa ser potencialmente significativo, ou seja, precisa ser lógico e psicologicamente significativo levando em consideração a experiência que cada um tem.

Em suas palavras, Ausubel (2003, p. 1) menciona que:

Por sua vez, a última condição pressupõe (1) que o próprio material de aprendizagem possa estar relacionado de forma não arbitrária (plausível, sensível e não aleatória) e não literal com qualquer estrutura cognitiva apropriada e relevante (i.e., que possui significado ‘lógico’) e (2) que a estrutura cognitiva particular do aprendiz contenha ideias ancoradas relevantes, com as quais se possa relacionar o novo material.

Segundo Moreira (2010, p. 5):

A estrutura cognitiva, considerada como uma estrutura de *subsunçores* inter-relacionados e hierarquicamente organizados é uma estrutura dinâmica caracterizada por dois processos principais, a diferenciação progressiva e a reconciliação integradora. A diferenciação progressiva é o processo de atribuição de novos significados a um dado subsunçor (um conceito ou uma proposição, por exemplo) resultante da sucessiva utilização desse subsunçor para dar significado a novos conhecimentos.

Nesse sentido, na diferenciação progressiva as ideias gerais devem ser explicadas primeiramente, partindo do geral para o específico, havendo então uma diferenciação por parte do aluno, entre o que ele já sabe e o novo conceito que será aprendido. Podemos citar como exemplo ao estudo sobre a classificação biológica dos seres vivos, onde ensinamos primeiro os reinos, que são conceitos mais gerais, para depois irmos para as categorias taxonômicas mais específicas, chegando até as espécies. Segundo Moreira (1995, p. 160), a diferenciação progressiva “é vista como um princípio programático da matéria de ensino, segundo o qual as ideias, conceitos, proposições mais gerais e inclusivos do conteúdo devem ser apresentados no início da instrução e, progressivamente, diferenciados em termos de detalhe e especificidade”.

Simultaneamente à diferenciação progressiva, ocorre a reconciliação integrativa que se caracteriza pelo estabelecimento de relações entre os conceitos aprendidos, formando assim uma rede de conhecimentos na junção entre os conhecimentos prévios e os novos. A reconciliação integrativa, por sua vez, é o princípio segundo o qual a instrução deve também explorar relações entre ideias, apontar similaridades e diferenças importantes e reconciliar discrepâncias reais ou aparentes (MOREIRA, 1995). Esse processo é muito importante para a para a construção de novos conhecimentos, propiciando o crescimento intelectual do estudante e conseqüentemente a aprendizagem significativa do sujeito.

Diante do explanado sobre a aprendizagem significativa, cabe um questionamento sobre como podemos dizer que houve aprendizagem? Essa é uma pergunta para a qual não se tem uma resposta, já que, na TAS, não é possível em um primeiro momento verificar a aprendizagem, mas sim, que existem indícios de aprendizagem. Estes indícios acontecem quando o sujeito consegue relacionar os novos conceitos aos conceitos já existentes, quando ele é capaz de aplicar os novos conhecimentos em diferentes contextos, transformando assim, a informação já existente em sua estrutura cognitiva. A identificação de que ocorreu uma aprendizagem significativa vem com o tempo, no momento em que passado um certo período, o aluno é capaz de lembrar dos conteúdos abordados com o mínimo esforço. Um exemplo é quando nos exames para ingresso no ensino superior ele lembra de um conteúdo que foi abordado no primeiro ano do ensino médio, do qual aparentemente não teve mais contato intenso nos demais anos.



É importante salientar que mesmo que o sujeito tenha recebido do professor, materiais potencialmente significativos e tenha tido pré-disposição ao aprendizado, ainda assim ele pode memorizar não só proposições e fórmulas, mas, também, causas, exemplos, explicações e maneiras de resolver problemas típicos (MOREIRA, 1995). Como forma de driblar a simulação de aprendizagem significativa, o autor propõe a elaboração de perguntas que fogem ao convencional e familiar de forma que elas venham requerer do aprendiz a máxima transformação do conhecimento adquirido. Essa alternativa apontada pelo autor é um exemplo de situações que o professor pode oportunizar em aula como forma de avaliar os indícios de aprendizagem significativa ou mesmo de oportunizar situações didáticas que levem a ela.

Sobre isso cabe mencionar que diferentes organizações didáticas vêm sendo desenvolvidas a partir do apregoado pela TAS e que guardam entre si os elementos mencionados anteriormente como forma de oportunizar que em sala de aula o professor estruture ações didáticas que tenham como objetivo promover/oportunizar uma aprendizagem significativa dos diferentes componentes curriculares e em distintos níveis educacionais. Esse é o caso das Unidades de Ensino Potencialmente Significativas (UEPS) desenvolvidas por Moreira ou mesmo do Método Ballester proposto por Ballester et al. (2002) e que nos ocuparemos de apresentar na sequência. Iniciamos com o Método Ballester que subsidia a proposta didática desta dissertação.

## **2.2 Método Ballester**

O Método Ballester foi inicialmente proposto por Antoni Ballester Valori que teve a iniciativa de estudar e elencar um conjunto de variáveis que ancoradas na TAS se revelam pertinentes e necessárias de estar presentes para favorecer um ensino potencialmente significativo. Ballester é licenciado em Geografia, com mestrado e doutorado na mesma área, tendo realizado seus estudos na Universidad de las Islas Baleares, Espanha, onde também é professor. Durante o doutorado o autor desenvolveu seus estudos com base na TAS, tendo defendido uma tese voltada a discutir o método e intitulada: “*La didáctica de la Geografía de las islas Baleares: aprendizaje significativo y recursos didácticos*”. Seus principais estudos são centrados na prática docente, tendo publicado diversos artigos e livros como autor e coautor, sempre baseando seus trabalhos na TAS e nos conceitos a ela relacionados, como o uso dos mapas conceituais, atividades práticas e outros, sempre com vistas a promover situações didáticas voltadas e favorecedoras da aprendizagem significativa.

Esta metodologia de ensino ou método como o nome destaca, foi pensada por Ballester a partir de suas observações realizadas ao longo de seus estudos sobre a necessidade de mudança na realidade escolar envolvendo aspectos como a motivação dos alunos, a disciplina e o clima das aulas, a heterogeneidade dos alunos e a necessidade de adaptação dos currículos escolares para a inclusão dos estudantes com necessidades especiais. Ballester (2002, p. 10, tradução nossa) salientam 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.

A abordagem metodológica pensada por Ballester, parte dos estudos desenvolvidos por ele durante o doutorado, onde foram analisadas diferentes variáveis que podem auxiliar o estudante a aprender significativamente os conteúdos, tais como as experiências realizadas em sala, o material e suas propostas curriculares. Diante das pesquisas realizadas para detectar os aspectos mais relevantes que devem ser aplicados na sala de aula, Ballester levanta as variáveis - chamadas por ele de **variáveis chave**, que apresentam maior relevância para o ensino, sem esquecer, é claro, que existem uma variedade de aspectos educativos que também são importantes. O método descrito pelo autor consiste na incorporação pelos professores, das variáveis que oportunizam aos alunos uma aprendizagem significativa, mas sem deixar de abordar os conteúdos do currículo formal, porém por outra óptica, onde as variáveis de aprendizagem são levadas em conta.

Nesse método de ensino o professor trabalha de forma a controlar as variáveis que, se bem aplicadas, proporcionam uma aprendizagem significativa. Ballester (2002, p. 12, tradução nossa) concordam 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 exposto, quais seriam, então, essas variáveis chave? Ballester (2002) e Ballester (2007) concluíram que dentre as diversas variáveis que proporcionam a aprendizagem, aquelas que seriam as mais relevantes para produzir uma aprendizagem significativa seriam:

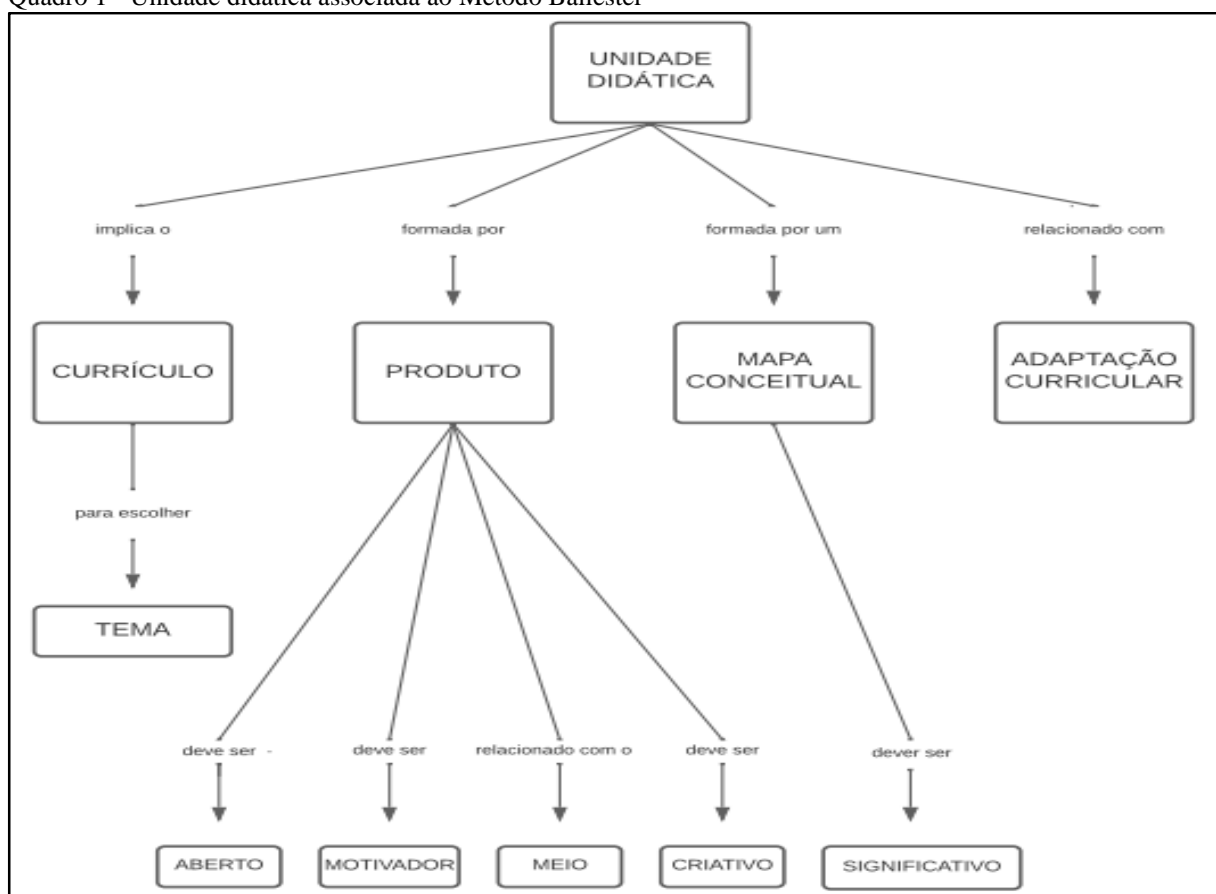
- O trabalho aberto: para poder trabalhar com alunos diferentes;

- A motivação: para melhorar o clima da aula e manter os alunos interessados no trabalho;
- O meio: para fazer a relação com o entorno;
- A criatividade: para potencializar a imaginação e a inteligência;
- O mapa conceitual: para relacionar e conectar os conceitos;
- A adaptação curricular: para os alunos com necessidades especiais.

Segundo Ballester (2007) uma das coisas mais importantes acerca da aprendizagem, é a compreensão de como os estudantes aprendem. Quando o professor entende isso e ensina de acordo e de forma conectada e relacionada, a maioria dos alunos aprendem, caso contrário, surgirão dificuldades no processo de aprendizagem. Nesse caso a função do professor se torna algo primordial, pois ele pode controlar as variáveis de acordo com o currículo, facilitando o próprio serviço e melhorando a aprendizagem.

O mapa conceitual apresentado no Quadro 1 ilustra como deve ser elaborada uma unidade didática que seja significativa, segundo a metodologia discutida por Ballester (2007).

Quadro 1 - Unidade didática associada ao Método Ballester



Fonte: adaptado de Ballester (2007)

O quadro apresenta um conjunto de aspectos ou variáveis chave elencadas por Ballester e que passamos a discuti-las/apresentá-las individualmente.

### *2.2.1 Trabalho Aberto*

Um dos aspectos inferidos por Ballester (2002) é a diversidade presente nas salas de aula, no que diz respeito aos diferentes níveis de aprendizado que os estudantes apresentam. Alguns estão no nível básico, outros no médio e outros nos níveis mais avançados de conhecimento. Quando o professor faz o planejamento pensando nos estudantes que estão nos níveis mais avançados em detrimento dos outros, essa situação poderia gerar desinteresse pela aula naqueles dos níveis médio e baixo e causar ainda problemas relacionados à indisciplina. Da mesma forma, pensar no planejamento levando em consideração somente os estudantes dos níveis mais baixos, poderia causar desmotivação nos estudantes dos níveis médio e alto. Como forma de resolver essa situação o professor poderia, então, propor um planejamento que preveja um **trabalho aberto**, que segundo Ballester (2007), potencializa a aprendizagem significativa o que se supõe trabalhar com certa não diretividade. Ballester (2002, p. 36, tradução nossa) definem o trabalho aberto como:

[...] o trabalho no qual o professor define um tema com base no currículo, escolhe um produto e todo suporte e materiais com os quais será realizado, deixando livre para que os alunos façam e apresentem à sua maneira. Será um só trabalho que os alunos aplicarão ao seu nível de conhecimento e, também, de facilitar o trabalho com as turmas heterogêneas.

É muito comum, que no decorrer das aulas, os alunos façam perguntas aos professores, esperando que estes lhes respondam com respostas prontas, por exemplo “Posso usar caneta vermelha ou azul?” e o professor responder “vermelha” ou “azul”, nesse caso o estudante já espera uma resposta fechada para este tipo de pergunta. Estas respostas quase não permitem uma atuação mais ativa dos alunos. Agora, se pensarmos em outros tipos de perguntas como “Preciso copiar o exemplo?” ou “A qual família biológica pertence a onça?”, embora seja mais fácil responder com resposta fechada, neste tipo de questionamento podemos dar margem a uma maior atuação dos estudantes, quando propomos a eles pensar no que poderiam fazer para responder às questões feitas por eles. As possíveis respostas abertas e essas perguntas seriam “Você acha importante copiar o exemplo?” ou “Onde poderíamos pesquisar para descobrir a família biológica da onça?”.

Para que se proceda um trabalho aberto é importante fazer a conexão entre um tema de trabalho ou uma unidade didática e definir o produto no qual os alunos irão trabalhar a partir de algum recurso didático, que pode ser uma revista em quadrinhos, uma fotografia, um mapa, um vídeo e outros, ou ainda a partir de uma ideia própria do professor, abordando temas da vida cotidiana visto em algum meio de comunicação. Mas tudo isso deve ser feito de forma controlada elegendo o produto que os alunos devem fazer, o tema ou unidade didática que deve ser um tema que já tenha sido trabalhado anteriormente pelo professor ou que ele tenha um bom conhecimento, pois dará a ele maior segurança ao ensinar e, por fim, os materiais de suporte que serão utilizados, que devem ser atrativos, chamando a atenção dos alunos e criando interesse nos mesmos, pois isso facilita o trabalho na aula. Embora sejam importantes, Ballester (2002) salienta que as produções abertas não são uma condição suficiente para a promoção da aprendizagem significativa, porém são uma experiência insubstituível para os alunos e os professores devido à sua riqueza, novidade e diversidade.

Outra forma de promover o trabalho aberto é o trabalho em equipes por ter a possibilidade de potencializar o aprendizado, uma vez que proporciona diferentes formas de aprender de maneira múltipla e diversificada, considerando que os estudantes manipulam diferentes materiais relacionados com o tema. Nesse caso, o professor deve conhecer muito bem a turma, identificando os estudantes e os diferentes níveis de conhecimento que eles apresentam, pois no momento de formar os grupos, é importante que sejam diversificados tendo alunos dos diferentes níveis de conhecimento.

Ballester (2002) propõem que os grupos sejam formados por quatro integrantes tendo um aluno com nível avançado, um com nível médio que seja mais ativo, um com nível médio mais passivo, e um aluno de adaptação curricular (com necessidades especiais, por exemplo) ou com problemas de indisciplina. Outra proposta seria o trabalho em duplas que tenham as seguintes formações: dupla com um aluno de nível avançado e outro de adaptação curricular ou com problemas de indisciplina; dupla com dois alunos de nível médio, um mais ativo e outro passivo; e uma dupla que apresente um aluno de nível avançado e outro de nível médio, ativo ou passivo. Embora os autores salientam que o trabalho com alunos de nível avançado seja muito interessante, o trabalho aberto realizado com equipes que sejam equilibradas apresenta uma resposta mais satisfatória o que diz respeito à aprendizagem devido a diversidade e heterogeneidade das turmas, enquanto o professor prepara uma só aula e os alunos adaptam ao seu nível de conhecimento.

De fato, o proposto por Ballester (2018) em relação ao trabalho aberto e ao trabalho em equipe vem ao encontro do anunciado nos estudos envolvendo atividades de cooperação ou

colaborativas. Estudos como os desenvolvidos por Colaço (2004) mostram que reunir estudantes em pequenos grupos de trabalho se revela promissora em termos da aprendizagem especialmente por estruturar um ambiente de partilha e de interação. Segundo a autora:

Isto significa que as crianças ensinam umas às outras e aprendem nos seus intercâmbios. Ensinam e aprendem os conteúdos das matérias escolares, modalidades comunicacionais e de convivência, disciplinamentos referentes às normas de condutas sociais, características do ambiente cultural da escola, assim como desempenham, disputam e negociam papéis entre elas (COLAÇO, 2004, p. 339).

Todavia, apesar de haver a defesa por trabalhos em grupo, Ballester avança e menciona que nesse grupo deve haver estudantes com diferentes níveis cognitivos, incluindo os de necessidades especiais e os com problemas de indisciplina. A diversidade em um grupo de trabalho e a possibilidade de escolher os recursos com que se quer trabalhar são assinalados por Ballester como indicativos de promover indícios de aprendizagem significativa. Embora não tenhamos nos debruçado sobre a identificação desses indícios, nossa experiência enquanto professor de Ciências no ensino fundamental e médio mostra que as atividades em grupos e que envolvem estudantes com distintas características pode levar a que um auxilie o outro e que os com maior dificuldade possam ser ajudados pelos demais.

### *2.2.2 Motivação*

Embora o trabalho aberto se apresenta como uma variável importante e que contribui para a aprendizagem significativa, por si só não tem grande êxito caso os estudantes não se sintam instigados a aprender. Ausubel comenta em seus estudos sobre a pré-disposição para o aprendizado que os estudantes precisam ter, e nesse caso, uma variável chave identificada por Ballester é a **motivação**, que não mais é nada mais que o conjunto de situações que movem uma pessoa em uma determinada direção para fazer alguma coisa (BALLESTER, 2002).

Com muita frequência nos utilizamos da palavra “motivação” em nossas falas dentro de sala de aula nas conversas com os estudantes e entre os professores em suas reuniões. Especialmente ao retornamos às aulas presenciais depois da pandemia vivenciada nos anos de 2020-2021, essa palavra tem sido bastante utilizada, uma vez que há um certo desânimo dos estudantes em função do que eles vivenciaram. O retorno às aulas presenciais mostraram que o período acarretou um efeito de desmotivação nos estudantes e como consequência desse processo, temos identificados estudantes com sérios problemas comportamentais e com pouca pré-disposição ao aprendizado. Aliás, isso já estava sendo percebido no período anterior à

pandemia e que com ela se agravou. Os últimos anos apresentaram uma tendência a pensar que o que abordamos em aula não é instigador aos estudantes ou mesmo que eles não veem na escola e nas discussões dos conteúdos curriculares motivo para estudar. Tapia e Fita (2015) inferem que os alunos não estão motivados ou desmotivados abstratamente, mas sim, estão motivados ou não em função do significado do trabalho que têm que realizar, significado que percebem num contexto e em relação com algum objetivo e que pode mudar à medida que a atividade transcorre. Mas quando olhamos para essa situação precisamos nos perguntar: Qual a nossa disposição como professores em preparar uma aula que motive os alunos?

Nesse sentido, Ballester (2002) destaca que a motivação se apresenta de duas formas (tipos): a motivação extrínseca e a motivação intrínseca. Ambas são importantes no processo de aprendizagem, mas os autores destacam que a motivação intrínseca é aquela que tem relação com o que é feito, está orientada à tarefa, ao que fazemos aos alunos e é a motivação mais eficaz. Os autores inferem ainda que esta é a motivação básica da infância e adolescência e a que de fato caminha no sentido de promover uma aprendizagem significativa. Ela vem da intencionalidade do estudante e do seu interesse, todavia, pode ser instigada por ações desenvolvidas pelo professor. Assim, o professor pode lançar mão de diversas estratégias que contribuem para motivar e engajar os estudantes com atividades que sejam atrativas e que os movimentam e que produzam neles o desejo por aprender, potencializando assim a sua aprendizagem.

Nessa perspectiva o ensino dos conteúdos utilizando abordagens investigativas pode contribuir para que tenhamos alunos mais motivados, pois tais propostas de ensino se utilizam da descoberta de respostas, questionamentos e conseqüentemente da resolução de problemas, o que torna o estudante mais ativo em seu processo de aprendizagem, melhorando o raciocínio e as habilidades cognitivas. A esse respeito, Zômpero e Laburú (2011, p. 78) admitem que

as atividades investigativas permitem promover a aprendizagem de conteúdos conceituais e, também, dos procedimentais que envolvam a construção do conhecimento científico e que elas são significativamente diferentes das atividades de demonstração e experimentação ilustrativas realizadas nas aulas de ciências, por fazerem com que os alunos, quando devidamente engajados, tenham um papel intelectual mais ativo durante as aulas.

Ao passo que a motivação intrínseca apresenta importante papel na promoção a aprendizagem significativa, a motivação extrínseca, por si só, não se apresenta da mesma forma, pois ela serve apenas como uma espécie de recompensa ao fato de o estudante ter demonstrado “aprender” algo. Ballester (2002) destacam que essa motivação é aquela de serve como reforço

positivo ou negativo que é exterior a atividade realizada. Destacam ainda que esse reforço é útil, mas não o mais eficaz e que o ideal é a combinação da motivação intrínseca com a motivação extrínseca, onde potencializamos a primeira e complementamos com a segunda. Ballester (2002, p. 41, tradução nossa) afirmam que

a motivação dos alunos depende de várias causas. Nos alunos do ensino primário (Fundamental I), podemos dizer que a motivação mais importante vem da atividade que o professor propõe a eles e da aprovação dos adultos. No ensino secundário (Fundamental II em diante), depende basicamente desses dois fatores: o trabalho a ser realizado e a aprovação dos adultos, porém, é conveniente, em ambos os casos, completar com a motivação extrínseca (notas, recompensas, etc.).

Ausubel, Novak e Hanesian (1983), dizem que para que tenhamos alunos motivados vários aspectos precisam ser observados, tais como o empenho deles. Os autores afirmam que a motivação é tanto um efeito como uma causa de aprendizagem, ou seja, antes que a motivação seja desenvolvida primeiro devemos empenhar os estudantes. Outro aspecto importante levantado pelos autores é que devemos deixar muito claro o objetivo de uma determinada tarefa. É muito importante que os estudantes saibam onde devem chegar, pois isso os mantém motivados. Também podemos recorrer a todos os interesses e motivações dos estudantes, mas não nos limitar por eles. Quando levamos em conta as suas expectativas e interesses, elevamos também a motivação para as tarefas nas quais podemos incrementar com novas informações e que muitas vezes podem ser desconhecidas por eles.

Ainda de acordo com Ausubel, Novak e Hanesian (1983), devemos despertar a curiosidade intelectual dos estudantes elevando ao máximo seu impulso cognitivo. Para isso podemos lançar mão de materiais atrativos (rótulos, papéis coloridos, lápis de cor e outros), perguntas que instigam a curiosidade. Os autores destacam também a importância de utilizar atividades que estejam apropriadas ao nível de capacidade de cada aluno, pois quando estas não apresentam essa característica, podemos causar frustração nos alunos e como consequência desmotivá-los. Ainda inferem que devemos ajudar os alunos a ter metas realistas e que avaliem o seu progresso proporcionando-lhes atividades que os leve ao limite de suas capacidades, dando aos estudantes os *feedbacks* de seu progresso, com o objetivo de manter o alto nível de motivação.

Outro aspecto também observado por Ausubel, Novak e Hanesian (1983) é a mudança nos padrões de motivação relacionados com o desenvolvimento e diferenças individuais. Ballester (2002) diz que a motivação depende de várias causas e estas estão ligadas aos níveis de ensino. Essas causas podem ser a tarefa proposta e a aprovação dos adultos, quando falamos



de alunos de escola primária. Podem ser também a atividade a ser realizada, a aprovação dos adultos e as notas (reforço positivo), quando falamos de alunos do EF2, e para adultos podemos destacar as notas e a satisfação em consegui-las.

De fato, um trabalho aberto e motivador, contribui para a melhoria da aprendizagem, mas é importante que ele esteja relacionado com o entorno no qual o estudante está envolvido, assim temos a próxima variável chave elencada por Ballester – o meio.

### 2.2.3 Meio

A relação estabelecida entre o que se aprende e o **meio**, é uma das variáveis chave identificada por Ballester (2002), que é definido pelos autores como o conjunto de fatores naturais, sociais, econômicos e etc. que rodeiam o indivíduo e que está relacionado com ele. Então, nessa visão o meio seria algo considerado como prioritário no processo de aprendizagem, pois pode promover a coerência dos diversos conceitos trabalhados durante as aulas. Nesse caso é muito importante que todo o material que será utilizado em sala, tenha conexão e relação com a realidade ocorrida fora da sala de aula. Assim, Ballester (2002, p. 50, tradução nossa) inferem que,

o meio é um recurso que dá coerência aos conceitos trabalhados com outros recursos, porque podemos dizer que a exemplificação de aspectos relacionados com o meio em que os alunos estão inseridos, em escala local ou planetária, permitem múltiplas conexões e relações, que dão coerência às informações.

Como dito anteriormente, o meio é o conjunto de fatores que rodeiam o estudante. Nesse caso podemos citar como exemplo de situações relacionadas com o meio, a alimentação, a profissão, os objetos utilizados por eles, os costumes e outros, que podem promover um aprendizado de alto nível e que tenha muito significado. Um exemplo de como utilizar esta variável em sala de aula, é levar os estudantes a refletirem sobre a comunidade em que moram e os problemas enfrentados por ela. Nas aulas de Ciências, temas como a poluição ambiental no bairro onde a escola está localizada é uma excelente forma de trabalhar o entorno, fazendo a ligação dos conceitos científicos relacionados com o tema e conversando com os estudantes sobre formas de amenizar o problema, motivando-os a promover ações de conscientização da população sobre a necessidade de cuidar do ambiente ao seu redor.

Apesar de podermos trabalhar as diversas situações que estão diretamente ligadas com o meio do estudante, também podemos trabalhar aquelas que os atingem de forma indireta e

que chegam decorrentes de meios de comunicação. A importância de trabalhar com esta variável chave na qual fazemos a relação entre os materiais e os outros aspectos da vida cotidiana, está no fato de mantermos a motivação em alta na sala de aula, pois os estudantes são envolvidos nas atividades. Até mesmo a relação professor-aluno é beneficiada considerando essa conexão entre os trabalhos em sala e o meio. Segundo Ballester et al. (2002) a relação professor-aluno que necessita de uma relação mais próxima pode ser alcançada de forma positiva conectando os trabalhos escolares à realidade próxima dos alunos a partir dos aspectos do meio.

Os estudos de Ballester (2002) sobre a variável meio, vem ao encontro de outros que também ponderam sobre a importância dessa variável no processo ensino-aprendizagem, como o trabalho proposto por Chapani e Cavassan (1997) no qual os autores levantaram as vantagens de trabalhar a Educação Ambiental realizado através do estudo do meio. Os autores sugerem que o estudo do meio, no próprio ambiente, pode trazer benefícios para o ensino de ciências pelas mais diversas razões. Dentre elas, os autores destacam a melhoria da aprendizagem dos conteúdos e, também, a sensibilização dos estudantes com relação às questões ambientais.

#### *2.2.4 Criatividade*

Certamente, quando trabalhamos com o conjunto de variáveis mencionadas anteriormente, promovemos um ambiente de sala de aula de muito aprendizado, pois colocamos os estudantes no centro de sua própria aprendizagem. Os estudantes têm demonstrado, ao longo dos anos, o quanto são criativos nas mais diversas áreas nas quais se dedicam, e não poucas vezes são capazes de propor soluções para problemas encontrados no cotidiano. Nesse sentido, Ballester. (2002) propõem a variável chave **criatividade**, como complemento às outras já mencionadas. Os autores mencionam que a criatividade apresenta um grande potencial no processo de ensino-aprendizagem se tornando, assim, insubstituível nesse processo. Quando os professores produzem aulas que tenham um caráter aberto e ativo, proporcionam com isso um ambiente no qual os alunos podem deixar fluir a criatividade e, conseqüentemente, a aprendizagem. Ballester (2002, p. 61, tradução nossa), supõem a criatividade como,

[...] uma combinação, uma associação e uma transformação de elementos conhecidos para ter um resultado novo, pertinente e original. Trata-se, portanto, de fazer novas combinações com elementos associativos de ideias, materiais ou conceitos já conhecidos, mas cuja combinação nos dão um resultado novo, original e alternativo.

Esta variável está mais ligada ao professor e todos os recursos que podem ser utilizados por ele durante o ensino. A criatividade é ver as coisas de outra maneira, na qual o professor busca trabalhar de maneira ativa e aberta na busca da resolução de problemas por meio de diferentes caminhos e diferentes possibilidades. O professor deve deixar claro que existem diferentes resoluções para um mesmo problema, e que nem sempre haverá convergência de ideias quanto a resolução dos mesmos na sala de aula, principalmente quando um mesmo problema ou situação é visto de diferentes pontos de vista. A esse respeito, Ballester (2002), inferem que o pensamento divergente, criativo e sobre diferentes pontos de vista dos professores potencializa as atividades escolares com resultados novos e originais.

Nas aulas de Ciência podemos usar como exemplo a confecção de modelos em tamanho grande de estruturas celulares, para a confecção dos quais podemos utilizar materiais recicláveis ou mesmo propor aos estudantes que produzam modelos que sejam comestíveis. Podemos lançar mão do trabalho em grupo, como forma de atuar de forma aberta e ativa o conteúdo de estruturas celulares. Nesses grupos, os estudantes seriam os responsáveis pela escolha do tipo de material a ser utilizado, a partir das ideias apresentadas pelo professor.

Em suma, o intuito do trabalho criativo é a busca por respostas alternativas a uma pergunta, dividir mentalmente a realidade em partes ou combinar elementos separados para formar um produto pertinente (BALLESTER, 2002). Em escolas onde há escassez de recursos é muito importante fazer o bom uso dos materiais disponíveis, reciclando ou utilizando de maneira organizada. Também podemos utilizar materiais naturais, como por exemplo o uso da folha de uma planta para estudar as bacias hidrográficas, ou a utilização de sucata e materiais de baixo custo para a construção de circuitos elétricos feitos com papel alumínio e pilhas.

### *2.2.5 Mapas Conceituais*

O Método Ballester tem como referência a TAS na qual a construção do conhecimento está associada àquilo que o estudante já sabe. Quando esse estudante consegue fazer a conexão daquilo que está aprendendo com aquilo que já existe na sua estrutura cognitiva, podemos dizer que há indícios de aprendizagem significativa. Podemos destacar ainda que esta é uma aprendizagem real e de longo prazo por proporcionar a construção de conceitos de maneira sólida e conectada. Neste sentido, uma das maneiras de averiguar se a aprendizagem revela indícios de ser significativa, é a utilização dos **mapas conceituais**. Os mapas são apontados por Ballester (2002) como uma das variáveis chave para a aprendizagem. Novak e Cañas (2006) definem o mapa conceitual como uma ferramenta gráfica para organização e representação do

conhecimento, sendo assim uma ferramenta potente para relacionar e conectar conceitos. Essa conexão de conceitos é aquilo que dá sentido à aprendizagem e o mapa conceitual pode contribuir para a formação de uma rede de conhecimento adequadamente estruturada e aprendida.

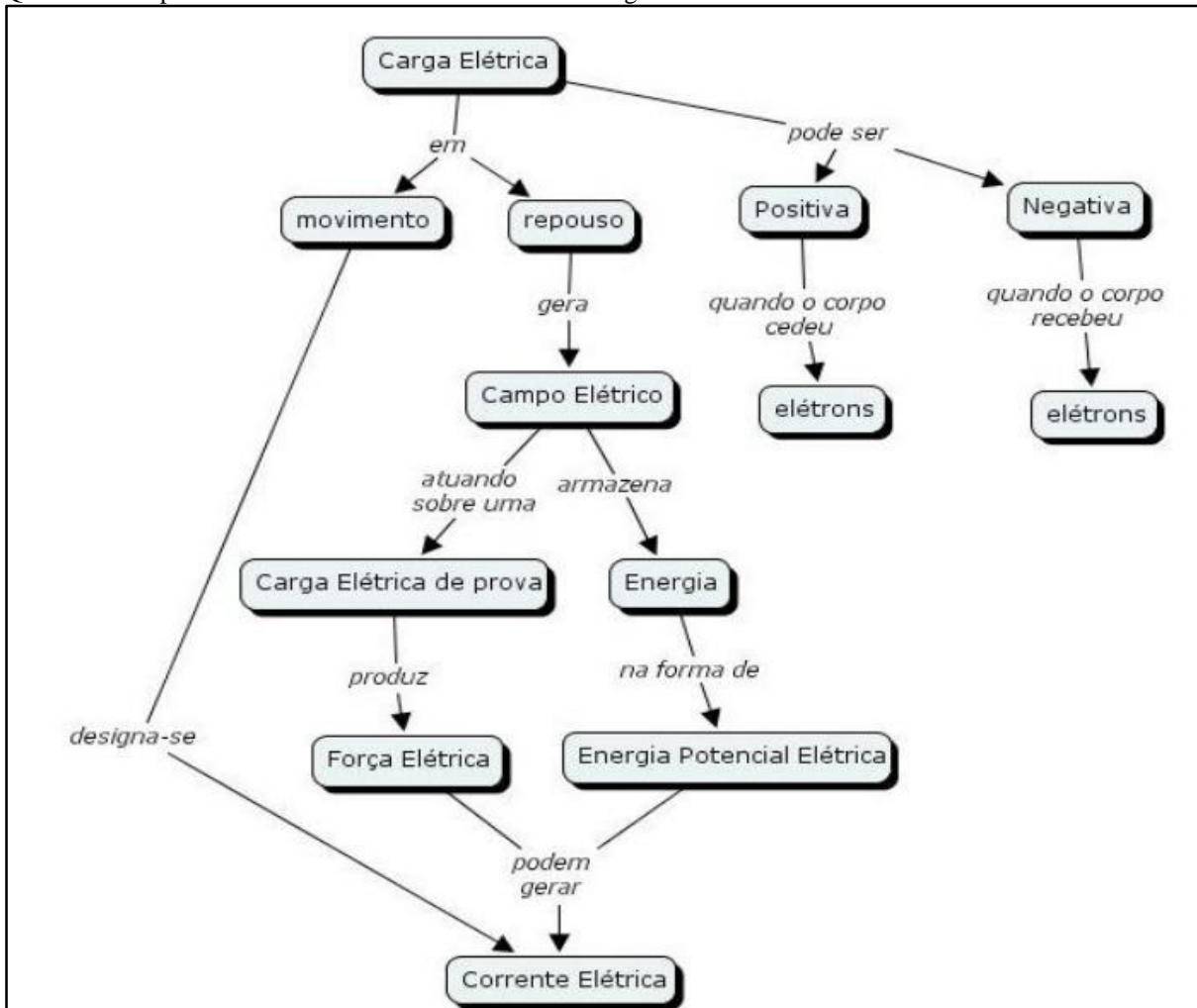
Quando bem utilizados, os mapas conceituais são uma poderosa ferramenta de aprendizagem pois ele facilita a aprendizagem significativa. Eles apresentam como característica a inclusão de conceitos, geralmente dentro de círculos ou quadrados e relações entre os conceitos indicados por linhas de ligação e sobre elas, palavras ou frases que relacionam os conceitos. Ballester (2002) salientam a importância de produzir mapas conceituais que sejam realmente significativos e apresentem os elementos mencionados anteriormente, com coerência e sentido, produzindo assim conexão entre os conceitos e mostrando suas relações. O uso indiscriminado deles também pode produzir um aprendizado que não seja significativo por não fazer a correta relação entre os conceitos.

Outra característica importante dos mapas conceituais é a hierarquização dos conceitos, pois partem sempre de conceitos mais gerais, localizados, geralmente na parte superior do mapa, para os conceitos mais específicos, localizados na base dos mapas. No ensino de conteúdos como eletricidade, o uso do mapa conceitual pode ser utilizado para avaliar o aprendizado, quando o estudante consegue fazer a ligação entre o conceito de carga elétrica com o de potencial elétrico, corrente elétrica e outros. Autores como Oliveira, Santos e Goya (2016, p. 505) destacam a relevância do uso de mapas conceituais para o aprendizado do conteúdo de eletricidade:

[...] a aplicação do gênero textual mapa conceitual, em sala de aula, levou os estudantes a repensarem a forma de vinculação entre conceitos, favoreceu a organização de ideias e o surgimento de relações que não tinham sido reveladas, já que os significados são, em grande medida, pessoais.

O Quadro 2 apresenta um mapa conceitual e seus conectores para o conteúdo de Eletricidade.

Quadro 2 - Mapa Conceitual referente aos conceitos de carga elétrica



Fonte: Nakamoto et al., 2010, p. 4.

No mapa conceitual foi possível visualizar que existe a interligação entre os conceitos e que os mais gerais aparecem no topo do mapa e partir deles é feita interligação com conceitos mais específicos, é possível verificar também que a cada novo conceito que é inserido ao mapa, pode-se criar novos mapas a partir desses.

### 2.2.6 Adaptação Curricular

Por fim, Ballester (2002) traz uma forte atenção a última das variáveis chave por eles identificadas, que é a **adaptação curricular**. Como mencionado anteriormente, em cada sala de aula existe uma certa heterogeneidade entre os estudantes no que diz respeito ao nível de conhecimento, uns mais avançados no conhecimento, outros menos. Mas algo importante a ser observado é a presença de estudantes com necessidades especiais, que da mesma forma que os outros, também precisam ser atendidos, pois o ensino deve ser igualitário. Por esse motivo os

autores falam sobre a proposta de um trabalho aberto e em grupos, nos quais estarão inseridos os estudantes com necessidades especiais, pois eles facilitam o processo de aprendizagem destes alunos, levando-se em consideração que os alunos aprendem entre si.

Não poucas vezes os estudantes com necessidades especiais, não recebem por parte dos professores a devida atenção. Na maioria das vezes esse problema está relacionado com a falta de tempo para o planejamento de atividades adaptadas, turmas superlotadas, o que dificulta para o professor oferecer a todos um ensino de qualidade, podemos destacar ainda a falta de formação específica para lidar com público necessidades específicas, dentre outros motivos, que juntos acabam por desviar o olhar do professor desse público, o que faz com esses estudantes sentem-se deslocados com relação ao seu entorno. Esse deslocamento pode produzir um estudante frustrado e agressivo, por não se sentir incluído. Ballester (2002, p. 97, tradução nossa) salientam que

os estudantes com necessidades educativas especiais, necessitam de habilidades sociais e integração sociais o mais satisfatória possível e ter como referência os padrões de conduta dos demais estudantes para serem capazes de viver em sociedade. Esta integração social é mais importante do que a acadêmica, porém esta última não deve ser abandonada.

Diante disso, como podemos adaptar o currículo de forma a atender essa demanda tão urgente de incluir esses estudantes com necessidades especiais? Sobre isso, Ballester (2002) propõe a inclusão desses estudantes por meio de uma adaptação social, por proporcionar a eles a aquisição de habilidades sociais e, conseqüentemente, sua integração na sociedade. Nesse sentido, a melhor forma de integrar os estudantes com necessidades especiais é realizar trabalhos cooperativos e fazer combinações entre atividades individuais e em grupo com o intuito de diminuir a competitividade e promover a solidariedade em sala. Outra estratégia proposta pelos autores é manter o estudante de adaptação curricular em mesas próximas a do professor e junto a um estudante de nível avançado. As trocas que ocorrerão entre esses estudantes serão benéficas para ambos, pois os ajudarão a desenvolver habilidades sociais e aprender os conteúdos.

Para atender os estudantes de adaptação curricular, Ballester (2002), também recomendam o uso dos mesmos materiais preparados para a turma como um todo, mas trabalhando de forma simples, para não dar a impressão a esses estudantes de qualquer possibilidade de não aprender. Os autores recomendam ensinar aos estudantes com necessidades especiais aqueles conceitos mais nucleares do conteúdo garantindo o ensino daquilo que é mais importante. Quando vamos apresentar um novo conteúdo em sala de aula, é

muito importante que os alunos especiais sejam inteirados sobre o título do estudo, para que ele entenda bem do que se trata a aula, depois apresentar a eles os conceitos mais introdutórios, proporcionando a ele a participação nas atividades, ou seja, não vamos preparar algo especial para esses alunos, mas aproveitar aquilo que foi planejado para todos e adaptar para eles.

Alguns trabalhos sobre adaptação curricular têm sido realizados no Brasil, dentre eles podemos citar o trabalho de Maranhão, Daxenberger e Santos (2018), sobre adaptar o ensino para estudantes cegos. Neste trabalho, os autores propõem o uso de materiais manipuláveis como forma de sistematizar o conteúdo de Modelos Atômicos, trabalhado teoricamente com toda turma e posteriormente de forma prática, na qual todos os estudantes tiveram acesso aos materiais manipuláveis. Os autores concluíram que ocorreu uma evolução conceitual significativa entre os participantes da pesquisa, em especial para os estudantes cegos, despertando o interesse e facilitando a associação do modelo com aquilo que é proposto na teoria. Eles também salientam que os modelos atômicos construídos com materiais alternativos contribuíram no processo de ensino e aprendizagem, não somente para os alunos cegos, mas para todos.

Outro trabalho realizado no campo da adaptação curricular e mais próximo do tema em discussão nesta dissertação foi o desenvolvido por Evangelista (2008) relacionado ao estudo de corrente elétrica para alunos portadores de deficiência visual. No estudo foi proposto um conjunto de materiais táteis para contextualizar o tópico de Eletricidade com o cotidiano do estudante; interagir com circuitos elétricos; construir o modelo clássico de Corrente Elétrica; definir relações existentes entre a Corrente Elétrica, Resistência e Diferença de Potencial; planificação dos circuitos e o estudo dos símbolos que representam a fonte elétrica, o resistor, a chave liga-desliga e alguns receptores; construção da equação que relaciona a Corrente Elétrica, a Resistência e a Diferença de Potencial. O estudo foi aplicado na forma de sequência didática com seis estudantes da Associação Catarinense de Integração do Cego em Santa Catarina. Como resultado o autor menciona a viabilidade do uso desses materiais táteis e o caráter inclusivo das aulas desenvolvidas.

### **2.3 Revisão de estudos**

Como forma de discutir estudos que se ocupam de operacionalizar sequências didáticas a partir da TAS, procedemos nesta seção o relato de nove estudos desenvolvidos na forma de dissertação que investigaram intervenções didáticas apoiadas na TAS para o tema eletricidade. Inicialmente mencionamos que não foi identificado no banco de dados selecionado para o

estudo - Catálogo de Teses e Dissertações da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), nenhum estudo que tenha utilizado o Método Ballester para estruturação de sequências didáticas. Desta forma, a opção do estudo foi por buscar outras possibilidades de estruturação didática, mas que mantivessem como núcleo central o processo de intervenção didática, o tema eletricidade e a TAS.

A partir de tal identificação e tomando os aspectos como centrais do estudo, recorreremos à utilização dos seguintes descritores: “Ensino de Ciências”; “Circuitos Elétricos”; “Ensino Fundamental”; “Aprendizagem Significativa”; e “UEPS”. Esses descritores foram combinados entre si de modo a identificar um conjunto de trabalhos na forma de teses e dissertações que, após lidos os títulos, ficaram restritos a um conjunto das nove dissertações que constituem o corpus de análise.

Destacamos, ainda, que a revisão não teve a pretensão de mapear todos os estudos, nem mesmo de produzir revisões sistemáticas com análises quantitativas, mas, tão somente trazer estudos que possam contribuir com o trabalho em desenvolvimento nesta dissertação. O Quadro 3 a seguir apresenta os trabalhos selecionados, cuja descrição está na sequência.

Quadro 3 - Trabalhos selecionados na revisão de estudos

| <b>Título</b>   | <b>Teoria de aprendizagem</b>      | <b>Autor</b>                      | <b>Ano</b> |
|---|------------------------------------|-----------------------------------|------------|
| Aprendizagem Significativa e Mudança Conceitual: utilização de um ambiente virtual para o ensino de Circuitos Elétricos na Educação de Jovens e Adultos.                      | TAS/<br>Posner e<br>colaboradores. | Eliéverson Guerchi<br>Gonzales    | 2011       |
| Uma proposta de ensino do tema: meios de produção de eletricidade com uso de hipermídia a luz dos fundamentos da Aprendizagem Significativa Crítica.                          | TASC                               | Jorci Ponce da Silva              | 2012       |
| Conceito de eletricidade e suas aplicações tecnológicas: Uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa.  | TAS                                | Ricardo Rodrigo da<br>Silva Lopes | 2014       |
| Física no ensino fundamental: uma proposta de sequência didática sobre circuitos elétricos.   | TAS/<br>Vygotsky/<br>Vergnaud      | Marcos Roberto<br>Amancio Pascoal | 2016       |
| Uso pedagógico da simulação de circuitos elétricos resistivos em atividades escolares para auxiliar o desenvolvimento da aprendizagem significativa e colaborativa de Física. | TAS                                | Francisco das Chagas<br>Conceição | 2016       |
| Contribuições de Unidades de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS) para a disciplina de ciências do Ensino Fundamental.  | TAS                                | Ariane Pegoraro<br>Nuncio         | 2017       |
| Introdução à física no ensino fundamental: tecnologia e experimentação para aprendizagem significativa no ensino de Ciências.   | TAS                                | Luis Augusto Ramos<br>Zborowski   | 2018       |
| Uma proposta de sequência didática sobre circuitos elétricos para o Ensino Fundamental.   | Cognitivista                       | Rojans Coqueiro<br>Rodrigues      | 2020       |
| O eletromagnetismo no ensino de ciências: uma proposta de utilização de Unidades de Ensino Potencialmente Significativas (UEPS).  | TAS                                | Kélen da Silva Xavier             | 2021       |

Fonte: Dados de pesquisa, 2022.



Na continuidade relatamos os estudos listados no quadro de modo a trazer sua identificação, objetivo, contexto e condições em que o estudo foi desenvolvido. Além disso, o relato apresenta características da pesquisa desenvolvida como abordagem, instrumentos e resultados.

Iniciamos pela dissertação apresentada por González (2011) e intitulada “Aprendizagem Significativa e Mudança Conceitual: utilização de um ambiente virtual para o ensino de circuitos elétricos na Educação de Jovens e Adultos”. O objetivo do estudo foi investigar a eficiência de uma sequência didática desenvolvida para ensinar o conteúdo de eletrodinâmica, em particular, os circuitos elétricos simples e as contribuições de um Ambiente Virtual de Ensino na promoção da aprendizagem com alunos da EJA. Este estudo teve como referencial teórico o Modelo da Mudança Conceitual, proposto por Posner e colaboradores e a Teoria da Aprendizagem Significativa em Ausubel.

A metodologia utilizada na pesquisa teve cunho quali-quantitativo. Duas turmas da segunda fase do Ensino Médio da EJA foram utilizadas para a coleta de dados do trabalho. Uma turma utilizou o Ambiente Virtual de Ensino e a outra utilizou o método tradicional de ensino. Questionários semi-estruturados foram utilizados para fazer o levantamento dos conhecimentos prévios dos estudantes sobre os circuitos elétricos. Os resultados apontados pela pesquisa permitiram verificar que o uso do AVE possibilitou aos estudantes do grupo experimental, sustentar respostas aceitas pela comunidade científica sobre os circuitos elétricos e que a interação com o AVE oportunizou indícios de aprendizagem significativa sobre o conteúdo.

Silva (2012), na dissertação intitulada “Uma proposta de ensino do tema: meios de produção de eletricidade com uso de hipermídia a luz dos fundamentos da Aprendizagem Significativa Crítica”, analisou as potencialidades de uma estratégia diferenciada de ensino apresentando como referencial a tecnologia aliada a educação. A pesquisa teve como alvo professores e alunos do Ensino Médio e foi desenvolvida uma abordagem metodológica de ensino fundamentada na Teoria da Aprendizagem Significativa Crítica como proposta por Moreira (2011). No estudo o objetivo estava em verificar as contribuições dessa abordagem para a aprendizagem em Física, frente a perspectiva daqueles que participaram da aplicação em sala de aula.

A metodologia de pesquisa utilizada no estudo teve cunho qualitativo e quantitativo e como instrumento de coleta de dados foram utilizados questionários, registros em cadernos de campo e entrevistas semi-estruturadas. Para construção do produto educacional foram utilizados jogos, vídeos, animações e webquests. Os resultados encontrados com o desenvolvimento das atividades didáticas, permitiram verificar um maior estímulo dos

estudantes quando levados a aprender em ambientes virtuais. Evidenciou-se, também, que os professores, apesar das dificuldades e falta de equipamentos, apreciam metodologias ligadas a tecnologia. A pesquisa revelou, ainda, que uma metodologia de ensino que tenha como alvo a aprendizagem significativa, contribui para qualificar o processo de ensino de Física, já que oportuniza o envolvimento dos estudantes num processo de investigação que pode promover esse tipo de aprendizagem dos conceitos.

Lopes (2014), na dissertação intitulada “*Conceitos de eletricidade e suas aplicações tecnológicas: uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa*”, apresentou como objetivo central o de elaborar, aplicar e validar uma unidade de ensino na forma de uma UEPS, desenvolvida à luz da Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel. A unidade de ensino foi aplicada em turmas do 3º ano do Ensino Médio. Como metodologia de pesquisa foi utilizada a pesquisa qualitativa descritiva interpretativa e quantitativa pré-experimental. Também foram aplicados questionários de opinião, diálogos prévios e construção de mapas conceituais, tudo com vistas ao levantamento de conhecimentos prévios dos estudantes e adequação do planejamento das etapas. Foram realizadas gravações em áudio, diários de bordo, fotografias, questionários e mapas conceituais, para a coleta de dados quantitativos.

De modo geral, com a aplicação da UEPS, foi verificado avanço no interesse dos estudantes para o aprendizado do conteúdo, uma vez que eles se mostraram receptivos às intervenções e interagiram com o material didático, entre eles e com o professor. O autor chama a atenção para o fato de que mesmo os alunos desinteressados se destacaram na busca por respostas para os problemas. Além disso, é destacado no trabalho o fato de que os estudantes aumentaram a capacidade de explicar conceitos relacionados à eletricidade e, também, de aplicar esse conhecimento em outros contextos, permitindo assim verificar avanços significativos especialmente na estruturação dos mapas conceituais. A Teoria da Aprendizagem Significativa, contribuiu para o processo de ensino e aprendizagem na sala de aula, e a metodologia da UEPS forneceu os pressupostos básicos para a construção de materiais instrucionais que auxiliam nessa relação dialógica.

O trabalho de Pascoal (2016) e intitulado “*Física no ensino fundamental: uma proposta de sequência didática sobre circuitos elétricos*”, teve por objetivo desenvolver uma proposta de sequência didática para ensinar conceitos de corrente elétrica, voltagem e resistência elétrica, por meio do estudo de circuitos elétricos de corrente contínua. O público-alvo do estudo foram alunos do 9º ano do Ensino Fundamental II. A sequência didática foi elaborada tendo como fundamentos a Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel, a

Teoria da Mediação Sociocultural de Vygotsky e a Teoria dos Campos Conceituais de Vergnaud.

A sequência didática foi elaborada a partir dos conhecimentos prévios dos alunos e para instigar neles o interesse pelo questionamento e a exploração e, também, o pensamento sobre os fatos e situações cotidianas a eles, levando o autor a concluir que para aprender significativamente o estudante precisa fazer a ligação daquilo que ele já sabe com aquilo que está sendo ensinado. A sequência didática foi elaborada em oito encontros, nos quais foram trabalhados os conceitos de corrente elétrica, circuitos elétricos, voltagem e resistência elétrica. Os resultados permitiram concluir a importância de o professor prestar atenção no como seus alunos aprendem; em observar o quanto as teorias ajudaram a entender como ocorre essa aprendizagem; e em entender que elas auxiliam o processo de ensino. O uso de metodologias de ensino diversificadas proporcionou um maior envolvimento dos alunos nas atividades, o que aponta que a sequência didática tem potencial para uso por outros professores.

Conceição (2016), na dissertação “Uso pedagógico da simulação de circuitos elétricos resistivos em atividades escolares para auxiliar o desenvolvimento da aprendizagem significativa e colaborativa de Física”, teve como objetivo o de investigar como a prática pedagógica desenvolvida por meio de softwares de modelagem, focada na aprendizagem colaborativa e fundamentada na Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel, pode proporcionar uma ressignificação na aprendizagem de Física, no âmbito das escolas públicas de Ensino Médio. A pesquisa desenvolvida foi de abordagem qualitativa, do tipo pesquisa-ação e de caráter exploratório, prático e experimental. O público-alvo foram estudantes de uma turma do 3º ano do Ensino Médio.

Os resultados encontrados pelo autor permitiram observar que o uso de softwares de modelagem apresentou resultados animadores no que diz respeito à aprendizagem dos conteúdos trabalhados, promovendo indícios de aprendizagem significativa. Ao ser apresentado a dinâmica de uma mais interativa, o autor relata que os alunos se mantiveram mais concentrados e mais predispostos a solucionar dúvidas decorrentes do estudo. Ficou evidenciado no estudo, segundo o autor, que o uso de mapas conceituais facilita a compreensão conceitual por parte dos alunos e que a abstração dos conteúdos de Física se apresenta como um aspecto negativo para a aprendizagem dos fenômenos físicos.

Nuncio (2017), em seu estudo intitulado “*Contribuições de Unidades de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS) para a disciplina de ciências do Ensino Fundamental*”, a autora toma como objetivo o de elaborar, aplicar e avaliar as contribuições de uma UEPS na aprendizagem de conteúdos sobre o corpo humano para alunos do 8º ano do EFII, na disciplina

de Ciências. O trabalho apresentou como aporte teórico a Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel, utilizando como metodologia de ensino as UEPS. Esta pesquisa se caracterizou como qualitativa tendo por intuito gerar conhecimento para aplicação prática. Quanto aos objetivos, o estudo caracterizou-se como uma pesquisa exploratória e participante, uma vez que houve o envolvimento do pesquisador em todo o processo. Para elaboração da UEPS foram elencados os assuntos de maior interesse dos estudantes, a partir dos quais foram definidos os temas a serem desenvolvidos nas aulas. A coleta de dados do estudo ocorreu por meio da observação dos estudantes durante as atividades desenvolvidas e, também, por meio do diário de bordo preenchido pelo pesquisador contendo registros das informações que pudessem contribuir com as discussões. Os resultados permitiram observar que as UEPS tornaram as aulas mais motivadoras por aproximar os estudantes da realidade própria, contribuindo com a apropriação dos conceitos abordados nas aulas. A estruturação da sequência didática na forma de uma UEPS contribuiu para que fosse alcançado o objetivo da pesquisa em promover a aprendizagem significativa sobre conceitos de corpo humano e saúde.

Em seu trabalho de pesquisa intitulado *“Introdução à Física no ensino fundamental: tecnologia e experimentação para aprendizagem significativa no ensino de Ciências”*, Zborowski (2018) desenvolveu e avaliou o uso de uma UEPS que envolveu programação e automação no ensino de Física, com vistas à promoção da aprendizagem significativa em estudantes do Ensino Fundamental. Este trabalho teve como fundamentação teórica a Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel e a visão epistemológica de Mário Bunge. A pesquisa teve uma abordagem qualitativa, do tipo pesquisa participante por ter tido o envolvimento do pesquisador em cada parte. Para a coleta de dados foram utilizados o questionário, guias de atividades aplicadas aos estudantes e o diário de bordo, onde foram anotadas todas as informações levantadas pelo autor. Também foram utilizados os recursos de gravação em vídeo e imagens.

A UEPS foi aplicada em uma turma de 9º ano do Ensino Fundamental, onde foram realizados sete encontros semanais com duração de quatro horas cada. Nesses encontros foram realizadas as atividades, iniciando com o levantamento dos conhecimentos prévios dos estudantes sobre os assuntos de Física que seriam trabalhados e, também, sobre a lógica de programação. Os resultados permitiram verificar que os estudantes demonstraram um interesse crescente no desenvolvimento das atividades e que elas contribuem para promover a diferenciação progressiva e reconciliação integradora dos conteúdos. Esses movimentos cognitivos foram considerados no estudo como favorecedores de uma aprendizagem significativa, o que no entender do autor, aponta para o êxito da proposta didática.

Rodrigues (2020), na dissertação intitulada “*Uma proposta de sequência didática sobre circuitos elétricos para o Ensino Fundamental*”, relata a elaboração e aplicação de materiais didáticos para o ensino de circuitos elétricos e de conceitos básicos de eletricidade para o Ensino Fundamental. No estudo a autora discute sobre a importância desse tema, especialmente por integrar os objetos de aprendizagem obrigatórios para o 8º ano, segundo a BNCC. O objetivo geral do trabalho estava anunciado como o de, a partir da proposição de um conjunto de atividades na forma de uma sequência didática, desenvolver uma abordagem de caráter prático e relacionar-se à reflexão decorrente da ação experimental, aproximando o cotidiano do estudante com o ensino de circuitos elétricos. Para isso, o trabalho teve como principal aporte teórico a utilização de atividades experimentais no ensino de Ciências, relatando a importância desse tipo de estratégia didática não apenas como complemento das aulas teóricas, mas como um componente essencial no estudo dos conteúdos de Ciências.

Os resultados encontrados por Rodrigues (2020), permitiram observar que: a formação de conceitos sobre circuitos elétricos vai surgindo naturalmente durante a experimentação; a experimentação aumentou a familiaridade dos estudantes com as práticas de investigação; e, por fim, os estudantes apresentam dificuldades em parte das atividades e facilidade em outras, o que evidencia a importância do professor no planejamento e condução da experimentação.

Por fim, temos a dissertação intitulada “O eletromagnetismo no ensino de ciências: uma proposta de utilização de Unidades de Ensino Potencialmente Significativas (UEPS)”, elaborada por Xavier (2021). O objetivo do estudo foi o de produzir uma UEPS composta por sequências didáticas para abordar o tema Magnetismo em turmas dos anos finais do Ensino Fundamental. Este trabalho teve como fundamentação a Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel e utilizou como instrumentos para coleta de dados os registros em diários de classe, questionários de conhecimentos prévios, roteiros de experimentos e questionários pós-teste. A pesquisa foi de abordagem qualitativa e descritiva, sendo desenvolvida com estudantes do 9º ano do Ensino Fundamental.

Os resultados permitiram verificar que no decorrer da aplicação das sequências didáticas, as turmas participantes foram ativas e intensas nas atividades propostas. De modo geral foi possível observar, segundo a autora do estudo, indícios de evolução conceitual por parte dos estudantes à medida que as UEPS estavam sendo desenvolvidas. Segue a autora mencionando que os resultados se mostraram satisfatórios, apontando para a importância da UEPS na promoção de indícios de aprendizagem significativa.

Para finalizar essa seção e o capítulo do referencial teórico mencionamos que o apresentado até aqui dá conta de mostrar possibilidades de organização didática de modo a

favorecer situações de aprendizagem que sejam significativas e duradouras para os estudantes. Nesse sentido, nos sentimos instigados a elaborar e aplicar uma proposta didática a partir da TAS e que tenha como suporte pedagógico as variáveis chave anunciadas por Ballester, o que descreveremos no próximo capítulo.

### 3 PROPOSTA DIDÁTICA E PRODUTO EDUCACIONAL

No capítulo apresentamos a proposta didática estruturada para o presente estudo e que aplicamos em uma turma de oitavo ano do Ensino Fundamental, descrevendo as atividades desenvolvidas em cada encontro e as características da escola e da turma. Ainda, apresentamos o produto educacional elaborado para o estudo e que acompanha a presente dissertação.

#### 3.1 Características da escola e da turma

Esta proposta será aplicada em uma turma do oitavo ano do Ensino Fundamental da Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio Carlos Drumond de Andrade, localizada no município de Presidente Médici, RO. Como mencionado no nome, a escola atende estudantes do Ensino Fundamental/Anos finais (6º ao 9º ano), e do Ensino Médio (1º ao 3º ano), nos turnos matutino e vespertino.

O município de Presidente Médici se encontra na região central do Estado de Rondônia a uma distância de aproximadamente 430 km da capital, Porto Velho. O município, segundo os dados do IBGE (2010), conta com uma população de 22.319 habitantes, com uma densidade demográfica de 12,69 hab/km<sup>2</sup>. Ainda, segundo o IBGE, os habitantes apresentam renda per capita média de R\$ 22.529,85. O Índice de Desenvolvimento Humano está em 0,664, considerado como IDH médio pelo PNUD.

A “Escola CDA”, carinhosamente chamada por todos da comunidade, foi fundada em 1989 e conta, na atualidade, com um total de 518 alunos. O espaço físico pode ser considerado excelente pois conta com salas de aula climatizadas, equipadas com televisores de tela plana, kit multimídia, e outros materiais. A escola conta ainda com laboratório de informática, com computadores novos, internet *wi-fi* e via cabo, auditório, refeitório e quadra poliesportiva. Recentemente passou a contar com um laboratório móvel para aulas práticas de química, física e biologia.

A instituição atende a uma comunidade bastante heterogênea, apresentando como público, estudantes das zonas rural e urbana, oriundos, em sua maioria, de famílias de classe baixa que contam com renda mensal de no máximo dois salários mínimos. Embora, nos últimos anos, venham se destacando nas avaliações externas, os estudantes ainda apresentam dificuldades de aprendizado, estando a maioria nos níveis básico e intermediário de aprendizagem e alguns poucos no nível avançado. São atendidos, também, os estudantes com necessidades educacionais especiais, tanto nas salas de aula como no Atendimento Educacional

Especializado – AEE. A sala do AEE, conta com uma estrutura bem simples, mas que foi adaptada para o atendimento desse público. Além desse atendimento especializado, o espaço escolar conta ainda com acessibilidade nos ambientes formativos, com vistas a atender os estudantes cegos e os que necessitam usar cadeiras de roda.

A turma escolhida para proceder a aplicação da proposta didática é do oitavo ano do Ensino Fundamental (Anos Finais). A turma em questão vem de um contexto bastante interessante, tendo em vista que foi nela a realização da última avaliação do IDEB (Índice de Desenvolvimento da Educação Básica), quando estavam no quinto ano do Ensino Fundamental (Anos Iniciais), elevando os índices da escola no ano de 2019. No ano seguinte, deflagrou-se a pandemia causada pelo COVID-19, o que provocou uma mudança drástica na forma de ensino e aprendizado, especialmente pela inserção de atividades remotas síncronas e assíncronas no contexto de ensino. Essa mudança na forma de realizar as atividades escolares, que perdurou por dois anos, levou a que os estudantes se aproximassem mais das tecnologias digitais como recurso didático, instigando-os a perceber o processo ensino-aprendizagem de forma diferenciada. No retorno, às atividades presenciais, ficou nítido um desconforto dos alunos na sala de aula, levando a que os professores repensem suas práticas habituais e reestruturarem suas ações didáticas. Essas características, somadas ao comprometimento desta turma, justificam a sua escolha como lócus de aplicação da proposta didática. Somado a isso, temos o fato de que o professor pesquisador é titular dela, reforçando o caráter de pesquisa-ação selecionado para a pesquisa. A aplicação da proposta didática foi realizada de forma presencial e o conteúdo escolhido foi o de “Eletricidade”.

### **3.2 Proposta didática**

Para operacionalização das variáveis chave anunciadas por Ballester (2018; 2002) no contexto da turma e escola mencionada, elaboramos uma proposta didática envolvendo um conjunto de atividades que foram desenvolvidas em quatorze encontros e voltadas a atender as variáveis chave mencionadas por Ballester como importantes na promoção de uma aprendizagem significativa. Por proposta didática entendemos o mesmo que Zabala (1998) expressa em termos de uma sequência didática, ou seja, um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais, que tem um princípio e um fim conhecidos tanto pelos professores como pelos alunos.

O conteúdo dessa proposta didática - Eletricidade – integra o plano de curso da componente curricular Ciências, que está inserida dentro da área de conhecimento “Ciências da



Natureza”. O conteúdo da proposta contempla duas habilidades relacionadas na BNCC, assim expressas: habilidade EF08CI02 envolvendo a construção de circuitos elétricos com pilhas/baterias, fios e lâmpadas, de modo a estabelecer comparação com circuitos elétricos residenciais; habilidade EF08CI03 referindo-se à classificação de equipamentos elétricos quanto ao tipo de transformação de energia.

Nesse sentido, a proposta que passamos a descrever refere-se a uma adaptação do Método Ballester e está planejada com o objetivo de contemplar essas habilidades ao final de todo processo, estruturada didaticamente a partir das variáveis anunciadas como chave nesse método. Trata-se de uma adaptação uma vez que o método para ser implementado necessita de um período de um ano letivo e não de algumas semanas como a que dispomos. Nesse sentido, a adaptação esteve atrelada ao fato de que as variáveis foram introduzidas aleatoriamente ao longo da proposta didática, não respeitando o período de um mês para a introdução de cada uma delas e a ordem anunciada por seu proponente Antoni Ballester. Todavia, acreditamos que essas variáveis são de conhecimento dos alunos e podemos projetar uma aplicação sem respeitar esse tempo anunciado no método e que caracteriza ser um método. Ainda por conta das variáveis anunciadas, mencionamos que dentre as seis, contemplamos na proposta didática apenas cinco, pois a última vinculada a Adaptação Curricular requer situações em que tenhamos alunos com necessidades especiais, o que não é o caso no presente estudo. Todavia, destacamos que se fosse necessário, seria possível inserir nas atividades voltadas a esses estudantes.

Destacamos ainda, que a proposta apresentada está disposta em quatorze encontros, envolvendo um total de 23 períodos com duração de quarenta e cinco minutos cada, sendo um período na terça-feira e dois períodos na sexta-feira, conforme a organização da escola, totalizando em termos da proposta didática.

Portanto, o apresentado a seguir foi estruturado de acordo com as semanas destinadas à aplicação da proposta didática e de modo a contemplar cinco das seis variáveis chave anunciadas por Ballester (2018; 2002). Além disso, a proposta procurou contemplar situações didáticas voltadas a atender as duas habilidades da BNCC anunciadas anteriormente. As variáveis chave anunciadas por Ballester foram distribuídas ao longo das atividades de modo que ao final da proposta elas se mostrassem presente em mais de um momento, o que será explicitado logo após a apresentação do quadro com as atividades.

A seguir apresentamos as atividades estruturadas para cada encontro, incluindo o momento de avaliação somativa, seguindo o exemplo das UEPS anunciadas por Moreira (2011). Ou seja, ao final procedemos uma avaliação dos conteúdos específicos dos estudantes,

o que contribui para respondermos à pergunta de investigação referente a aprendizagem significativa.

Salientamos que antes do início das atividades, realizamos uma apresentação para o setor pedagógico da escola com vistas a obter a sua autorização (ANEXO A). Além disso, enviamos para os pais os Termos de Consentimentos Livre e Esclarecido – TCLE (APÊNDICE A), com vistas a leitura e assinatura. E, ainda, apresentamos aos estudantes para leitura e assinatura o Termo de Assentimento Livre e Esclarecido – TALE (APÊNDICE B).

No Quadro 4 temos na primeira coluna a indicação da semana; na segunda o número de períodos correspondente a cada encontro; e, na terceira, o apontamento da atividade a ser realizada. Os materiais orientativos das atividades são apresentados na forma de Apêndice.

Quadro 4 - Cronograma com as atividades que integram a proposta didática

| S*                  | NP<br>** | Atividades  | Variáveis chave relacionadas              |
|---------------------|----------|---|---|
| 10/10<br>a<br>14/10 | 1        | Apresentação da temática de estudo e da proposta de atividades a serem desenvolvidas.<br>Aplicação de um questionário misto <sup>2</sup> para identificação dos conhecimentos prévios e conceitos subsunçores <sup>3</sup> (APÊNDICE C).<br>Divisão da turma nos grupos de trabalhos <sup>4</sup> .   |   |
|                     | 1        | História da eletricidade – leitura de um texto (ANEXO B)<br>Apresentação do aplicativo/software Canva baixado gratuitamente nas lojas de aplicativos dos celulares.<br>Roteirização de história em quadrinhos para produção na próxima aula.  | Trabalho aberto e Criatividade            |
| 17/10<br>a<br>27/10 | 1        | Produção de história em quadrinhos com o uso do aplicativo/software Canva 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.<br>Vídeo disponível em: < <a href="https://youtu.be/pXtVUobPQLs">https://youtu.be/pXtVUobPQLs</a> >.<br>Fazer um debate sobre o apresentado no vídeo.   | Meio                                      |
| 07/11<br>a<br>09/11 | 2        | Apresentação de uma imagem/gráfico sobre a matriz energética elétrica no Brasil.<br>Introdução à energia: o que é energia; como é produzida; receptores e geradores de energia elétrica; transmissão da energia (slides – Power Point).<br><u>Tarefa:</u> trazer para a próxima aula materiais impressos referentes a um dos tipos de produção de energia elétrica (solar, hidroelétrica, termoeletrica, química - pilha e bateria, eólica e nuclear). O objetivo é a construção de painéis envolvendo imagens, vantagens e limitações/desvantagens de cada tipo. | Trabalho aberto, Criatividade e Meio      |

<sup>2</sup> Questionário misto denominamos aquele que mescla perguntas abertas com questões de múltipla escolha.

<sup>3</sup> Embora conhecimento prévio e subsunçores sejam distintos, buscaremos identificá-lo em um mesmo instrumento. Sobre isso destacamos que por conhecimentos prévios entendemos ser aquilo que o estudante compreende sobre o assunto, enquanto por conceitos subsunçores associamos os conceitos que precisam estar presentes na estrutura cognitiva do estudante.

<sup>4</sup> A divisão em grupo segue o proposto por Ballester de que o professor deve organizar os grupos de trabalho de modo a envolver estudantes com diferentes rendimentos acadêmicos e níveis de aprendizagens. Dessa forma o proposto é que os grupos sejam estabelecidos pelo professor/pesquisador a partir de seus conhecimentos sobre a turma e se mantenham durante toda a proposta de atividades do estudo.

|               |   |  |   |
|---------------|---|--|---|
|               | 2 | Construção dos painéis sobre a produção de energia envolvendo vantagens e limitações/desvantagens (atividade a ser realizada nos grupos de trabalho).<br>Socialização com a turma.   | Trabalho aberto e Criatividade                  |
| 16/11 e 21/11 | 2 | Apresentação de uma etiqueta com especificação técnicas de aparelhos elétricos para identificar as grandezas físicas selecionadas para o estudo.<br>Discutir as grandezas física corrente elétrica, tensão, potência elétrica e resistência elétrica (Apresentar de forma qualitativa e quantitativa tais grandezas, enfatizando suas relações, unidades).<br><u>Tarefa:</u> fazer um levantamento dos aparelhos elétricos presentes em suas residências, fotografando as especificações de um exemplar de aparelho que converte energia elétrica em calor, energia elétrica em energia mecânica e energia elétrica em energia luminosa. | 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).<br>Compartilhar os folders de forma virtual com a turma.<br><u>Tarefa:</u> buscar em sua residência uma conta de energia elétrica e preencher um quadro com dados de alguns aparelhos e tempo de utilização mensal (APÊNDICE D).   | Trabalho aberto, Meio, Criatividade e Motivação |
| 23/11 a 01/12 | 2 | Apresentação de uma conta de energia elétrica para introdução do cálculo de ‘consumo’ em uma residência.<br>Análise e interpretação da conta de energia elétrica.<br>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 preenchidos 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                                |
| 05/12 a 09/12 | 1 | Atividades experimentais demonstrativas sobre circuitos em série e em paralelo.<br><u>Tarefa:</u> assistir os vídeos sobre construção de circuitos elétricos em série e em paralelo.<br>Vídeos disponíveis em:<br>< <a href="https://www.youtube.com/watch?v=X0GU5FjWfic">https://www.youtube.com/watch?v=X0GU5FjWfic</a> > e<br>< <a href="https://www.youtube.com/watch?v=mCuCTRj4if8">https://www.youtube.com/watch?v=mCuCTRj4if8</a> >.  | 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 (APÊNDICE E).  | Trabalho aberto, Motivação e Criatividade       |
|               | 2 | Discussão do realizado na aula anterior e seus resultados.<br>Realização de uma atividade de sistematização nos grupos de trabalho (APÊNDICE F).<br>Socialização dos resultados com a turma.<br>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).<br>Vídeo disponível em:<br>< <a href="https://www.youtube.com/watch?v=Kk4vFK07iho">https://www.youtube.com/watch?v=Kk4vFK07iho</a> >.  | Meio  |
|               | 2 | Avaliação somativa com construção de mapas conceituais individuais.  | Mapa conceitual                                 |

Fonte: Autor, 2023.

\*S: Semana corresponde.

\*\*NP: Número de Períodos

O apresentado evidencia a presença das variáveis-chave anunciadas por Ballester (2018; 2002) por meio de ações orientadas ao Trabalho Aberto como as atividades realizadas em grupo; ao Meio como as que trazem imagem dos equipamentos elétricos utilizados no cotidiano e a relação da produção e consumo de eletricidade no Brasil; a promover a Motivação como as atividades experimentais; a Criatividade como a elaboração do folder virtual, história em quadrinhos e cartazes; e a construção de Mapas Conceituais como forma de sistematização do conhecimento e identificação dos conhecimentos ou, alternativamente, de lacunas desse conhecimento.

Portanto, na proposta didática desenvolvida, além de priorizarmos as ferramentas e estratégias de ensino e que estejam ao alcance da realidade da escola e da turma, focamos em selecioná-las e organizá-las a partir do preconizado pela TAS e do indicado por Ballester em sua adaptação à realidade da escola/turma alvo do estudo. Tais elementos estruturantes da proposta fazem parte da avaliação da proposta, como veremos mais adiante. Todavia, antes vamos relatar os encontros destinados a aplicar da proposta didática e na sequência descrever o produto educacional que acompanha essa dissertação.

### **3.3 Descrição dos encontros**

Nesta seção passamos a descrever os encontros e as atividades destinados a aplicação da proposta didática que ocorreu no período de 06 de outubro a 09 de dezembro, totalizando 14 encontros. Considerando que tivemos nesse período jogos da seleção brasileira de futebol e alguns feriados, tornou-se necessário fazer algumas alterações nas datas que estavam previstas no cronograma inicialmente. Também excluimos algumas atividades por falta de tempo para sua realização. Antes de dar início às atividades os estudantes receberam o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (APÊNDICE A) e o Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (APÊNDICE B), para a assinatura deles e dos pais ou responsáveis legais. Além disso, foi solicitado ao diretor a Autorização da Escola (ANEXO A), para o desenvolvimento da pesquisa em sala. Todos os termos foram devolvidos ao professor pesquisador devidamente assinados.

#### *3.3.1 Primeiro encontro*

A aplicação da proposta didática elaborada inicia com uma conversa sobre a própria proposta e as atividades que seriam desenvolvidas durante a sua realização. Foi destacado a

importância da participação dos estudantes e frisado que a pesquisa se daria no anonimato de seus participantes. Também conversamos sobre a importância de que eles se comprometessem com as atividades, uma vez que ela também constituiria parte da avaliação bimestral.

Após a conversa foi aplicada uma avaliação para averiguação dos conhecimentos prévios dos estudantes. Cada questão foi pensada de forma a abranger todos os conceitos que seriam trabalhados no decorrer da proposta didática. A avaliação estava composta por 16 questões que buscavam identificar nos estudantes o conhecimento sobre como é percebida a eletricidade no dia a dia. Também foram abordadas questões sobre como a energia elétrica é produzida, como chega até nós, como é transformada nas diferentes formas de energia existentes e em quais aparelhos ocorrem as transformações de energia abordadas durante as aulas.

Conceitos como, potência elétrica, resistência elétrica, diferença de potencial ou tensão elétrica, também foram abordados nas questões. Além disso, buscamos identificar os conhecimentos dos estudantes sobre os diferentes tipos de circuitos elétricos (em série e em paralelo) e os elementos que compõem esses circuitos, bem como, a comparação com aqueles existentes em nossas residências. Para essa avaliação foi disponibilizado um tempo de 30 minutos, por se tratar de um tipo de avaliação na qual a maioria das questões era de múltipla escolha e as demais exigiam respostas curtas.

### *3.3.2 Segundo Encontro*

Neste encontro os estudantes foram organizados nos grupos de trabalho conforme orientações do Método Ballester, onde os participantes foram associados conforme seus níveis de conhecimento. Assim tivemos a associação de um aluno que consideramos com maior nível de conhecimento, com dois de nível intermediário e um de nível básico. Esses grupos foram organizados mediante observação do professor e de acordo com o rendimento da turma em anos anteriores, obtido por meio de acompanhamento realizado pela coordenação pedagógica da escola e, também, a partir dos resultados das avaliações externas, a partir das quais a turma é avaliada a cada dois anos.

A atividade desenvolvida envolvia a construção de histórias em quadrinhos sobre a História da Eletricidade. Para o bom andamento foi necessária uma conversa com turma sobre como deve ser construída uma HQ, começando pelo roteiro que precisa ser conciso e coeso, com início, meio e fim, passando pelos elementos que devem estar presentes, como o diálogo

e os tipos de elementos nos quais esses diálogos devem estar contidos, como o formato dos balões e o significado de cada um deles.

Após as explicações iniciais foi entregue para cada grupo o texto “Faíscas brilhantes: a história da eletricidade” (ANEXO B), a partir do qual foi procedida uma leitura pelo professor para a turma e então uma segunda leitura realizada nos grupos de trabalho. Consideramos que a primeira leitura foi importante para que os estudantes pudessem se inteirar do assunto do texto e para que pudessem sanar alguma dúvida que viessem a ter. Ainda nessa aula e após a leitura, os grupos começaram a trabalhar na roteirização da HQ na forma de um pequeno texto contendo diálogos relacionados com algum trecho do texto lido que ficou a escolha dos grupos sobre qual parte da história da eletricidade seria ilustrada como HQ.

Esta aula transcorreu de forma tranquila e agradável, com os estudantes esclarecendo suas dúvidas sobre como estruturar uma HQ. Ainda, durante a atividade foi possível observar a variável “trabalho aberto” funcionando de forma satisfatória por meio da estratégia de trabalhos em grupo que promove uma maior interação entre os estudantes. A estratégia de trabalhar em grupo não é uma prática comum para esses estudantes, ficando evidenciado no momento em foi proposto a eles a forma de trabalho.

### *3.3.3 Terceiro encontro*

Este encontro foi pensado para que os estudantes pudessem terminar a elaboração do texto de suas HQs, bem como ser corrigido pelo professor as possíveis inconsistências, tanto da história da eletricidade como da ortografia. Terminada essa parte, os estudantes deram início a estruturação da HQ no aplicativo *Canva*®, utilizando seu próprio celular, como havia sido combinado. Então, após uma recapitulação inicial sobre a estrutura de uma HQ e os elementos que devem estar contidos, foi apresentado aos alunos um breve tutorial sobre como utilizar o aplicativo com todos os recursos disponíveis, com objetivo de que organizasse da melhor forma possível a história. Diante disso, os estudantes iniciaram a produção deste gênero textual com base no texto elaborado por eles. A Figura 1 apresenta uma das HQs produzidas.

Figura 1 - História em quadrinho elaborada pelos alunos



Fonte: Arquivo pessoal, 2022.

Embora tenham sido realizadas correções conceituais, algumas das HQs produzidas não foram satisfatórias, pois alguns grupos apresentaram certa falta de vontade de se envolver com a atividade. Isto fica claro quando se observa que dos nove grupos que estava dividida a sala, apenas três apresentaram atividades satisfatórias e condizentes com a história da eletricidade. Para os grupos restantes, houve a necessidade de deixar que terminassem em casa e que realizassem reformulações para que a HQ fizesse algum sentido.

Considero que o trabalho em grupo apesar de uma metodologia muito utilizada por vários professores em sua prática docente, pode não ser a melhor escolha para turmas numerosas na qual somente um professor atue na organização e orientação, pois é latente a facilidade que os estudantes têm de se dispersar. Outro fator importante observado, é que os estudantes dos níveis mais avançados apresentaram uma certa tendência a centralizar o trabalho em si, enquanto os outros componentes do grupo se dispersam e como consequência, ficam alheios ao trabalho.

### 3.3.4 Quarto Encontro

O quarto encontro foi bem interessante por tratar de um tema sobre o qual os estudantes demonstraram interesse. Para introdução ao tema foi reproduzido um vídeo do *Youtube*®, disponível no *Canal Nerdologia*®. O canal aborda de uma forma bastante didática temas relacionados à ciência e seu impacto na sociedade atual. O vídeo falava sobre a importância da eletricidade na vida moderna, fazendo um paralelo sobre como o mundo era antes da descoberta da eletricidade e como ficou depois dela. A partir do vídeo, realizamos em sala uma discussão sobre o impacto do uso da eletricidade no cotidiano, buscando trazer uma ligação com o meio no qual os alunos estão inseridos.

Nessas discussões, os estudantes fizeram observações importantes sobre o crescimento demográfico com e sem a eletricidade, possibilitando levantar questões sobre como a descoberta e consequente uso da eletricidade influenciou na criação de novas máquinas capazes de tornar o trabalho do homem mais fácil e de certa forma mais seguro. Outra observação interessante trazida no debate foi sobre a possibilidade das máquinas de prolongar a vida das pessoas em hospitais. Tais questões possibilitaram discutir o quanto a ciência evoluiu com o conhecimento sobre a energia elétrica. Esta atividade se mostrou bastante instigante com as contribuições dos alunos a partir de seus conhecimentos. Para o encerramento da aula foi solicitado que trouxessem para o próximo encontro, material sobre as diferentes fontes de energia e suas vantagens e desvantagens com o objetivo de produzir painéis sobre o assunto.

### 3.3.5 Quinto encontro

Nesta aula foi apresentado aos alunos as fontes de energia elétrica. Como introdução ao assunto foi feita a exposição de dois gráficos comparativos entre a matriz energética brasileira e a matriz energética mundial. Neste momento os alunos foram instigados a fazer uma comparação entre as fontes de energia mais utilizadas no Brasil em comparação às mais utilizadas em outros países. Alguns alunos observaram que no Brasil a maior parte da energia produzida é a hídrica, por meio das usinas hidrelétricas distribuídas nas diferentes regiões do país. Outros ainda fizeram menção às grandes usinas que foram construídas no Estado de Rondônia e que são produtoras de energia para as regiões Sudeste e Centro-Oeste do Brasil.

Após esse primeiro momento de conversa, foi realizada uma apresentação em *Power Point*®, para introduzir o conceito de energia elétrica, abordando o histórico da energia elétrica, bem como a capacidade de um corpo realizar trabalho. Após esse momento foi trabalhado o



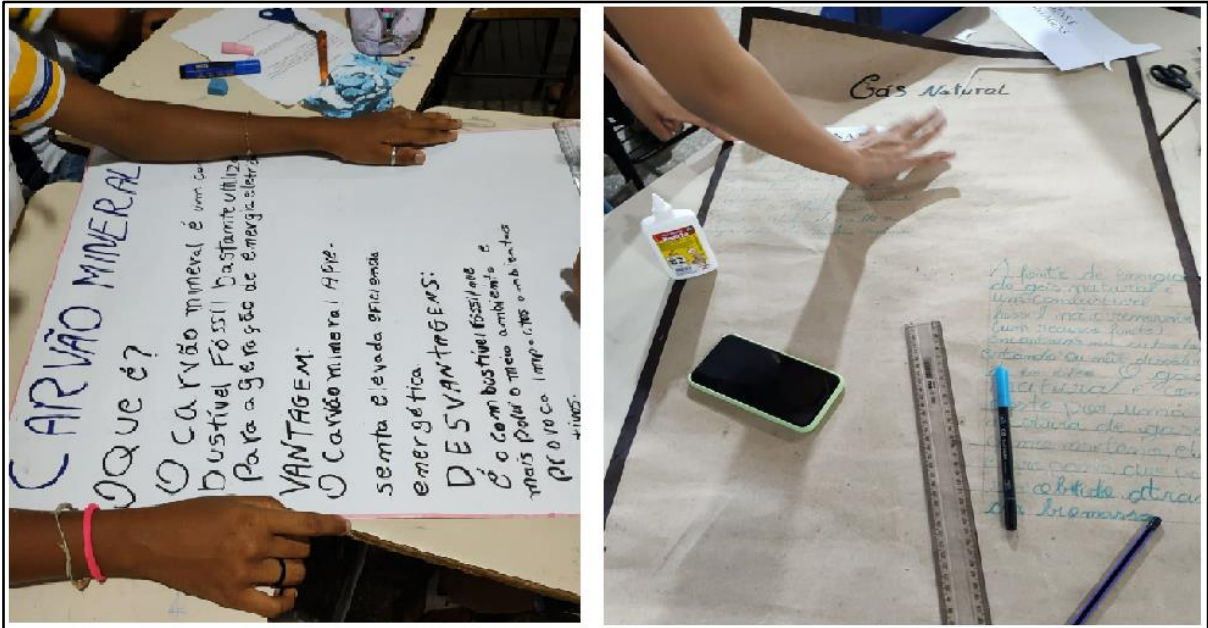
conteúdo relacionado a produção de energia elétrica e as diferentes fontes de geração, apresentado os tipos de usinas geradoras de eletricidade no Brasil. E, por fim, foi abordado como essa energia chega até as residências por meio da rede de transmissão elétrica. A atividade em grupo que deveria ter acontecido durante esse momento envolvendo a construção do painel, foi deixada para o próximo encontro por falta de tempo.

As discussões sobre o assunto foram muito proveitosas, embora a aula tenha sido realizada de forma expositiva e dialogada, consideramos que houve participação e envolvimento da turma. A participação da turma pode estar associada ao fato de trazermos para a sala de aula assuntos que dizem respeito a realidade do estado no qual eles residem, ressaltando assim a variável “*meio*” e seu emprego durante esta aula. O destaque deste encontro foi que um aluno que sempre se mostrou desinteressado e indisciplinado durante os bimestres anteriores, participou intensamente da aula, inclusive dando importantes contribuições ao conteúdo sobre o funcionamento de máquinas a vapor e máquinas elétricas, tema que ele relatou gostar de ler e aprender.

### 3.3.6 Sexto encontro

O sexto encontro foi destinado à preparação dos cartazes sobre as fontes de energia elétrica existentes, fazendo destaque às suas vantagens e desvantagens. Cada grupo, previamente organizado pelo professor, ficou responsável por providenciar materiais como imagens retiradas de jornais, revistas, internet ou mesmo desenhadas por eles para que fossem coladas nos cartazes. Além disso, também ficaram responsáveis por realizar uma pesquisa sobre as fontes de energia e preparar um pequeno texto para ser escrito no cartaz. Foi necessário fazer algumas intervenções durante a atividade, relacionadas ao conteúdo que estava sendo escrito, com intuito de corrigir equívocos conceituais e, também, sobre a estética e o tamanho da letra usada na escrita. Depois de terminado o cartaz, cada grupo fez uma apresentação da fonte de energia elétrica estudada. A apresentação se revelou importante, pois se tornou um momento de partilha dos conhecimentos adquiridos, além disso proporcionou aos alunos a possibilidade de colocar em prática a oratória, tão necessária ao estudo. As Figura 2 a preparação dos cartazes pelos alunos.

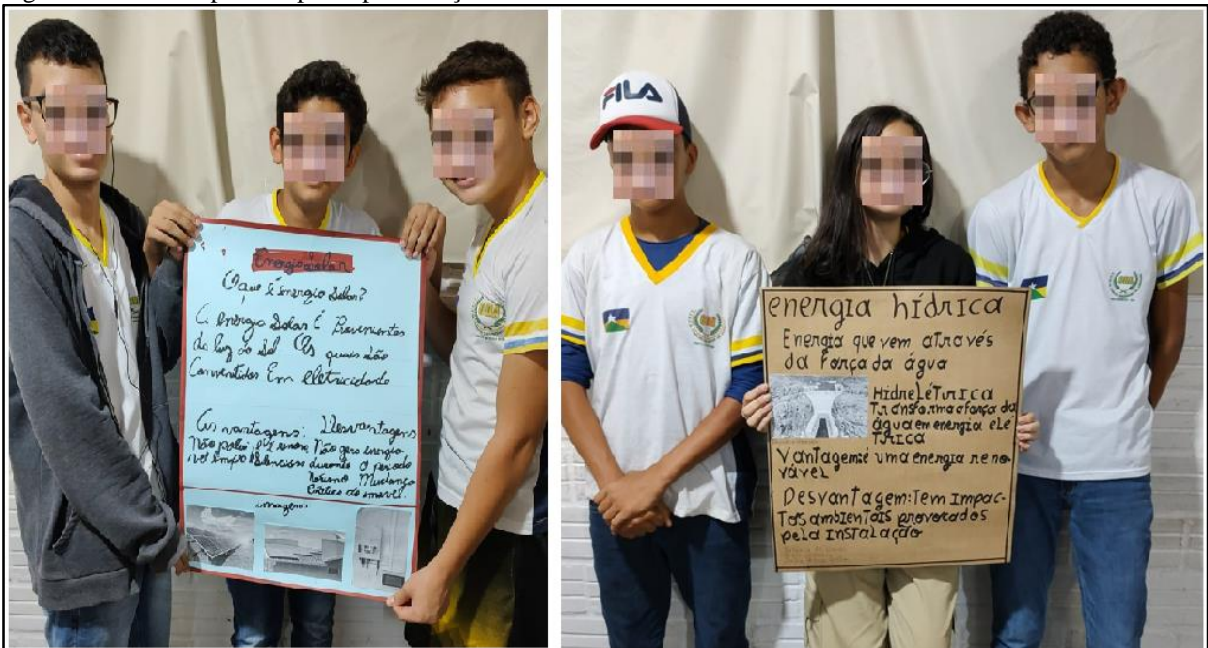
Figura 2 - Preparação dos cartazes



Fonte: Arquivo pessoal, 2022.

Neste ponto da atividade, podemos observar a presença da variável “criatividade” colocada em ação, uma vez que sugerimos os materiais e os próprios estudantes foram responsáveis pela organização e layout dos cartazes. Os alunos munidos das ferramentas necessárias ao desenvolvimento da atividade, puderam deixar a imaginação fluir para a produção de seus cartazes. A Figura 3 ilustra os cartazes prontos para a apresentação.

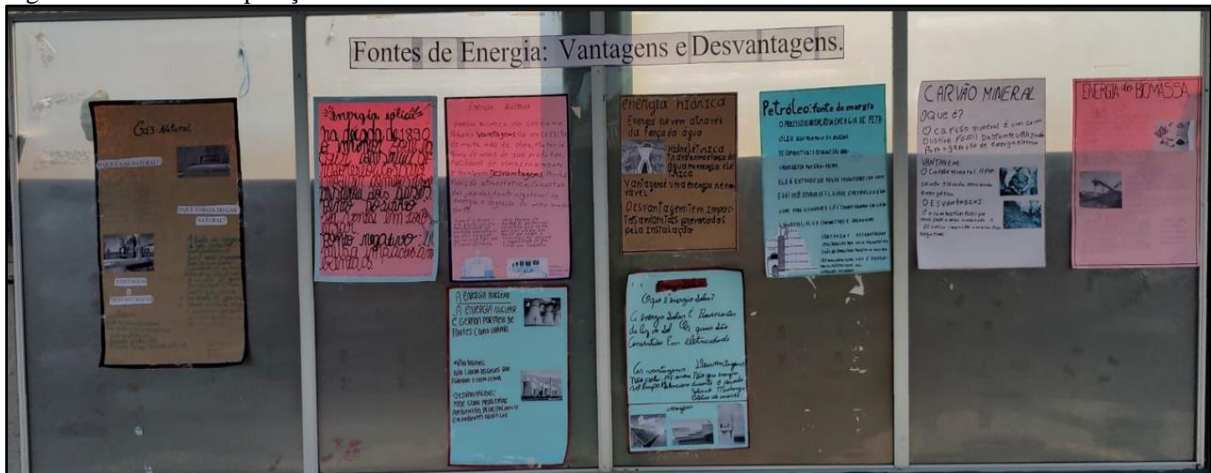
Figura 3 - Cartazes prontos para apresentação



Fonte: Arquivo pessoal, 2022.

Depois de prontos e apresentados os cartazes, eles foram colados em um mural no pátio da escola para que todos os alunos da escola tivessem a oportunidade de conhecer ou recordar sobre as fontes de energia existentes e seus efeitos benéficos (ou não) para a população. A Figura 4 apresenta a exposição dos cartazes no pátio da escola.

Figura 4 - Mural de exposição dos cartazes



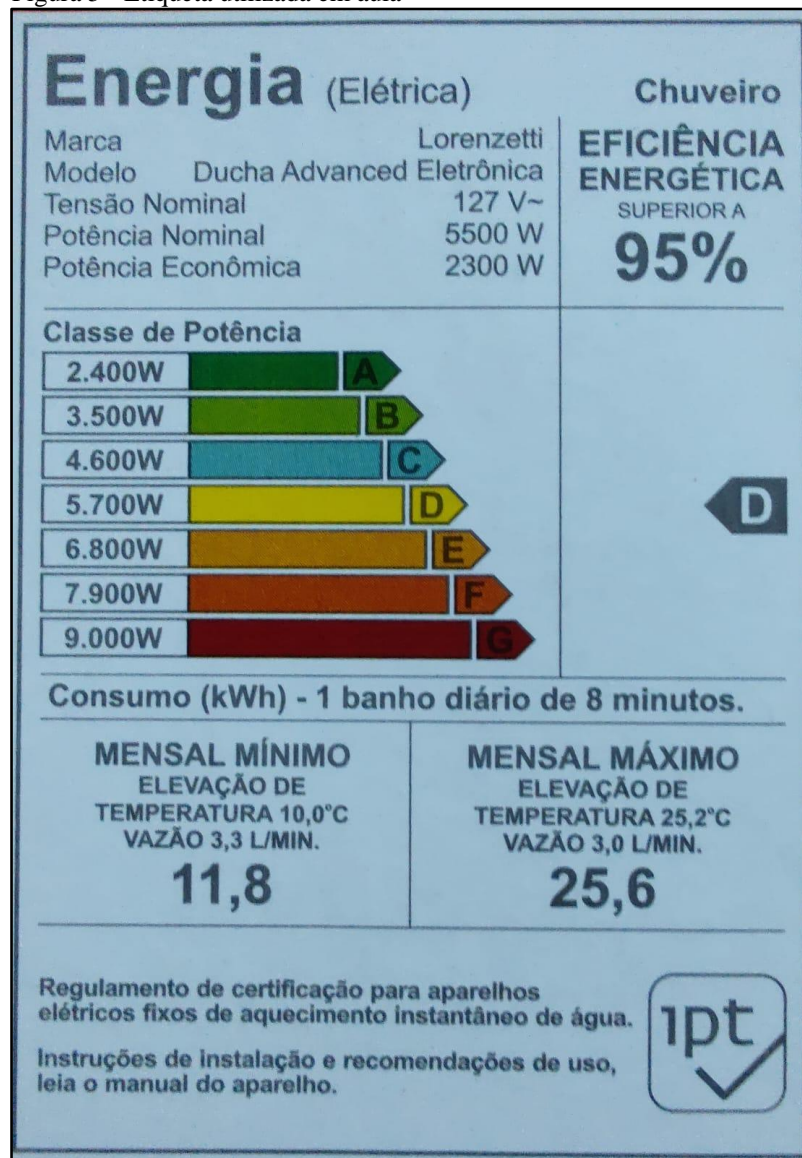
Fonte: Arquivo pessoal, 2022.

Novamente, nessa aula, as dificuldades estavam presentes. Devido ao número de alunos da turma, não é incomum que alguns fiquem desatentos ao que está sendo trabalhado no decorrer da aula. Como já mencionado anteriormente, esses alunos que não estão participando acabam por gerar algum tumulto, pois eles se locomovem entre os outros grupos provocando até algum desentendimento entre os colegas. Embora a variável “trabalho aberto” aconselhe o uso de grupos de trabalho em sala, cremos ser mais proveitoso se usado em turmas com menor número de alunos.

### 3.3.7 Sétimo encontro

Este encontro foi marcado por uma aula teórica e expositiva, na qual foi apresentada aos alunos uma etiqueta de um aparelho elétrico para discutir as especificações técnicas e elétricas contidas nela. A etiqueta escolhida foi de um chuveiro elétrico por conter mais informações quanto às grandezas físicas relacionadas ao estudo que são a corrente elétrica, tensão elétrica, potência elétrica e resistência elétrica. Essas grandezas foram apresentadas aos alunos de forma conceitual e discutidas as suas relações. A Figura 5 apresenta a etiqueta utilizada em aula.

Figura 5 - Etiqueta utilizada em aula



Fonte: Acervo pessoal, 2022.

Para os alunos foi bem interessante aprender que essas grandezas estão em ação cada vez que eles ligam ou desligam um aparelho elétrico, ou mesmo na natureza quando ocorre uma chuva com a presença de raios e relâmpagos. Embora fosse uma aula teórica, consideramos boa a participação dos alunos, pois contribuíram falando dos aparelhos elétricos que possuem em suas casas e o valor de tensão apresentado por ele. Além disso, fizeram relatos dos problemas encontrados quando utilizam aparelhos com tensão elétrica mais alta que a disponível na rede, observando que o aparelho não funcionou. Um dos alunos relatou uma experiência vivenciada por ele e como isso danificou o aparelho.

A variável “meio” ficou bastante evidente nessa aula, pois os estudantes trouxeram situações de sua vivência diária para a sala fazendo a relação do que estava sendo aprendido com o que acontece em casa. Ao final dessa aula foi solicitado aos alunos que fizessem em suas

residências um levantamento nos aparelhos elétricos sobre suas especificações técnicas, fotografando as etiquetas como a apresentada em aula ou outro tipo de etiqueta, bem como a conversão de energia praticada por cada aparelho.

### 3.3.8 Oitavo encontro

Para dar início ao encontro, retomamos o que foi estudado na aula anterior por meio de uma revisão dos conceitos de corrente elétrica, tensão elétrica, potência elétrica e resistência elétrica. Após esse momento foi realizada a explanação da proposta de trabalho da aula que consistia na produção de um folder virtual sobre a transformação de energia presente em cada aparelho elétrico que haviam analisado na tarefa de casa.

Antes de iniciar a produção do folder, foi necessário ensinar os estudantes a encontrarem os *templates* que poderiam ser utilizados na elaboração dos folders e quanto a criação de um roteiro sequencial que viesse a conter um título e um texto informativo sobre o tipo transformação de energia presente nos aparelhos. Feitas as orientações iniciais, os alunos deram início a produção dos folders e algumas dúvidas surgiram e foram prontamente sanadas. Como a proposta era um folder virtual, foi criada uma pasta virtual no aplicativo *Padlet* onde os alunos fizeram a postagem dos seus trabalhos. Para que eles fizessem a postagem foi disponibilizado um link, no qual fizeram o acesso e postaram no mural virtual suas produções.

O *Padlet* é um recurso para construção de mural virtual, on-line, colaborativo e gratuito. O recurso possibilita aos usuários curtir, comentar e avaliar as postagens de materiais publicados no mural, além de compartilhar com demais usuários para visualização ou edição do mesmo (SILVA; LIMA, 2018). Isso o torna uma ferramenta excelente para uso no trabalho docente, abrindo um leque de possibilidades ao ensino remoto e ao uso das tecnologias digitais que se fazem cada dia mais presentes no cotidiano da sala de aula. Outro fator importante está na possibilidade de proporcionar um ambiente que evoque a criatividade dos alunos, além de proporcionar outras formas de trabalho em grupo, não ficando restrito somente ao ambiente presencial de uma sala de aula. A Figura 6 apresenta um *print* de alguns dos folders produzidos no encontro.

Figura 6 - Print do mural criado no Padlet com alguns dos folders produzidos

The image shows a Padlet board with several folders created by students. The board is titled '8º ANO A - CIÊNCIAS' and 'Mural criado para postagem dos folders sobre o conteúdo de Eletricidade'. The folders include:

- MÁQUINA De lavar**: Explains that electrical energy is transformed into mechanical energy to rotate the drum and heat water.
- Folder Informativo**: A general informational folder about electricity.
- Energia Elétrica e Suas transformações**: A central folder explaining that a refrigerator transforms electrical energy into thermal energy for cooling.
- APARELHOS À ENERGIA ELÉTRICA**: A folder listing various electrical appliances like fans, washing machines, and refrigerators.
- Eletrrodomésticos**: A folder detailing the energy transformations of a refrigerator and a fan.
- Geladeira**: A folder explaining that a refrigerator is an electrical appliance that transforms electrical energy into thermal energy for refrigeration.
- Ventilador**: A folder explaining that a fan is an electrical appliance that transforms electrical energy into rotational energy to create wind.
- Televisão**: A folder explaining that a television transforms electrical energy into light and sound.

Fonte: Autor, 2022. Disponível em: <<https://padlet.com/19198110/8-ano-a-ci-ncias-nnk226rs0k39ibc6>>.

O objetivo dessa atividade frente ao Método Ballester, estava associado a explorar a variável “criatividade”, possibilitando que os estudantes recorrem a ela na elaboração e estruturação de seus folders. Percebemos que nessa atividade a presença da variável foi mais intensa que na atividade dos cartazes, na qual a variável explorada também era a criatividade. Uma das razões para essa diferença entre as duas atividades, pode estar no fato de que nessa envolvendo os folders, os estudantes utilizaram um software que dispõe de recursos gráficos variados, o que possibilita organizar as informações de forma mais lúdica. Com isso podemos inferir que muitas vezes as escolhas dos recursos didáticos podem oferecer melhores condições para que os estudantes desenvolvam suas potencialidades ou aprendam novas habilidades. Nesse caso, foi nítida a diferença no uso da criatividade nas duas atividades.

### 3.3.9 Nono Encontro

Iniciamos este encontro fazendo uma revisão sobre os aparelhos elétricos e a transformação de energia operada em cada um deles durante o seu funcionamento. Esses momentos de revisão demonstravam em certa medida o quanto os alunos haviam se apropriado dos conceitos apresentados nas aulas anteriores.

Depois do momento inicial foi exposto aos alunos o objetivo da aula que se resumia a analisar e interpretar uma conta de energia elétrica. Para isso, foi apresentado a eles um slide com a imagem de uma conta de energia da empresa que presta o fornecimento no Estado de Rondônia. E para que fosse feita a análise das contas a turma foi dividida em duplas pré-definidas pelo professor, conforme critérios estabelecidos no Método Ballester.

Além do slide, cada dupla também recebeu uma conta de energia fornecida pelo professor para ser analisada. Foi solicitado aos alunos que dessem uma olhada na conta e identificassem pontos importantes, como o gasto mensal em kWh e em valor monetário. Como as contas fornecidas eram de diferentes meses, foi possível uma troca de informações entre as duplas, bem como a discussão sobre os possíveis motivos das diferenças de gasto em determinados meses, como o aumento do uso de determinados aparelhos elétricos (ar-condicionado, ferro elétrico e chuveiro elétrico) e a bandeira tarifária que muda nos diferentes meses. Quanto aos motivos da mudança da bandeira tarifária, alguns estudantes acabam compartilhando com a turma suas interpretações e conhecimentos. Dentre eles estava, por exemplo, a relação com o período de seca na região e a consequente baixa dos reservatórios provocando menor capacidade produção de energia nas hidrelétricas o que força o uso de termelétricas e torna mais caro o preço do kWh, por causa do uso de combustíveis fósseis para a produção de energia.

Ainda outros parâmetros foram analisados pelos alunos que puderam perceber que o valor da conta de energia elétrica não está ligado somente ao consumo mensal da casa, mas que existem também outros valores que são incluídos na tarifa, como a cobrança de impostos sobre o que foi consumido e a cobrança pela iluminação pública. Foi notável o interesse dos alunos em saber mais sobre o consumo de energia, até mesmo para ajudar na economia doméstica, pois a partir dos diferentes valores das contas foi possível perceber o quanto o gasto em suas casas pode ser maior ou menor dependendo do uso da energia elétrica praticada.

Outro aspecto trazido pelos alunos é o crescente uso de outras fontes renováveis de energia no município de Presidente Médici, especificamente o uso de Energia Solar, que tem sido utilizada em muitas casas para suprir a necessidade de energia mensal ou somente como alternativa ao aquecimento da água para banho e outros usos. Aqueles estudantes que em suas residências há aquecimento solar, relataram a queda significativa no valor da conta de energia elétrica. O Estado de Rondônia possui duas das maiores Usinas Hidrelétricas - UHE's do Brasil, Santo Antônio e Jirau. Embora seja um grande gerador de energia em nível nacional, o estado tem uma das tarifas mais altas do Brasil, o que foi observado pelos estudantes.

Ainda nessa aula, os alunos receberam uma tabela com alguns aparelhos elétricos mais utilizados nas residências para procederem o cálculo do consumo mensal de cada um desses aparelhos, o que os deixou bem impressionados com o quanto o tempo de uso pode causar uma mudança significativa nos gastos com energia elétrica (APÊNDICE D). Nesse momento fizemos perguntas sobre como eles poderiam contribuir com a economia de energia, obtendo como respostas o “uso por menos tempo do chuveiro elétrico”, “o apagar a lâmpada sempre que sair de um ambiente que não será mais utilizado” etc.

### *3.3.10 Décimo encontro*

Esta aula teve como objetivo abordar de forma conceitual o conteúdo de circuitos elétricos. Para tanto, utilizamos uma aula expositiva e dialogada, com uso de Power Point. Os conceitos foram apresentados e discutidos com os estudantes sempre buscando uma relação direta com o mundo vivencial e com as situações presentes no seu dia a dia.

Antes de falar sobre os circuitos, foi necessário fazer uma discussão sobre o conceito de carga elétrica, resistor, gerador, interruptor e condutor elétrico. Além disso, retomamos o conhecimento sobre as transformações de energia elétrica estudadas em aula anterior. Depois de trabalhados esses conceitos, chegou o momento de falar sobre os circuitos propriamente ditos, explicando aos estudantes a existência de diferentes circuitos, e que essas diferenças estão relacionadas com a forma como os elementos que os constituem estão associados e, também, quanto a forma como as cargas elétricas são distribuídas.

Após a explicação sobre os circuitos foi apresentado aos alunos a bateria, fios condutores, interruptor e lâmpada, fazendo a relação com os circuitos existentes em nossas residências que tem seu funcionamento similar ao que estava sendo mostrado. Alguns alunos fizeram menção aos diferentes tipos de lâmpadas existentes, como as incandescentes, as fluorescentes e as de LED, demonstrando conhecimento sobre elas, ainda que em linhas gerais. Outro exemplo mencionado por um dos alunos foi o pisca-pisca de Natal, que é um tipo de circuito associado em série. Esse mesmo aluno fez uma importante observação quanto ao funcionamento do circuito lembrando que naqueles em que os elementos são associados em série se uma das lâmpadas queimar ou for retirada, a outra não acende, pois há uma interrupção na passagem da corrente elétrica. Lembrou ele que isso não ocorre em nossas residências, onde o circuito está em paralelo.

Nesta aula estava prevista a realização de uma atividade experimental, todavia, por questões de tempo não foi possível.



### 3.3.11 *Décimo primeiro encontro*

Dando início a essa aula retomamos o apresentado na anterior sobre os circuitos elétricos e os tipos de associações existentes e, em específico, destacamos a associação em série e em paralelo. Após a revisão procedemos com a realização de uma atividade experimental. Inicialmente apresentamos aos estudantes o que seria realizado e, na sequência, a montagem dos circuitos. Os materiais utilizados foram fios condutores, lâmpadas de 1,5v, pilhas de 1,5v, interruptores e suporte para pilhas.

Nesse momento foi discutido com os alunos como os elementos deveriam ser associados de modo a pôr em funcionamento o circuito.

Depois de montados os circuitos, colocamos eles sobre uma folha de sulfite e numeramos em 1 o circuito em série e 2 o circuito em paralelo, permitindo que os todos os estudantes manuseassem e visualizassem as diferenças. Ao final elaboramos três questões que foram apresentadas aos estudantes e respondidas em seu caderno. Essas questões versavam sobre o funcionamento dos circuitos e foram assim formuladas: 1) Qual dos circuitos está associado em série e qual está associado em paralelo? 2) Você consegue perceber alguma diferença na intensidade luminosa das lâmpadas nos circuitos? Quais? 3) Caso a resposta da segunda pergunta seja positiva, por que você acha que isso acontece?

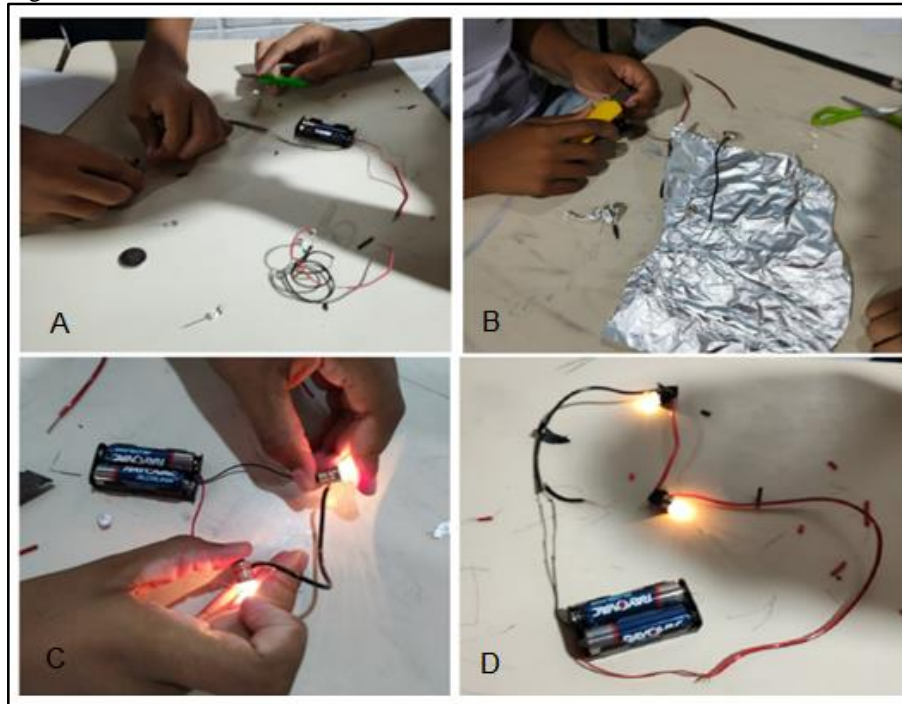
Na primeira questão, a maioria das respostas estavam corretas quanto ao tipo de circuito. As respostas para a segunda questão também foram em sua maioria assertivas em relação às diferenças existentes quanto à intensidade luminosa das lâmpadas. Os alunos perceberam que no circuito em série uma das lâmpadas tinha uma luz “mais forte” que a outra e que no circuito em série não era possível observar essa diferença, pois ambas brilhavam com a mesma intensidade. Como a maioria das respostas foram positivas, ou seja, os alunos perceberam a diferença na intensidade, alguns arriscaram uma resposta ao dizer que a corrente não era distribuída da mesma forma. Com isso foi possível explicar que na verdade isso ocorre devido a maneira como está distribuída a tensão e a corrente elétrica. Em um circuito paralelo a tensão é a mesma em todos os pontos, variando o valor da corrente em virtude de outras grandezas. Em um circuito em série o que temos igual é a corrente elétrica, variando a tensão em função das demais grandezas.

### 3.3.12 *Décimo segundo encontro*

O objetivo desse encontro estava na realização de uma atividade experimental na qual os alunos fossem os protagonistas desde a montagem dos circuitos elétricos até as discussões sobre o ocorrido. Para tanto, a turma foi novamente organizada nos grupos de trabalho pré-definidos antes da aplicação da proposta didática, como requer o Método Ballester. Aos alunos foram disponibilizados os materiais para a montagem dos circuitos, a saber: duas lâmpadas de 1,5v, duas pilhas de 1,5v, um suporte para pilhas e fios condutores. Além disso, foi disponibilizado papel alumínio e mini-lâmpadas de LED tipo grão de trigo como material alternativo.

O desafio dos alunos para esse encontro consistia em montar dois circuitos elétricos, um em série e outro em paralelo para acender as lâmpadas. Primeiro eles deveriam montar os circuitos com os materiais convencionais e após fazer a tentativa com os materiais alternativos. No decorrer da atividade os alunos encontraram alguns problemas relacionados à montagem e, também, não conseguiram acender a lâmpada de imediato acabando por provocar pequenos curtos-circuitos e o consequente aquecimento dos fios e pilhas. Nos casos em que houve algum acidente, este foi provocado pela não observação das orientações dadas no decorrer da atividade de experimentação sobre como deveriam ser feitas as ligações entre os elementos. Com isso foi possível explicar aos alunos que a ocorrência do curto-circuito pode gerar o descarregamento mais rápido da pilha. Todos os grupos conseguiram acender suas lâmpadas com os circuitos em série, porém, por não dispor de tempo hábil, os circuitos em paralelo não foram montados pelos alunos, embora eles tenham assistido a montagem realizada pelo professor no encontro anterior. A Figura 7 ilustra a montagem desses circuitos por parte dos estudantes, bem eles em funcionamento.

Figura 7 - Alunos montando o circuito elétrico em série.



Fonte: Autor, 2022.

Mesmo diante das dificuldades, esta aula foi marcada por momentos muito especiais, pois aquele aluno que sempre foi considerado como o mais relapso da turma, também foi aquele que mais contribuiu com a atividade experimental. Além disso, identificamos que ele foi o que mais se apropriou do conhecimento, pelo menos por meio de suas falas isso ficou evidente. Ele com propriedade falou sobre o circuito, as diferenças entre um em série e um paralelo e sobre as grandezas físicas envolvidas. Este fato causou surpresa, mesmo entre os colegas que já estudam com ele desde as séries iniciais.

A atividade se mostrou muito proveitosa e interessante, até mesmo do ponto de vista dos alunos, que ficaram muito contentes por participar de uma aula experimental, o que não é muito comum. A maioria dos alunos se mostraram bem motivados a participar dessa aula, por se constituir de prática na qual eles foram os protagonistas durante a experimentação. Assim podemos ver a variável “motivação” Também foi possível mostrar que mesmo no espaço de uma sala de aula é possível organizar atividades como essa. Porém, nem todos apresentam a mesma disposição ao aprendizado, o que prejudica o trabalho ou mesmo a aprendizagem daqueles que a almejam.

Algo que ficou muito claro é a existência de certa dependência dos alunos menos interessados daqueles que apresentam maior facilidade de realizar a atividade. Novamente levantamos a necessidade de turmas menos numerosas para a aplicação desse método, pois o acompanhamento do professor pode ser mais satisfatório e assertivo na condução da aula. Por

esse motivo, após a experimentação, quando restava apenas alguns minutos, fizemos uma rodada de conversa sobre as dificuldades encontradas na realização da atividade experimental. A maior dificuldade encontrada estava relacionada com a falta de ajuda de alguns colegas que não contribuíram com o grupo. E o ponto alto da aula foi a própria prática de manusear os elementos, fazer as associações entre eles e entender a ciência envolvida no processo.

### 3.3.13 Décimo terceiro encontro

Esse encontro foi organizado em três momentos. O primeiro foi reservado a receber a visita *on-line* da Prof. Dr<sup>a</sup> Cleci Werner da Rosa, orientadora desse trabalho. A visita foi realizada pelo *Google Meet*. O objetivo dessa visita consistia numa conversa da professora com os alunos e para conhecer o espaço de aplicação da proposta didática.

Para esse momento o espaço foi organizado de forma que a professora pudesse ter uma boa visão da turma. Foi uma conversa bem agradável por meio da qual ela pode externar a alegria e satisfação em ver e saber da participação dos alunos. Alguns desses alunos puderam relatar para a professora sobre sua experiência durante a aplicação da proposta didática e suas impressões sobre aulas preparadas a partir de uma metodologia diferenciada. Nessa exposição ficou claro que aulas com metodologias mais abertas e que tornem o aluno mais participativo apresentam potencial para a promoção da aprendizagem, pois os alunos se sentem protagonistas desse processo. Depois da conversa a professora se despediu, novamente externando a alegria de conversar com os estudantes desejando-lhes sucesso na vida escolar e futura. A Figura 8 apresenta um *print* da tela com a imagem da professora no primeiro plano e no retângulo pequeno a imagem da turma com o professor.

Figura 8 - Tela no momento da despedida da orientadora



Fonte: Autor, 2022.

O segundo momento do encontro foi reservado a aplicação de uma atividade de sistematização sobre os circuitos elétricos (APÊNDICE F). É uma atividade composta de quatro questões. Na questão 1 foram apresentadas duas situações onde foram feitas associações dos elementos como pilha, fio condutor e lâmpada, em que os alunos deveriam analisar e depois responder em quais associações as lâmpadas acenderem. Para a questão dois, também foram apresentados dois circuitos elétricos, um simples e outro em série, mas dessa vez os alunos deveriam analisar a intensidade da corrente elétrica nos dois circuitos e responder se ao adicionar uma lâmpada a mais no circuito a intensidade da corrente seria alterada. A terceira questão apresentou aos alunos em circuito paralelo sobre o qual novamente seria analisada a intensidade da corrente fluindo por meio do circuito. E para a quarta questão a análise estava sobre o fato de se o interruptor fosse aberto em um dos ramos de um circuito em paralelo, afetaria o acendimento das lâmpadas dos outros ramos.

Após a conclusão da atividade, foi o momento de conversar com os alunos sobre os perigos relacionados aos choques elétricos. Para tanto, recorremos a um vídeo do Youtube que trata desse assunto. O vídeo relata a história de um garoto que decidiu retirar uma pipa de uma rede de alta tensão e o acidente sofrido por ele. O vídeo encontra-se disponível no Canal RL Manutenção Elétrica e Eletrônica. A Figura 9 apresenta um print da tela do vídeo no Youtube.

Figura 9 - Tela do vídeo sobre os perigos dos choques elétricos



Fonte: Canal RL Manutenção Elétrica e Eletrônica, 2023. Disponível em: <[youtube.com/watch?v=Kk4vFK07iho](https://www.youtube.com/watch?v=Kk4vFK07iho)>.

Este vídeo, além de fazer o relato sobre as lesões permanentes sofridas pelo garoto, também apresenta importantes informações sobre como socorrer uma pessoa que está sofrendo uma descarga elétrica em seu corpo, como por exemplo, nunca encostar nessa pessoa, utilizar um lençol seco para laçar a pessoa no intuito de puxá-la provocando a soltura da fonte da descarga, e ainda usar o cabo de madeira de uma vassoura ou rodo também para soltar a pessoa da fonte da descarga.

O momento de apresentação do vídeo e as discussões provocadas oportunizaram uma revisão sobre os materiais que são bons ou maus condutores de eletricidade. Também alguns dos alunos fizeram relatos sobre suas próprias experiências com choques elétricos acidentais e como isso causou neles um senso de perigo e de responsabilidade ao manusear aparelhos elétricos. Os demais também puderam expressar o pouco conhecimento que tinham sobre como socorrer uma pessoa sofrendo uma descarga elétrica e que, embora esperassem nunca ter que lidar com essa situação, já saberiam como ajudar alguém que passasse por essa trágica experiência.

#### *3.3.14 Décimo quarto encontro*

O último encontro da proposta didática foi destinado a produção de um mapa conceitual individual sobre o conteúdo abordado nas atividades. Todos os alunos que estavam presentes realizaram a atividade proposta. Durante a produção dos mapas conceituais algumas dúvidas surgiram e foram esclarecidas aos alunos, porém a interferência foi a mínima possível.

Após o término dos mapas conceituais também foi aplicada uma avaliação final somativa (APÊNDICE G) na qual estavam presentes todos os conteúdos abordados durante a proposta didática. A avaliação foi composta por 15 questões mescladas entre múltipla escolha e discursivas. Os alunos tiveram um tempo de 45 minutos para a realização da avaliação. Após esse momento fizemos uma conversa final, onde o professor fez o agradecimento aos alunos pela participação na pesquisa.

### 3.4 Produto Educacional

De acordo com o exposto no site oficial do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática<sup>5</sup>, ao qual esta dissertação está alocada, seu objetivo está em

oportunizar a qualificação profissional dos professores de Ciências, Matemática e afins, por meio da análise crítica e fundamentada dos processos educativos, oportunizando a realização de pesquisa associada a práticas de intervenção pedagógica, em consonância com o desenvolvimento de produtos educacionais que contribuam para a melhoria do ensino e da aprendizagem nos diversos contextos e níveis educacionais.

Desta forma entendemos que além de promover uma pesquisa que possibilita responder ao problema de pesquisa que identificamos no contexto escolar a partir das nossas vivências profissionais, o programa busca contribuir com o processo de ensino e de aprendizagem por meio da elaboração de um produto educacional, diretamente relacionado ao tema em estudo e a atividade de intervenção proposta.

Neste sentido, os estudos que se dedicam a discutir possibilidades de produtos educacionais e a próprio documento da Área de Ensino na Capes (BRASIL, 2019), anunciam que esse produto representa uma ferramenta elaborada para sistematizar a prática pedagógica do professor. Moreira (2004) esclarece que não se trata de instrumentos sem sentido e significado, pois partem de uma realidade escolar e vivenciada por seus autores e que apostam nesse produto como parte da solução de problemas identificados na própria realidade. Portanto, mais do que se limitar a analisar e intervir em sua própria realidade, os programas profissionais almejam que seus protagonistas ofereçam à comunidade escolar alternativas que possam ser utilizadas em outros contextos, com adaptações se for o caso.

O documento da Área de Ensino na Capes, menciona que os mestrandos profissionais necessitam

desenvolver um processo ou produto educativo e ser aplicado em condições reais de sala de aula ou outros espaços de ensino, em formato artesanal ou em protótipo. Esse produto pode ser, por exemplo, uma sequência didática, um aplicativo computacional, um jogo, um vídeo, um conjunto de vídeo-aulas, um equipamento, uma exposição, entre outros. A dissertação/tese deve ser uma reflexão sobre a elaboração e aplicação do produto educacional respaldado no referencial teórico metodológico escolhido (BRASIL, 2019, p. 15).

Segue o documento especificando que:

---

<sup>5</sup> Disponível em: <<https://www.upf.br/ppgecm/>>. Acesso em: 22 dez. 2022.

A área de Ensino entende como produto educacional o resultado de um processo criativo gerado a partir de uma atividade de pesquisa, com vistas a responder a uma pergunta ou a um problema ou, ainda, a uma necessidade concreta associados ao campo de prática profissional, podendo ser um artefato real ou virtual, ou ainda, um processo (BRASIL, 2019, p. 16).

Tal compressão nos possibilita organizar o produto educacional a partir das atividades didáticas selecionadas para o estudo de intervenção ou, ainda, pensar na estrutura didática que orienta essa proposta e que representa seu aporte teórico.

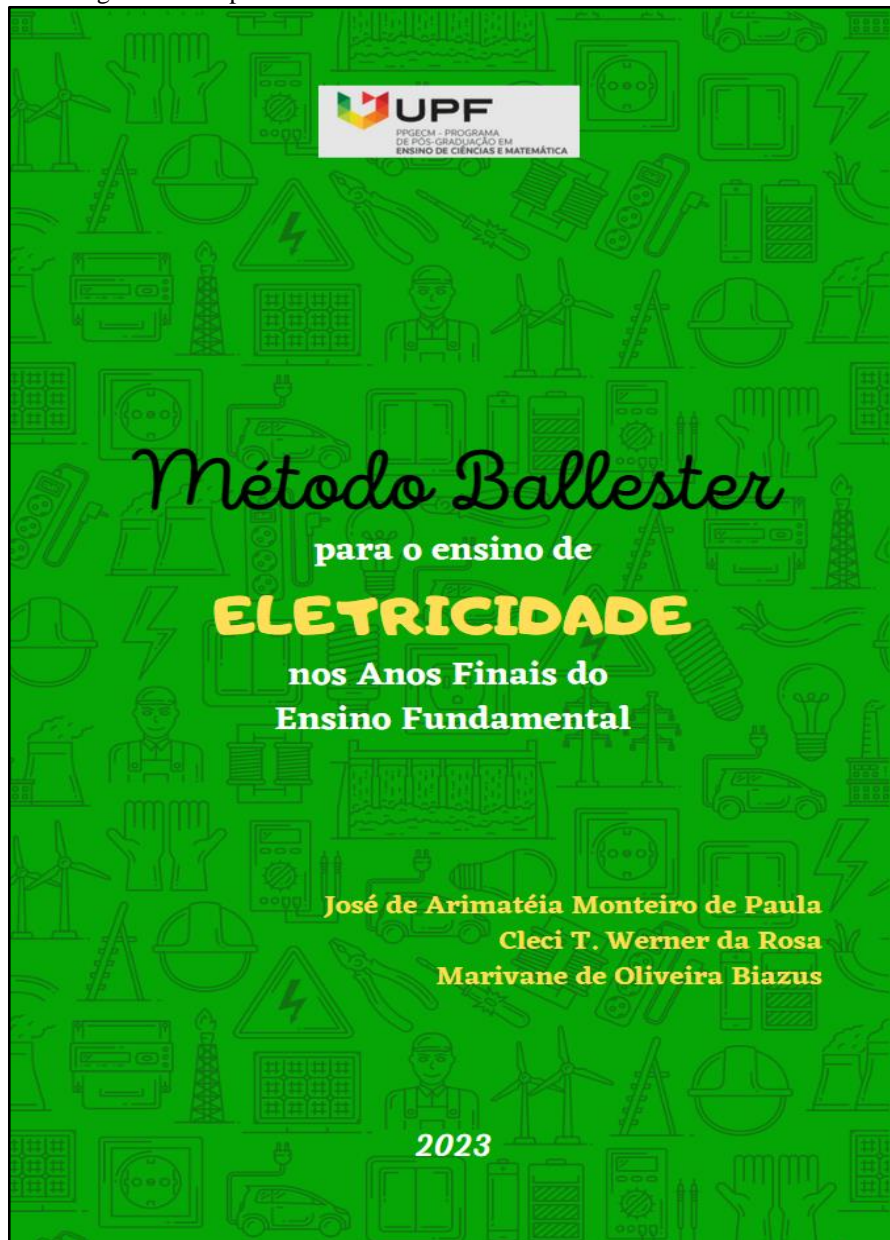
Pensando na possibilidade de levar aos professores subsídios para suas propostas didáticas, projetamos um produto educacional para acompanhar a presente dissertação, na forma de explicitação do Método Ballester aos professores interessados em levá-lo para a sala de aula. Mais do que nos ater em sua aplicação, pretendemos com o produto educacional apresentar um referencial que possibilite aos professores estruturar sua ação didática de modo a envolver os preceitos da TAS e as variáveis anunciadas no Método Ballester.

Para tanto, nos baseamos na tipologia de “Material didático/instrucional” como mencionado no documento da Área de Ensino da Capes (BRASIL, 2019), servindo ao professor como apoio didático ao ensino. Assim nos ocupamos de produzir um material de apoio a professores, na forma de uma Sequência Didática que apresenta diversas situações de ensino que promovem em sala de aula as variáveis chave propostas pelo Método Ballester. Embora não seja tão conhecido no Brasil, entendemos que elaborar uma sequência didática baseada nele, pode contribuir para que o docente que utilizá-la, obtenha êxito no processo de ensino.

As sequências didáticas são entendidas por Zabala (1998) como um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais, que tem um princípio e um fim conhecidos tanto pelos professores como pelos alunos. O referido material de apoio na forma de uma sequência didática tem como título “Método Ballester para o ensino de eletricidade nos anos finais do Ensino Fundamental”. A sequência é composta por um total de 14 encontros com duração de 01 ou 02 tempos de 45 min., perfazendo um total de 20 tempos, o que dá cerca de 15h. Além disso, cada encontro apresenta um conjunto de atividades que são destinadas apresentar pelo menos uma das variáveis chave, que são: o trabalho aberto, a motivação, o meio, a criatividade, o mapa conceitual e a adaptação curricular. Abaixo apresentamos a capa do produto educacional.



Figura 10 - Capa do Produto Educacional



Fonte: Autor, 2023.

## 4 DIRECIONAMENTO METODOLÓGICO

Este capítulo apresenta as especificidades dos encaminhamentos metodológicos da pesquisa desenvolvida e associada ao desenvolvimento e aplicação da proposta didática. O foco está na busca por elementos para responder os questionamentos feitos na problematização em relação à contribuição para a aprendizagem significativa. Para isso, o capítulo apresenta os fundamentos teóricos da pesquisa qualitativa, e da pesquisa-ação, tidas como recortes do estudo. Além disso, o estudo apresenta e descreve os entendimentos dos instrumentos utilizados para a produção de dados e a compreensão de como a análise desses dados serão consideradas como indícios de aprendizagem significativa.

### 4.1 Aspectos da pesquisa

O presente estudo destina-se a descrever fatos que não precisam ser quantificados por meio de procedimentos estatísticos, portanto, esta será uma pesquisa qualitativa que, de acordo com Strauss e Corbin (2008, p. 23) é:

[...] qualquer tipo de pesquisa que produz descobertas não obtidas por procedimentos estatísticos ou por meio de quantificação. Pode se referir a pesquisa sobre a vida das pessoas, experiências vividas, comportamento, emoções, sentimentos, assim como funcionamento organizacional, fenômenos culturais e interação entre nações.

A maioria dos estudos desenvolvidos na área de Ensino apresentam uma natureza qualitativa, pois preocupa-se em interpretar dados que não podem ser quantificados, pois está relacionado com comportamento, as pessoas, os locais e as conversas. Ainda, de acordo com Minayo (1994, p. 21-22):

A pesquisa qualitativa responde a questões muito particulares. Ela se preocupa, nas ciências sociais, com um nível de realidade que não pode ser quantificado. Ou seja, ela trabalha com o universo de significados, motivos, aspirações, crenças, valores e atitudes, o que corresponde a um espaço mais profundo das relações, dos processos e dos fenômenos que não podem ser reduzidos à operacionalização de variáveis.

O foco da pesquisa qualitativa é direcionado para diferentes possibilidades de interpretação das informações coletadas (PANSERA JÚNIOR, 2019) e por esse motivo é importante que o pesquisador atente para o “maior número possível de elementos presentes na situação estudada, pois um aspecto supostamente trivial pode ser essencial para a melhor

compreensão do problema que está sendo estudado” (LÜDKE; ANDRÉ, 1986, p. 12, apud PANSERA JÚNIOR, 2019).

Segundo Yin (2016, p. 5) o fascínio da pesquisa qualitativa é que ela permite a realização de estudos aprofundados sobre uma ampla variedade de tópicos, o que vem de encontro com a presente pesquisa que deseja avaliar a aplicação de variáveis que, em conjunto, devem promover a aprendizagem significativa, mas que apresentam um caráter subjetivo, ou não quantificável por métodos estatísticos. Deste modo a abordagem qualitativa é a melhor opção, por proporcionar ao pesquisador uma visão mais pormenorizada das situações ocorridas em sala de aula, quando da aplicação da sequência didática. Bogdan e Biklen (1994, p. 49) inferem que “a abordagem da investigação qualitativa exige que o mundo seja examinado com ideia de que nada é trivial, que tudo tem potencial para constituir uma pista que nos permita estabelecer uma compreensão mais esclarecedora do nosso objeto de estudo”.

Pelo fato de o pesquisador estar inserido em todo o processo e se tratar de um estudo que envolve a própria sala de aula do pesquisador – típico de um estudo em mestrado profissional, classificamos o estudo em relação aos procedimentos como sendo do tipo pesquisa-ação. Segundo Thiollent (1986, p. 14) esse tipo de pesquisa se caracteriza por ser “com base empírica que é concebida e realizada em estreita associação com uma ação ou com a resolução de um problema coletivo e no qual os pesquisadores e participantes representativos da situação ou do problema estão envolvidos de modo cooperativo ou participativo”.

Ou seja, o pesquisador participa ativamente da pesquisa e, também, propõe ações que visam a melhoria de uma determinada situação que esteja ocorrendo no grupo alvo da pesquisa, pois a pesquisa-ação “concretiza-se com o planejamento de uma ação destinada a enfrentar o problema que foi objeto de investigação” (GIL, 2002, p. 146).

Essa pesquisa-ação está caracterizada no presente estudo especialmente por trazer uma possibilidade do professor que é o próprio pesquisador rever suas ações e refletir sobre elas de modo que a cada atividade elas possam ser melhoradas em um constante processo de qualificação por meio de ações reflexivas sobre a própria prática.

## **4.2 Contexto da pesquisa**

A pesquisa foi desenvolvida em uma turma de oitavo ano de uma escola pública estadual localizada no município de Presidente Médici – RO, conforme já apresentado no capítulo anterior. A turma estava integrada por 35 estudantes na faixa etária entre 13 e 15 anos, sendo 20 declaradamente meninos e 15 meninas.

Como características principais da turma destacamos que os alunos são oriundos de diferentes níveis socioeconômicos e que apresentam diferentes níveis de conhecimento, além disso a turma vem de um contexto pandêmico, tendo perpassado os anos escolares de 6º e 7º ano realizando seus estudos na modalidade remota/síncrona. Os alunos dessa turma, em sua grande maioria estudam juntos desde as séries iniciais e o decorrer desse tempo foram avaliados por diferentes instrumentos de verificação do conhecimento como a Provinha Brasil e a Avaliação do SAEB, tendo obtido excelente resultado em ambas.

### **4.3 Instrumentos para produção de dados**

Para a produção dos dados e com objetivo de responder à pergunta inicialmente realizada no estudo, nos ocupamos de recorrer aos seguintes instrumentos: diário de bordo preenchido pelo professor/pesquisador; mapa conceitual produzido pelos estudantes; e questionário inicial e avaliação somativa realizada ao final da sequência didática.

O diário de bordo representa uma forma de registro que pode ser realizada por meio da escrita ou de forma oral (gravações de áudio) e que é considerado de relevância em uma pesquisa que envolve intervenção didática, pois registra as práticas realizadas, oportunizando reflexões e avaliações. Desse modo, um dos instrumentos mais utilizados em pesquisas de intervenção tem sido o diário de bordo, pois “permite refletir o ponto de vista do autor sobre os processos mais significativos da dinâmica na qual está imerso” (MARTÍN; PORLÁN, 1997, p. 23). Os autores também afirmam sua funcionalidade primeira na descrição dinâmica das aulas, pois os registros sistemáticos e detalhados dos acontecimentos cotidianos favorecem o desenvolvimento das capacidades de observação e intuitiva. É, pois, instrumento de trabalho essencial para o registro da investigação-ação.

Esse diário também é conhecido como diário de aula ou de campo e segundo Falkembach (1987 apud VARGAS; HATTGE, 2015, p. 98):

mais do que um instrumento de anotações, pode funcionar como um ‘sistema de informação’, onde é possível avaliar as ações realizadas no dia a dia, permitindo que o diário de campo, mais do que um instrumento de anotações, pode funcionar como um ‘sistema de informação’, onde é possível avaliar as ações realizadas no dia a dia, permitindo que o investigador seja capaz de melhorá-las e ao mesmo tempo desenvolver sua capacidade crítica, através da elaboração de um planejamento, onde ele possa traçar objetivos e propor atividades, preparando assim as ações profissionais futuras.

A principal fonte de dados de pesquisa, certamente será a sala de aula e todas as atividades que serão realizadas dentro dela, como também nas relações estabelecidas entre o professor e os estudantes e destes com os conteúdos que serão trabalhados.

Além do diário, utilizamos os mapas conceituais produzidos pelos estudantes e que, como já mencionado, são caracterizados pelas representações produzidas pelos estudantes sobre seus entendimentos em se tratando de determinado tema. No caso do presente estudo, os mapas foram produzidos ao final do estudo e de forma individual, o que possibilita avaliar a apropriação dos conceitos, cumprindo com seu papel de instrumento didático reflexivo e avaliativo do conhecimento.

Na perspectiva de análise de indícios de aprendizagem significativa, o estudo propõe como instrumento a avaliação somativa que os estudantes deverão realizar ao final das atividades e em comparação com as respostas obtidas no Questionário Inicial. Essas avaliações realizadas de forma individual e quando comparadas a aspectos trazidos no questionário de Inicial (conhecimentos prévios), possibilitou analisar possibilidades de ocorrência de aprendizagem significativa.

#### **4.4 Categorias de análise**

A partir da identificação do tipo de abordagem, dos procedimentos da pesquisa, bem como dos instrumentos utilizados para produção dos dados, anunciamos que o estudo, a partir do anunciado por Laurence Bardin (2011), procedeu a análise do conteúdo por meio do estabelecimento de categorias. A autora infere que essas categorias de análise podem emergir do próprio material (*posteriori*) ou serem estabelecidas a partir da pergunta ou teoria (*priori*).

Para o presente estudo, optamos por categorias *a priori* dadas pela indagação central do estudo: qual a pertinência do uso das variáveis chave anunciadas por Ballester no processo ensino-aprendizagem dos conteúdos de Eletricidade no Ensino Fundamental?

Essas categorias foram assim definidas: a) Indícios de aprendizagem significativa, cujo objetivo está em verificar a contribuição do estudo em termos de promoção de indícios de aprendizagem significativa, envolvendo duas subcategorias, uma delas associada ao estudo comparativo entre as respostas dadas pelos estudantes na avaliação inicial (Questionário Inicial) e na avaliação final (Avaliação formativa) e a segunda envolvendo os mapas conceituais; b) Viabilidade didática, cujo foco está em analisar a pertinência didática das variáveis chave anunciadas por Ballester, sendo analisado para isso especificamente o diário de bordo do professor/pesquisador.

Salientamos que por indícios de aprendizagem significativa entendemos o domínio que os estudantes apresentam em relação aos conceitos chave da unidade didática trabalhada, quais sejam: tensão, corrente elétrica, potência, energia elétrica, associação de resistores, transformação de energia, gerador e receptor de energia e condutores e isolantes. Esses indícios são considerados a partir das análises nas respostas dos estudantes em um comparativo entre a atividade inicial e final e na produção dos mapas conceituais. Consideramos que há esses indícios quando os estudantes manifestam uma evolução no domínio dos conceitos a partir de situações distintas envolvendo o mesmo conceito ou mesmo quando eles são capazes de estabelecer relações entre os conceitos. No primeiro caso, tomamos como referência as respostas dadas no Questionário Inicial e na Avaliação Somativa em relação a questões similares e que contemplam o mesmo conceito físico – Primeira categoria. Essa análise elenca algumas questões presentes nessas avaliações e considera o grupo de estudantes que participou, ou seja, não é uma análise individual, mas, sim, no conjunto da turma. Para o segundo caso, temos os mapas conceituais, cuja análise ocorre de forma individual e para um grupo selecionado de estudantes, uma vez que seria impossível analisar os mapas individualmente para os 35 estudantes – Segunda categoria.

Em outras palavras, temos que na busca por respostas sobre as contribuições da proposta para os indícios de aprendizagem significativa, nos baseamos em dois instrumentos que são dadas como as subcategorias. A primeira são os testes realizados no início da sequência didática e ao final dela – Questionário Inicial e Avaliação Somativa e a segunda os mapas conceituais.

Acrescentamos a esses instrumentos os registros do professor pesquisador em seu diário de bordo, como forma de possibilitar uma reflexão sobre os dados produzidos e em interlocução com as atividades realizadas em cada encontro, particularmente com as variáveis anunciadas no Método Ballester. O uso de passagens desse registro ao longo das análises está caracterizado pelo uso de itálico e com identificação “Diário de Bordo” e a data do encontro.

Além dos indícios de aprendizagem significativa, o estudo se ocupa de verificar a viabilidade didática em termos das variáveis chave anunciadas por Ballester. Essa viabilidade toma como referência os registros realizados pelo professor/pesquisador e analisa qual a sua percepção da operacionalização desses recursos didáticos em sala de aula.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

O capítulo se ocupa de discutir os principais resultados do estudo, trazendo as duas categorias anunciadas no capítulo anterior e cuja indicação foi dada *a priori*. Essas duas categorias se ocupam de mencionar elementos na busca por responder à pergunta do estudo e com isso avaliar a sequência didática elaborada, conforme preconizado pelo objetivo do estudo.

### 5.1 Índícios de Aprendizagem Significativa

A categoria tem por objetivo verificar as contribuições da sequência didática elaborada em termos da promoção de aprendizagem significativa pela manifestação nos estudantes dos indícios dessa aprendizagem. Para tanto, apoia-se na comparação entre as respostas dadas no questionário inicial e na avaliação somativa, bem como na análise dos mapas conceituais produzidos pelos estudantes ao final da sequência didática. Cada um desses aspectos considerados na análise é tido como uma subcategoria de análise.

#### 5.1.1 Saberes construídos

Nessa subcategoria utilizamos as respostas dadas ao Questionário Inicial (QI) que versava sobre os conhecimentos prévios e a Avaliação Somativa (AS) que tratava dos conhecimentos adquiridos ao longo da sequência didática. Identificamos que em ambas as avaliações há questões similares e associadas a conceitos em discussão durante as atividades, o que nos fornece parâmetros para identificarmos quais os conhecimentos prévios e os adquiridos pelos 35 estudantes no transcorrer das atividades. Para isso e por considerar que temos um número expressivo de estudantes envolvidos, optamos por analisar as questões apresentadas e o número de acertos/respostas para cada uma delas. Além disso, selecionamos alguns dos tópicos tratados na sequência didática e que aparecem no QI e na AS. Dessa forma, é nessas que nos apoiaremos na busca por analisar a contribuição da proposta para a construção dos conhecimentos.

O Quadro 5 ilustra os tópicos selecionados para a análise e quais as questões que se reportam a eles nos questionários.

Quadro 5 - Conceitos abordados nas questões do Questões Inicial e da Avaliação Somativa

|  | Número da questão |           |
|--|-------------------|-----------|
|  | QI                | AS        |
| Grandezas físicas tensão, corrente elétrica e potência | 3                 | 2         |
| Gerador e receptor de energia em um circuito           | 4                 | 5         |
| Condutor e isolante                                    | 6                 | 8         |
| Transformação de energia                               | 7, 13             | 1, 7      |
| Associação de resistores em série e paralelo           | 10, 11, 12        | 9, 10, 11 |

Fonte: Dados da pesquisa, 2023.

Em relação às grandezas físicas, tensão, corrente elétrica e potência temos o apresentado no Quadro 6 ilustrando o quantitativo de estudantes que obtiveram respostas satisfatórias no QI e na AS.

Quadro 6 - Conhecimento prévio e conhecimento construído sobre tensão, corrente elétrica e potência

|                   | Número de estudantes com conhecimentos satisfatórios |    |
|-------------------|--|----|
|                   | QI   | AS |
| Tensão            | 4  | 34 |
| Corrente Elétrica | 3  | 7  |
| Potência          | 7  | 32 |

Fonte: Dados da pesquisa, 2023.

Os dados foram obtidos a partir dos acertos nas questões apresentadas. Quanto a grandeza física tensão elétrica podemos observar que no QI apenas quatro alunos apresentavam conhecimentos prévios satisfatórios e depois da aplicação da SD há um aumento expressivo de alunos que apresentaram conhecimento construído. Dos 35 alunos da turma, 34 responderam corretamente ao final da SD à questão número 2, relativa à tensão elétrica. Embora a aula que abordou essa temática tenha sido mais expositiva, percebemos que a aproximação com o cotidiano pode ter contribuído com o elevado número de acertos da turma. Isso ficou evidente, quando fazemos menção às tensões elétricas geralmente presentes nas residências como as de 110V, 127V e 220V.

No diário de bordo do professor encontramos passagens que evidenciam a participação dos estudantes nas atividades, ainda que julgássemos que poderia ter melhor envolvimento deles.

*Um dos momentos interessantes dessa aula ocorreu quando um dos estudantes comentou que na casa dele, o pai acabou provocando um acidente ao colocar um eletrodoméstico que funciona na tensão 110v em uma tomada de tensão 220v. Outro comentou que na casa dele um aparelho novo não funcionou quando colocaram na tomada e só depois foram ver que a tensão do aparelho (220v) era diferente da tensão da tomada (110v) (DIÁRIO DE BORDO, 16/11/2022).*



Salientamos que proporcionar momentos em sala de aula que estabeleça relação com o cotidiano, com o mundo vivencial, está relacionado a variável-chave anunciada por Ballester (2020) como “meio” e isso segundo os estudos desse autor tem potencial para promover uma aprendizagem com significado aos estudantes. Kato e Kawasaki (2011, p. 46-47) destacam a importância de estabelecer uma relação entre o que está sendo abordado em sala de aula e o meio representado pelo cotidiano dos alunos:

As relações estabelecidas com o cotidiano do aluno devem permitir dar significado ao conteúdo curricular, fazendo a ponte entre o que se aprende na escola e o que se faz, vive e observa no dia a dia, mas estas não devem ser confundidas com abordagens espontaneístas e imediatistas deste cotidiano. Sendo assim, os processos de ensino e aprendizagem deverão buscar vínculos efetivos com o cotidiano, porém, deverão superá-lo, buscando uma articulação entre este cotidiano e os níveis mais conceituais e abstratos da aprendizagem, num movimento permanente de ação e reflexão.

Quanto à grandeza física corrente elétrica, observamos que no QI apenas quatro estudantes apresentavam conhecimento prévio satisfatório, enquanto na AS tivemos sete dos 35 alunos apresentando conhecimento construído de forma satisfatória. Isso pode estar relacionado ao fato de que no QI a questão que aborda essa grandeza física, apresenta uma diferença em relação à questão da AS, embora possam ser consideradas próximas. No QI a questão apresentava a etiqueta de um chuveiro elétrico e solicitava a identificação das grandezas físicas por meio das especificações, dentre as quais a de tensão. Para isso, sabemos que os estudantes iriam se ater às unidades trazidas em cada especificação e que isso tem na fala cotidiana alguns equívocos, especialmente em relação a grandeza física tensão. Na SD esse tema foi amplamente explorado de modo que os estudantes a cada atividade eram instigados a se ater às unidades e a partir delas identificar as grandezas físicas, o que acabou resultando em um maior número de acertos ao final.

Ainda em relação a diferença no número de acertos entre o QI e a AS, temos que no primeiro questionário estava sendo solicitado a identificação das grandezas e no último tínhamos uma situação-problema apresentada, levando a que eles operassem com o conceito de tensão em um circuito elétrico simples. Isso pode ter contribuído para essa elevada diferença entre os resultados.

As dificuldades apresentadas pelos estudantes na identificação da grandeza física tensão frente a exposição de uma etiqueta de chuveiro elétrico como a apresentada no QI, pode ter várias razões dentre as quais a falta de uma linguagem cotidiana apropriada para essas grandezas e suas respectivas unidades, como já mencionamos. Tal situação pode ser amenizada se na escola iniciarmos um processo de uso correto da linguagem científica, trazendo aos

estudantes essas diferenças. O diário de bordo do professor expressa passagens em que percebemos que o uso da linguagem científica passou a ser utilizada pelos estudantes.

*Neste momento da aula alguns alunos que estavam com seus carregadores de celular na mochila conseguiram identificar que neles existem informações como a tensão. E quando perguntados sobre a unidade de medida, eles imediatamente responderam que é o volt (DIÁRIO DE BORDO, 16/11/2022).*

Autoras como Lima e Takahashi (2013), acreditam que a dificuldade que a maioria dos estudantes começa a exibir no Ensino Médio em relação a aprendizagem de conceitos de Física poderia ser minimizada pela introdução de conceitos específicos dessa área já nos primeiros anos do Ensino Fundamental.

Com relação a grandeza física potência elétrica houve uma diferença significativa entre os acertos obtidos no QI e a AS, onde 32 dos 35 alunos da turma obtiveram um conhecimento construído satisfatoriamente com relação a essa grandeza física em contraste com os sete que haviam respondido corretamente o QI. Chamou a atenção o momento em que foi abordado essa grandeza física durante a SD, por se tratar basicamente de entender que o “consumo” de energia elétrica está relacionado com a potência elétrica do aparelho, ou seja, quanto mais potente é o aparelho maior será seu “consumo”. Em outras palavras, os valores relacionados ao “consumo” de energia elétrica são diretamente proporcionais à potência elétrica, pois quando multiplicamos este pelo tempo de uso, obtemos o valor da energia elétrica “consumida” e, conseqüentemente, a ser paga a companhia de energia elétrica.

A atividade relacionada a essa grandeza trouxe como exemplo uma etiqueta presente na caixa de um chuveiro elétrico na qual estavam especificadas as grandezas físicas: tensão, potência, corrente e frequência da rede elétrica. No caso específico da potência, os estudantes acabaram no decorrer da SD associando com sua vida cotidiana e trazendo situações em que eles identificaram a potência e estabeleceram comparações, como podemos identificar no registro de bordo do professor.

*Ao ser ensinado aos estudantes que a potência de um aparelho elétrico é dada pela unidade de medida watt, e que na etiqueta ela aparece em destaque, indicando a potência do chuveiro, alguns alunos se lembraram das caixas de som que usam no dia a dia e que a potência delas é dada também na mesma unidade de medida do chuveiro (DIÁRIO DE BORDO, 16/11/2022).*

A importância de utilizar a etiqueta como fonte para resgatar e discutir os conhecimentos sobre potência está relacionado com o fato de que o estudante consegue ver na prática quais são os aparelhos que mais “consomem” energia elétrica dentro de uma residência a partir de uma

simples observação nesse tipo de etiqueta. Isso contribui para que eles consigam ser mais atentos à potência elétrica dos aparelhos e ao tempo em que eles permanecem ligados, provocando atitudes mais conscientes. Conhecer as grandezas físicas relacionadas ao “consumo” de energia elétrica se torna necessário à medida que contribui com a formação cidadã dos estudantes e, além disso, possibilita mostrar a eles a importância dos conhecimentos adquiridos na escola. O registrado no diário de bordo do professor ilustra o mencionado:

*Um comentário feito pelos estudantes, de forma geral, estava relacionado com a insistência dos pais em dizer a eles sobre a demora no banho quente para não gastar energia, ou sobre abrir a geladeira em curtos intervalos de tempo, e ainda sobre desligar a televisão quando não estiver usando (DIÁRIO DE BORDO, 16/11/2022).*

Autores como Gastaldo e Oliveira (2009, p. 3), salientam que:

Precisamos então apresentar aos alunos um ensino de física que promova um conhecimento contextualizado e plenamente integrado à vida do aluno. Para isto é conveniente que os alunos sejam instigados a perceber a física que cerca a sua realidade vivencial, observando fenômenos e objetos que fazem parte do seu dia a dia, visando despertar a curiosidade científica que remeta às indagações que os estimulem a encontrar suas respostas por meio dos conhecimentos e conceitos da física.

O próximo tópico do estudo realizado e integrante dessa categoria é o Gerador e receptor de energia em um circuito. O Quadro 7 apresenta o número de acertos no QI e na AS, divididos em circuito lúdico e circuito técnico, considerando cada uma das duas representações trazidas nos questionários. Destacamos que embora as questões nas quais foram abordados os conceitos sejam apenas uma em cada atividade, lembramos que foram colocadas duas representações de um circuito, sendo o primeiro expresso de maneira lúdica com desenhos que lembram elementos reais de um circuito, e o segundo sendo apresentado de forma técnica, no qual os elementos estão representados por símbolos.

Quadro 7 - Conhecimento prévio e conhecimento construído satisfatório sobre gerador e receptor de energia em um circuito

|  | Conhecimento prévio satisfatório |                  | Conhecimento construído satisfatório |                  |
|--|----------------------------------|------------------|--------------------------------------|------------------|
|  | Circuito lúdico                  | Circuito técnico | Circuito lúdico                      | Circuito técnico |
| Gerador e receptor de energia em um circuito | 26                               | 4                | 29                                   | 13               |

Fonte: Dados da pesquisa, 2023.

A partir do Quadro 7, podemos observar que 26 alunos dos 35 participantes do estudo, já reconheciam os elementos de um circuito elétrico a partir de uma abordagem lúdica que são

a lâmpada, o interruptor e a bateria, apresentando assim um conhecimento prévio satisfatório. Na AS, esse número ampliado para 29 e mostra que em uma aproximação com questões cotidianas, o estudante consegue estabelecer maiores relações entre os conhecimentos cotidianos e os escolares. No caso do que denominamos de “circuito científico” a situação se revela distinta e corrobora nossa tese sobre a importância de aproximar com situações cotidianas. Quando apresentado o circuito a partir da simbologia técnica, o número de acertos é de quatro no QI e 13 na AS, o que embora tenha apresentado uma ampliação, revela pouca identificação dos estudantes com esses termos específicos da linguagem científica.

O objetivo da questão trazendo o circuito com a representação técnica estava em levantar o conhecimento dos estudantes sobre os elementos de um circuito e introduzir novas formas de representá-lo com símbolos que expressam objetos reais de um circuito e que são utilizados em textos técnicos e científicos. Nesse sentido, os resultados mostraram a necessidade de uma vivência maior dos estudantes com esse tipo de representação.

Ressaltamos que essas dificuldades podem estar relacionadas com a falta desse tipo de representação no livro didático dos alunos do Ensino Fundamental, onde normalmente os circuitos elétricos são apresentados de maneira lúdica, causando assim a pouca familiaridade com esse tipo de representação técnica. Sobre essas representações Laburú et al. (2009) salientam que normalmente as simbologias oficiais e suas regras são consideradas periféricas no entendimento conceitual tornando-se elemento de empecilho na trajetória de construção conceitual do aprendiz. Além disso os mesmos autores concluem que durante a iniciação da elaboração de conceitos físicos, em circuitos elétricos, não faz muito sentido em ficar exigindo dos alunos os abstratos códigos oficiais, pois ao realizarem representações, eles apresentam um conjunto de dificuldades conceituais e podem até mesmo não compreender o funcionamento ou a operação de certos dispositivos elétricos (LABURÚ et al., 2009, p. 439). As falas dos autores corroboram os resultados encontrados, tanto na QI como na AS, nas quais é possível observar que na representação técnica do gerador e do receptor de eletricidade, embora tenha ocorrido mudança de conceito em parte da turma, ela não foi tão significativa frente à representação lúdica dos elementos.

Seguindo nossa análise apresentamos os resultados obtidos para o estudo sobre condutores e isolantes. O Quadro 8 mostra que no momento do QI, 31 dos 35 estudantes acertaram o questionamento sobre condutores e isolantes. Na AS, esse número amplia para 33, o que significa que o tema era de conhecimentos deles e que ao final, já em uma perspectiva de ampliação desse conhecimento, continuou sendo. Para a representação dos elementos condutores e isolantes foram colocadas nas questões de ambas as atividades uma imagem de

um fio desencapado que deixa em evidência o material metálico do interior e o material plástico emborrachado no exterior.

Quadro 8 - Conhecimento prévio e conhecimento construído satisfatório sobre os conceitos de condutor e isolante

| Conhecimento prévio |          | Conhecimento construído satisfatório |          |
|---------------------|----------|--------------------------------------|----------|
| Condutor            | Isolante | Condutor                             | Isolante |
| 31                  | 31       | 33                                   | 33       |

Fonte: Dados da pesquisa, 2023.

Embora uma grande parcela da turma já apresentava um conhecimento prévio satisfatório, houve também, construção de conhecimento. Como explicitado anteriormente, a questão prévia exigia deles apenas o reconhecimento do elemento isolante e do elemento condutor de eletricidade em um fio. Muitos alunos conseguiram responder especificando a função do fio de cobre como condutor e do material plástico que o envolve como isolante. Outros, porém, apesar de não especificar a função nominal de cada material, sabiam em alguma medida a importância deles, como apresentado na resposta de alguns alunos:

*Borracha é para proteger as pessoas quando pegarem no fio não tomarem choque. O cobre em si é para que a energia passe por ele para haver eletricidade (E1).*

*O material interno, metal e o externo, plástico. O metal serve para transporta energia. E o plástico para isolar a energia dentro do fio (E17).*

*Os materiais são um plástico ou borracha por fora e aço ou cobre por dentro, a borracha é para proteger de choque e o cobre é para passar energia nos fios (E28).*

A partir das respostas, podemos perceber que existe na estrutura cognitiva desses alunos, a relação entre o material e a função exercida por eles, o que em certa medida podemos dizer que estão presentes indícios de aprendizagem significativa. Embora a aula na qual esse conteúdo foi abordado, ocorreu de forma expositiva e dialogada, os conhecimentos foram introduzidos de maneira a conduzir os alunos a pensar nos elementos presentes nos circuitos elétricos em suas residências e no porquê de não levarem choque quando encostam em um fio que não está desencapado e o contrário disso.

Resnick e Halliday (1983) mencionam que materiais condutores são materiais nos quais muitas partículas eletricamente carregadas se movem com facilidade e que nos materiais não condutores, também conhecidos como isolantes, as cargas não podem se mover. Esse entendimento contemplado durante as atividades da SD possibilitou que os estudantes compreendessem e reconhecessem a função dos elementos presentes no fio elétrico, que são o metal cobre (função transportar as cargas elétricas no circuito) e externamente o material

plástico que além de proteger contra possíveis choques elétricos, mantém as cargas elétricas isoladas dentro do circuito.

A seguir temos no Quadro 9 os dados relativos ao conceito de transformação de energia, apresentando a relação entre o número de acertos no QI e na AS ao conhecimento prévio averiguado pelo QI. O que temos nesse quadro é que os estudantes, ainda que de forma mais simples apresentaram algum conhecimento sobre os processos de transformação de energia e que ao final esse número ampliou. No QI 29 dos 35 acertaram a questão 7 que envolve a transformação de energia elétrica em outro tipo de energia. Na AS, a questão 01 apresenta esse mesmo entendimento, porém de forma mais complexa já que nesse caso eles tinham que usar o conhecimento que tinham sobre os aparelhos elétricos usados em suas residências, e então, fazer a relação com a transformação de energia operada por ele. Já na questão 07, foram apresentados os aparelhos e a transformação de energia, em colunas diferentes e eles fizeram a correlação.

Quadro 9 - Conhecimento prévio e conhecimento construído satisfatório sobre o conceito de transformação de energia

|                          | Conhecimento prévio | Conhecimento construído satisfatório |
|--------------------------|---------------------|--------------------------------------|
| Transformação de energia | 29                  | 32                                   |

Fonte: Pesquisa, 2023.

O resultado expresso pode estar relacionado ao fato de no QI as situações estarem novamente relacionadas ao cotidiano envolvendo aparelhos que eles têm em suas residências, como liquidificador, geladeira, secador de cabelo e outros aparelhos elétricos onde há transformação de energia. Outro fator importante a ser observado é que as aulas realizadas no decorrer da SD buscaram promover situações de interação e discussão, remetendo a vários questionamentos dos estudantes como podemos identificar nos registros do professor em seu diário de bordo:

*Nesta aula os alunos fizeram perguntas interessantes como: “Professor, em um aparelho elétrico pode ter mais de uma transformação de energia?”, “Pode ocorrer de um tipo de energia se transformar e outro e vice-versa?”, “Eu já observei que o ventilador além de se movimentar também esquenta. Nesse caso ele apresenta dois tipos de transformação de energia?” (DIÁRIO DE BORDO, 21/11/2022).*

Buscamos no decorrer da SD que os estudantes levantam questões relacionadas aos conceitos abordados em sala, sempre tomando como referência o meio onde estão inseridos. Sem uma prática de ensino que valorize essas relações e seja capaz de instigar os estudantes para buscar o conhecimento, dificilmente conseguiremos promover um ensino de qualidade

(HANSEN, 2006, p. 30). Ainda nesta direção Ballester (2002, p. 48, tradução nossa) infere que: “O meio é um recurso que dá coerência aos conceitos trabalhados com outros recursos, de modo que a exemplificação de aspectos relacionados ao meio dos alunos, em escala local ou planetária, permite múltiplas conexões e relações que dão coerência às informações”.

Ainda nesta mesma aula foi realizada uma atividade em grupo na qual os alunos produziram folders sobre a transformação de energia realizada nos diferentes eletrodomésticos existentes em suas casas. Para tal, utilizaram como ferramenta o aplicativo Canva, que apresenta uma série de templates, imagens e animações, disponíveis para a produção desse tipo de panfleto informativo. Assim, fazemos menção de duas variáveis chave anunciadas por Ballester, que são o trabalho aberto, que consiste em oferecer aos estudantes materiais diversos para que possam trabalhar na construção de seu próprio conhecimento, orientado pelo professor. Além disso, e ainda relacionado ao “trabalho aberto”, os grupos também se fizeram uma importante estratégia com possibilidade de promover o surgimento de indícios de aprendizagem significativa.

A outra variável chave é a “criatividade” e aqui Ballester (2002) aponta que nas práticas onde intervém a criatividade, trabalha-se de maneira ativa e aberta a partir do pensamento criativo apresentado pelo professor. Neste sentido, a partir das informações e sugestões apresentadas por este para a atividade em questão, os alunos puderam também trabalhar de maneira criativa utilizando a ferramenta apresentada para transmitir informações sobre os processos de transformação de energia.

Dando continuidade à nossa análise entre os QI e os presentes na AS, temos o apresentado no Quadro 10, em que analisamos as respostas dadas às questões referentes ao conceito de associação de resistores em série e em paralelo. Em ambas as atividades incluímos três questões relacionadas ao conceito, sendo uma para reconhecer e diferenciar um circuito cujos elementos estão associados em série de outro associado em paralelo e as outras duas discursivas e que abordavam o comportamento das lâmpadas quanto a intensidade luminosa e a “queima” de uma delas interfere no funcionamento da outra. As respostas estão expressas no quadro e foram extraídas da questão objetiva presente no QI e na AS.

Quadro 10 - Conhecimento prévio e conhecimento construído satisfatório sobre associação de resistores em série e em paralelo.

|                          | Conhecimento prévio |       | Conhecimento construído satisfatório |       |
|--------------------------|---------------------|-------|--------------------------------------|-------|
|                          | Paralelo            | Série | Paralelo                             | Série |
| Associação de resistores | 21                  | 21    | 28                                   | 28    |

Fonte: Dados da pesquisa, 2023.

Como apresentado no Quadro 10, a maioria da turma já apresentava conhecimento prévio sobre as associações de resistores em série e em paralelo, porém, após a aplicação da sequência didática, 28 dos 35 alunos da turma alcançaram um conhecimento construído satisfatoriamente. O fato de termos muitos alunos com um bom conhecimento prévio, pode estar relacionado com os conhecimentos aprendidos na matemática sobre paralelismo de retas, o que pode facilitar o reconhecimento por parte deles dos resistores associados dessa forma. Diante de questões que abordam esse tipo de conhecimento, o aluno pode aplicá-lo para responder questões como as de associação de resistores. Autores como Gil Pérez et al. (2001), ponderam que certos aspectos quando incluídos no ensino de Ciências tendem a promover a construção de conhecimentos, dentre eles o papel essencial da matemática como instrumento de investigação.

Outro fator que promove o aprendizado, está em potencializar a dimensão coletiva do trabalho científico por meio da organização de grupos de trabalho. Os conhecimentos abordados nas questões relacionadas a associação de resistores foram apresentados aos estudantes de duas maneiras: primeiro em aula expositiva e dialogada na qual foram mostrados os esquemas dos circuitos elétricos e suas associações e, em outro momento, foi realizada uma atividade experimental de montagem dos circuitos pelos estudantes organizados em grupos de trabalho, que tiveram acesso a materiais com os quais era possível a produção dos circuitos. Ao oferecer materiais potencialmente significativos, como ressalta a TAS, favorecemos o desenvolvimento da variável chave “trabalho aberto”, que de acordo com Ballester (2002), potencializa a aprendizagem significativa. E segundo o mesmo autor: “O trabalho em equipe potencializa, sem dúvida, o efeito de dar diferentes insumos de informações aos alunos de forma múltipla e diversificada, uma vez que são tratados todos os tipos de materiais relacionados ao tema do trabalho” (BALLESTER, 2002, p. 28, tradução nossa).

Além das questões para identificação dos circuitos em série e paralelo, as atividades também apresentavam questões sobre o funcionamento deles, e mais especificamente sobre o comportamento das lâmpadas. A seguir podemos ver algumas respostas dadas pelos alunos na AS, quando solicitado que respondessem o que acontece no circuito em série e em paralelo formado por duas ou mais lâmpadas, quando pelo menos uma delas queima:

*Se a chave estiver desligada ainda vai ter uma lâmpada acesa (E09).*

*Em paralelo se uma lâmpada queima a outra já não vai ficar afetada. E em série as duas irão queimar porque estão no mesmo fio (E08).*



*No paralelo a outra lâmpada continuará acesa. Já no em série a outra lâmpada não irá acender (E30).*

*Se uma queimar no paralelo não afetará a outra lâmpada, já no em série, se uma queimar a outra não ligará mais (E20).*

Como podemos observar, o aluno E09 apresentou dificuldades para se apropriar do conhecimento sobre o funcionamento das lâmpadas no circuito. Já o aluno E08 demonstrou apropriação parcial do conhecimento, pois respondeu de maneira errônea o comportamento da lâmpada no circuito em série. Os outros dois alunos apresentaram apropriação dos conceitos de forma satisfatória, pois responderam corretamente sobre como uma das lâmpadas se apresentará no caso da outra queimar. Ainda sobre o comportamento das lâmpadas, outra questão da AS, era solicitado aos estudantes que respondessem se seria possível perceber diferença na intensidade do brilho da luz em cada lâmpada presente nos diferentes circuitos apresentados. E em caso positivo, eles deveriam dizer por que isso acontece. A seguir temos algumas das respostas dadas pelos estudantes:

*Sim. No circuito em série a corrente elétrica vai diminuindo a cada lâmpada que passa, já o em paralelo a corrente elétrica é distribuída igualmente (E20).*

*Sim. O circuito em paralelo a energia é dividida igualmente, então as lâmpadas tem a mesma intensidade de brilho. Já o circuito em série a energia não é dividida igualmente e uma lâmpada tem mais brilho que a outra (E09).*

Embora, ambos apresentem erros conceituais no que diz respeito a distribuição das cargas elétricas no circuito em série, destacamos que foram capazes de perceber a diferença na intensidade do brilho das lâmpadas nos dois tipos de circuitos apresentados. Sobre o circuito em paralelo, fica claro que eles compreenderam que existe a divisão das cargas elétricas e que isso faz com que a intensidade do brilho da lâmpada seja a mesma em todas elas. O mesmo tipo de resposta foi encontrado por Kramer et al. (2022), quando em uma avaliação foi perguntado aos alunos sobre a associação de resistores em paralelo. Os autores inferem que:

*Respostas como estas podem inferir indícios de aprendizagem significava na medida em que o estudante compreende a principal característica de uma associação de resistores em série, que é a mesma corrente elétrica em todos os resistores, mas que esse valor da corrente depende do quantitativo e do valor das resistências que estão associadas no circuito (KRAMER et al., 2022, p. 199).*

Ressaltamos aqui a presença de outra variável chave anunciada por Ballester (2002), que é a motivação que segundo o autor são tanto as razões ou motivos para fazer algo como a capacidade de estimular ou provocar interesse em alguém. Nesse sentido a aula em que foi

realizada a atividade experimental com a montagem do circuito elétrico pelos alunos, se mostrou bastante motivadora no sentido de que eles se sentiram instigados a ver o funcionamento do circuito elétrico a partir de sua própria prática, o que leva a crer que eles apresentaram uma motivação intrínseca, pois está relacionada com o que é feito e com o sentimento de realização proporcionado pelo funcionamento do circuito, observado pelo acender e apagar das luzes.

O fato de ter montado o circuito elétrico e esta atividade ter se mostrado como desafiadora, pode ter contribuído para uma maior motivação dos alunos e, conseqüentemente, um melhor aprendizado dos conceitos presentes nela, como os tipos de associação, a passagem da corrente elétrica, e a função de cada elemento do circuito como os geradores e receptores de energia elétrica.

Tais resultados apontam que o realizado trouxe em alguma medida ganho em relação a construção dos conhecimentos científicos dos estudantes, embora em alguns temas eles revelassem conhecimentos anteriormente construídos. Todavia, o foco de nossa análise está na relação entre a Aprendizagem Significativa e o uso das variáveis anunciadas por Ballester, especialmente aqui trazidas pelos tópicos elencados para essa análise e apresentadas no Quadro 5. Neste sentido, retomamos a SD para avaliar as variáveis presentes nas atividades realizadas.

### 5.1.2 Mapas conceituais

Nesta segunda subcategoria procedemos a análise dos mapas conceituais. Para tal, foram analisados 28 mapas produzidos pelos estudantes e que estão disponíveis no Anexo C. Embora o número de estudantes da turma seja 35, apenas 28 produziram mapas e entregaram. Esses mapas foram elaborados no encontro 14 e solicitado aos estudantes que produzissem mapas conceituais que abordassem o conteúdo estudado durante a aplicação da sequência didática. Salientamos que esta é a segunda vez que os estudantes da turma fazem uso dessa forma de organização do conhecimento.

Para análise dos mapas conceituais, Novak e Gowin (1984) propõe que sejam considerados pelo professor a presença de alguns elementos como as proposições, hierarquias, ligações cruzadas e exemplos. *Proposições* são as relações de significado entre dois conceitos indicadas pelas linhas que os unem e pelas palavras de ligação correspondentes; *Hierarquias* representam a ligação entre conceitos mais abrangentes e os conceitos mais específicos e menos inclusivos, com vista a ordenar e sequenciar de forma hierárquica os conteúdos de ensino; *Ligações Cruzadas* ou transversais são aquelas que demonstram uma ligação significativa entre

um segmento ou segmentos e outro(s) do mapa, indicando assim a capacidade criativa do sujeito que aprende; e, os *Exemplos* representam acontecimentos ou objetos concretos que designam termos conceituais e nesse caso, eles não devem vir circulados.

A análise nos mapas permitiu identificar que dos 28 estudantes que elaboraram os mapas os aspectos anunciados por Novak foram contemplados de acordo com o apresentado no Quadro 11.

Quadro 11 - Elementos presentes nos mapas conceituais

| <b>Elementos anunciados por Novak</b> | <b>Número de estudantes que contemplou satisfatoriamente</b> |
|---------------------------------------|--|
| Proposições                           | 11   |
| Hierarquias                           | 11   |
| Ligações Cruzadas                     | 4  |
| Exemplos                              | 10   |

Fonte: Dados da pesquisa, 2023.

Os dados apresentados no quadro mostram que o número de estudantes que foram capazes de produzir mapas nos quais contém os elementos anunciados por Novak, representa uma pequena parcela da turma se comparado ao número total de alunos. Todavia, sabemos que, como expresso por Rosa (2011) , nem todos os estudantes se apropriam dessa forma de estruturar o conhecimento em pouco tempo. Ou seja, alguns alunos necessitam de mais tempo para entender como elaborar um mapa conceitual e outros necessitam de um tempo maior para se apropriar dos conceitos e a partir deles estruturar seus mapas. Portanto, a construção de um mapa não pode ser algo almejado em uma primeira tentativa, pois é com o tempo que se aprende a elaborá-lo.

Entretanto, vamos nos ocupar nessa análise em trazer alguns dos mapas que consideramos expressarem os elementos que permitem verificar se os conceitos trazidos na sequência didática apontam indícios de aprendizagem significativa, embora reconheçamos que essa análise está limitada a um pequeno grupo de estudantes.

Iniciamos pelo mapa conceitual da Figura 11 que foi selecionado dentre os que apresentavam de forma mais satisfatória os elementos mencionados por Novak. No mapa é possível verificar que o estudante (E20) apresentou um conjunto de proposições relacionadas ao que foi ensinado no decorrer da sequência didática, como por exemplo os conceitos de energia, fontes de energia diferenciando as renováveis das não renováveis. Além disso, o conceito de circuito elétrico e seus elementos e funções também estão presentes.

Figura 11 - Mapa conceitual do estudante E20



Fonte: Dados da pesquisa, 2022.

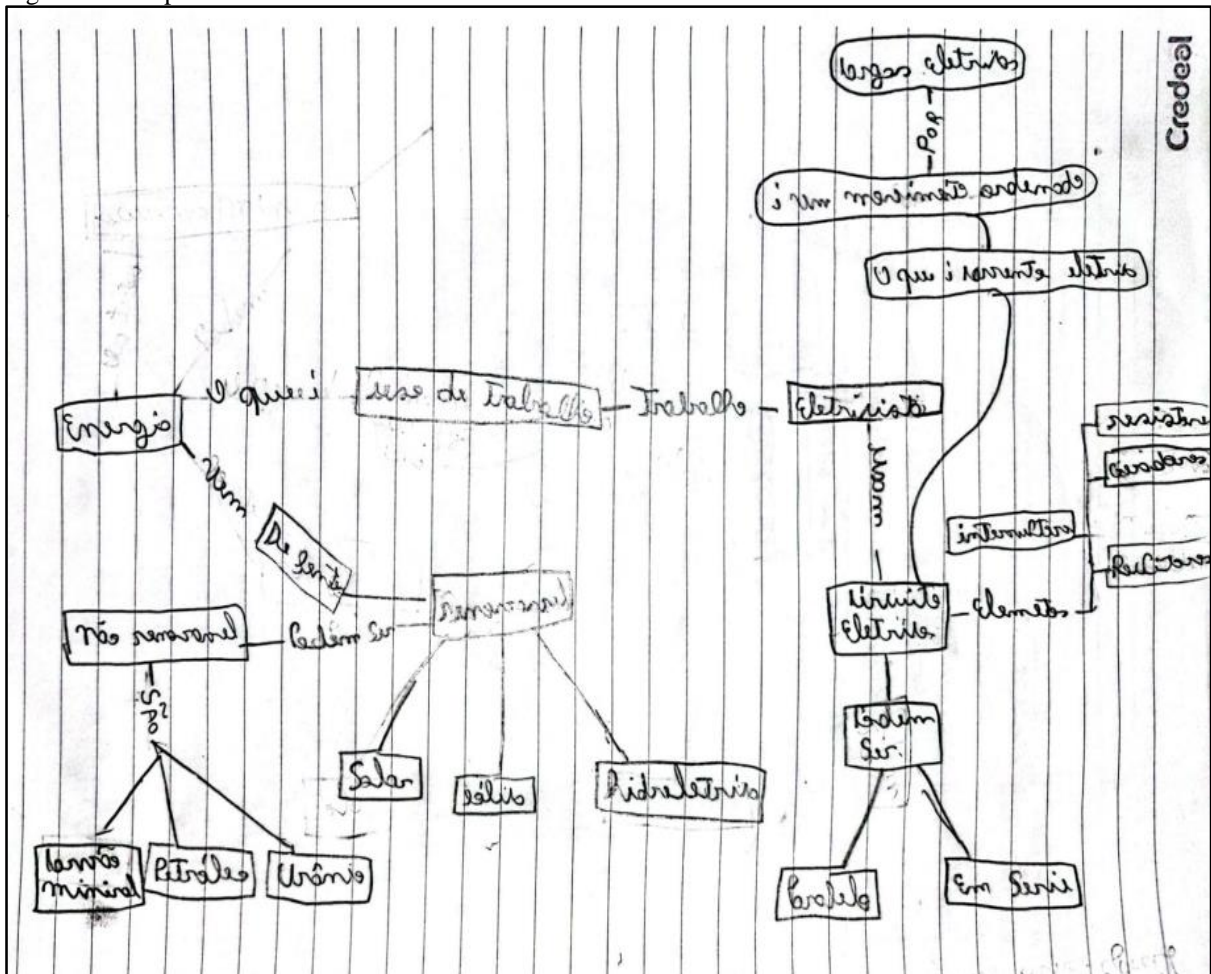
Nesse mapa identificamos que o estudante identifica quais são os conceitos mais gerais, sendo capaz de fazer as ligações entre eles até os conceitos mais específicos e menos diferenciados. Contudo é possível observar que os exemplos apresentados, bem como as funções do circuito e seus elementos que deveriam ser apresentados fora dos balões, não foram corretamente representados. Além disso, embora apresente parte dos conteúdos estudados, não estão contemplados parte deles e que eram de grande importância.

O fato de o estudante não conseguir apresentar no mapa conceitual uma boa hierarquização dos conceitos e ainda deixar de fora parte das proposições, pode estar relacionado a uma falta de familiaridade com o uso dessa ferramenta de estudo. Outro aspecto

observado, é que o estudante, embora não tenha feito o mapa obedecendo a hierarquização proposta do Novak, ele conseguiu organizar as proposições de forma a perceber que elas partem de conceitos mais gerais para os mais específicos, demonstrando com isso que há uma diferenciação progressiva dos conceitos apresentados. Porém, o mesmo não podemos dizer sobre as relações cruzadas entre os conceitos, nas quais o estudante não conseguiu estabelecer de forma eficiente, demonstrando assim que não houve boa reconciliação integrativa entre eles.

No mapa conceitual apresentado na Figura 12 e elaborado por E08, identificamos uma certa hierarquização dos conceitos, e que as proposições relacionadas aos conceitos estudados estão presentes em certa medida. Porém, não estão presentes todas as proposições ou conceitos e faltam as ligações transversais com as quais podemos perceber se houve ou não a reconciliação integrativa.

Figura 12 - Mapa conceitual do estudante E08



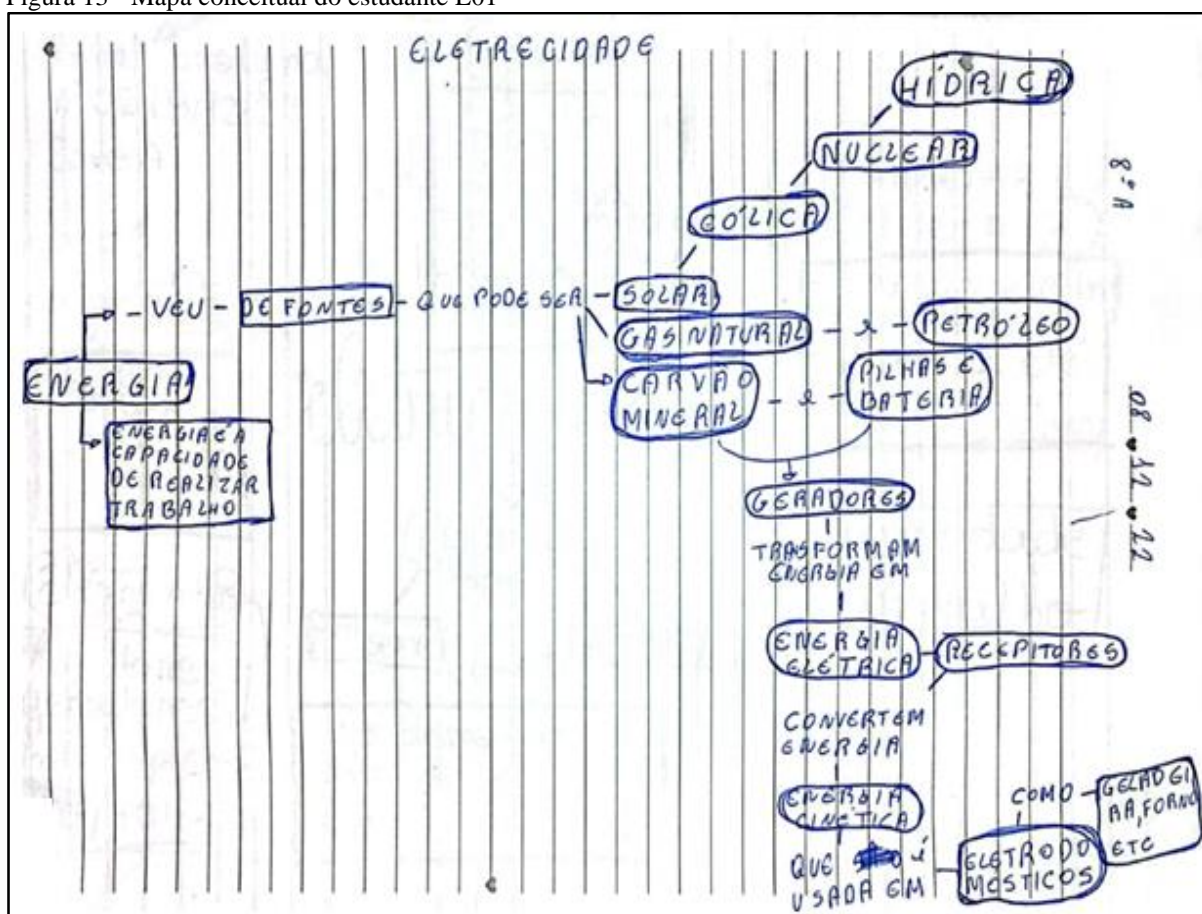
Fonte: Dados da pesquisa, 2022.

A partir do conjunto de proposições e as hierarquizações apresentadas no mapa, podemos dizer que o estudante se apropria dos conceitos mais gerais e mais inclusivos, porém

falta a inclusão de conceitos mais específicos, o que mostra que houve pouca diferenciação progressiva desses conceitos. Autores como Queiroz e Bizerra (2021), verificaram um padrão parecido em seus estudos, pois os estudantes produziram mapas pouco elaborados sobre o conteúdo de Termoquímica, mesmo que tenha sido organizada uma SD para subsidiar a construção deles com conceitos significativos, como é o caso do presente trabalho.

O mapa produzido pelo estudante E01 e apresentado na Figura 13, retrata uma hierarquização dos conceitos que foram trabalhados no decorrer da SD, onde constam as proposições e até mesmo alguns exemplos que foram apresentados. Mas considerando a presença de ligações cruzadas, o mapa apresenta falhas, pois elas estão ausentes, o que demonstra baixo nível de diferenciação entre os conceitos estudados. Autores como Gomes, Batista e Fusinato (2019) encontraram padrão parecido quanto às ligações cruzadas quando na comparação entre mapas produzidos antes da aplicação da SD e depois, nos quais, embora tenham surgido mais ligações cruzadas no último mapa, elas representam um valor bem baixo numericamente falando, o que demonstra pouca relação entre os conceitos.

Figura 13 - Mapa conceitual do estudante E01

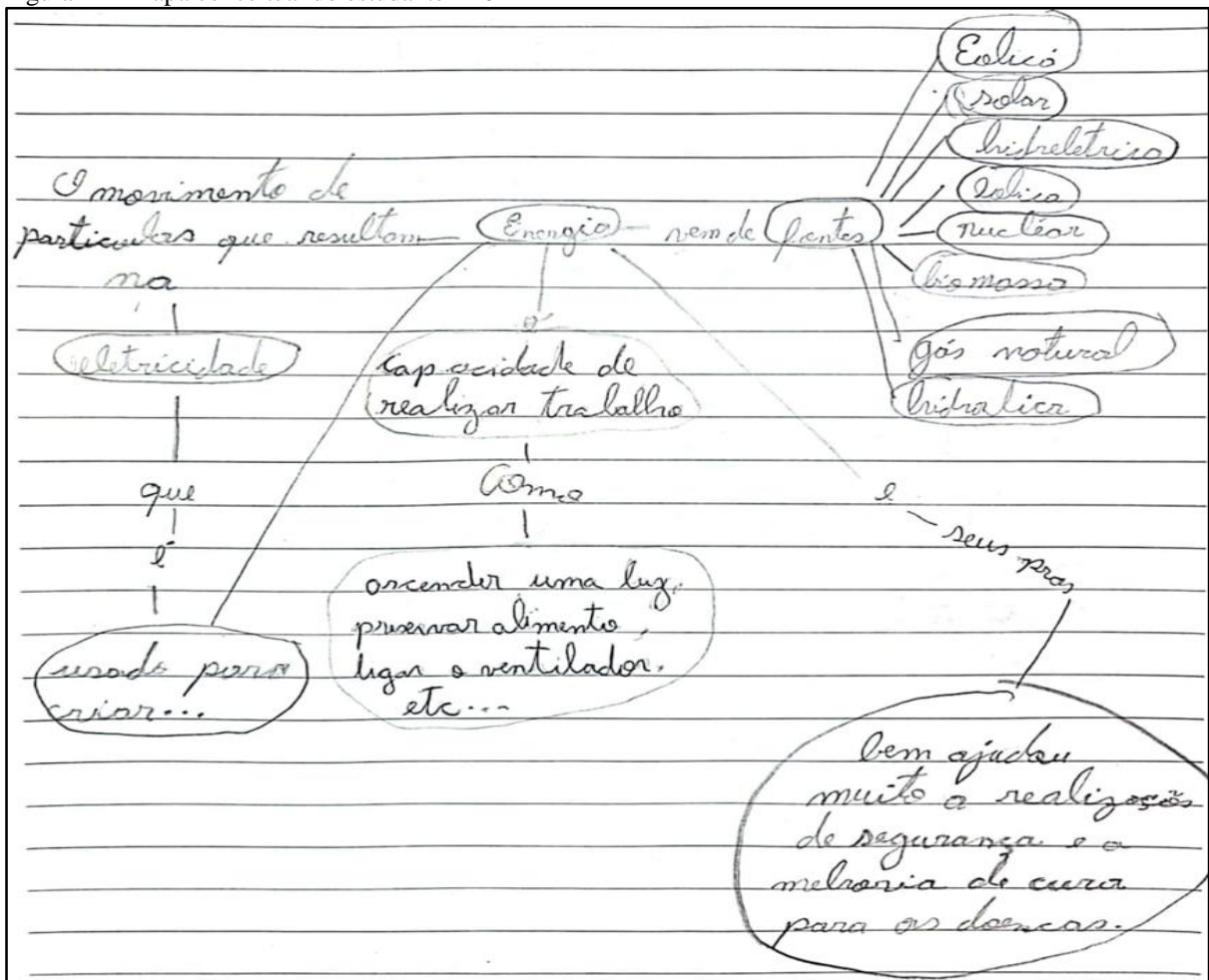


Fonte: Dados da pesquisa 2023.

Outro fator observado no mapa desta figura, é que apesar de apresentar poucas ligações cruzadas, o mapa apresenta muitas ligações simples, embora parte delas estejam conectadas de forma equivocada, como por exemplo, quando o estudante relaciona os conceitos de energia solar com eólica e desta com nuclear e hidráulica, como se uma fosse proveniente da outra.

No mapa conceitual da Figura 14 é produzido pelo estudante E16, é possível observar a hierarquização de conceitos, pois ele conseguiu partir de um que é mais geral e inclusivo, para aqueles que são mais específicos, ainda que as ligações não estejam corretas, quando ele diz que a eletricidade é para criar energia. Embora esta ligação não esteja correta, o estudante fez uma ligação transversal entre conceitos, o que demonstra uma tentativa de integrar conceitos de forma horizontal.

Figura 14 - Mapa conceitual do estudante E16



Fonte: Dados da pesquisa, 2023.

Outro fator observado no mapa é a ausência de muitos dos conceitos que foram contemplados nas atividades realizadas como gerador e receptor de energia elétrica, potência, tensão e corrente elétrica, circuitos em série e paralelo, e outros. Podemos inferir que o

estudante se apropriou de alguns dos conceitos que são mais gerais, porém os mais específicos não foram significativamente compreendidos por ele.

## 5.2 Viabilidade didática

Considerando que o objetivo da dissertação está associado à elaboração, implementação e avaliação de uma proposta didática fundamentada na TAS e nas variáveis chave propostas por Ballester para o ensino dos tópicos de eletricidade, procedemos a análise em termos didáticos dessa proposta. Para tanto, tomamos os registros no diário de bordo do professor uma vez que eles expressam as percepções e sentimentos do professor em relação a operacionalização da proposta.

A partir dos relatos no diário e sua posterior leitura, identificamos aspectos que nos permitiram fazer inferências em termos da pertinência didática de cada uma das variáveis chave em discussão neste estudo. Por pertinência didática compreendemos a sua viabilidade em termos de execução em sala de aula.

### 5.2.1 O trabalho aberto

O **trabalho aberto** é aquele no qual o professor elenca um conteúdo de estudo que esteja de acordo com seu planejamento anual, escolhe a produção que os estudantes devem realizar e pensa em todo material e suporte para sua execução. A partir disso instrui aos estudantes sobre o que devem providenciar para a realização da aula e tomando como ponto inicial o conhecimento prévio, os alunos são levados a realizar relações entre os conhecimentos já existentes e os novos que estão adquirindo. Para isso, Ballester (2002) propõe trabalhos em grupo ou duplas organizadas pelo professor, pois parte do princípio de este conhece bem a turma, associando os estudantes conforme os níveis de conhecimento, onde aqueles em níveis mais avançados ajudam os de níveis intermediário e básico no processo de aprendizagem. Ademais, segundo o autor, perguntas podem ser feitas durante a atividade, tais como: “onde você acha que podemos encontrar esta resposta?” ou “você considera que é importante copiar”. Nesse caso elas se tornam norteadoras do que está sendo trabalhado com os alunos.

A etapa inicial das atividades consiste na organização do grupo de trabalho e isso ficou assim expresso no diário de bordo do professor/pesquisador:



*Neste primeiro encontro conversei com os estudantes sobre a sequência didática que será trabalhada no decorrer do bimestre, além de organizar os grupos de trabalho para todos os trabalhos em grupo que serão realizados durante a SD. Embora os alunos preferiram fazer a escolha dos grupos, certamente por questões de afinidade, eles ficaram bem tranquilos com a organização feita previamente (DIÁRIO DE BORDO, 06/10/2022).*

A passagem mostra que apesar da proposta didática trazer para o grupo de estudantes um elemento novo – o professor escolhe os grupos de trabalho, essa foi bem aceita, uma vez que a argumentação utilizada pelo professor foi compreendida por todos.

Ainda em relação a essas atividades em grupo, o diário apresenta outro registro importante:

*Cada grupo organizado trouxe material sobre um tipo de fonte de energia, além de imagens e um pequeno texto com a definição sobre a fonte de energia designada para o grupo além das vantagens e desvantagens delas. Cada grupo produziu cartazes e posteriormente apresentaram seus trabalhos, finalizando a atividade com a produção de um grande painel sobre fontes renováveis e não renováveis de energia. Ao final dessa atividade foi realizado um debate sobre as diferentes fontes de energia onde os estudantes conseguiram demonstrar compreensão sobre quais das fontes são renováveis e quais não são, além de compreender que as renováveis são uma melhor opção para preservação do meio ambiente (DIÁRIO DE BORDO, 09/11/2022).*

No registro é possível verificar que a estratégia repercutiu na possibilidade de aprendizagem e que os estudantes se mostraram envolvidos com as discussões.

Outra atividade realizada em grupo e que também está relatada no diário de bordo é a montagem dos circuitos elétricos em série, para os quais foi oferecido aos estudantes diversos materiais com os quais poderiam realizar esta atividade experimental. O exposto no diário de bordo indica que houve boa participação dos estudantes, inclusive daqueles mais indisciplinados.

*Aquele que era considerado o pior aluno da sala foi um dos que mais contribuiu com a aula e demonstrou um excelente conhecimento sobre os componentes do circuito elétrico bem como as grandezas físicas a ele relacionadas. Esse fato causou surpresa até mesmo nos colegas de sala que estudam com ele desde as séries iniciais (DIÁRIO DE BORDO, 07/12/2022).*

Embora a atividade em grupo, segundo o relato do diário de bordo, tenha se mostrado uma boa estratégia para a promoção de indícios de aprendizado, é importante destacar as suas limitações, pois a partir do relato do professor/pesquisador fica evidente que em turmas numerosas existe dificuldade em controlar os estudantes. Outro fator destacado é que os alunos naturalmente mais dedicados acabam por tomar para si a responsabilidade de concluir a

atividade enquanto os outros ficam livres e, de certa forma, tumultuando a turma. Os registros a seguir ilustram esses dois apontamentos:

*Uma dificuldade encontrada na aula de hoje, está relacionada com o fato de a turma ser muito numerosa, o que prejudica o trabalho em grupo, pois os alunos se dispersam com facilidade. Talvez seja necessário menos alunos para trabalhar com mais eficiência a variável trabalho aberto (estratégia de grupos) (DIÁRIO DE BORDO, 09/11/2022).*

*Embora a aula tenha se mostrado interessante do ponto de vista dos alunos, infelizmente, nem todos participam de forma efetiva, o que prejudica o trabalho em grupo. É notável que há por parte de alguns alunos uma dependência daqueles que tem maior facilidade de realizar a tarefa designada (DIÁRIO DE BORDO, 07/12/2022).*

Essa limitação trazida no estudo dessa variável – trabalho aberto, não desmerece sua validade enquanto estratégia didática. A questão posta a reflexão é como conscientizar os estudantes sobre a importância de se envolverem com a atividade e de contribuírem com seus colegas do grupo. Ou ainda, de que os mais dedicados e consigam servir de exemplo para que os demais se mobilizem para a atividade.

### 5.3.2 A motivação

A variável chave **motivação** é definida por Ballester (2002) como um conjunto de situações que movem uma pessoa em uma determinada direção para fazer algo. Segue o autor dizendo que ela é de extrema importância para a promoção da aprendizagem significativa, por estar relacionada com a aprendizagem em si, dizendo ainda que ela impulsiona a AS, e essas, por sua vez, mantem a motivação.

Segundo Ballester (2002) existem dois tipos de motivação, a intrínseca e extrínseca, que tem origem diferente, mas complementares. A motivação intrínseca é aquela que vem da vontade de realizar uma determinada tarefa, e é considerada como mais importante para a aprendizagem, e a extrínseca está relacionada a algum tipo de premiação oferecida para que se realize algo, como por exemplo uma pontuação extra, o sorteio de um prêmio ao final de uma atividade, e outros. Embora seja importante, por si só não é garantia de que os alunos aprendam, mas ela permite aumentar o interesse e a participação de maneira que os alunos começam a ver as atividades como atrativas, potenciando assim a aprendizagem. Recorrendo ao diário de bordo do professor/pesquisador, ficam evidentes algumas atividades que se mostraram como motivadoras:

*A aula de hoje foi bem interessante por se tratar de um tema sobre o qual os estudantes demonstram interesse. Fizemos um debate sobre a importância da eletricidade na vida moderna, fazendo um paralelo sobre como era a vida sem eletricidade e como é atualmente. As contribuições dos alunos foram variadas e fizeram sentido com aquilo estava sendo abordado (DIÁRIO DE BORDO, 27/10/2022).*

De maneira geral, quando é trabalhado um determinado conteúdo sobre o qual os alunos apresentam interesse, a aula se mostra potencialmente motivadora, pois nesse momento, o conhecimento deles é posto à prova, e eles gostam de demonstrar que entendem do assunto. Sobre isso, autores como Ribeiro (2011) salientam que quando os alunos têm como objetivo pessoal o domínio dos conteúdos, e não apenas a conclusão de tarefas ou o conseguir nota suficiente, irão empenhar-se, investir tempo e energia psíquica em determinadas atividades mentais.

Temos outra passagem no diário de bordo na qual fica evidente a presença da motivação:

*A aula de hoje foi reservada para a montagem dos circuitos elétricos e por ser uma atividade experimental com uso de materiais que os alunos normalmente não usam e, também, por ser uma abordagem prática daquilo que foi apresentando a eles na aula anterior, eles se mostraram bem empolgados e com desejo de participar e colocar os circuitos para funcionar. Embora os alunos tenham se empenhado, não houve tempo hábil para a montagem do circuito em paralelo (DIÁRIO DE BORDO, 07/12/2022).*

As aulas com uma abordagem prática do conteúdo se mostram como motivadoras, pois os estudantes podem pôr a “mão na massa”, observando o que está sendo realizado. O lúdico e a curiosidade mobilizam boa parte dos estudantes em prol do conhecimento, embora se saiba que não a todos. Todavia, podemos mencionar que esse é um exemplo de motivação extrínseca que poderá resultar futuramente em uma motivação intrínseca para estudar Física. Autores como Batisttel (2022), utilizando aulas experimentais em laboratório de Física, relatam que elas são bem avaliadas pelos alunos, tendo como justificativas principais o fato de envolverem atividades diferentes, empolgantes, interativas, realizada em ambiente diferente e que permite relacionar a teoria com a prática. Rosa (2001) ao estudar esse tipo de atividade como recurso estratégico para ensinar Física, alerta para a importância de que essas atividades não se restrinjam ao caráter lúdico, mas avancem no sentido de promover aprendizagem, o que podemos mencionar foi perceptível no presente estudo.

### 5.3.3 O meio

Ballester (2002) salienta que o meio é um recurso prioritário em qualquer área temática pois ele complementa, relaciona e dá coerência aos conceitos trabalhados. O autor destaca ainda que a exemplificação de conceitos e atividades que trabalhamos por meio de aspectos relacionados com o meio em que os alunos estão inseridos, seja em escala local ou planetária, permite múltiplas conexões e relações que dão coerência e significância à mensagem conceitual utilizada. Recorrendo ao diário de bordo do professor/pesquisador, é possível observar trechos em alguns encontros, nos quais o professor fez a correlação entre o que estava sendo ensinado com o meio onde os alunos estão inseridos, como a casa, a comunidade e em escala regional quando da interpretação de uma conta de energia.

*Essa aula foi bem interessante por dois motivos: o primeiro diz respeito ao fato de os estudantes conseguirem perceber, a partir dos valores das contas fornecidas, o quanto o gasto da casa era maior ou menor no decorrer do ano e correlacionado com o valor do kWh. Outros alunos relataram que em suas casas tem fonte de energia alternativa, a solar. O segundo motivo está na observação do fato de o Estado de Rondônia apresentar duas UHE's de grande porte, fornecedoras de energia elétrica para vários estados brasileiros e mesmo assim pagar uma tarifa alta (DIÁRIO DE BORDO, 23/11/2022).*

No fragmento de texto apresentado, percebemos as correlações entre os conteúdos escolares e o meio no qual o estudante se encontra inserido, tanto em termos de uma escala local, como regional. Isso fica evidente quando os estudantes falam da problemática, envolvendo fornecimento de energia e o valor da tarifa operada no estado. Em outros trechos do diário de bordo, há relatos de situações domésticas.

*Voltamos à tabela preenchida por eles com o gasto de energia de alguns aparelhos dentro de suas casas. A partir desses dados eles procederam o cálculo de consumo de energia elétrica a partir dos quais eles determinaram os campeões de gasto em suas residências e, também, quais atitudes tomar para contribuir com a economia em suas casas e o impacto positivo que ela proporciona ao meio ambiente (DIÁRIO DE BORDO, 23/11/2022).*

Trazer o cotidiano do estudante para a sala de aula, potencializa a aprendizagem, pois o faz refletir de forma mais crítica o que está sendo ensinado e a aplicação disso nas situações que o cerca. Nesse sentido e partindo do diário de bordo do professor/pesquisador, fica claro que essa interação promoveu situações que puderam reverter em indícios de aprendizagem significativa.

#### 5.3.4 A criatividade

Dentre as variáveis chave elencadas por Ballester (2002) como promotoras de indícios de aprendizagem significativa, a criatividade é aquela que está relacionada com a capacidade do professor em propor materiais e situações criativas para que os alunos possam se expressar de igual modo, criativos. Ela é assim definida como uma capacidade humana que consiste em uma combinação, associação e transformação de elementos conhecidos para obter um resultado que seja bom, novo, pertinente e original (BALLESTER, 2000). Segue o autor dizendo que ela permite confeccionar os produtos escolares de maneira ativa e aberta, potencializando a criatividade e a aprendizagem dos estudantes. Oliveira (2007, p. 73) mostra a importância da criatividade.

[...] enfatizaram sua relevância, sobretudo no âmbito profissional, onde a criatividade faz a diferença na escolha e na atuação profissional. Neste aspecto foi realçada a validade de sua utilização em sala de aula pelo professor, seja para deixar mais atrativa a forma de ministrar determinado conteúdo e motivar os alunos, seja para melhorar a relação entre professor e aluno, por meio de determinados procedimentos por eles adotados.

Na leitura do diário de bordo do professor/pesquisador é possível observar trechos em que fica evidente a ação dessa variável chave no decorrer da SD, nos quais o professor propõe atividades e situações criativas e os estudantes são instigados a reagir de forma igualmente criativa.

*Nesta aula foram elaborados folders com o uso do aplicativo CANVA, sobre transformação de energia, trabalhado em aulas anteriores. Além disso em anterior a essa foi apresentado aos estudantes uma etiqueta com especificações técnicas sobre os aparelhos elétricos nas quais contem as informações como potência do aparelho, consumo e outros. Para esta aula foi solicitado que os alunos fotografassem em suas casas essas etiquetas nos aparelhos elétricos, trazendo para a sala para a produção dos folders. Então, fazendo uso das inúmeras ferramentas disponíveis no aplicativo, os alunos fizeram o trabalho e postaram na pasta compartilhada do Padlet. Entendo que o uso da tecnologia com aplicativos e o próprio celular com trabalhos instigantes, trás o aluno para o centro de seu aprendizado (DIÁRIO DE BORDO, 21/11/2022).*

Como relatado no fragmento de texto, ao propor uma situação de aprendizagem a partir da realidade dos estudantes e ainda fazendo uso de tecnologias digitais, o professor criou um ambiente onde a criatividade pode aflorar e potencializar o aprendizado dos estudantes. Além disso, propor outras situações como teatro, debates, distribuir os trabalhos de acordo com as habilidades dos alunos, ainda os trabalhos em grupo, se tornam importantes estratégias para a manutenção de um ambiente muito criativo e de muito aprendizado. Melo (2001, p. 81) afirma que a criatividade é um trunfo para professores da educação básica, alcançar os objetivos

traçados para suas aulas, ultrapassando os obstáculos encontrados. Outras autoras como Alencar e Martinês (1998, p. 9) salientam que:

o desenvolvimento da criatividade na educação passa necessariamente pelo nível da criatividade dos profissionais que nela se encontram. Pois, para favorecer o desenvolvimento da criatividade dos alunos, é importante contar com professores motivados a utilizar práticas pedagógicas criativas; educadores assim motivados servirão de modelo e estímulo ao desenvolvimento do potencial criador em seus alunos.

Como expressa pelos autores mencionados, o processo de ensino-aprendizagem necessita se valer da criatividade como recurso estratégico e, ao mesmo tempo, favorecer que os estudantes a desenvolvam no decorrer do processo de aprendizagem. Nas atividades realizadas na sequência didática, consideramos que a criatividade manifestada pelos estudantes foi um dos aspectos centrais do estudo, sobretudo, na produção dos cartazes, na história em quadrinhos e na elaboração do folder virtual.

### 5.3.5 O mapa conceitual

Quanto à variável chave mapa conceitual, ela já foi discutida na seção anterior, na qual foram realizadas as análises dos mapas produzidos pelos alunos. Desta forma vamos apenas expressar algumas passagens do diário de bordo que expressa como os estudantes se portaram em termos da aceitação dessa ferramenta didática e como seu uso foi percebido pelo professor/pesquisador.

*Hoje os alunos também produziram os mapas conceituais sobre os conteúdos de eletricidade. Embora não fosse o primeiro contato com esse recurso, a maioria deles apresentaram dificuldades de entender o que eram as proposições e sobre como colocar as palavras de ligação entre os conceitos. Nesse momento foi explicado a eles que as proposições eram os conceitos trabalhados e as palavras de ligação são palavras que ligam de forma correta um conceito ao outro. Um dos alunos perguntou se podia ser uma frase para ligar os conceitos, quando foi explicado que o ideal são palavras únicas ou frases curtas. Boa parte deles produziu um mapa mental ao invés de mapa conceitual, ainda que tivesse sido explicado a diferença entre eles em aula anterior (DIÁRIO DE BORDO, 09/12/2022).*

Quanto ao uso do mapa conceitual, fica evidente, a partir do relato, que embora seja uma ferramenta importante para averiguação da aprendizagem significativa, não é fácil de ser elaborado quando usado em poucas ocasiões. Autores como Oliveira, Santos e Goya (2016) relatam a mesma dificuldade no uso do mapa conceitual pela primeira vez no ensino de eletricidade. Segue os autores dizendo que por ser, para muitos alunos, o primeiro contato com

o mapa, as dificuldades foram evidentes em expressar o significado de cada conceito de forma pessoal, ou seja, a natureza do raciocínio e suas interconexões.

Embora os alunos tenham encontrado dificuldade na produção dos mapas conceituais para alguns eles tiveram um significado lógico que os auxiliou na compreensão e ordenação dos conceitos estudados demonstrando a apropriação deles. O relato no diário de bordo deixa isso claro:

*Um aluno comentou que gostou dessa forma de organizar os conceitos pois permite distinguir qual conteúdo é mais geral e qual é mais específico e que também ajuda a organizar o pensamento na hora de estudar (DIÁRIO DE BORDO, 09/12/2022).*

O uso das variáveis chave no contexto de estudo da turma pesquisada, se mostrou de grande importância pois ficou claro, a partir dos relatos, que o uso delas foi fundamental para a apropriação dos conceitos trabalhados no decorrer da SD. Ficando ainda evidente que os relatos no diário de bordo corroboram os resultados encontrados na comparação entre o Questionário Inicial e a Avaliação Final, que claramente demonstraram uma evolução dos alunos no entendimento dos conteúdos do tópico de eletricidade.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo, apresentou como questionamento central o de verificar a pertinência do uso das variáveis chave anunciadas por Ballester no processo ensino-aprendizagem dos conteúdos de Eletricidade no Ensino Fundamental. Além disso, objetivou estruturar, implementar e avaliar uma sequência didática ancorada a TAS e nas variáveis chave propostas por Ballester para o ensino de Eletricidade para os estudantes do 8º ano do Ensino Fundamental.

O desejo de realizar o estudo partiu da observação do pesquisador enquanto professor das dificuldades encontradas pelos estudantes dos 8º ano em compreender os conteúdos relacionados ao tema Eletricidade. Estes conteúdos eram apresentados aos estudantes nesta etapa de escolarização de modo a envolver um conjunto de conceitos trazido de forma arbitrária e pouco contextualizado, centrado essencialmente na resolução de problemas e seguindo o livro didático. Tal constatação frente a identificação de novas possibilidades de ensino e por entender a necessidade de que os estudantes ao terem contato com esses conteúdos, o façam de forma a construir aprendizagens com significado, subsidiou a busca por encontrar uma abordagem didática que (re)significasse o ensino que até então vinha sendo realizado e problematizamos anteriormente.

Nesse percurso nos deparamos com a TAS e com ela as diferentes formas de estruturar uma ação didática em sala de aula. De modo particular, nos identificamos com o Método Ballester, trazido pelo autor em um dos encontros do grupo de pesquisa ao qual a presente dissertação está vinculada. No método do autor, o foco estava em oportunizar diferentes situações didáticas para promover a aprendizagem significativa, mas dentro de um contexto que favorece aspectos como a motivação, o trabalho em grupo, a criatividade, entre outros.

A partir desse conhecimento, foi em busca de discutir como operacionalizar esse método em sala de aula e como poderíamos a partir dele estruturar uma sequência didática para abordar o conteúdo de Eletricidade no 8º ano do Ensino Fundamental. E esse foi nosso foco de estudo e que reverbera no produto educacional apresentado e que acompanha a presente dissertação.

A sequência didática foi elaborada para ser realizada em quatorze encontros, contendo um conjunto de etapas e atividades que viessem a atender as variáveis chave trazidas por Ballester, com vistas a promover a aprendizagem significativa. Essa estruturação possibilitou a elaboração do referido produto educacional, tornando possível que outros professores possam fazer uso e adaptar a sua realidade, pois as atividades e experimentos foram pensados para isso.

Dentre os aspectos ressaltados na sequência didática e que foram tomados como argumentos para responder à pergunta de pesquisa e verificar se o objetivo do estudo foi



atendido, temos a identificação dos conhecimentos prévios e seu confronto com os novos adquiridos a partir das atividades realizadas. O conhecimento prévio e o conhecimento construído apresentado pelos estudantes respectivamente identificados pelo Questionário Inicial e Avaliação Final, acenaram para a existência de indícios de aprendizagem significativa dos conceitos a partir da sequência didática desenvolvida.

O referencial teórico apoiado na TAS mostrou como pensar a sala de aula a partir de aspectos que promovam aprendizagens duradouras e que tenham significado para os estudantes. O resgate desses conhecimentos prévios oportuniza que a medida que novos conhecimentos vão sendo inseridos na estrutura cognitiva dos alunos, aqueles já existentes adquiram mais estabilidade, ocorrendo assim uma diferenciação progressiva entre eles. Neste sentido, o estudo possibilitou verificar por meios das atividades realizadas indícios de aprendizagem significativa.

Além disso, o conjunto de atividades desenvolvidas serviu para fomentar 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, aspectos essenciais dentro de uma aprendizagem significativa. Essa percepção está associada à análise dos mapas conceituais, em que alguns dos alunos mostraram a compreensão de um conceito por meio do entendimento de sua hierarquização, proposições e ligações estabelecidas.

Os mapas conceituais contribuíram para evidenciar que a sequência didática favorece a aprendizagem significativa, embora poucos estudantes tenham efetivamente entregue os mapas com conceitos, proposições e hierarquia claros e satisfatórios. Todavia, julgamos que por ter sido a primeira vez que ele foi utilizado com os alunos, muitas das dificuldades são decorrentes da falta de aproximação dos estudantes com essa ferramenta didática. Nos mapas que foram analisados no estudo, foi possível perceber que aqueles que se apropriaram da ferramenta, conseguiram manifestar sua compreensão conceitual sobre os temas abordados no estudo.

Quanto ao uso das variáveis chave anunciadas por Ballester e que dão subsídio a operacionalização da TAS no contexto da sala de aula, salientamos que seu uso como apoio didático às aulas de Ciências, que são o foco deste trabalho, se mostraram pertinentes. Cabe destacar que a disciplina em foco apresenta uma diversificada possibilidade de uso de recursos didáticos o que favorece a implementação de metodologias como a proposta por Ballester. Nesse sentido, cabe destacar que essa abordagem pode ser utilizada com outros temas como os vinculados a questões ambientais com o uso de energias limpas, a preservação do meio ambiente, o uso adequado da água e do solo, a poluição atmosférica e outros. Esses temas são

favorecedores do uso das variáveis chave de Ballester como os associados a criatividade, motivação, trabalho aberto e especialmente o que envolve o meio.

Ademais, trazer para a sala de aula novas estratégias de ensino, com uso de diferentes materiais, uso de tecnologias e instrumentos que estão presentes no dia a dia do estudante, se mostrou bastante motivador para o ensino. Aqui em particular é necessário fazer uma menção ao professor autor dessa dissertação que antes de ingressar no mestrado, mantinha em suas aulas uma abordagem de ensino voltada a aula expositiva, centrada no livro didático e com pouco envolvimento em aspectos como os trazidos por Ausubel e por Ballester. Essa forma de ensinar, que considero tradicional e pouco aberta a mudanças, foi paulatinamente mudando à medida que as aulas do mestrado ocorriam, que as leituras estavam sendo realizadas e a cada encontro no grupo de pesquisa. Somado a isso temos a importância das atividades de orientações e as discussões que fomentaram a necessidade de visualizar alternativas para promover um ensino de Ciências com significado para os estudantes.

Ao final deste estudo, acenamos que ainda há muito o que melhorar, pois tornar-se um pesquisador da própria prática, é também uma construção do próprio fazer docente. Uma frase atribuída a Albert Einstein diz que “uma mente que se abre a uma nova ideia, jamais volta ao seu tamanho original”. Não sei se foi ele que disse isso de fato, mas representa muito bem o sentimento presente ao final desta etapa.

## REFERÊNCIAS

- ALENCAR, Eunice M. Soriano de; MARTINÊS, Albertina Mitjás. Barreiras à expressão da criatividade entre profissionais brasileiros, cubanos e portugueses. *Psicologia Escolar e Educacional*, v. 2, n. 1, p. 23-32. 1998.
- ANDRADE, Ana Luiza Wayand de. *Narrativas digitais: uma análise da criação de narrativas digitais em vídeo, na perspectiva dos multiletramentos*. 2020. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática e Tecnológica) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, PE, 2020.
- 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. *Método Ballester: el aprendizaje significativo en la práctica*. Almeria, Espanha: Grupo Editorial Círculo Rojo SL, 2018.
- BALLESTER, Antoni. *El Aprendizaje Significativo en la Práctica: como hacer el aprendizaje significativo en el aula*. Copyright, 1º Edición Outubro, 2002.
- BALLESTER, Antoni. El Aprendizaje Significativo en la Práctica. Indivisa, *Boletín de Estudios e Investigación*, n. Monografía VIII, p. 643-651, 2007.
- BALLESTER, Antoni. L'aprenentatge significatiu a l'aula. *Comunicació Educativa: revista d'ensenyament de les comarques meridionals de Catalunya*, n. 20, p. 26-30, 2007. Disponível em: <<https://doi.org/10.17345/comeduc200726-30>>. Acesso em: 4 mar. 2022.
- BARDIN, Laurence. *Análise de conteúdo*. São Paulo: Edições 70, 2011.
- BATTISTEL, Orildo Luís; HOLZ, Sheila Magali; SAUERWEIN, Ines. Motivação e eficiência em estratégias de ensino de física no nível médio. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 44, p. e20210278, 2022.
- BOGDAN, Robert; BIKLEN, Sari Knopp. *Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos*. Porto: Porto Editora, 1994.
- BRASIL. Ministério da Educação. *Base Nacional Comum Curricular*. Brasília, 2018.
- BRASIL. *Documento da Área – Ensino*. Brasília, Capes, 2019. Disponível em: <https://www.gov.br/capes/pt-br/centrais-de-conteudo/ENSINO.pdf>
- CAMILLO, Cíntia Moralles; MEDEIROS, Liziany Müller. *Teorias da educação*. Santa Maria, RS: UFSM, NTE, 2018.

COLAÇO, Veriana de Fátima Rodrigues. Processos interacionais e a construção de conhecimento e subjetividade de crianças. *Psicologia: Reflexão e Crítica*, v. 17, n. 3, p. 333-340, 2004.

CONCEIÇÃO, Francisco das Chagas. *Uso pedagógico da simulação de circuitos elétricos resistivos em atividades escolares para auxiliar o desenvolvimento da aprendizagem significativa e colaborativa de Física*. 2016. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE, 2016.

CHAPANI, Daisi T., CAVASSAN, Osmar. O estudo do meio como estratégia para o ensino de ciências e educação ambiental. *Mimesis*, v. 18, n. 1, p. 19-39, 1997.

EVAGELISTA, Fábio Lombardo. *O ensino de corrente elétrica a alunos com deficiência visual*. 2008. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, 2008.

GASTALDO, Luís Fernanda; OLIVEIRA, Gilberto Orengo. Desenvolvimento de um aplicativo didático de uma hipermídia voltada ao ensino de eletricidade com o uso de um feedback processual como ferramenta de controle da navegação. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, XVIII, 2009. *Anais do ... SBF*, 2009. P. 1-10.

GIL, Antonio Carlos. *Como elaborar projetos de pesquisa*. São Paulo: Atlas, 2002.

GIL PÉREZ, Daniel; MONTORO, Isabel Fernández; ALÍS, Jaime Carrascosa; CACHAPUZ, António; PRAIA, João. Para uma imagem não deformada do trabalho científico. *Ciência e Educação*, v. 7, n. 2, p. 25-153, 2001.

GOMES, Ederson Carlos; BATISTA, Michel Corci; FUSINATO, Polonia Altoé. A utilização de mapas conceituais como instrumento de avaliação no Ensino de Física. *REnCiMa*, v. 10, n. 3, p. 58-78, 2019.

GONZALES, Eliéverson Guerchi. *Aprendizagem Significativa e Mudança Conceitual: utilização de um ambiente virtual para o ensino de Circuitos Elétricos na Educação de Jovens e Adultos*. 2011. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) - Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, MT, 2011.

HANSEN, Michele Facin. *Projeto de trabalho e o ensino de ciências: uma relação entre conhecimentos e situações cotidianas*. 2006. 226 f. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica) - Universidade Federal de Santa Catarina, UFSC, 2006.

KRAMER, Salete Adriane; PARANHOS, Raquel Maldaner; SILVA, Jonas Cegalka da; SCHARDONG, Maria Augusta Butzen; MAPELI, Guilherme Zoia. Índícios de aprendizagem significativa sobre os circuitos elétricos em avaliações interdisciplinares. *Experiências em Ensino de Ciências*, v. 17, n. 3, 2022.

LIMA, Sorandra Corrêa de; TAKAHASHI, Eduardo Kojy. Construção de conceitos de eletricidade nos anos iniciais do ensino fundamental com uso de experimentação virtual. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 35, p. 3501-1-11, 2013.

LOPES, Ricardo Rodrigo da Silva. *Conceito de eletricidade e suas aplicações tecnológicas: uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa*. 2014. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física) – Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, ES, 2014.

MARANHÃO, Josinaldo C.; DAXENBERGER, Ana Cristina S.; SANTOS, Maria Betania H. O ensino de química em uma perspectiva inclusiva: proposta de adaptação curricular para o ensino da evolução dos modelos atômicos. *Revista Eletrônica Científica Ensino Interdisciplinar*, v. 4, n. 12, p. 568-587, 2018.

MARTÍN, José; PORLÁN, Rafael. *El diario del profesor: un recurso para la investigación en el aula*. Díada Editora, 1997.

MELO, A. C. R. *Educação física adaptada e criatividade*. Dissertação – Mestrado em Educação, Universidade Católica de Brasília, Brasília-DF. 2001

MINAYO, Maria C. de Souza (Org.) *Pesquisa social: teoria, método e criatividade*. Petrópolis: Vozes, 1994.

MOREIRA, Marco Antonio. *Monografia nº 10 da Série Enfoques Teóricos*. Porto Alegre. Instituto de Física da UFRGS. Originalmente divulgada, em 1980, na série “Melhoria do Ensino”, do Programa de Apoio ao Desenvolvimento do Ensino Superior (PADES)/UFRGS, Nº 15. Publicada, em 1985, no livro “Ensino e aprendizagem: enfoques teóricos”, São Paulo, Editora Moraes, p. 61-73, Revisada em 1995.

MOREIRA, Marco Antonio. *Aprendizagem significativa: a teoria e textos complementares*. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2011.

MOREIRA, Marco Antonio. O mestrado (profissional) em ensino. *Revista Brasileira de Pós-Graduação*, Brasília, v. 1, n. 1. p. 131-142, 2004.

MOREIRA, Marco Antonio. *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. Disponível em: <<http://moreira.if.ufrgs.br/oqueefinal.pdf>>. Acesso em: 5 jan. 2022.

MOREIRA, Marco Antonio. *Unidades de Ensino Potencialmente Significativa*. 2011. Disponível em: <<http://moreira.if.ufrgs.br/UEPSport.pdf>>. Acesso em: 5 abr. 2022.

NAKAMOTO, Paula Teixeira; CARDOSO, Alexandre; LAMOUNIER JÚNIOR, Edgard Afonso; MENDES, Elise Barbosa; CARRIJO, Gilberto Arantes. A virtual learning environment low cost for the teaching of electric circuits. *IEEE Latin American Transactions*, v. 8, n. 6, 2010.

NOVAK, Joseph D.; GOWIN, D. Bob. *Learning how to learn*. Cambridge University press, 1984.

NOGUEIRA, Clélia Maria Ignatius. As teorias de aprendizagem e suas implicações no ensino de Matemática. *Acta Scientiarum: Human and Social Sciences*, v. 29, n. 1, p. 83-92, 2007.

- NUNCIO, Ariane Pegoraro. *Contribuições de Unidades de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS) para a disciplina de ciências do Ensino Fundamental*. 2016. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) - Universidade de Caxias do Sul, Caxias do Sul, RS, 2016.
- NOVAK, Joseph D.; CAÑAS, Alberto J. *La Teoría Subyacente a los Mapas Conceptuales y a Cómo Construirlos*. Reporte Técnico IHMC CmapTools 2006-01, Florida Institute for Human and Machine Cognition, 2006.
- OLIVEIRA, Zélia Maria Freire de. *Criatividade na formação do professor do Curso de Letras*. 2007. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Católica de Brasília, Brasília, 2007.
- OLIVEIRA, Patrícia Beneti de; SANTOS, Gilvan José Ferreira dos; GOYA, Alcides. Mapa Conceitual como instrumento de avaliação em um Curso Introdutório de Eletricidade. *Revista de Ensino, Educação e Ciências Humanas*, v. 17, n. 5, p. 501-506, 2016.
- PANSERA JÚNIOR, Neclito. *A produção de energia elétrica com células de gás hidrogênio: Perspectiva para o ensino de Física*. 2019. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) - Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, RS, 2019.
- PASCOAL, Marcos Roberto Amancio. *Física no ensino fundamental: uma proposta de sequência didática sobre circuitos elétricos*. 2016. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física) - Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, RN, 2016.
- PONTE, João Pedro. Gestão curricular em Matemática. In: Grupo de Trabalho de Investigação – GTI (Ed.), *O professor e o desenvolvimento curricular*. Lisboa: APM, 2005. p. 11-34.
- QUEIROZ, Aline Carmosina da Silva; BIZERRA, Ayla Márcia Cordeiro. Mapas conceituais como ferramenta avaliativa no ensino de ciências naturais: o que diz a literatura brasileira. *ACTIO*, v. 6, n. 3, p. 1-27, ago./dez. 2021.
- RESNICK, Robert; HALLIDAY, David. *Fundamentos da Física: Magnetismo*. Tradução de Antonio Máximo R. Luz et al. Revisão técnica de Adir Moyses Luiz. 4. ed. Rio de Janeiro: LTC, 1983. v. 3.
- RIBEIRO, Filomena. Motivação e aprendizagem em contexto escolar. *Profforma* n. 3, Junho, 2011.
- RODRIGUES, Rojans Coqueiro. *Uma proposta de sequência didática sobre circuitos elétricos para o Ensino Fundamental*. 2020. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, 2020.
- ROSA, Cleci T. Werner da. *Laboratório didático de Física da Universidade de Passo Fundo: concepções teórico-metodológicas*. 2001. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, 2001.

ROSA, Cleci. T. Werner da. *A metacognição e as atividades experimentais no ensino de Física*. 2011. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, 2011.

SILVA, Jorci Ponce da. *Uma proposta de ensino do tema: meios de produção de eletricidade com uso de hipermídia à luz dos fundamentos da teoria da aprendizagem significativa crítica*. 2012. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Naturais) - Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, MT, 2012.

STRAUSS, Anselm; CORBIN, Juliet. *Pesquisa qualitativa: técnicas e procedimentos para o desenvolvimento da teoria fundamentada*. Porto Alegre: Artmed, 2008.

THIOLLENT, Michel. *Metodologia da Pesquisa-Ação*. São Paulo: Cortez, 1986.

VARGAS, Elizete; HATTGE, Morgana Domênica. Caderno de campo: um instrumento de avaliação na perspectiva inclusiva. *Revista Prâksis*, v. 2, p. 93-105, 2015.

TAPIA, Jesús Alonso; FITA, Enrique Caturla. *A motivação em sala de aula: o que é e como se faz*. 11. ed. São Paulo: Edições Loyola, 2015.

YIN, Robert K. *Pesquisa qualitativa do início ao fim*. Porto Alegre: Penso, 2016.

XAVIER, Kélen da Silva. *O eletromagnetismo no ensino de ciências: uma proposta de utilização de Unidades de Ensino Potencialmente Significativas (UEPS)*. 2021. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física) - Universidade Federal de Santa Catarina, Araranguá, SC, 2021.

ZABALA, Antoni. *A prática educativa: como ensinar*. Porto Alegre: Artmed, 1998.

ZÔMPERO, Andreia Freitas; LABURÚ, Carlos Eduardo. Atividades investigativas no Ensino de Ciências: aspectos históricos e diferentes abordagens. *Revista Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 13, n. 3, p. 67-80, 2011.

ZBOROWSKI, Luis Augusto Ramos. *Introdução à física no ensino fundamental: tecnologia e experimentação para aprendizagem significativa no ensino de Ciências*. 2018. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) - Universidade Federal do Pampa, Bagé, RS, 2018.

## ANEXO A - Autorização da Escola



### CARTA DE AUTORIZAÇÃO DO ESTABELECIMENTO DE ENSINO

Eu, José de Arimatéia Monteiro de Paula, solicito autorização da Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio Carlos Drumond de Andrade localizada no município Presidente Médici, estado de Rondônia, para a realização de atividades de pesquisa associadas a dissertação **Aprendizagem significativa e as variáveis chave em Ballester: proposta didática para abordar Eletricidade no Ensino Fundamental** que desenvolvo junto ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade de Passo Fundo, RS. A pesquisa está vinculada a dados produzidos durante a aplicação de atividades didáticas junto a estudantes do 8º ano do Ensino Fundamental II. O período de aplicação das atividades na escola será de 10/10/2022 a 21/11/2022 e contará com a visita do professor orientador do estudo.

- Autorizo  
 Não autorizo

  
 Celso Silveiro Belchior  
 Orientador  
 E.E.E.F.M Carlos D. de Andrade  
 Port. nº 031/2019/Seduc-NTFG

Responsável pela Escola  
 Nome, cargo e carimbo

Eu, José de Arimatéia Monteiro de Paula, me comprometo a cumprir as normativas da escola, mantendo conduta ética e responsável e a utilizar os dados produzidos pela pesquisa, exclusivamente para fins acadêmicos e a destruí-los após a conclusão do estudo.

  
 Mestrando  
 Nome completo



## ANEXO B - Texto sobre história da eletricidade



Disciplina: Ciências

Professor: José de Arimatéia Monteiro de Paula

### FAÍSCAS BRILHANTES<sup>6</sup>

**VOCÊ JÁ SE PERGUNTOU** o que é exatamente um raio e por que, logo após, vem o estrondo do trovão? Exibições violentas de raios e trovões ocorrem em pontos altos do céu, sendo bem impressionantes, mesmo que se saiba a sua causa. Assim como os raios sempre procuram a terra, no início do século XVIII os cientistas passaram a refletir sobre isso e sobre a eletricidade muito mais perto de casa.

Outro enigma tinha a ver com o que passou a ser conhecido como magnetismo. Os gregos antigos sabiam que, se esfregado com força, o âmbar (uma pedra semipreciosa amarelada) atrai objetos pequenos e próximos. A causa desse poder era de difícil compreensão. Parecia diferente do poder constante de um tipo diferente de pedra – a magnetita – de atrair objetos que continham ferro. Assim como a estrela-guia é uma estrela que mostra o caminho (sobretudo a Estrela Polar), a magnetita também orientava os viajantes: era um pedaço de mineral que, se suspenso de modo a poder oscilar livremente, sempre apontaria na direção dos pólos magnéticos. As magnetitas também podiam ser utilizadas para magnetizar agulhas e, à época de Copérnico, em meados do século XVI, marinheiros usavam bússolas rudimentares para ajudar a encontrar a direção, já que uma extremidade da agulha móvel da bússola sempre apontava para o norte. Um médico inglês chamado William Gilbert escreveu sobre isso em 1600, quando surgiu a palavra “magnetismo”. Tanto eletricidade quanto magnetismo podiam produzir efeitos divertidos e eram tópicos populares em palestras científicas e jogos após o jantar.

Logo as pessoas obtiveram efeitos ainda mais intensos rodando um globo de vidro sobre um ponto e esfregando-o à medida que girava. Era possível sentir e até ouvir as faíscas conforme eram produzidas no vidro. Esse dispositivo tornou-se a base do que era chamado de garrafa de Leyden, em homenagem à cidade holandesa onde foi inventado, em torno de 1745, por um professor universitário. A garrafa estava cheia até a metade com água e conectada por um fio a uma máquina que gerava eletricidade. A peça de conexão era chamada de “condutor”, porque possibilita à misteriosa energia passar para a água dentro da garrafa, onde estava armazenada. (“Conduzir” significa “guiar”.) Quando algum assistente de laboratório tocava na lateral da garrafa e na peça condutora, levava um choque tão grande que achava que não sobreviveria. O relato desse experimento causou sensação, e as garrafas de Leyden viraram a última moda. Certa vez, dez monges deram-se as mãos e, quando o primeiro tocou na garrafa e na peça condutora, todos levaram um choque ao mesmo tempo. Um choque elétrico, ao que parecia, podia ser transmitido de uma pessoa para outra.

O que exatamente estava acontecendo? Além de brincadeiras, havia sérias questões científicas em jogo. Havia muitas teorias no ar, mas um homem que conseguiu trazer um pouco de ordem ao assunto foi Benjamin Franklin (1706-1790). Talvez você o conheça como um dos primeiros patriotas americanos que ajudaram a escrever a Declaração de Independência (1776) depois que os Estados Unidos obtiveram com sucesso a independência do Império Britânico.

<sup>6</sup>Texto extraído da obra “Uma breve história da ciência”, de William Bynum – Tradução de Iuri Abreu, 2013 (p. 90-93).

Era um homem espirituoso e popular, cheio de sabedoria caseira, como “Tempo é dinheiro” e “Neste mundo nada pode ser dado como certo, à exceção da morte e dos impostos”. Na próxima vez que sentar em uma cadeira de balanço ou vir alguém usando óculos bifocais, pense em Benjamin Franklin: afinal, ele inventou os dois.

Em grande medida autodidata, Franklin sabia muito sobre muitos assuntos, inclusive ciência. Sentia-se em casa tanto na França quanto na Grã-Bretanha ou nos Estados Unidos e estava na França quando realizou seu mais famoso experimento científico com os raios. Assim como muitas pessoas nas décadas de 1740 e 1750, Franklin ficou curioso com as garrafas de Leyden e com o que demonstravam. Em suas mãos, elas mostravam bem mais do que fora imaginado. Em primeiro lugar, percebeu que os objetos podiam ter cargas positivas ou negativas – como se vê marcado pelos sinais de “+” e “-” nas extremidades opostas de uma pilha. Na garrafa de Leyden, o fio de conexão e a água dentro da garrafa estavam “eletrizados positivamente ou mais”, ele disse, enquanto a superfície externa era negativa. O positivo e o negativo tinham a mesma intensidade e, portanto, anulavam-se. Experimentos adicionais o convenceram de que o poder real da garrafa estava no vidro, e Franklin criou um tipo de bateria (palavra inventada por ele) colocando um pedaço de vidro entre duas tiras de chumbo. Quando conectava o dispositivo a uma fonte de eletricidade, a eletricidade dessa “bateria” podia ser descarregada. Infelizmente, não deu prosseguimento a essa descoberta.

Franklin não foi o primeiro a se intrigar com a relação entre as faíscas geradas por máquinas na terra e as faíscas no céu, ou seja, os raios, mas foi o primeiro a aplicar o que aprendera sobre a garrafa de Leyden para tentar ver como poderiam estar associadas. Ele desenvolveu um experimento engenhoso (porém perigoso). Argumentou que a eletricidade na atmosfera se acumularia na borda das nuvens, assim como ocorria na garrafa de Leyden. Se duas nuvens colidiam entre si ao se movimentar no céu durante uma tempestade, haveria uma descarga de eletricidade – um relâmpago de luz. Ao empinar uma pipa durante uma tempestade dessas, pôde demonstrar que sua ideia estava correta. A pessoa que empina a pipa precisava estar adequadamente isolada da eletricidade (utilizando um cabo de cera para segurar o cordão da pipa) e “aterrada” (com um pedaço de fio preso ao sujeito e arrastando no chão). Sem essas precauções, o choque da eletricidade poderia matar alguém e, de fato, um investigador desastroso chegou a morrer porque não seguiu as instruções de Franklin. O experimento da pipa convenceu-o de que a eletricidade do raio era semelhante à eletricidade das garrafas de Leyden.

Primeiro a gravidade, agora a eletricidade: as coisas no firmamento e na terra estavam sendo cada vez mais aproximadas.

O trabalho de Franklin com eletricidade teve consequências práticas imediatas. Ele demonstrou que um poste de metal com uma ponta afiada conduzia eletricidade para o solo. Logo, se um poste desses fosse colocado em cima de um prédio, com um corpo condutor isolado conectando-o até a terra, os raios seriam conduzidos para longe do prédio, que não se incendiaria se fosse atingido por um raio. Esse era um sério problema quando quase todas as casas eram construídas de madeira e, às vezes, tinham telhados de palha. Os para-raios, como ainda são chamados, atuam com base nesse princípio, e até hoje usamos a palavra “terra” para nos referirmos ao pedaço de fio isolado nas tomadas elétricas que eliminam o excesso de carga elétrica em aparelhos como máquinas de lavar e geladeiras. Franklin conectou um para-raios em sua própria residência, e a ideia pegou. O entendimento da eletricidade gerou resultados importantes.

O estudo da eletricidade era uma das áreas mais estimulantes da pesquisa científica no século XVIII, e muitos “eletricistas”, como eram chamados, contribuíram com o que sabemos hoje em dia. Três, em especial, marcaram seus nomes na história. O primeiro foi Luigi Galvani (1737-1798), um médico que gostava de realizar experimentos com aparelhos elétricos e animais. Praticou medicina e ensinou anatomia e obstetrícia (gerenciamento médico do parto) na Universidade de Bolonha, mas também tinha grande interesse em estudos fisiológicos.

Enquanto investigava a relação entre músculos e nervos, descobriu que era possível contrair o músculo de um sapo se o nervo anexo a ele fosse conectado a uma fonte de eletricidade. Após pesquisas adicionais, comparou o músculo a uma garrafa de Leyden, capaz de gerar e descarregar uma corrente de eletricidade. A eletricidade era uma parte importante dos animais, disse Galvani. De fato, “eletricidade animal”, conforme o termo cunhado por ele, parecia-lhe ser um ingrediente essencial para explicar o funcionamento dos animais. E estava certo.

Choques elétricos estáticos, que ocorrem quando a eletricidade que se acumulou na superfície de um objeto é descarregada, ainda são chamados de choques galvânicos. Cientistas e eletricitistas utilizam galvanômetros para medir correntes elétricas. A noção de Galvani sobre eletricidade animal atraiu muitas críticas, sobretudo de Alessandro Volta (1757-1827), um cientista de Como, no norte da Itália. Volta tinha uma má opinião sobre médicos que diversificavam as atividades estudando física e resolveu demonstrar que a eletricidade animal não existia. Volta e Galvani tiveram um debate bastante público acerca da interpretação dos experimentos deste último. No decorrer de sua extensa obra dedicada a desacreditar Galvani, Volta examinou a enguia elétrica, que, como se podia demonstrar, produzia eletricidade. Ele acreditava que nem esses animais tornavam a “eletricidade animal” de Galvani mais convincente. Mais importante ainda, Volta descobriu que, se acumulasse camadas sucessivas de zinco e prata e as separasse com camadas de papelão molhado, poderia produzir uma corrente elétrica contínua passando por todas as camadas. Volta enviou notícia de sua invenção, a qual chamou de “pilha”, para a Sociedade Real em Londres. Assim como a garrafa de Leyden, isso causou sensação na Inglaterra e na França.

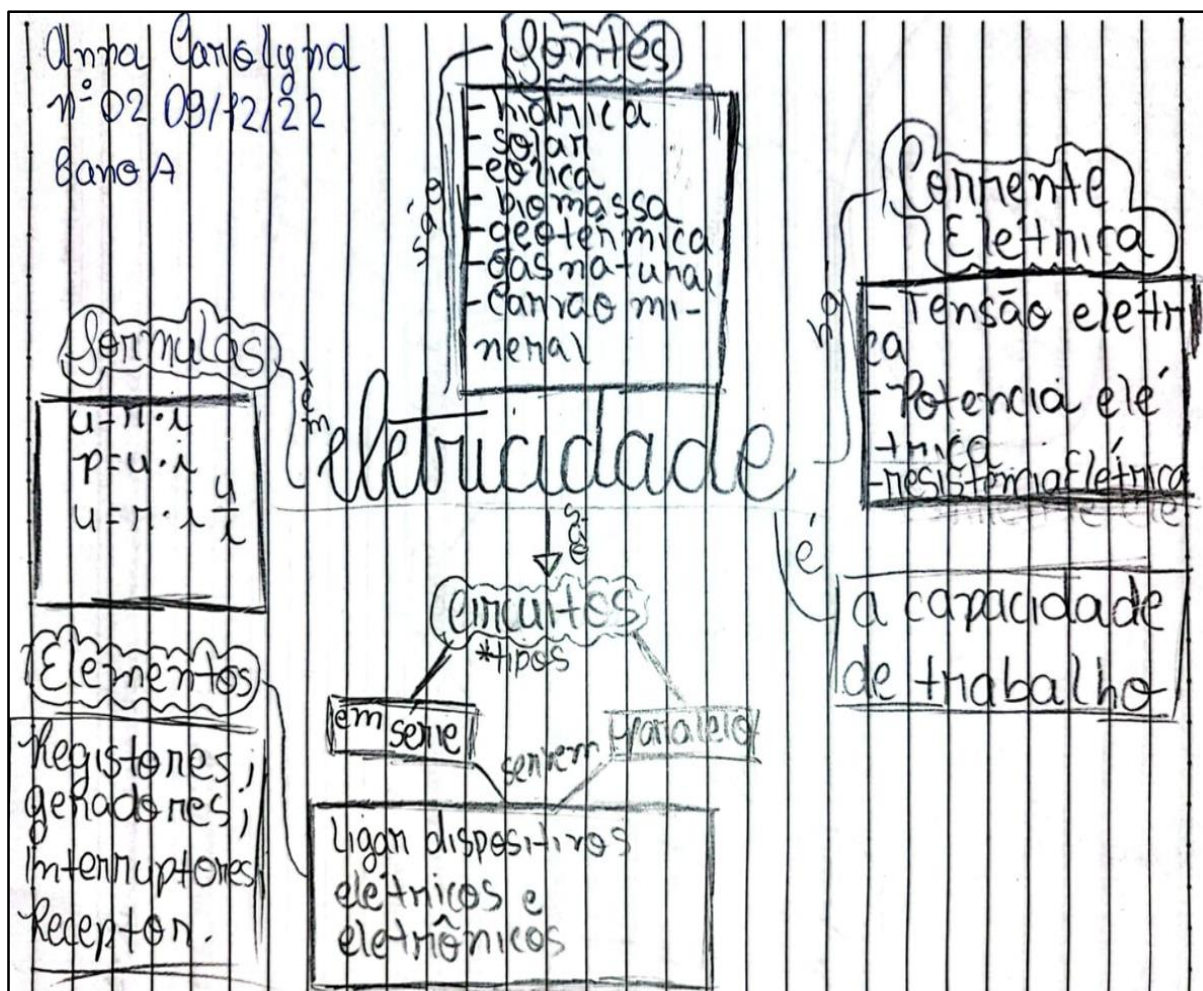
Nessa época, a França estava ocupada conquistando o norte da Itália, e o imperador francês, Napoleão Bonaparte, condecorou o físico italiano por essa invenção, pois oferecia uma fonte confiável de correntes elétricas para a pesquisa experimental. A “pilha” de Volta veio a desempenhar um papel crucial na química do início do século XIX. Era o desenvolvimento prático da “bateria” de Franklin, tornando-se fundamental em nossa vida moderna. Relembramos Volta porque seu nome legou-nos a palavra “volt”, que é uma das formas de medir a energia elétrica – confira a embalagem na próxima vez em que trocar uma pilha.

Nosso terceiro grande eletricitista (e matemático formidável) também emprestou seu nome à medição da eletricidade: André-Marie Ampère (1775-1836). A palavra “ampere” tem origem no seu nome. Ampère passou pelo trauma da Revolução Francesa e suas consequências, durante a qual seu pai foi decapitado na guilhotina. Sua vida pessoal também foi triste. Sua querida primeira esposa morreu após o nascimento do terceiro filho, e o segundo casamento foi imensamente infeliz, acabando em divórcio. Seus filhos não se tornaram adultos de bem, e ele estava sempre afundado em dívidas. Em meio a esse caos, Ampère realizou alguns estudos fundamentais sobre matemática, química e, acima de tudo, sobre o que chamou de “eletrodinâmica”. Esse assunto complexo combinava eletricidade e magnetismo. Apesar da complexidade, os experimentos simples porém elegantes de Ampère demonstraram que o magnetismo era, na realidade, eletricidade em movimento. Seu trabalho serviu de base para o de Faraday e Maxwell e, por isso, falaremos sobre ele em maior detalhe quando chegarmos a esses gigantes do eletromagnetismo. Embora cientistas posteriores tenham demonstrado que muitos dos detalhes das teorias de Ampère não levavam a lugar algum, ele forneceu o ponto de partida para boa parte da pesquisa sobre eletromagnetismo. É importante lembrar que, na ciência, por vezes também se chega a conclusões equivocadas.

À época da morte de Ampère, a eletricidade já tinha percorrido um belo caminho rumo à compreensão. O trabalho de Franklin foi caseiro e, por mais importante que tenha sido, não passava de um amador engenhoso comparado a Galvani, Volta e Ampère, que utilizavam equipamentos mais sofisticados e trabalhavam em laboratórios. Na disputa com Volta, Galvani riu por último, pois hoje sabemos que a eletricidade exerce uma importante função quando músculos e nervos interagem.

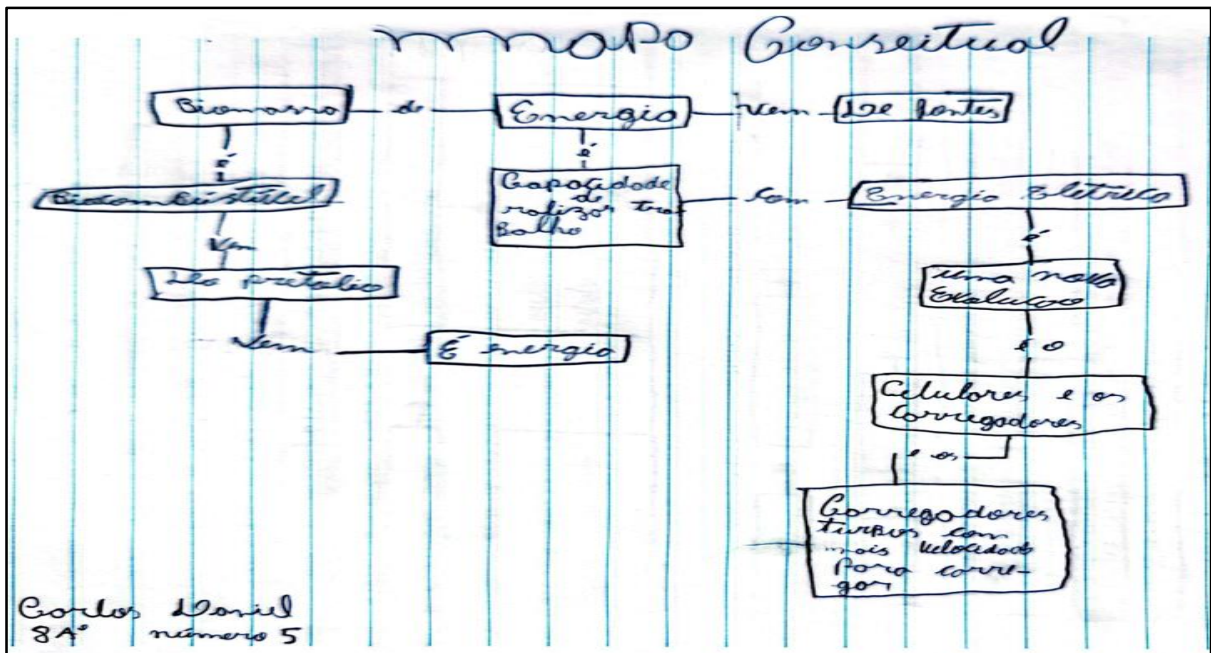
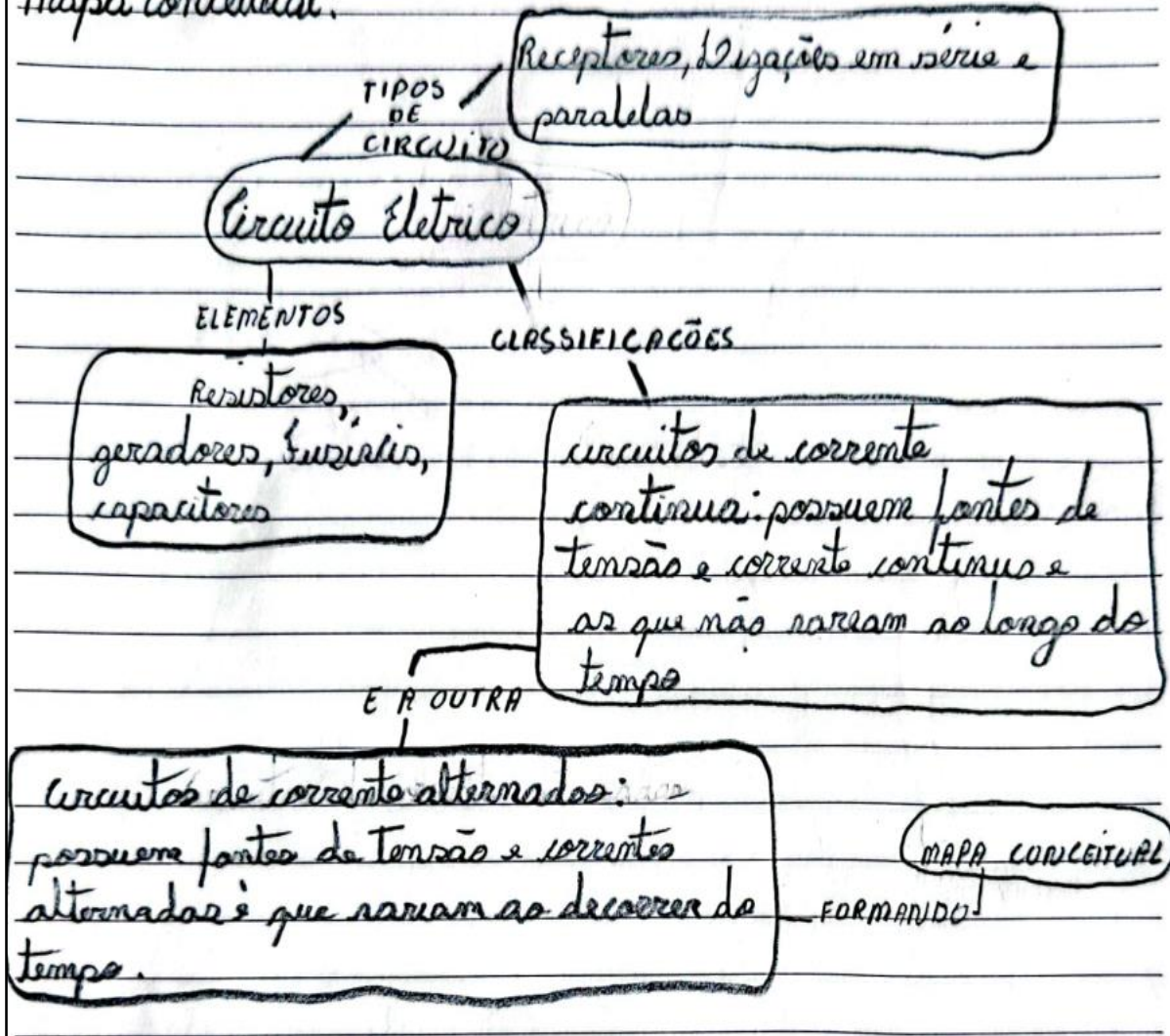
William Bynum, 2013 (p. 90-93).

## ANEXO C - Mapas conceituais produzidos pelos alunos



CARLOS EDUARDO. 8ºA

Mapa conceitual:

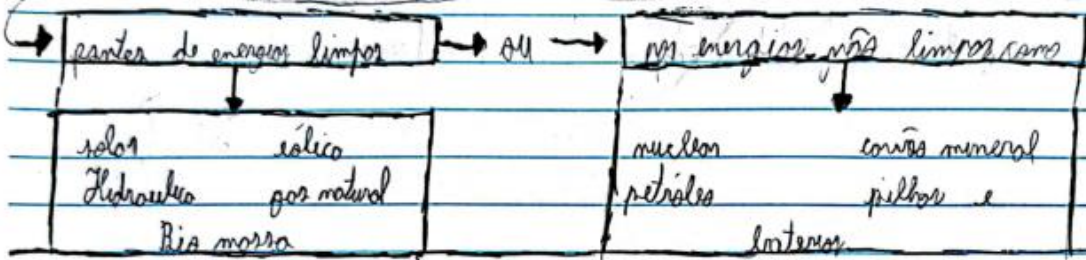


Carlos Daniel  
8ºA número 5

Emanuel Batista do Silva n: 09 8º A

Q que é energia? → Energia é a capacidade de realizar trabalho

Como a energia é produzida? → Energia pode vir de fontes → limpas ou não limpas



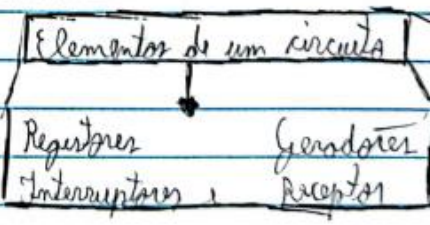
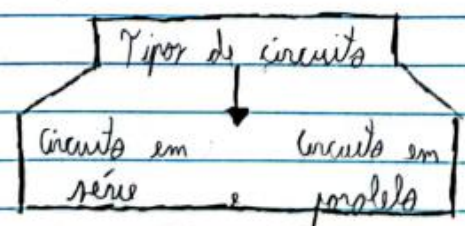
Circuitos elétricos → Para que servem? → ligam dispositivos

elétricos → e → eletrônicos → do mundo com → os → suas especificações

de → funcionamento, circuitos elétricos → também serve para

distribuir energia elétrica → em → casas → e → indústrias → por meio de

para condutores → de → alta tensão

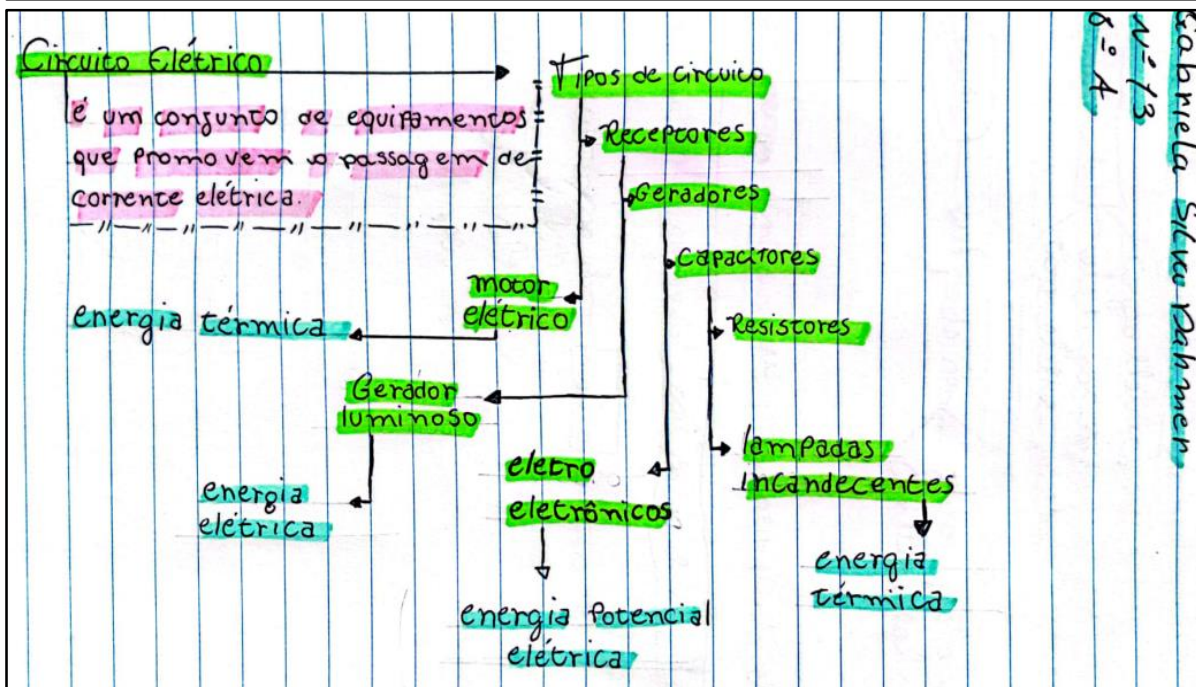
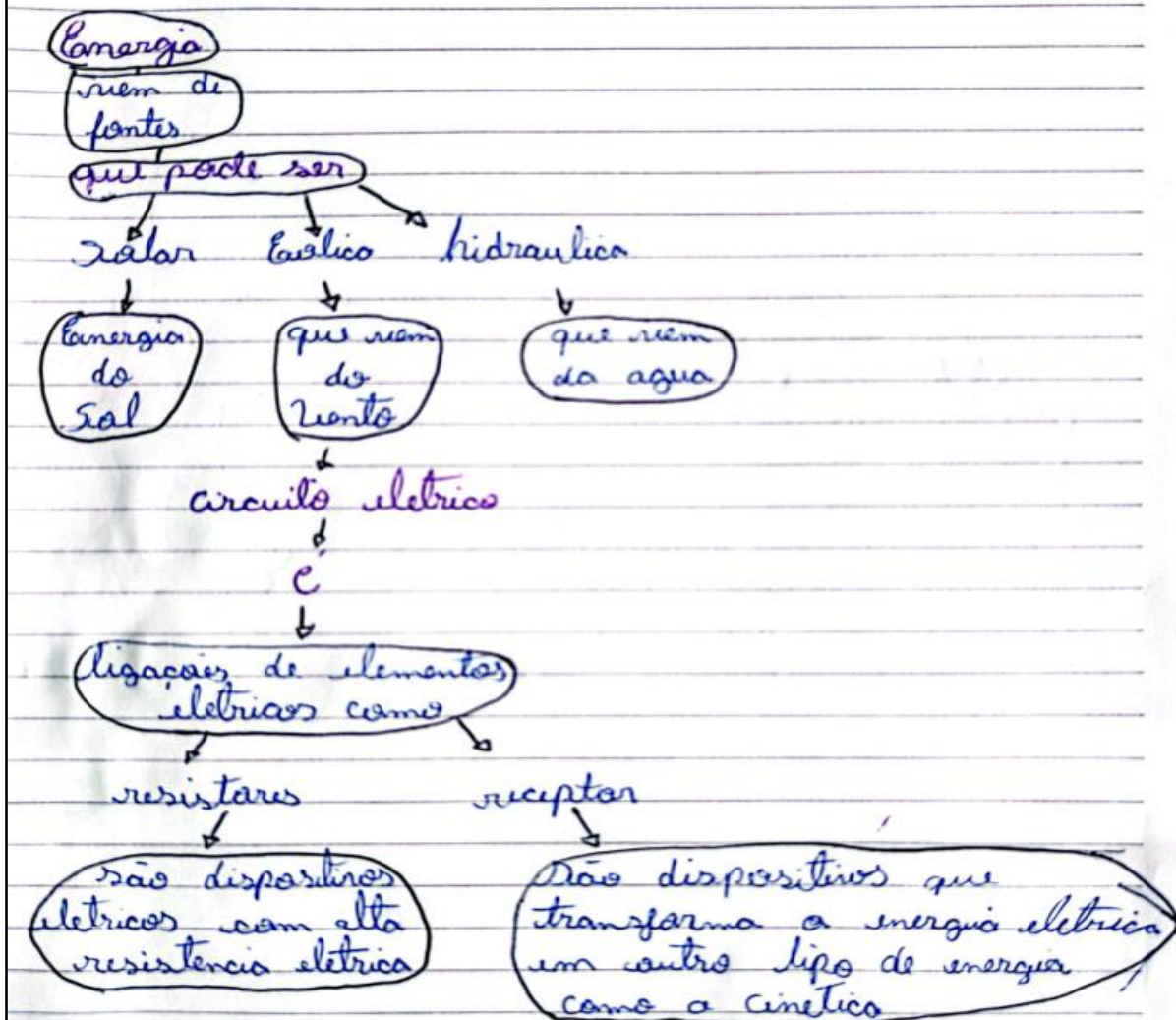


Q que é corrente elétrica?

É o deslocamento → movimentos ordenados de → cargas elétricas

identas de → em → sistema condutor

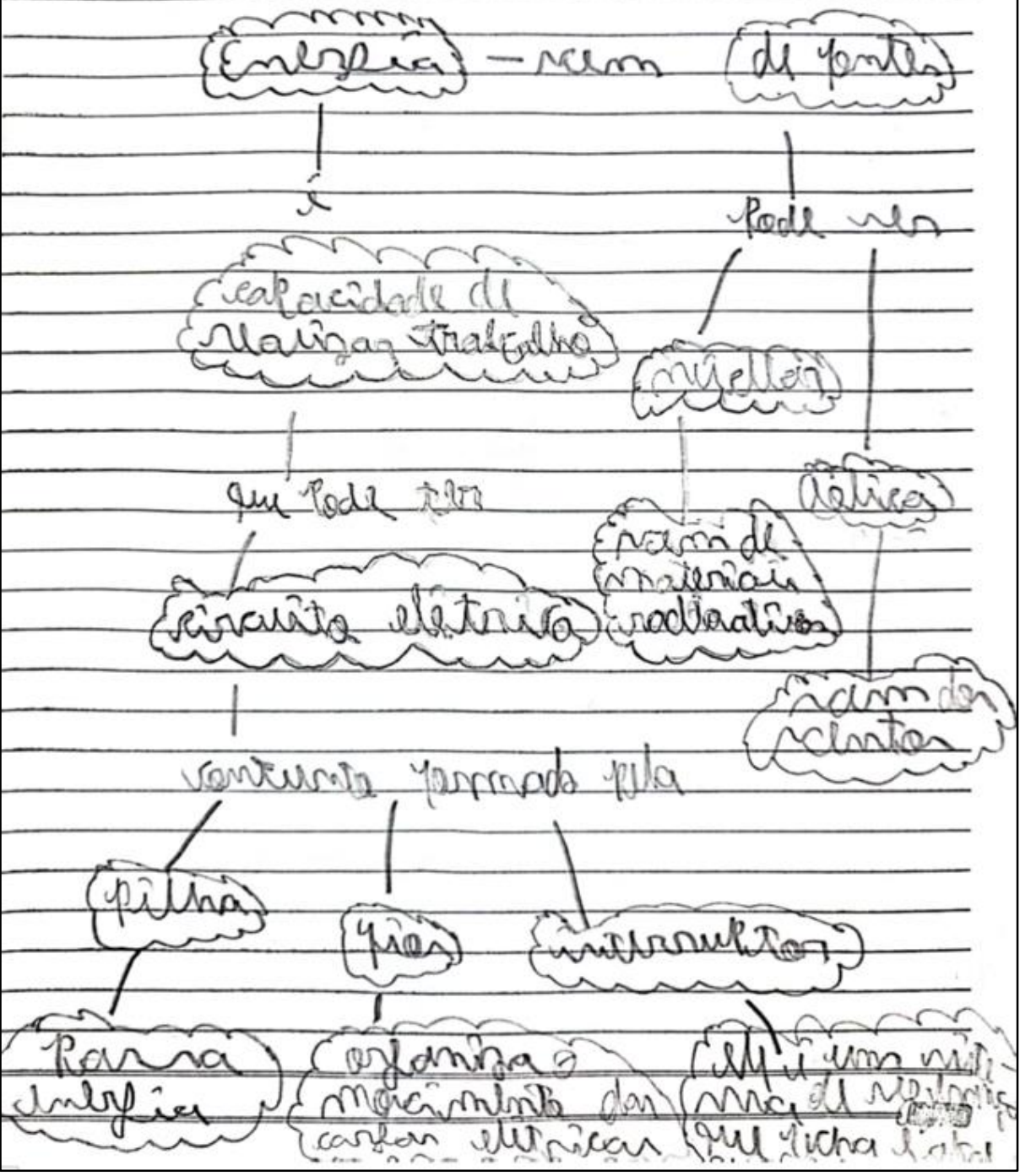
Emelin Daiane Gonçalves Batista nº10  
8ª A





nome: Gustavo Brito Souza m: 125  
turma: 8º A

# Eletricidade



Isabela Siqueira de Andrade

17

8º A

## ENERGIA

FONTE

SOLAR - ELÉTRICA - HIDRÁULICA

É formada por placas solares que transmitem energia para o trabalho.

é gerada por movimentos da água.

Todas essas energias e outras, chegam nas nossas casas através de um circuito elétrico.

Os circuitos elétricos servem para ligar dispositivos de acordo com as especificações do aparelho.

Assim sendo eles são representados por esquemas, que podem ser simples ou elaborados.

Seabale tipos de pump sistro / nº 18 / 8A

Energia - vem de Fontes

hidráulico  
 eólico  
 solar

Circuitos elétricos

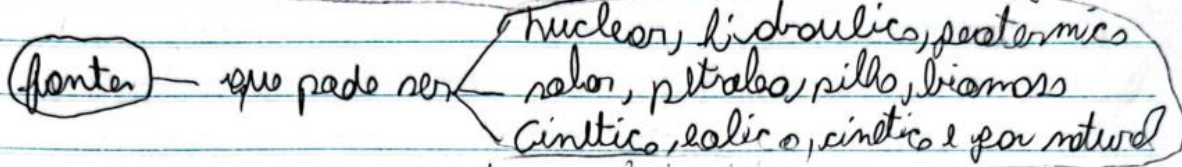
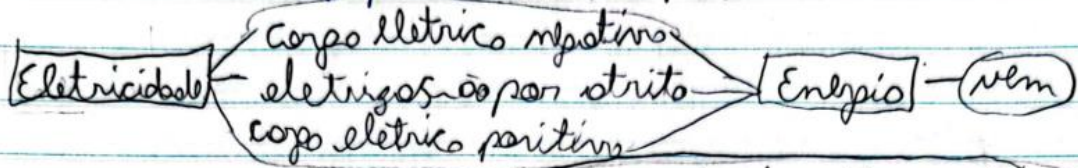
É um conjunto de equipamentos que  
 promete a presença de corrente elétrica

Existem vários tipos de circuitos  
 sendo os principais o circuito em  
 série, circuitos paralelos e circuitos misto

Capacidade de  
 Trabalho com  
 a energia.

arranjos de alguns são estranhos.

Todo paper Pereira / 19 / 8%



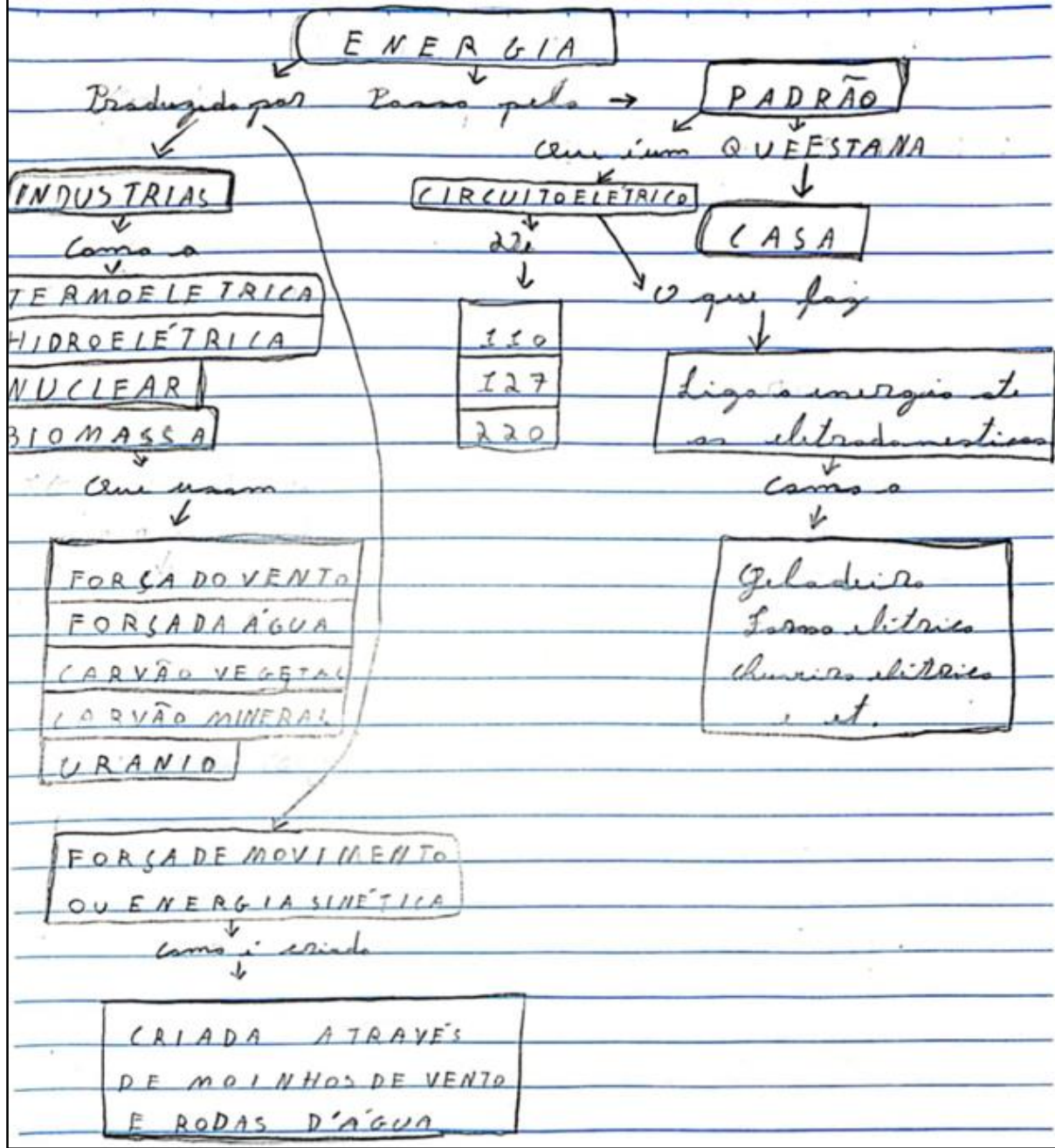
que podem [Energia] que pode ser feita de materiais -

[vento, vento, eólico, solar, por e do terra] - a

[energia] - pense de - [alguma] para ou [rede de energia]

[que não] / kilowatt  
Vatti  
Amper

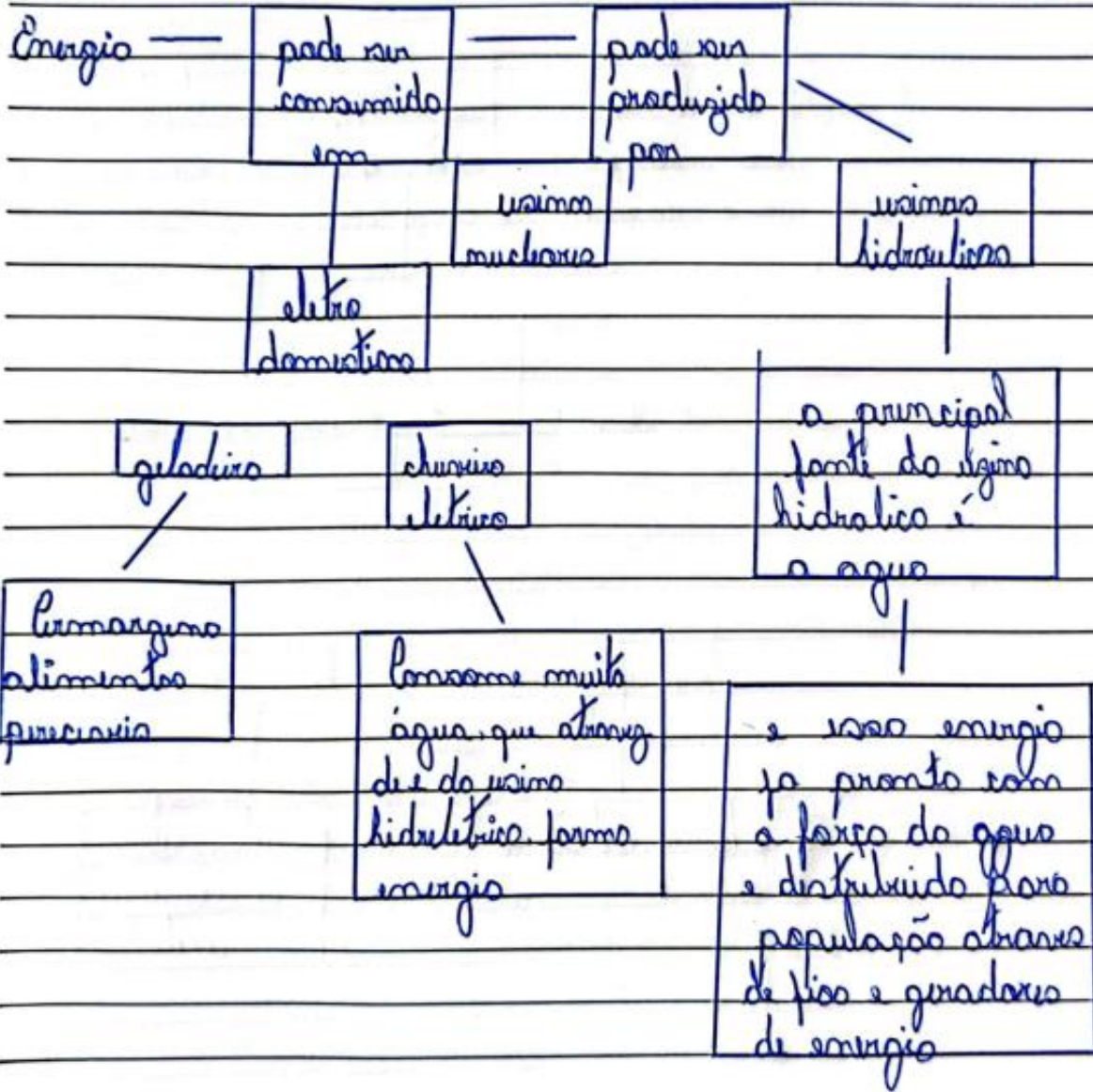
João Pedro xisto Análisis nº 21 8ºA



# Mapa conceitual

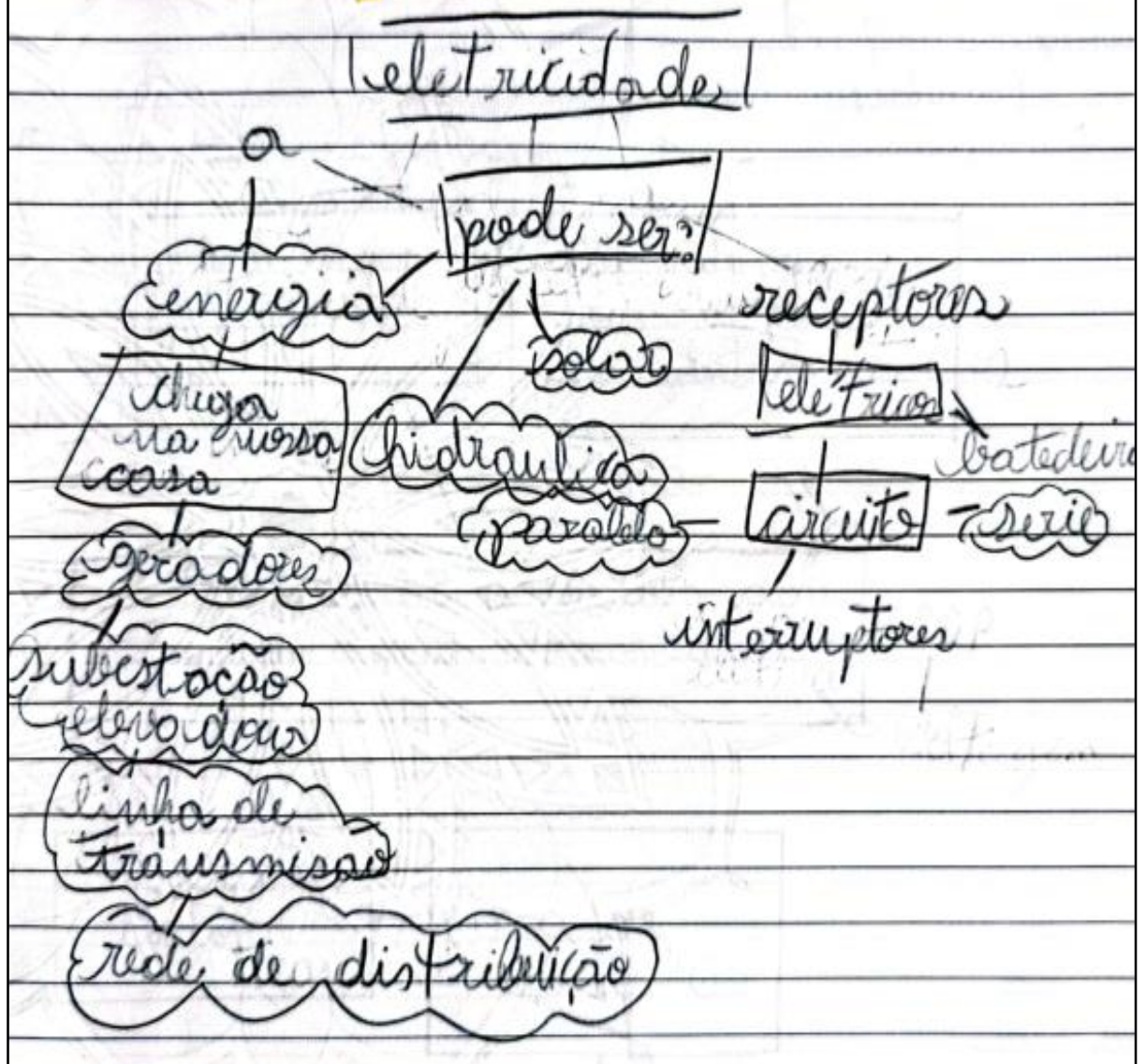
m:23 8:1

## Leonardo Palomares Santos



|  |   |
|--|---|
| <p><b>Energia</b> ↓</p> <p>É a capacidade de realizar trabalho</p>   |   |
| <p><b>Tipos de energia</b> ↓</p> <p>Energia Solar<br/>Hidráulica<br/>Carvão mineral<br/>entre outras</p>                       | <p>↓</p> <p>A natureza da energia pode variar entre 110V, 120V, 127V entre outros</p>   |
| <p><b>Circuitos</b> ↓</p> <p>Para que serve? ligar dispositivos elétricos e eletrônicos de acordo com a função do aparelho</p> | <p><b>Resistência</b></p> <p>(R<sub>r</sub>) é a capacidade de um condutor se opor e dificultar passagem da corrente elétrica</p> <p>↓</p> <p><b>Tipos de circuitos</b></p> <p>Circuitos em série e circuitos em paralelo</p> |
| <p><b>Elementos</b> ↓</p> <p>Interruptores e Receptores</p>  | <p>Luiz Fernando Krauze Freitas<br/>n<sup>o</sup> 24</p>  |

# mapa conceitual



Mariana Aguiar Vieira  
 n.º 26  
 8.º A



Monyame Diniz Silva \* 8ª nº 27.

Energia

A energia elétrica se transforma em outros tipos de energia nos aparelhos que utilizamos produzindo: calor no forno de padar roupas e no chuveiro elétrico.

Vento de gentio

Pádua de mar

usinas hidroelétricas  
usinas termelétricas e  
combustíveis fósseis

como  
também

Energia biométrica  
Energia eólica  
Energia solar

Como ela chega  
até nós?

O transporte da energia elétrica é feito por fios e cabos condutores. Como esses cabos são muito longos há perda de energia ao transportá-la desde a geração de energia até a chegada ao consumidor final.

Nathalia Martins nº 30 8º ano A

## ENERGIA

tensão elétrica

Potência elétrica

No sistema Internacional (SI), a tensão elétrica é medida em **Volts (V)**. Como 127 V.

A medida do trabalho realizado por uma unidade de tempo (**W**). Como 100 W.

Exemplo

sendo

$P$ : potência (W)

$U$ : diferença de potencial (V)

$I$ : corrente elétrica (A)

**Circuitos elétricos** que serve para ligar dispositivos e eletrônicos.

Elementos de

um circuito

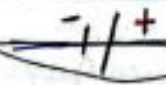
**Registores**

São dispositivos elétricos com alta resistência elétrica.

ca. 

**geradores**

São elementos responsáveis por fornecer energia para os circuitos elétricos.

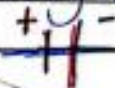


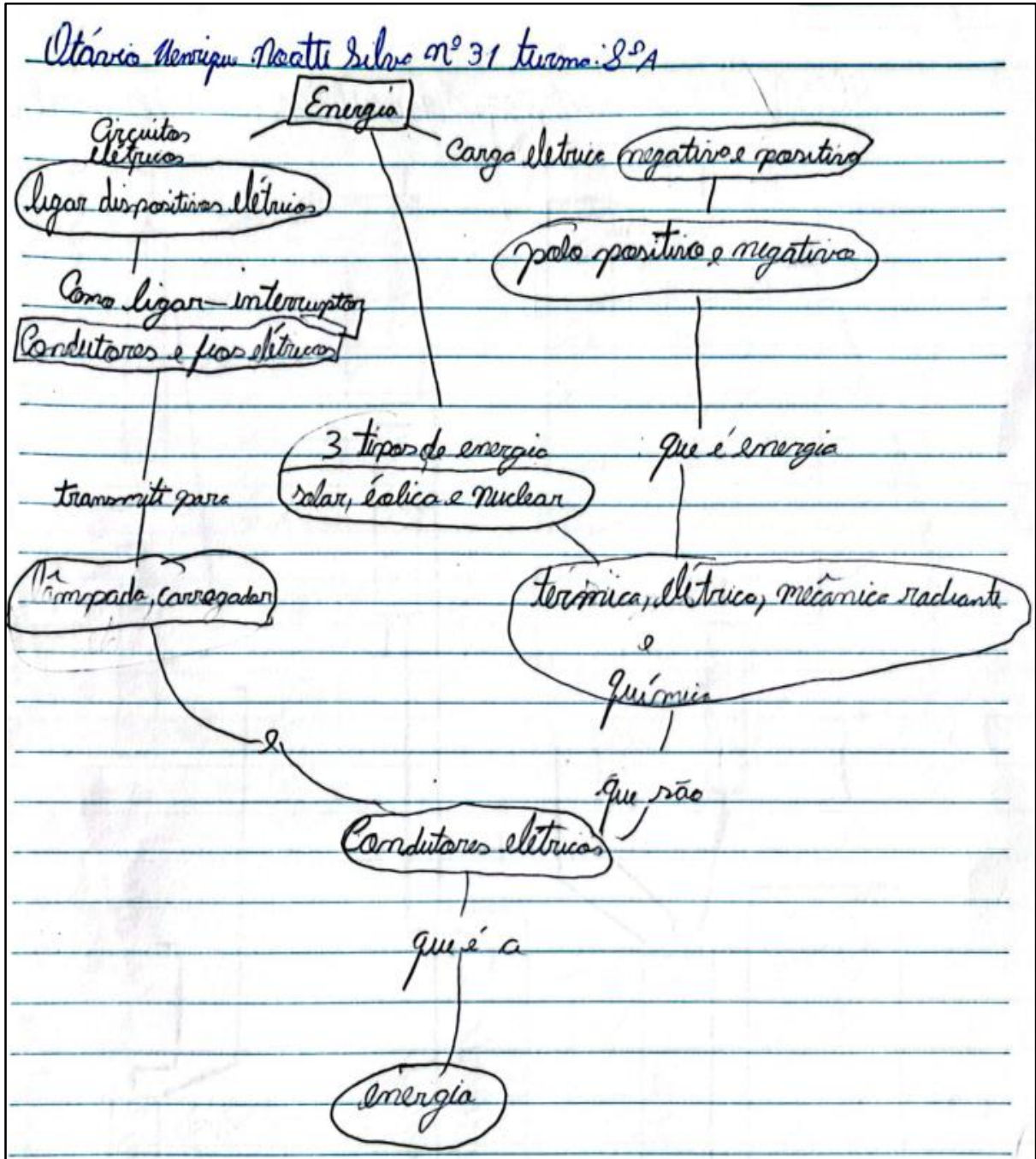
**Interruptores**

Dispositivos de segurança que servem para abrir e fechar um circuito.

**receptor**

São dispositivos que transformam a energia elétrica.



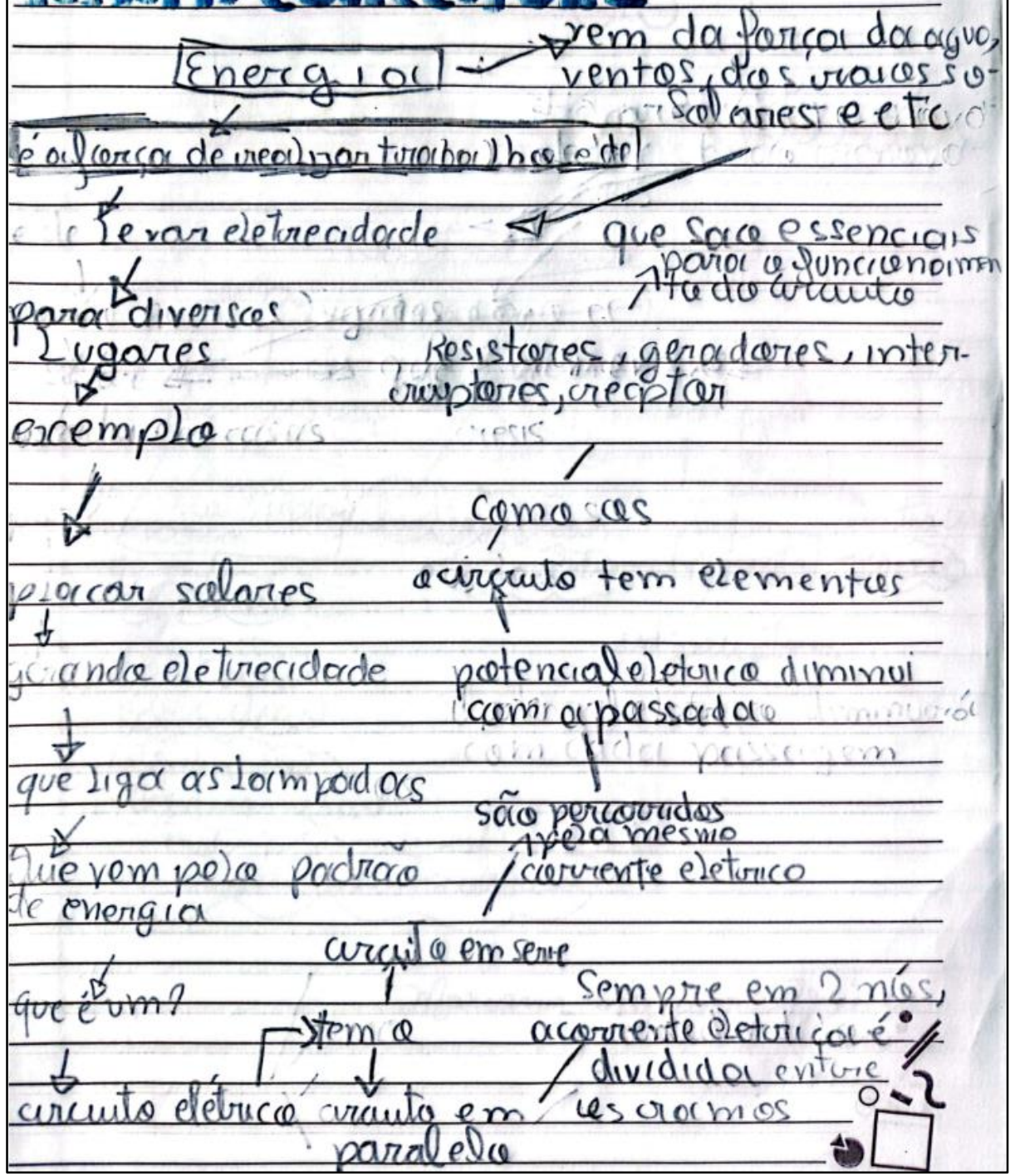




Profª Fátima de Lima Souza  
Nº 33  
Série - 8º A  
D S T Q A S S



# MAPA conceitual

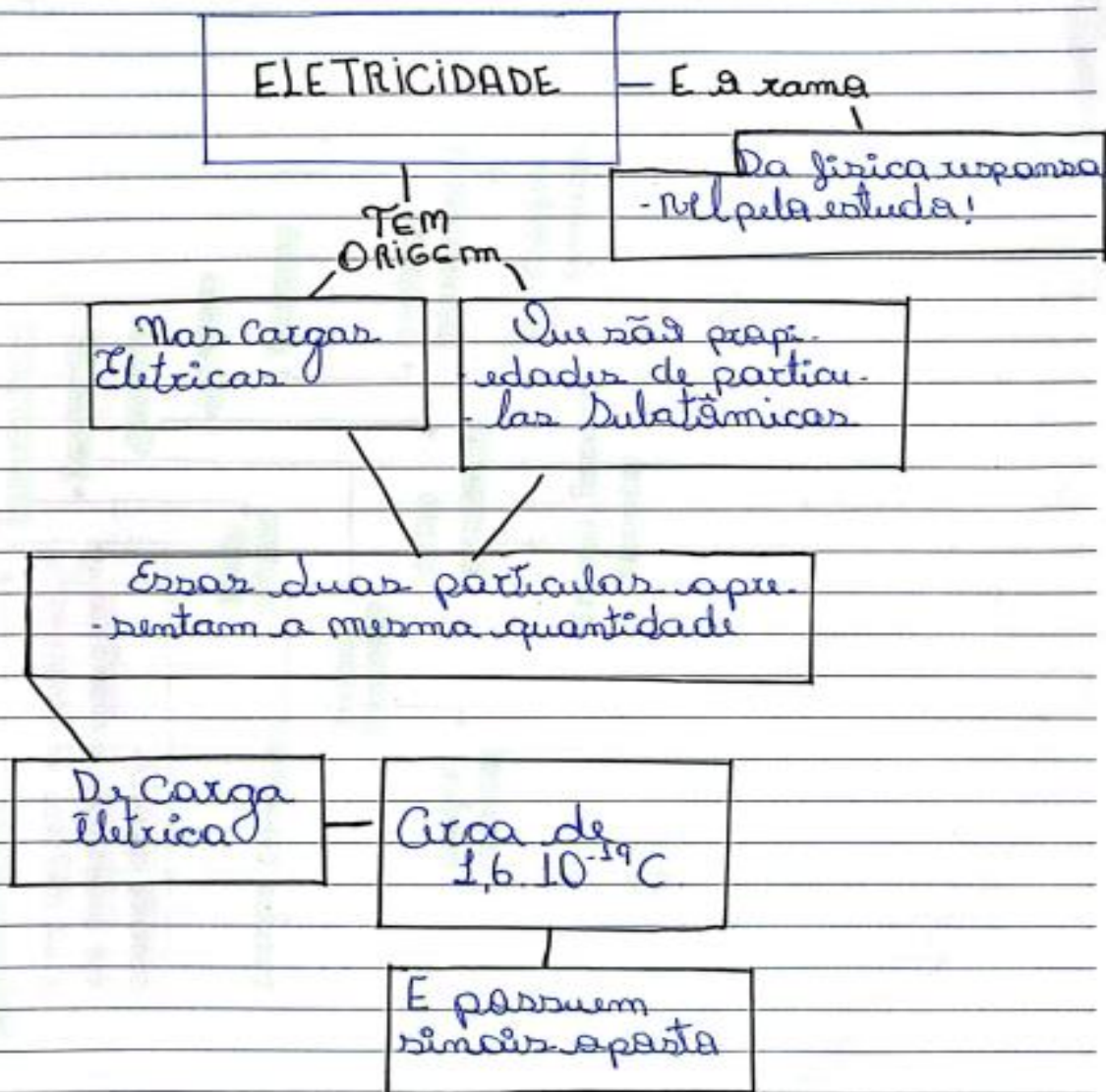




Yasmin P. Reis nº35 8ª



# Mapa Conceitual



Yasmim Vitória Dias Lopes ♡



## APÊNDICE A - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

### Termo de Consentimento Livre e Esclarecido - TCLE

Seu filho(a) está sendo convidado a participar da pesquisa: “APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA E AS VARIÁVEIS CHAVE EM BALLESTER: PROPOSTA DIDÁTICA PARA ABORDAR ELETRICIDADE NO ENSINO FUNDAMENTAL” de responsabilidade do pesquisador José de Arimatéia Monteiro de Paula e orientação da Dra. Cleci Teresinha Werner da Rosa. Esta pesquisa apresenta como objetivo estruturar e implementar uma proposta didática ancorada na TAS e no Método Ballester para conteúdos de Eletricidade no oitavo ano do Ensino Fundamental, avaliando a sua pertinência didática e em termos de promoção da aprendizagem significativa. As atividades serão desenvolvidas durante aproximadamente 15 horas/aula no componente curricular Ciências no espaço da escola e envolverá uso de materiais produzidos pelos alunos.

Esclarecemos que a participação do seu filho(a) não é obrigatória e, portanto, poderá desistir a qualquer momento, retirando seu consentimento. Além disso, garantimos que receberá esclarecimentos sobre qualquer dúvida relacionada à pesquisa e poderá ter acesso aos seus dados em qualquer etapa do estudo. As informações serão transcritas e não envolvem a identificação do nome dos participantes. Tais dados serão utilizados apenas para fins acadêmicos, sendo garantido o sigilo das informações.

A participação do seu filho(a) nesta pesquisa não traz complicações legais, não envolve nenhum tipo de risco, físico, material, moral e/ou psicológico. Caso for identificado algum sinal de desconforto psicológico referente à sua participação na pesquisa, pedimos que nos avise. Além disso, lembramos que você não terá qualquer despesa para participar da presente pesquisa e não receberá pagamento pela participação no estudo.

Caso tenha dúvida sobre a pesquisa e seus procedimentos, você pode entrar em contato com a pesquisadora orientadora do trabalho Dra. Cleci Teresinha Werner da Rosa pelo e-mail cwerner@upf.br ou no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade de Passo Fundo pelo e-mail ppgecm@upf.br.

Dessa forma, se concordam em participar da pesquisa, em conformidade com as explicações e orientações registradas neste Termo, pedimos que registre abaixo a sua autorização. Informamos que este Termo, também assinado pelas pesquisadoras responsáveis.

Passo Fundo, XX de outubro de 2022.

Nome do participante: \_\_\_\_\_

Data de nascimento: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Assinatura do responsável: \_\_\_\_\_

Assinaturas dos pesquisadores: \_\_\_\_\_

## **APÊNDICE B - Termo de Assentimento Livre e Esclarecido**

### **Termo de Assentimento Livre e Esclarecido - TALE**

Você está sendo convidado a participar da pesquisa: “APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA E AS VARIÁVEIS CHAVE EM BALLESTER: PROPOSTA DIDÁTICA PARA ABORDAR ELETRICIDADE NO ENSINO FUNDAMENTAL” de responsabilidade do pesquisador José de Arimatéia Monteiro de Paula e orientação da Dra. Cleci Teresinha Werner da Rosa. Esta pesquisa apresenta como objetivo estruturar e implementar uma proposta didática ancorada na TAS e no Método Ballester para conteúdos de Eletricidade no oitavo ano do Ensino Fundamental, avaliando a sua pertinência didática e em termos de promoção da aprendizagem significativa. As atividades serão desenvolvidas durante aproximadamente 15 horas/aula no componente curricular Ciências no espaço da escola e envolverá uso de materiais produzidos por você durante as aulas.

Esclarecemos que sua participação não é obrigatória e, portanto, poderá desistir a qualquer momento, retirando seu assentimento. Além disso, garantimos que você receberá esclarecimentos sobre qualquer dúvida relacionada à pesquisa e poderá ter acesso aos seus dados em qualquer etapa do estudo. As informações serão transcritas e não envolvem a identificação do nome dos participantes. Tais dados serão utilizados apenas para fins acadêmicos, sendo garantido o sigilo das informações.

Sua participação nesta pesquisa não traz complicações legais, não envolve nenhum tipo de risco físico, material, moral e/ou psicológico. Caso for identificado algum sinal de desconforto psicológico referente à sua participação na pesquisa, pedimos que nos avise. Além disso, lembramos que você não terá qualquer despesa para participar da presente pesquisa e não receberá pagamento pela participação no estudo.

Caso tenha dúvida sobre a pesquisa e seus procedimentos, você pode entrar em contato com a pesquisadora orientadora do trabalho Dra. Cleci Teresinha Werner da Rosa pelo e-mail [cwerner@upf.br](mailto:cwerner@upf.br) ou no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade de Passo Fundo pelo e-mail [ppgecm@upf.br](mailto:ppgecm@upf.br).

Dessa forma, se concordam em participar da pesquisa, em conformidade com as explicações e orientações registradas neste Termo, pedimos que registre abaixo a sua autorização. Informamos que este Termo, também assinado pelas pesquisadoras responsáveis.

Passo Fundo, XX de outubro de 2022.

Nome do participante: \_\_\_\_\_

Data de nascimento: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Pesquisador/a: \_\_\_\_\_

## APÊNDICE C - Questionário de conhecimentos prévios



Disciplina: Ciências

Professor: José de Arimatéia Monteiro de Paula

### QUESTIONÁRIO INTRODUTÓRIO

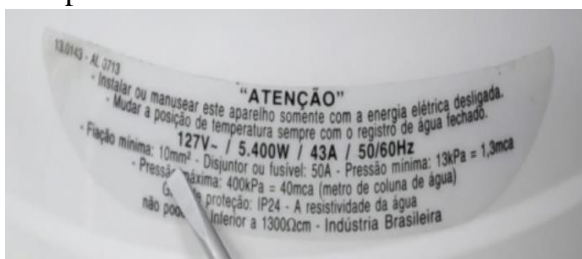
Nome: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_\_

**Olá !** As questões apresentadas a seguir foram organizadas a partir do que consideramos presente em sua vida e que podem aproximar você do estudo da eletricidade que vamos iniciar. Convidamos você a respondê-las de forma atenta e com o máximo do seu esforço. Elas não valem nota, mas

1. Hoje desde o momento em que você acordou até a sua chegada na escola, você realizou inúmeras atividades, sabe qual delas utilizaram eletricidade? Relate três.

2. No mundo existem diversas fontes com as quais podemos produzir eletricidade. Cite pelo menos três delas e comente uma das que você utiliza em sua casa.

3. A todo momento estamos em contato com aparelhos que utilizam a eletricidade para realizar suas funções. Nesses aparelhos encontramos informações sobre as grandezas físicas, tensão, corrente elétrica, potência elétrica, entre outras. Na figura a seguir temos um exemplo dessas especificações e solicitamos a você que identifique tais grandezas físicas, escrevendo o valor e a respectiva unidade.

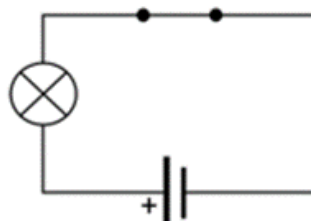
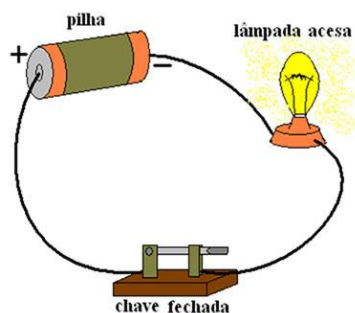


Corrente elétrica: \_\_\_\_\_

Tensão: \_\_\_\_\_

Potência elétrica: \_\_\_\_\_

4. A seguir temos a imagem de um circuito elétrico e ao lado sua representação científica. Solicitamos que você, em cada imagem, circule quem está gerando energia e com um X quem está recebendo (“consumindo”) energia.



5. Nas figuras anteriores, se a chave estiver aberta a lâmpada acende? Justifique sua resposta

6. Na imagem abaixo podemos ver representados fios utilizados na montagem de circuitos elétricos. Nele temos um metal no interior, e no exterior um material plástico que reveste o metal. Assinale a alternativa que corresponde a classificação correta desses dois materiais mencionados no enunciado.



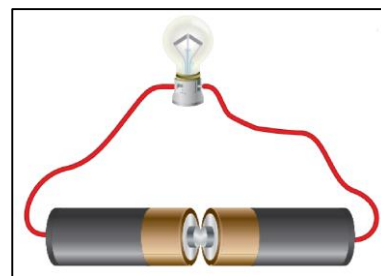
- a) Metal (condutor); Plástico (isolante)
- b) Metal (isolante); Plástico (condutor)
- c) Metal (isolante); Plástico (isolante)
- d) Metal (condutor); Plástico (condutor)

7. Os aparelhos elétricos listados a seguir transformam a energia elétrica em outro tipo de energia. Faça a correlação entre o aparelho e o tipo de energia por ele transformada a partir da energia elétrica.

- a) Lâmpada de LED
- b) Chuveiro elétrico
- c) Batedeira de bolo
- d) Fone de ouvido

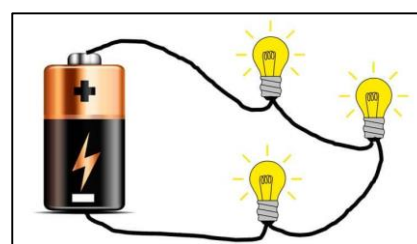
- I) Energia sonora
- II) Energia mecânica
- III) Energia luminosa
- IV) Energia térmica

9. Observe atentamente cada um dos elementos do circuito elétrico a seguir e suas posições. Da forma como ele foi montado, é possível fluir corrente elétrica de modo que a lâmpada acenda?



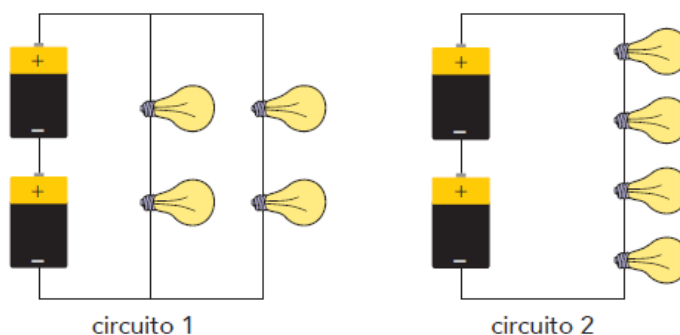
- a) Sim
  - b) Não
- Explique:

10. O que acontecerá a uma das lâmpadas do circuito representado a seguir se a outra vier a queimar?



- a) A outra lâmpada apagará, pois o circuito ficará aberto.
- b) A outra lâmpada apagará, pois o circuito ficará fechado.
- c) A outra lâmpada não apagará, pois o circuito ficará aberto.
- d) A outra lâmpada não apagará, pois o circuito ficará fechado.

11. No esquema a seguir qual dos dois circuitos representa uma associação em paralelo?



12. Nos circuitos anteriores, se uma das lâmpadas apagar (“queimar”), em qual deles as demais lâmpadas permanecerão acessas? \_\_\_\_\_

13) Para que a hélice de um liquidificador se mova, a energia elétrica precisa se transformar em outro tipo de energia. Assinale a alternativa que corresponde a esse tipo de energia.

- a) Energia mecânica
- b) Energia térmica
- c) Energia luminosa

14. Qual das lâmpadas apresentada a seguir aquece mais quando ligada por trinta minutos em uma mesma rede elétrica?

- a) Incandescente
- b) Fluorescente
- c) Halógena
- d) LED



15. Comente o seu procedimento, caso encontre uma pessoa “levando um choque”.



16. A figura a seguir apresenta um gráfico da matriz energética elétrica brasileira. Qual(is) delas tem em Rondônia? O que você conhece sobre o assunto?



Fonte: <https://mundoeducacao.uol.com.br/geografia/matriz-energetica-brasileira.htm#>



## APÊNDICE D - Atividade com equipamentos elétricos residenciais



Disciplina: Ciências

Professor: José de Arimatéia Monteiro de Paula

Vamos analisar nossos aparelhos elétricos que utilizamos no nosso dia a dia!!! Para isso preencha o quadro a seguir com dados especificados nos aparelhos que você tem em casa e estime o tempo de uso semanal de cada um. Não se preocupe com o tempo exato de uso, mas sim faça uma estimativa de uso mensal. Outra coisa, caso você não tenha algum desses equipamentos em sua residência deixe sem preencher.

|   | Tensão elétrica (V) | Corrente elétrica (A) | Potência elétrica (W) | Estimativa de tempo de uso semanal (h) |
|---|---------------------|-----------------------|-----------------------|--|
|   |                     |                       |                       |  |
|  |                     |                       |                       |  |
|  |                     |                       |                       |  |
|  |                     |                       |                       |  |
|  |                     |                       |                       |  |

## APÊNDICE E - Roteiro da atividade experimental



Disciplina: Ciências

Professor: José de Arimatéia Monteiro de Paula

## Roteiro-guia da atividade experimental para estudo de circuitos elétricos

Integrantes do grupo de trabalho: \_\_\_\_\_

### Etapa pré-experimental (discutida pelo professor com o grande grupo)

Tema: Circuito elétricos


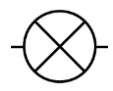

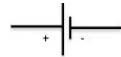

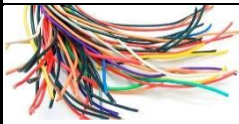
Objetivo: Estudar os circuitos elétricos em série e em paralelo, verificando as condições para que o circuito funcione e acenda a lâmpada.

Resgate de conhecimentos prévios necessários a atividade: gerador e receptor de energia, associação em série e em paralelo, corrente e tensão elétrica.

Materiais necessários para a atividade: lâmpada de lanterna, suporte para pilha e fio.

### Etapa experimental (realizada nos grupos de trabalho)

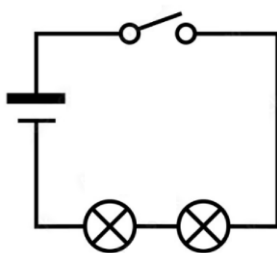
Identifique cada um dos componentes do circuito, seu símbolo e a sua função em um circuito elétrico.

|   | nome | símbolo   | função |
|---|------|---|--------|
|  |      |  |        |
|  |      |  |        |
|  |      |   |        |
|  |      |   |        |

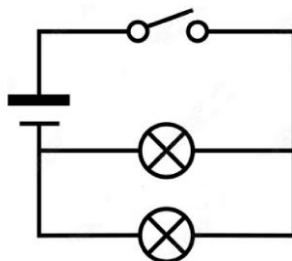
Monte os circuitos conforme os esquemas a seguir, anotando as observações sobre o funcionamento da lâmpada.

Circuito 1: Você vai precisar dos materiais que estão aí em sua mesa: fita isolante, lâmpada, fios, pilhas e um interruptor. Monte o circuito elétrico de modo que as lâmpadas acendam.

Faça conforme o esquema abaixo.



Circuito 2: Neste circuito as lâmpadas devem ser associadas ao circuito de modo diferente do primeiro que você montou. Os materiais são os mesmos.



### **Etapa pós-experimental**

Registre a compreensão do grupo sobre o que ocorreu nas situações apresentadas anteriormente.

Qual a condição para que a lâmpada acenda?

Qual o título para essa atividade experimental?

Onde vocês identificam o circuito montado em suas residências?

## APÊNDICE F - Atividade de sistematização



Disciplina: Ciências

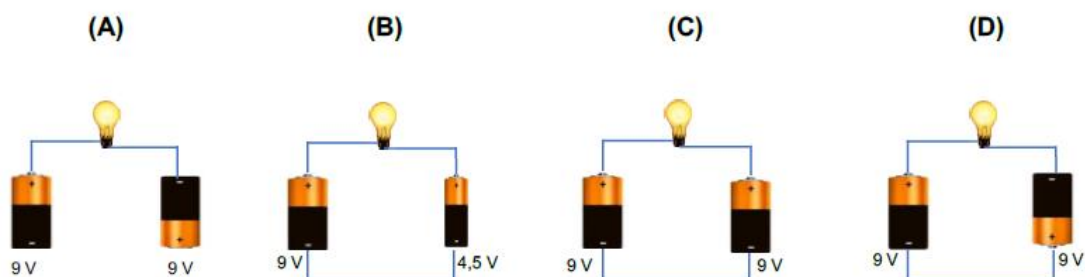
Professor: José de Arimatéia Monteiro de Paula

Vamos analisar as situações apresentadas a seguir e responder o que é solicitado! Discutam nos grupos antes de tomar a decisão!!!

### Pergunta 1

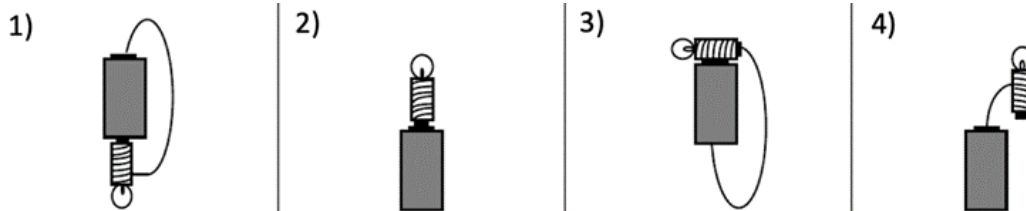
Assinale em cada situação, em qual (is) dos esquemas a lâmpada acende e justifique a resposta.

#### Situação 1:



Justificativa:

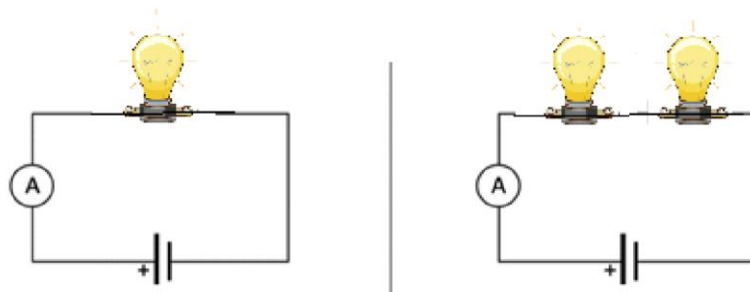
#### Situação 2:



Justificativa:

### Pergunta 2

O circuito elétrico a seguir está constituído por uma pilha de 6 V e uma lâmpada. Posteriormente, uma segunda lâmpada é instalada.



Ao ser instalada essa segunda lâmpada podemos dizer que:

A corrente elétrica do circuito vai aumentar.

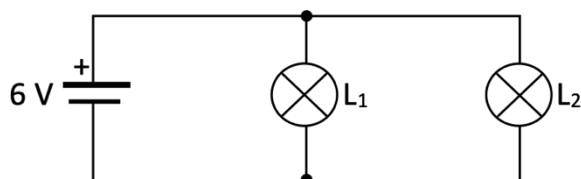
A corrente elétrica do circuito não sofre alteração.

A corrente elétrica do circuito vai diminuir, mas não se anula.

A corrente elétrica do circuito passa a ser zero.

### Pergunta 3

No circuito a seguir temos uma bateria de 6 V e duas lâmpadas. Dentre as afirmativas a seguir, qual está correta no que se refere ao circuito?



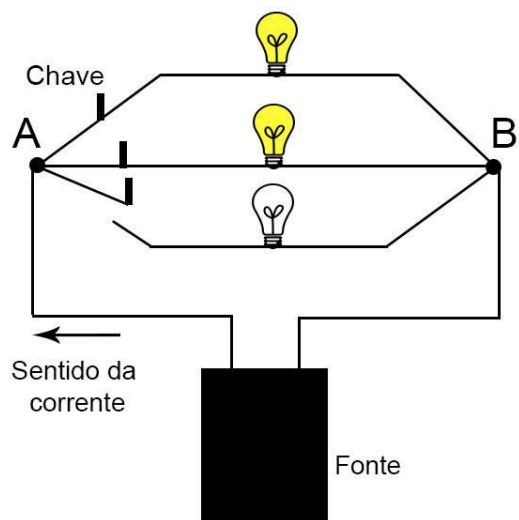
A corrente elétrica através da lâmpada L1 é maior do que a corrente elétrica através da lâmpada L2.

A corrente elétrica através da lâmpada L1 é inferior à corrente elétrica através da lâmpada L2.

A corrente elétrica através da lâmpada L1 é igual à corrente elétrica através da lâmpada L2.

**Pergunta 4**

O que acontece com as lâmpadas 1, 2 e 3 quando a chave for aberta?

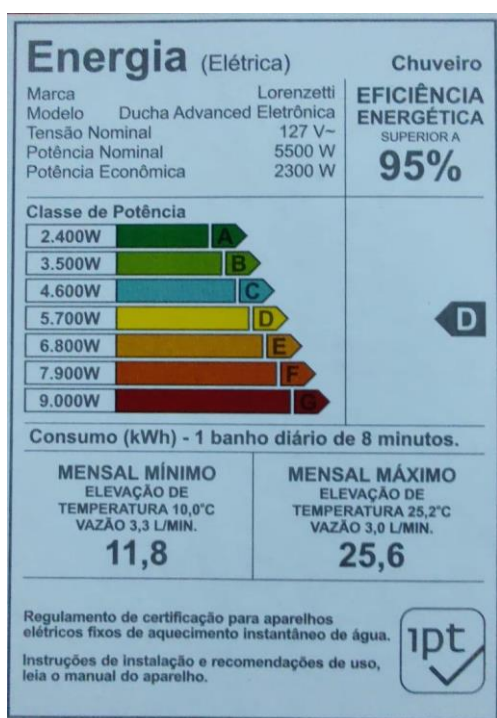


## APÊNDICE G - Avaliação Somativa

**NOME:** \_\_\_\_\_

1. Nós utilizamos a energia elétrica em diversas atividades que realizamos durante o dia, mas não em sua forma original, mas transformada em outro tipo. Segundo o que você aprendeu, cite três aparelhos elétricos utilizados em sua casa que transformam a energia elétrica em outro tipo de energia e em qual tipo.

2. As informações contidas na etiqueta a seguir referem-se a um chuveiro elétrico. Nela encontramos informações sobre grandezas físicas como tensão elétrica, potência elétrica, energia elétrica (“consumo mensal”), entre outras. Preencha o quadro ao lado com um desses valores e sua respectiva unidade, apresentado na etiqueta.



Tensão elétrica: \_\_\_\_\_

Potência elétrica: \_\_\_\_\_

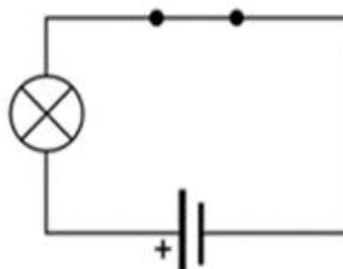
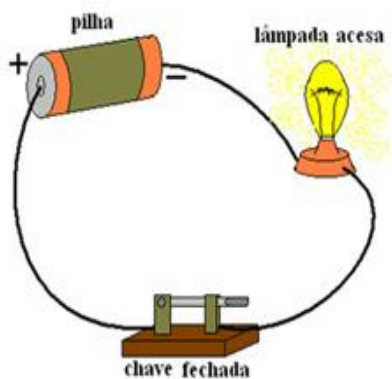
Energia elétrica: \_\_\_\_\_

3. Ainda, tomando por referência a etiqueta apresentada anteriormente, imagine a seguinte situação: em uma residência moram 5 pessoas e cada uma delas toma um banho diário de 6 minutos, totalizando 30 minutos diários. Nessas circunstâncias e considerando que o cálculo do “consumo” de energia elétrica é uma relação entre a potência elétrica e o tempo de uso, determine o consumo mensal dessa família.

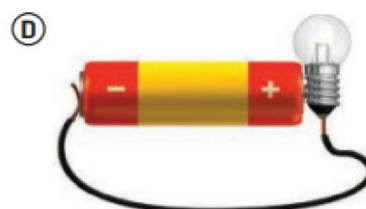
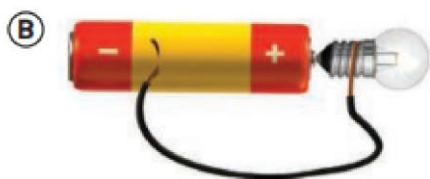
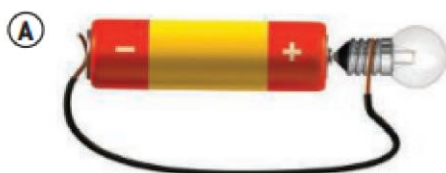
4. De maneira geral, quais são as tensões elétricas dos equipamentos elétricos que utilizamos em nosso dia a dia? Assinale a alternativa que corresponda ao que estudamos.

- a) 110 V; 127 V; 220 V
- b) 150 V; 135 V; 320 V
- c) 50 V; 90 V; 270 V

5. A seguir temos as imagens de um circuito elétrico e ao lado sua representação científica. Segundo o que você aprendeu durante as aulas, identifique os elementos do circuito elétrico circulando em casa imagem esses elementos e colocando seus respectivos nomes em sua forma científica.



6. Observe o conjunto de possibilidades apresentada a seguir. Com base naquilo que você aprendeu, verifique em quais situações o circuito estaria fechado com possibilidade real da lâmpada acender. Justifique sua resposta.



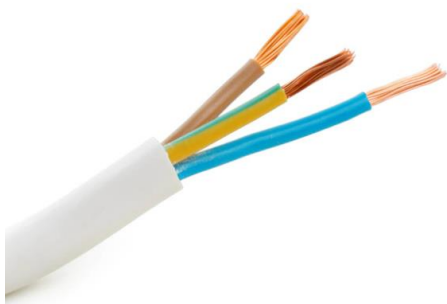


7. Os aparelhos elétricos listados a seguir transformam energia elétrica em outro tipo de energia. Faça a correlação entre a coluna da esquerda com a da direita, envolvendo o aparelho e o tipo de energia por ele transformada a partir da energia elétrica.

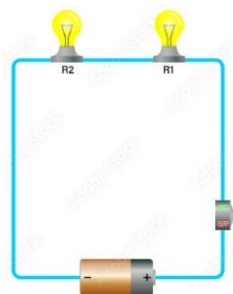
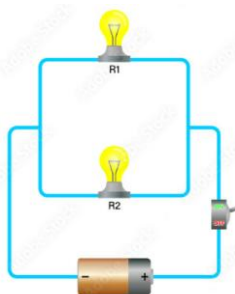
- a) Lâmpada incandescente
- b) Chaleira elétrica
- c) Liquidificador
- d) Caixa amplificadora

- I) Energia sonora
- II) Energia mecânica
- III) Energia luminosa
- IV) Energia térmica

8. A imagem a seguir apresenta um tipo de fio que é utilizado na montagem de circuitos elétricos. Esse fio é composto por dois materiais diferentes, um no interior e outro no exterior. Escreva quais são esses materiais e qual a sua função em um circuito elétrico.



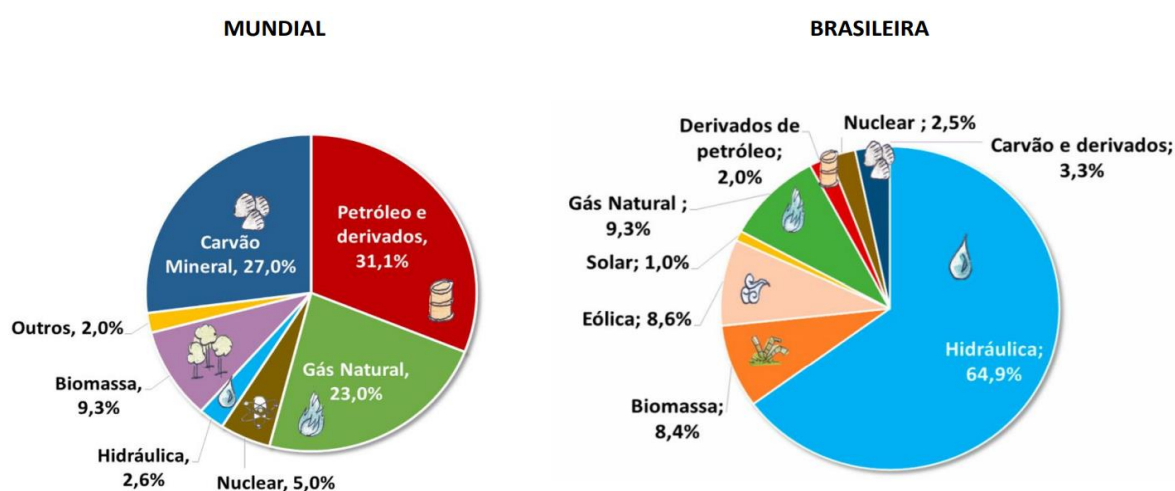
9. Nos esquemas a seguir temos a representação de dois tipos de circuitos. Escreva abaixo da figura qual o tipo de associação apresentada (série ou paralelo).



10. Ainda de acordo com as imagens da questão anterior, relate o que acontecerá com uma das lâmpadas se a outra “queimar”?

11. Ainda em relação a imagem apresentada na questão 9, imagine que você está observando esses circuitos em funcionamento, seria possível perceber diferença na intensidade do brilho da luz em cada uma das lâmpadas? Em caso positivo, por que isso acontece?

12. Compare os gráficos a seguir que apresentam a matriz energética brasileira e a mundial. Quais são as principais semelhanças e diferenças entre elas em relação às fontes de energia (renováveis e não renováveis), para obtenção de energia elétrica no Brasil e no mundo?



13. Considere que em uma casa o “consumo” de eletricidade seja, em média, de 365 kWh por mês e que em sua cidade 1 kWh custa, em média, R\$ 0,685 (já inclusos os impostos) e, ainda, considere que a taxa de iluminação pública equivale a 10% do valor da conta de energia. Nessa situação, qual o valor total a ser pago na conta de energia elétrica, aproximadamente?

- R\$ 265,32
- R\$ 275,02
- R\$ 285,12

14. O choque elétrico ocorre quando uma corrente elétrica percorre o corpo humano ou dos animais, podendo provocar queimaduras sérias e até levar a óbito. A respeito do choque elétrico, observe a tirinha abaixo:



Que ação foi executada pelo garoto e que provocou nele um choque elétrico? Qual seria o procedimento correto para socorrê-lo?

15. Usinas como as hidrelétricas, que utilizam a força da água para movimentar turbinas, ou as usinas eólicas que utilizam a força do vento para acionar geradores ou, ainda, as usinas solares com suas placas fotovoltaicas produzindo tensão elétrica, apresentam algo em comum e para além do fato de produzirem energia elétrica. A esse respeito assinale a opção que apresenta uma característica comum a todas as fontes de energia mencionadas:

- a) não provocam nenhum tipo de impacto ao meio ambiente.
- b) dependem de reserva de combustíveis fósseis.
- c) são geradas a partir de fontes renováveis.



PPGECM - PROGRAMA  
DE PÓS-GRADUAÇÃO EM  
ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

# Método Ballester

para o ensino de

## ELETRICIDADE

nos Anos Finais do

Ensino Fundamental

José de Arimatéia Monteiro de Paula

Cleci T. Werner da Rosa

Marivane de Oliveira Biazus

2023

# DADOS CATALOGRÁFICOS

CIP – Catalogação na Publicação

---

P324m Paula, José de Arimatéia Monteiro de  
Método Ballester para o ensino de eletricidade nos anos  
finais do ensino fundamental [recurso eletrônico] / José de  
Arimatéia Monteiro de Paula, Cleci Teresinha Werner da  
Rosa, Marivane de Oliveira Biazus. – 2023.  
4.4 MB ; PDF. – (Produtos Educacionais do PPGECM).

Inclui bibliografia.  
ISSN 2595-3672

Modo de acesso gratuito: <http://www.upf.br/ppgecm>.  
Este material integra os estudos desenvolvidos junto ao  
Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e  
Matemática (PPGECM), na Universidade de Passo Fundo  
(UPF), sob orientação da Profa. Cleci Teresinha Werner da  
Rosa e coorientação da Profa. Marivane de Oliveira Biazus.

1. Eletricidade - Estudo e ensino (Ensino fundamental).  
2. Aprendizagem significativa. 3. Ballester, Antoni - Método.  
4. Didática. 5. Prática de ensino. I. Rosa, Cleci Teresinha  
Werner da. II. Biazus, Marivane de Oliveira. III. Título.  
IV. Série.

CDU: 372.85

---

Catálogo: Bibliotecária Juliana Langaro Silveira - CRB 10/2427

“

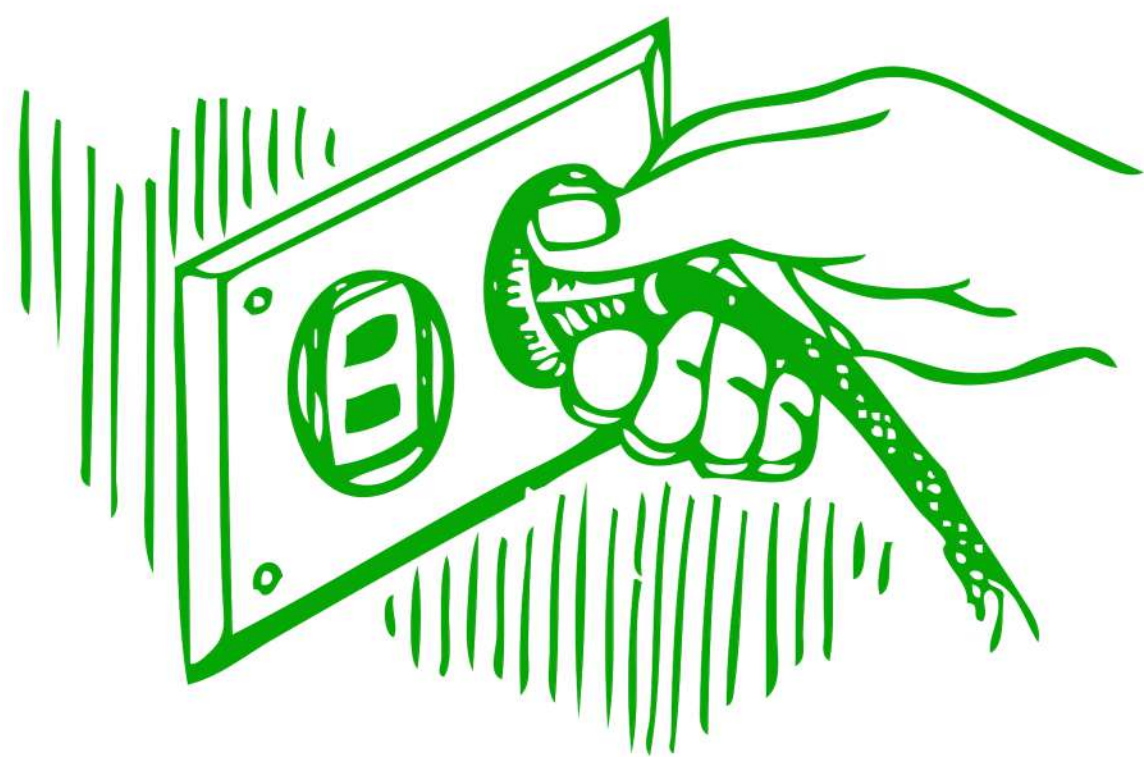
No quiero cambiar la educación  
en el mundo, quiero cambiar el  
mundo con la educación.

”

*Antoni Ballester Valori*

# SUMÁRIO

|  |    |
|--|----|
| Apresentação .....                         | 05 |
| Referencial teórico .....                  | 06 |
| Teoria da Aprendizagem Significativa ..... | 07 |
| Método Ballester .....                     | 08 |
| Sequência Didática .....                   | 11 |
| 1º Encontro .....                          | 12 |
| 2º Encontro .....                          | 13 |
| 3º Encontro .....                          | 14 |
| 4º Encontro .....                          | 15 |
| 5º Encontro .....                          | 16 |
| 6º Encontro .....                          | 18 |
| 7º Encontro .....                          | 19 |
| 8º Encontro .....                          | 20 |
| 9º Encontro .....                          | 21 |
| 10º Encontro .....                         | 22 |
| 11º Encontro .....                         | 24 |
| 12º Encontro .....                         | 25 |
| 13º Encontro .....                         | 26 |
| 14º Encontro .....                         | 27 |
| Referências .....                          | 28 |
| Anexos .....                               | 29 |
| Apêndices .....                            | 32 |
| Autores .....                              | 43 |



# APRESENTAÇÃO

Este material configura-se como um Produto Educacional na forma de uma sequência didática, cujo objetivo está em servir de apoio aos professores de Ciências para o ensino de Eletricidade nos Anos Finais do Ensino Fundamental. O Produto Educacional está vinculado a dissertação de mestrado intitulada “Aprendizagem significativa e as variáveis chave em Ballester: proposta didática para abordar Eletricidade no Ensino Fundamental”. A dissertação da modalidade profissional é de autoria do primeiro autor, sob orientação das demais autoras, e foi desenvolvida junto ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Passo Fundo (UPF), RS. O objetivo da dissertação esteve atrelado a avaliar a pertinência das variáveis chave apresentadas por Ballester para o ensino do tópico de Eletricidade para estudantes do 8º ano do Ensino Fundamental.

A sequência didática apresentada apoia-se na Teoria da Aprendizagem Significativa como proposta por David Ausubel, tomando como referencial de estruturação didática as variáveis chave anunciadas no Método Ballester proposto por Antoni Ballester, quais sejam: trabalho aberto, motivação, meio, criatividade, mapa conceitual e adaptação curricular. Dessas apenas a última não pode ser contemplada no estudo, uma vez que é destinada a casos em que tenham na turma estudantes com necessidades de adaptação curricular, o que não foi o caso da turma aplicada.

A sequência didática foi organizada em 14 encontros envolvendo as variáveis chave mencionadas e com atividades variadas que vão desde a produção de história em quadrinhos e folders até as atividades experimentais, como a montagem de circuitos elétricos. A sequência didática foi aplicada em uma turma de 8º ano do Ensino Fundamental de uma escola pública no estado de Rondônia.

As atividades propostas então pautadas em uma abordagem metodológica direcionada ao protagonismo do estudante e a partir de seu cotidiano, apresentando um potencial motivador em termos de mobilização para a aprendizagem.

O texto que segue está composto por uma parte introdutória que envolve a apresentação do material, seguido de uma breve contextualização em relação aos referenciais teóricos adotados no estudo (Teoria da Aprendizagem Significativa e Método Ballester) e, a seguir, a apresentação das atividades propostas e que integram a sequência didática.

Por fim, mencionamos que o presente material de apoio ao professor na forma de Produto Educacional é de livre acesso e está disponível na página do programa, na página específica dos produtos educacionais do programa e no Portal EduCapes.





# REFERENCIAL



# 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 ele, os conhecimentos que o aluno já sabe, ou seja, os conhecimentos prévios representam o fator que mais influencia 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. E, 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 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 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) esse material, que pode ser um livro, uma aula, um aplicativo só pode ser “potencialmente significativo, não significativo” (p. 8), 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.

A respeito da segunda condição Moreira (2012) destaca que 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. Visto desta forma, denota-se um papel significativo do sujeito no seu processo de aprendizagem, já que é necessário que ele conecte os novos conhecimentos com os conhecimentos que já possui.

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 se 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. Salienta-se que o papel do professor é fundamental, 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

O Método Ballester foi desenvolvido por Antoni Ballester Vallori a partir dos estudos realizados durante o doutorado. O autor se ocupou em sua pesquisa em elencar as principais variáveis promotoras da aprendizagem significativa dos conteúdos escolares. Outros fatores levados em consideração por Ballester, relacionam-se as dificuldades encontradas em sala de aula como, alunos desmotivados por conta de um ensino puramente tradicional, em que o professor comporta-se como único detentor do conhecimento, a indisciplina gerada pela desmotivação, a falta de um planejamento que atenda a necessidade educacional de todos os alunos e etc.

Motivado em encontrar soluções que contribuíssem para melhorar o clima das aulas, motivar os alunos tornando-os protagonistas de seu aprendizado e contribuir para a diminuição da carga dos professores, o autor definiu a partir de seus estudos e entre inúmeras variáveis, seis que ele considera como promotoras de indícios de aprendizagem significativa, as quais ele classificou como "**variáveis chave**" que são: **o trabalho aberto, o meio, a motivação, a criatividade, o mapa conceitual e a adaptação curricular.**

**Trabalho aberto** é aquele em que o professor elege um tema de estudo e pensa em todos os caminhos e materiais que poderá usar para desenvolvê-lo. Além disso, dá liberdade para os alunos desenvolverem a atividades cada um a sua maneira e no seu próprio tempo, atendendo assim as necessidades de turma heterogêneas. Considera-se também a partir dos estudos os alunos tornem-se cidadãos conscientes de seu papel na sociedade e que usem o conhecimento adquirido para trazer melhorias a ela. Nessa variável chave, embora os alunos tenham liberdade de ação, é o professor que aponta os objetivos de ensino e atua como mediador do processo dando a eles direção.

**Meio** pode ser entendido como situações cotidianas. Ele é importante pois relaciona e dá significado aos conceitos. O meio é então, entendido por Ballester (2002), como o lugar em que o indivíduo está inserido e toda interação estabelecida entre eles. Assim podemos considerar como o meio, o quarto, a cozinha, a casa, a vizinhança, o bairro, a cidade, o estado, o país e o mundo, pois tudo o que acontece em todas essas esferas, influencia direta ou indiretamente na vida do aluno, e a partir delas o professor pode criar situações de ensino que promovam uma aprendizagem significativa, dentro de seu conteúdo de ensino.

**Motivação** é considerada por Ballester (2002) como um conjunto de situações que movem uma pessoa em uma determinada direção para fazer alguma coisa. Ela se mostra de duas formas: a motivação intrínseca e a motivação extrínseca. Elas são diferentes mas podem se complementar. A motivação intrínseca é considerada pelo autor como a mais importante ou eficaz, pois está relacionada a tarefa, aquilo que se deve fazer e que move o aluno sem que ele queira algo em troca (Ballester, 2018). Já a motivação extrínseca está relacionada com as recompensas, como a nota, um prêmio e outros, que faz o aluno se mover com pensamento no prêmio e não no aprendizado em si. Portanto o professor precisa pensar em situações que promovam a curiosidade científica e que despertem no estudante o gosto pelo conhecimento, tornando-se protagonista de seu aprendizado. Embora as motivações tenham origem diferente, ambas podem servir como um complemento a outra, sendo importante potencializar a motivação intrínseca.

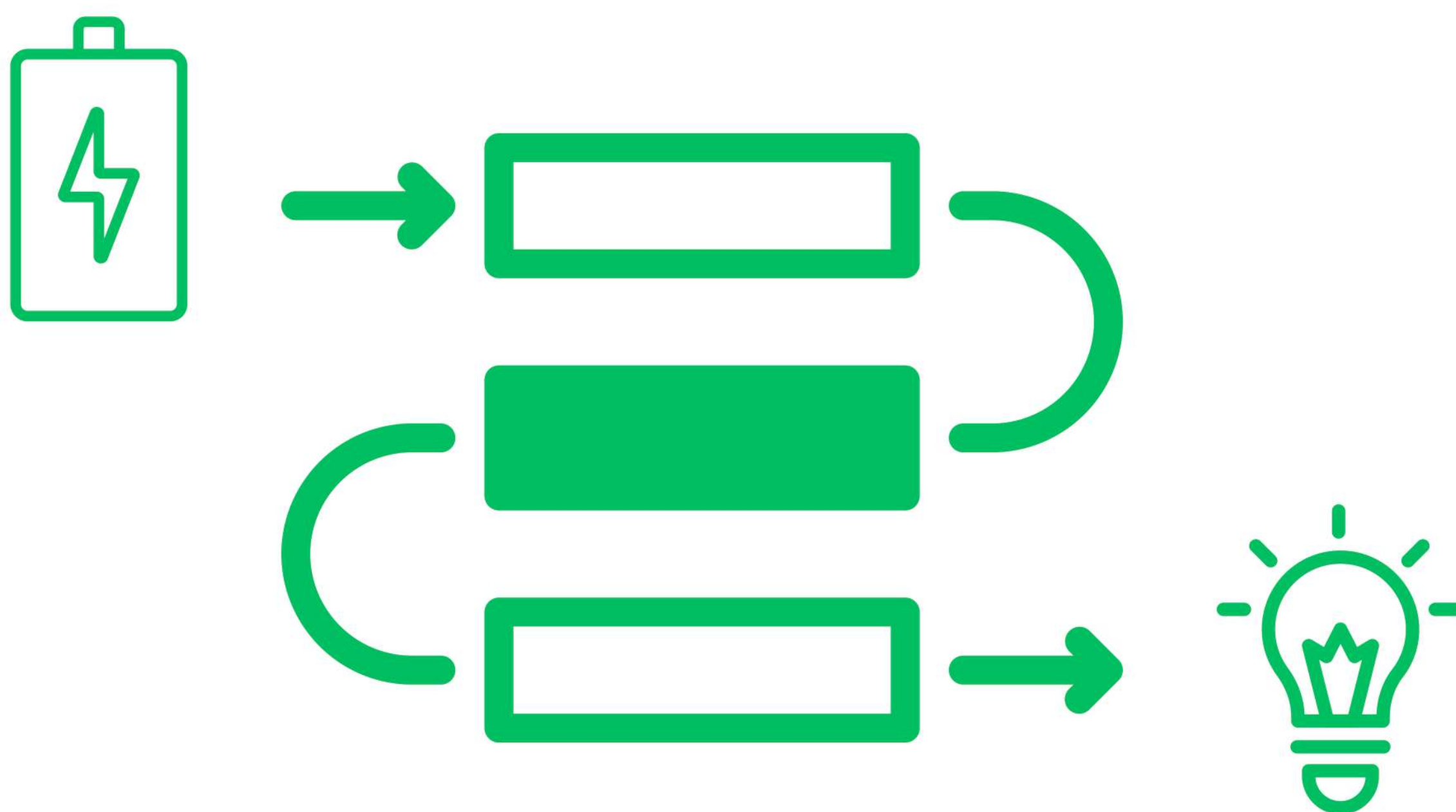
**Criatividade** é mais uma das variáveis chave proposta por Ballester (2018) como favorecedora de aprendizagem significativa. Ela é definida pelo autor como uma capacidade humana que consiste em uma combinação, associação e transformação de elementos conhecidos para obter um resultado que seja bom, novo, pertinente e original. Além disso ela está associada mais aos professores, sendo eles os responsáveis em propor situações e materiais criativos de maneira que esses venham contribuir para a expressão criativa dos alunos. A criatividade em sala advém do próprio pensamento reflexivo do professor a partir de sua prática e está relacionada com a imaginação, a inteligência, a originalidade, a inventividade, ao novo, etc. Esse pensamento divergente oportuniza por sua vez propostas abertas com possibilidades criativas para os alunos.

**Mapa conceitual**, certamente é uma das melhores ferramentas de averiguação de indícios de aprendizagem significativa, não atoa, Ballester (2002) o lista como uma das variáveis chave para essa aprendizagem. Os mapas conceituais são definidos por Novak e Canãs (2006) como uma ferramenta gráfica para representação e organização do conhecimento, sendo uma potente ferramenta para relacionar e conectar conceitos. Assim a partir dos mapas conceituais construídos pelos alunos é possível perceber a pertinência das variáveis chave no processo de ensino e aprendizagem, considerando que neles os conceitos são organizados dos mais abrangentes para os menos abrangentes. Essa organização dos mapas permite verificar se existe diferenciação progressiva entre os conceitos, ou seja, se os alunos estão assimilando desde os conceitos mais gerais e inclusivos aos conceitos mais específicos.

Por fim temos a **adaptação curricular**. Sem dúvida alguma a realidade escolar brasileira, em especial a escola pública, é muito heterogênea quanto ao público que a frequenta. São alunos de diferentes condições sociais, apresentando diferentes necessidades educacionais. Assim, se torna um tremendo desafio ser professor dentro dessa realidade. Mas como já mencionado anteriormente, as variáveis chave são excelentes instrumentos que ajudam no processo de ensino, pois quando atuam de maneira conjunta, tendem a aliviar a carga do professor, já que os alunos são protagonistas de seu aprendizado. Nesse caso torna-se mais fácil adaptar o currículo para estudantes que apresentem necessidades educacionais especiais como, surdez, cegueira, deficiência mental em diferentes níveis, dislexia, dislalia, discalculia e outras. A inclusão desses alunos é um direito. Outro fator a ser considerado é que na sala de aula temos alunos em níveis avançado de ensino, outros no intermediário e outros no nível básico. Para que a adaptação do currículo obtenha sucesso, é importante que todas as variáveis trabalhem em conjunto, pois assim o professor tem tempo para atender as diferentes demandas existentes (PAULA; ESPENS; ROSA, 2022, p. 140).

Assim, a sequência didática que é o produto educacional em questão, preocupou-se em criar um conjunto de situações de ensino que visam promover a aprendizagem significativa dos conteúdos contidos no tópico de eletricidade, e para isso mune-se das variáveis chave já mencionadas com o intuito de verificar a pertinência delas para a assimilação dos conceitos que serão ensinados.

# SEQUÊNCIA



# DIDÁTICA

# PRIMEIRO ENCONTRO

**1º Encontro:** Apresentação do tema para a turma

**Duração:** 1 tempo de 50 minutos

## Objetivos da aula:

- Apresentar a temática do estudo aos alunos.
- Aplicar um Questionário Inicial para averiguação dos conceitos prévios.
- Organizar grupos de trabalho para as atividades que serão desenvolvidas no decorrer da SD.

**Descrição da aula:** O primeiro momento reserva-se para apresentação da temática do estudo que será desenvolvido no decorrer da sequência didática, bem como o de proporcionar aos estudantes um ambiente de troca de conhecimentos e de perceber suas expectativas quanto a participação no estudo.

O segundo momento da aula deve ser destinado a aplicação de um questionário inicial para verificação dos conhecimentos prévios (*subsunçores*) dos alunos sobre os conceitos relacionados a eletricidade. No APÊNDICE 1 apresentamos uma sugestão de atividade que contém um conjunto de questões objetivas e discursivas. Esse momento é de grande importância, pois norteará o trabalho que será desenvolvido a partir daquilo que o estudante já sabe.

O terceiro momento da aula está reservado a formação dos grupos que realizarão as atividades em equipe. A formação proposta por Ballester (2020) segue as combinações abaixo:

### Formando um grupo equilibrado de quatro componentes:

- Um aluno/a avançado/a.
- Um aluno de nível médio de caráter ativo.
- Um aluno de nível médio de caráter passivo.
- Um aluno de adaptação curricular ou com problemas de indisciplina.

### Formando duplas de trabalho:

- Um aluno avançado e um de nível médio;
- Um aluno de nível médio e um de adaptação curricular;
- Um aluno de nível médio de caráter ativo e outro de caráter passivo

**Professor(a), nesse momento do estudo deve ficar muito claro aos alunos a importância dos conteúdos trabalhados, pois servirão de base para outros que serão apresentados a eles nas séries seguintes!!**



**Professor(a), caso você trabalhe a bastante tempo com a turma e conheça bem o nível de aprendizado em que cada aluno está classificado, sugerimos organizar os grupos previamente, para melhor fluidez dos trabalhos. Caso não seja essa a sua realidade, organize os grupos de acordo com os resultados do questionário inicial.**

# SEGUNDO ENCONTRO

**2º Encontro:** Conhecendo a História da Eletricidade

**Duração:** 1 tempo de 50 minutos

## Objetivos da aula:

- Realizar junto aos alunos a leitura de um texto sobre a História da Eletricidade;
- Apresentar aos alunos o aplicativo Canva para celular, para produção de histórias em quadrinhos;
- Iniciar o roteiro de uma história em quadrinhos.
- Promover as variáveis chave, trabalho aberto e criatividade.

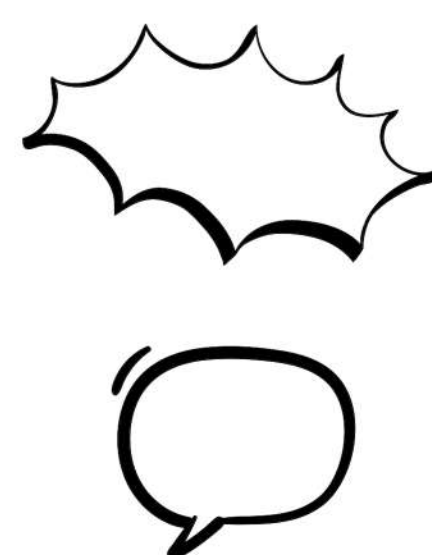
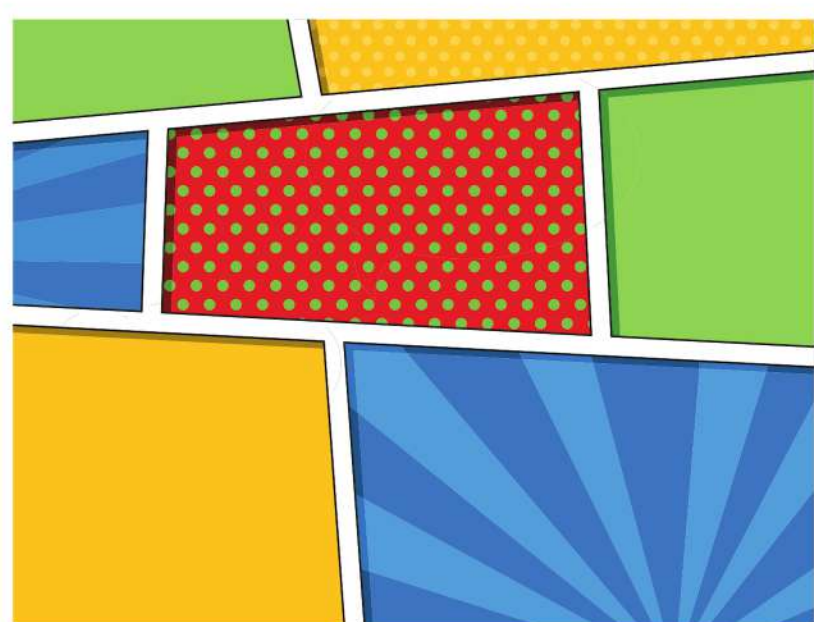
**Descrição da aula:** Para o primeiro momento da aula, depois de dadas as boas vindas aos estudantes, eles devem ser organizados em grupos previamente estruturados pelo professor. Em seguida procede-se a distribuição dos textos sobre a História da Eletricidade (ANEXO 1), previamente impressos pelo professor. A partir da leitura e releitura do texto, faça um debate com estudantes estimulando-os com perguntas sobre o texto como: "quem descobriu a eletricidade?"; "como ele deve ter reagido?"; "você conhecia essa história?". A partir das respostas, comente com os alunos sobre a importância dessa descoberta para a humanidade, pois enfatizando que a partir do momento que o homem descobriu as possibilidades do uso desse fenômeno, foram desenvolvidas as maiores invenções da história.

No segundo momento da aula, reserve um tempo para apresentação do aplicativo Canva para celulares, pois ele será importante na criação de história em quadrinhos no encontro seguinte. Apresente aos alunos as funcionalidades do aplicativo e como encontrar os elementos necessários para a produção da HQ.



**Professor(a), sugerimos que antes dos alunos entrarem na sala deixe as mesas organizadas para o trabalho em grupo!**

Para o terceiro momento da aula apresente aos alunos a proposta de produção da HQ, e inicie com eles a preparação do roteiro que será utilizado na próxima aula. Ensine aos alunos que a HQ, assim como qualquer outra história é composta por início, meio (clímax) e desfecho, contendo personagens e falas que representem essa estrutura. Mostre a eles os diferentes elementos presentes nesse gênero textual como os layouts e outros. Como nos exemplos abaixo:



Por se tratar de uma aula com tempo limitado, ao final da aula solicite aos alunos que tragam para a próxima aula os roteiros das HQ's finalizados, para então, produzirem no aplicativo Canva.



# TERCEIRO ENCONTRO

**3º Encontro:** Produzindo uma HQ

**Duração:** 1 tempo de 45 minutos

**Objetivos:**

- Produzir uma história em quadrinhos a partir dos roteiros iniciados na aula anterior e finalizados em casa.
- Fomentar as variáveis chave criatividade e trabalho aberto na aula.

**Descrição da aula:** Com a sala já organizada para o trabalho em grupo, recepcione os alunos e em seguida proceda uma rápida revisão do texto sobre a História da Eletricidade e sobre o aplicativo Canva. Na sequência, solicite a eles que iniciem os trabalhos de produção das HQ's.



**Professor(a), sugerimos que auxilie os alunos na preparação dos trabalhos, mas deixe-os livres no processo criativo de forma que eles consigam construir satisfatoriamente o conhecimento!**

Durante a organização da HQ no aplicativo, certamente surgirão dúvidas sobre como escolher os layouts, sobre a própria história da eletricidade. Por esse motivo é de grande importância que o professor esteja muito bem inteirado, tanto do uso do aplicativo Canva, como da história, evitando, principalmente os erros conceituais.

Após o término das HQ's, solicite aos alunos que as enviem para o whatsapp para serem salvas em um arquivo para avaliação delas.

**Professor(a), deixamos como sugestão, que ao término da aplicação da SD, faça uma exposição dos trabalhos realizados pelos alunos. Pode ser em um mural na escola ou mesmo em uma rede social. Bom trabalho!**

# QUARTO ENCONTRO

**4º Encontro:** Debate

**Duração:** 1 tempo de 45 minutos

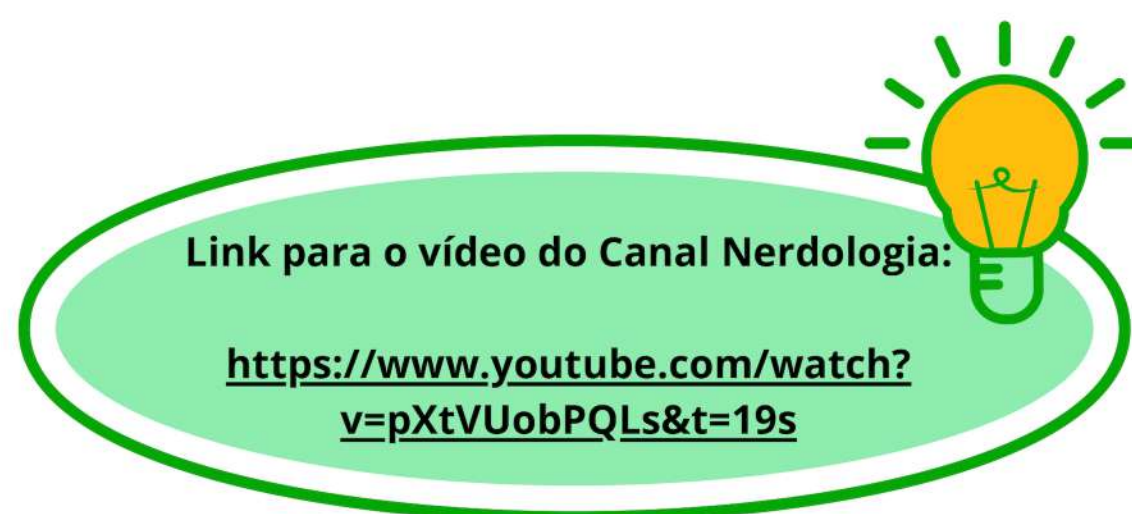
**Objetivos:**

- Promover um debate sobre a importância da eletricidade na vida moderna.
- Fomentar o uso da variável chave, meio.

**Descrição da aula:** Essa aula pode ser feita de modo tradicional ou ainda como uma roda de conversa, tendo como tema gerador a importância da eletricidade na vida moderna. Para começar, recepcione os alunos, dando-lhes as boas vindas e solicitando que se organizem de forma a ter um círculo ou semi-círculo na sala de aula. Isso é importante para manter com os alunos um bom contato visual.

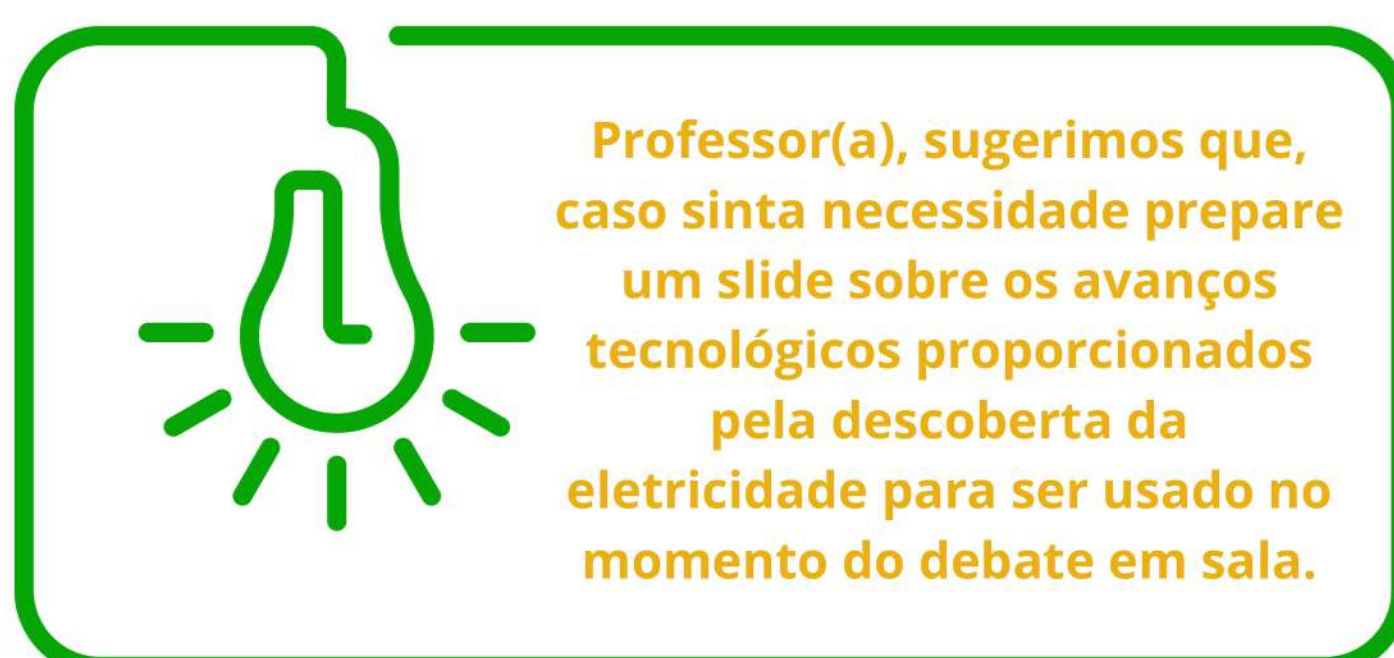
Depois que os alunos se organizarem, passe para eles um vídeo do Canal Nerdologia, no YouTube, que faz um histórico da descoberta da energia elétrica e de como ela foi e continua sendo importante para os avanços tecnológicos no mundo.

Após assistir ao vídeo, promova um debate sobre ele com os alunos, fazendo a eles perguntas como: o que mais te chamou a atenção nos fatos narrados no vídeo? Você sabia que a energia elétrica foi descoberta a tantos anos atrás? Você consegue definir em poucas palavras o quanto a energia elétrica é importante para suas atividades diárias?



Permita que os alunos falem suas impressões sobre o vídeo e tenham seus comentários sobre o que entenderam e aprenderam sobre esse importante fenômeno da natureza. Instigue-os a fazer relações entre a descoberta da eletricidade e os avanços tecnológicos ocorridos na história enquanto a humanidade aprendia a controlá-la. Também é possível relacionar essa importante descoberta com o crescimento demográfico, pois ela impulsionou a melhora da qualidade de vida. Relaciona-se também os problemas ambientais proporcionados pelo avanço tecnológico, como a necessidade de produção de energia a partir de fontes não-renováveis e as soluções que estão sendo desenvolvidas como o uso de fontes renováveis.

Esse momento serve para fazer um link com a próxima aula que será sobre fontes e tipos de energia. Finalize a aula solicitando aos alunos que tragam para o encontro seguinte, materiais sobre as diferentes fontes de energia e suas vantagens e desvantagens.



# QUINTO ENCONTRO

**5º Encontro:** Conversando sobre fontes de energia

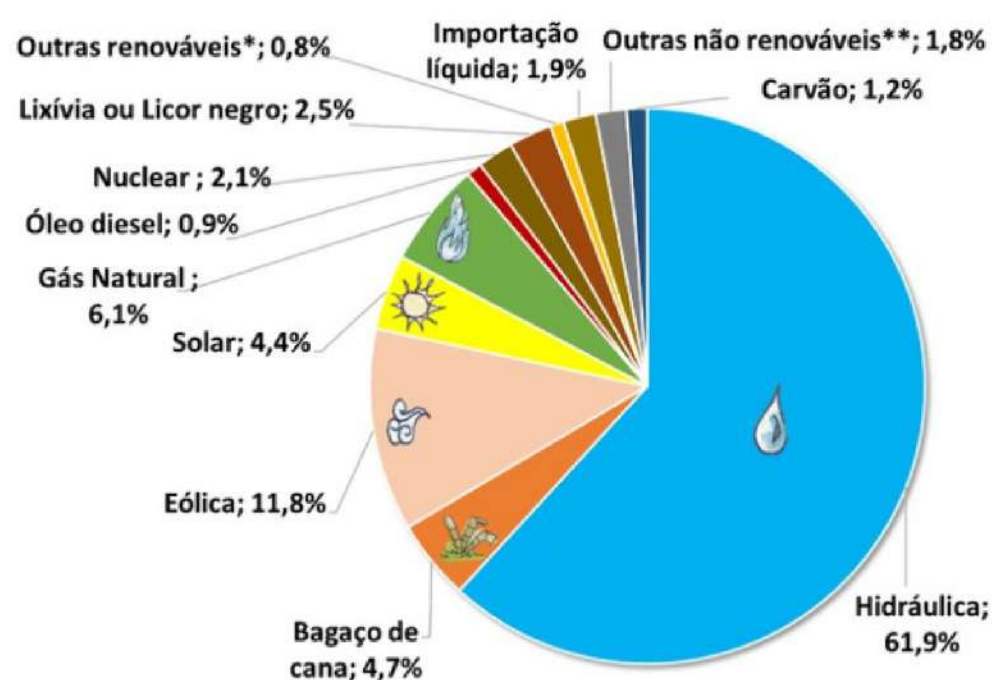
**Duração:** 2 tempos de 45 minutos

**Objetivo:**

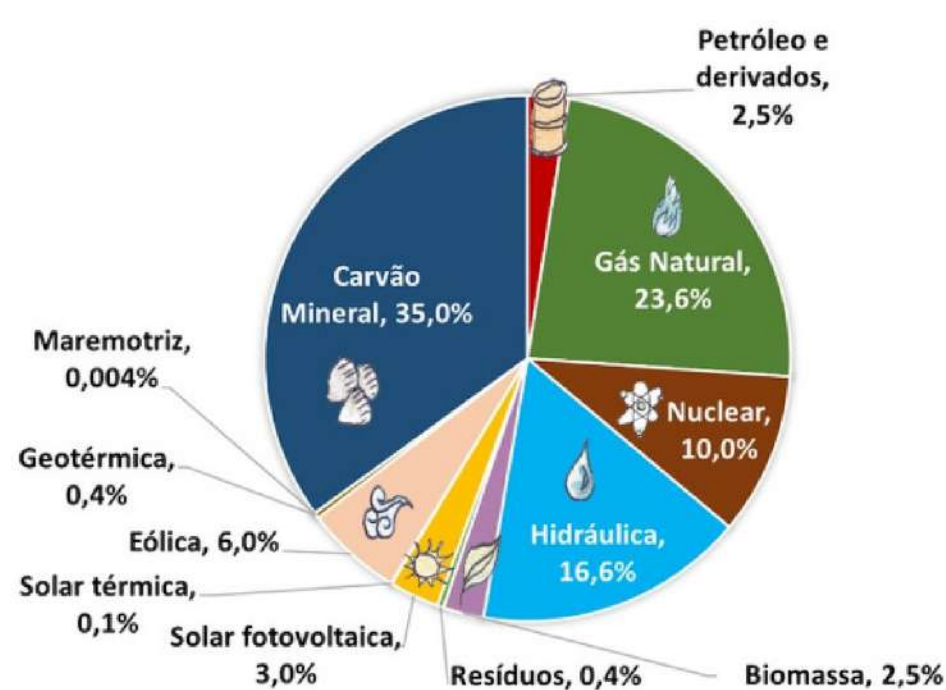
- Diferenciar os diferentes tipos e fontes de energia e suas vantagens e desvantagens.
- Compreender o conceito de energia e seu uso através da história.
- Conhecer os produtores e geradores de energia elétrica e como ela chega até nós.
- Fomentar o uso das variáveis chave, trabalho aberto, criatividade e meio.

**Descrição da aula:** Para essa aula é importante que a sala esteja com as mesas organizadas para trabalho em grupo, pois a atividade de sistematização, diz respeito a preparação de cartazes.

Para o primeiro momento da aula tenha projetado no quadro ou em outra superfície um conjunto de slides, entre os quais o primeiro deve ser dois gráficos, um sobre a matriz energética brasileira e outro da matriz energética mundial, como no modelo abaixo. Inicie uma conversa com os alunos pedindo para que eles observem as matrizes e façam comentários sobre as semelhanças e diferenças existentes entre elas. Pergunte se eles sabem identificar qual delas pode ser considerada a mais limpa e por quê.



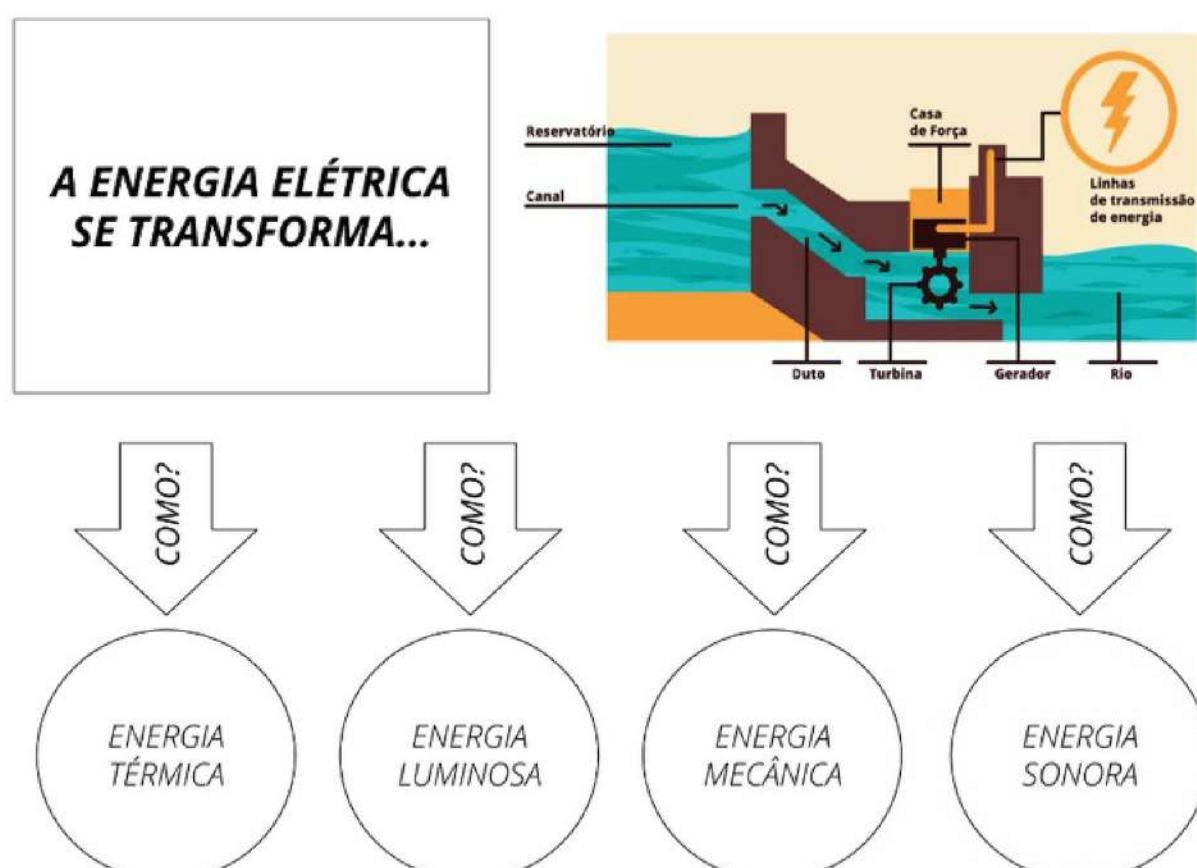
Matriz Elétrica Brasileira 2022



Matriz Elétrica Mundial 2020

Fonte: <https://www.epe.gov.br/pt/abcdenergia/matriz-energetica-e-eletrica>. Visitado em: 16/08/2023

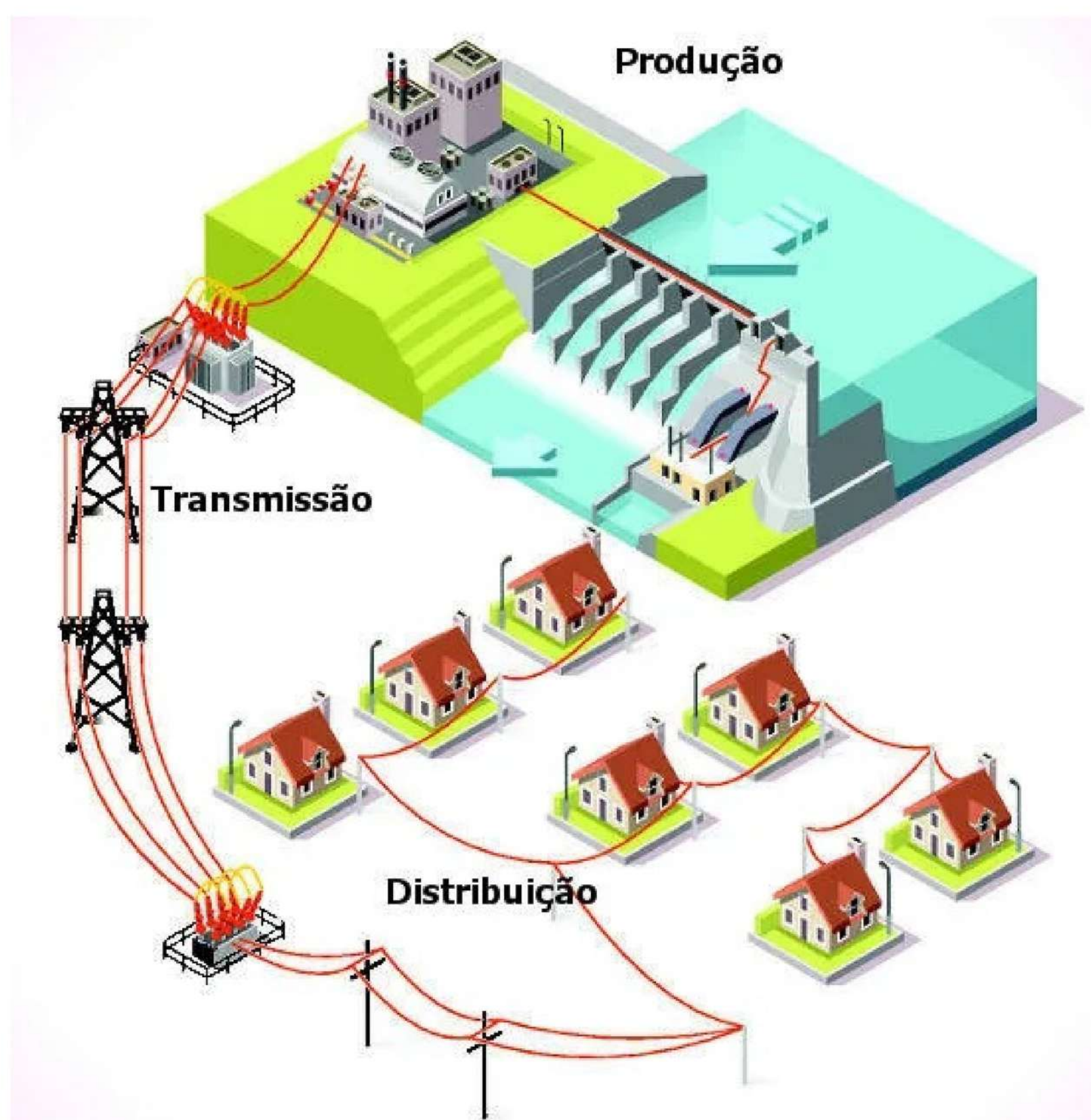
Para o segundo momento da aula, ainda utilizando os slides, apresente aos alunos o conceito de Energia, que é a capacidade de realizar trabalho. Explique que a energia elétrica é apenas uma das formas, existindo também a energia cinética, energia térmica, energia sonora e outras. Explique também que uma pode se transformar em outra, como por exemplo a energia elétrica se transformar em energia térmica ou sonora, como no esquema ao lado.



Fonte: <https://novaescola.org.br/planos-de-aula/fundamental/8ano/ciencias/a-energia-eletrica-se-transforma/3451>. Visitado em: 17/08/2023

No terceiro momento da aula, apresente aos alunos os diferentes tipos de usinas de produção de energia elétrica, dando ênfase à matriz energética brasileira como apresentado no gráfico mostrado no início da aula. Explique brevemente aos alunos que toda forma de produção de energia elétrica apresenta vantagens e desvantagens.

Outra informação importante, é sobre como essa energia chega até as casas. Mostre que a eletricidade é produzida em estações geradoras, denominadas usinas, que podem ser, hidrelétricas, eólicas, solares, biomassa, termelétricas, etc. A partir das estações geradoras, a energia elétrica passa para as linhas de transmissão que a levam até as subestações de transmissão onde existem transformadores que aumentam a tensão elétrica com o fim de evitar as perdas no processo. Quando sai da subestação de transmissão a energia elétrica é transportada por cabos até as subestações de distribuição que recebem e distribuem a eletricidade. Nessas subestações os transformadores diminuem a tensão para seguir para a rede de distribuição, que são os postes e cabos onde a tensão é diminuída mais uma vez, e então, chegar ao consumidor final que são as casas e as indústrias. O esquema abaixo serve para ilustrar a explicação.



Fonte: <https://brasilecola.uol.com.br/geografia/distribuicao-energia-eletrica-no-brasil.htm>. Visitado em: 17/08/2023



**Professor(a), esse é um bom momento para levar os alunos a observarem o meio no qual estão inseridos. Conduza-os no sentido de lembrar o que eles observam nos fios da rede de distribuição no caminho da escola e então explique os questionamentos que surgirão.**

Conclua a aula solicitando aos alunos que tragam para a próxima aula materiais diversos sobre as diferentes fontes de energia. Nesse caso subdivida as fontes de energia para cada grupo de trabalho previamente organizado de maneira que cada um fique com um tema diferente e se preocupe em organizar os materiais. É importante que eles dêem ênfase na produção de energia e nas vantagens e desvantagens dessa produção.

# SEXTO ENCONTRO

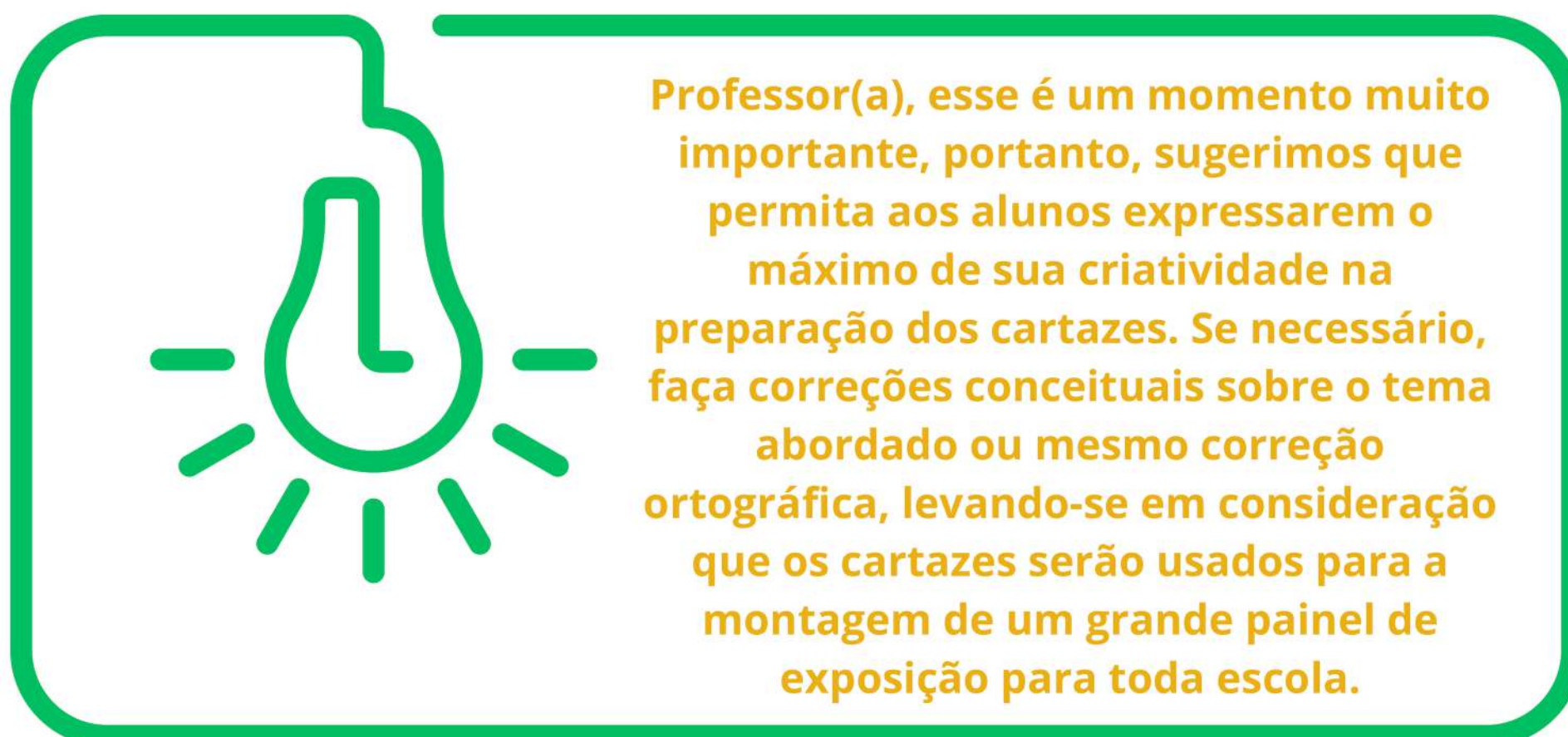
**6º Encontro:** Produzindo cartazes

**Duração:** 2 tempos de 45 minutos

**Objetivo:**

- Produzir cartazes com as diferentes fontes de energia, como são produzidas e suas vantagens e desvantagens.
- Promover o uso das variáveis chave, criatividade e trabalho aberto.

**Descrição da aula:** Este encontro está reservado para a produção de cartazes sobre fontes de energia. Por ser um trabalho em grupo, é importante que as mesas estejam organizadas. No primeiro momento, após a recepção da turma, peça aos alunos para se organizarem e colocar sobre a mesa os materiais solicitados no encontro anterior a eles. Ofereça também materiais diversos como, revistas, jornais, cartolinas, pincéis coloridos, para que junto com as informações trazidas pelos alunos, eles possam organizar os cartazes.



No segundo momento da aula depois de preparados os cartazes, peça para que cada grupo apresente para a turma o trabalho realizado por eles. Então, após a apresentação, junto com os alunos monte o painel de exposição em um local bem visível na escola para que os alunos de outras turmas também possam aprender sobre as fontes de energia. O mural abaixo pode ser usado como exemplo.



Fonte: acervo pessoal, 2022.

# SÉTIMO ENCONTRO

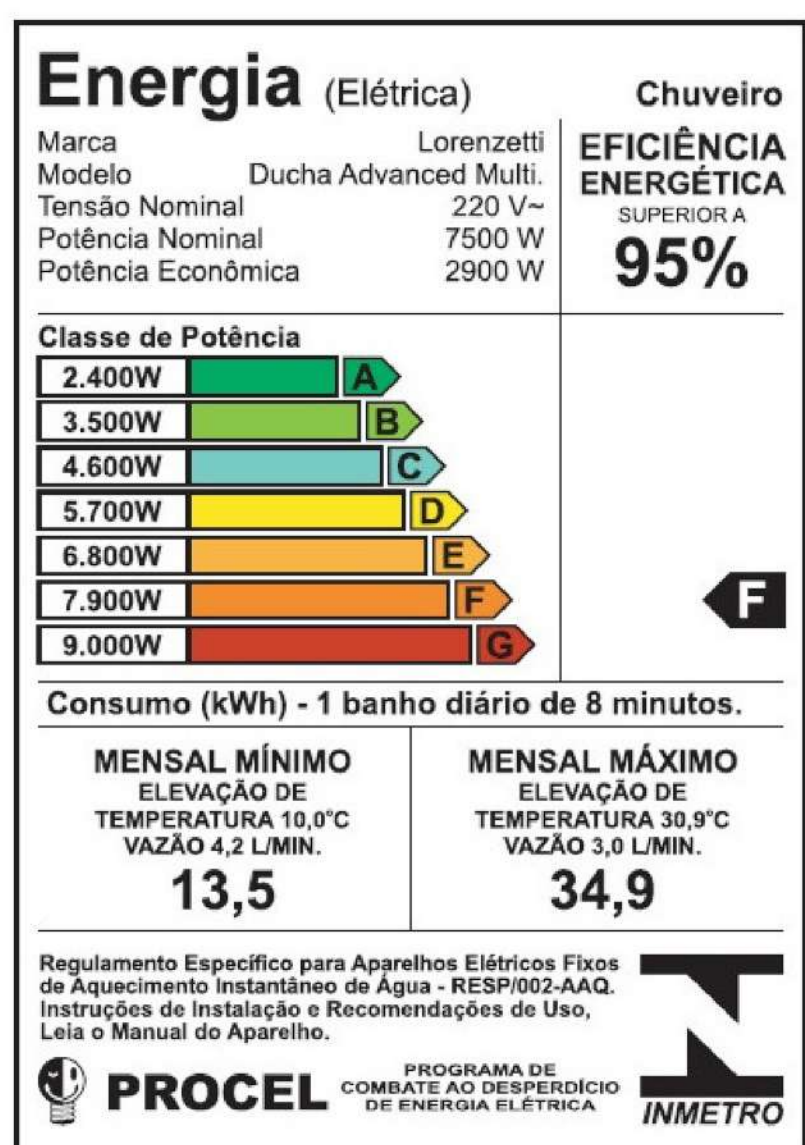
**7º Encontro:** Conhecendo uma etiqueta com especificações técnicas sobre aparelhos elétricos

**Duração da aula:** 2 tempos de 45 minutos

**Objetivos:**

- Conhecer uma etiqueta com especificações técnicas sobre aparelhos elétricos.
- Conhecer as grandezas físicas presentes na etiqueta que participam do funcionamento de um aparelho elétrico.
- Favorecer o uso da variável chave "meio" no decorrer das atividades.

**Descrição da aula:** Esta aula será discutida de forma teórica. Como "pontapé" inicial, apresente aos alunos uma etiqueta como no modelo abaixo. Para isso prepare um slide com essa etiqueta e com todos os conceitos que serão trabalhados durante essa aula.



Comece perguntando aos alunos se já viram uma etiqueta como essa na casa deles ou em algum lugar que eles foram, depois pergunte e se conhecem alguma das grandezas presentes nela. A partir das respostas, comece a apresentar cada parte e o que significam os números e as letras que os acompanham, como a tensão elétrica e a potência elétrica. Ensine que a tensão elétrica explica o movimento das cargas elétricas, bem como a geração de uma corrente devido ao trabalho realizado pela força elétrica. Explique a unidade de medida é **volt**, representado pela letra **v**. A tensão elétrica é conhecida também como **ddp** (diferença de potencial).

A potência elétrica é uma grandeza física que mede quantidade de energia necessária para que um determinado aparelho elétrico funcione por um determinado tempo. Explique que a unidade de medida da potência elétrica é o **watt** representado pela letra **W**.

Quanto maior o tempo utilizado, maior será o consumo de energia elétrica. Assim, esse fator influencia diretamente o momento da compra de um determinado aparelho elétrico. Além dessas grandezas, está presente na etiqueta o consumo mensal do aparelho que é dado pela unidade de medida **quilowatt/hora** representado pelas letras **kWh**. Outra grandeza física importante, é a resistência elétrica que é a capacidade de um corpo resistir a passagem de corrente elétrica e tem como unidade de medida o **ohm**. Após realizar as explicações pergunte aos alunos se compreenderam o que foi ensinado e deixe para eles uma tarefa de casa que consiste em fotografar as especificações técnicas dos aparelhos elétricos em suas residências, com o fim de realizar uma atividade no próximo encontro.

**Professor(a), resalte a importância desses conceitos que estão sendo trabalhados, pois eles serão importantes para as próximas etapas da SD.**

# OITAVO ENCONTRO

**8º Encontro:** Construção de *folder* virtual

**Duração:** 2 tempos de 45 minutos

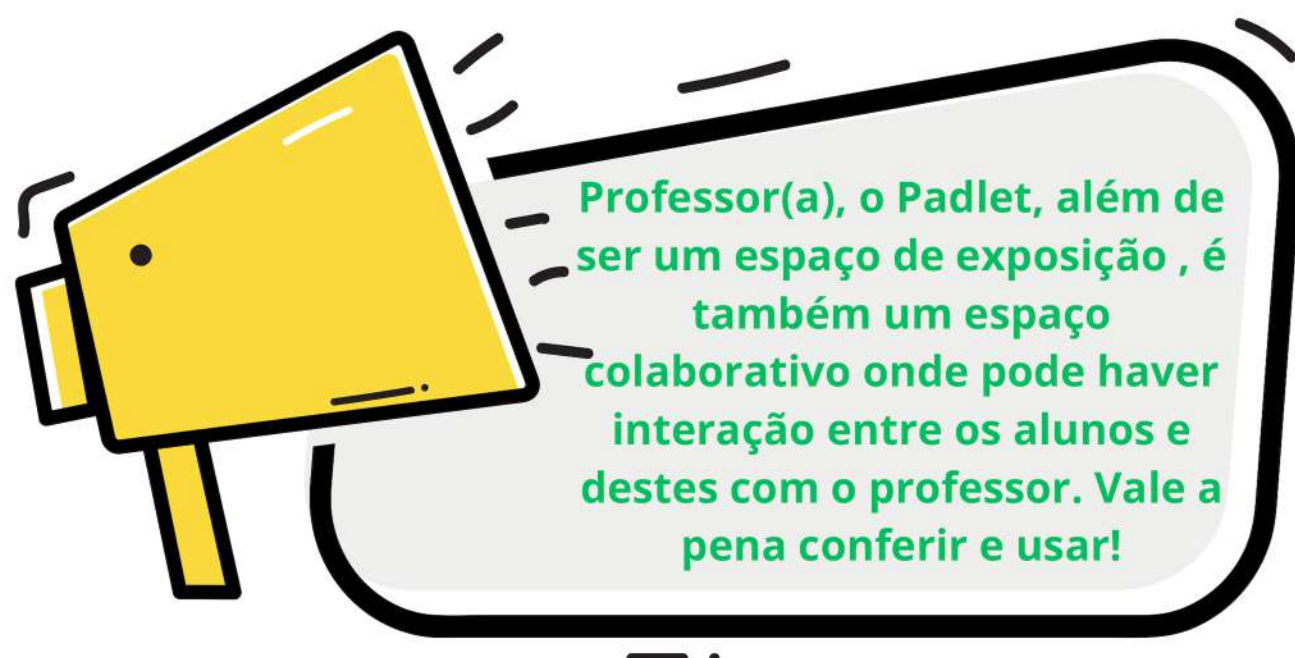
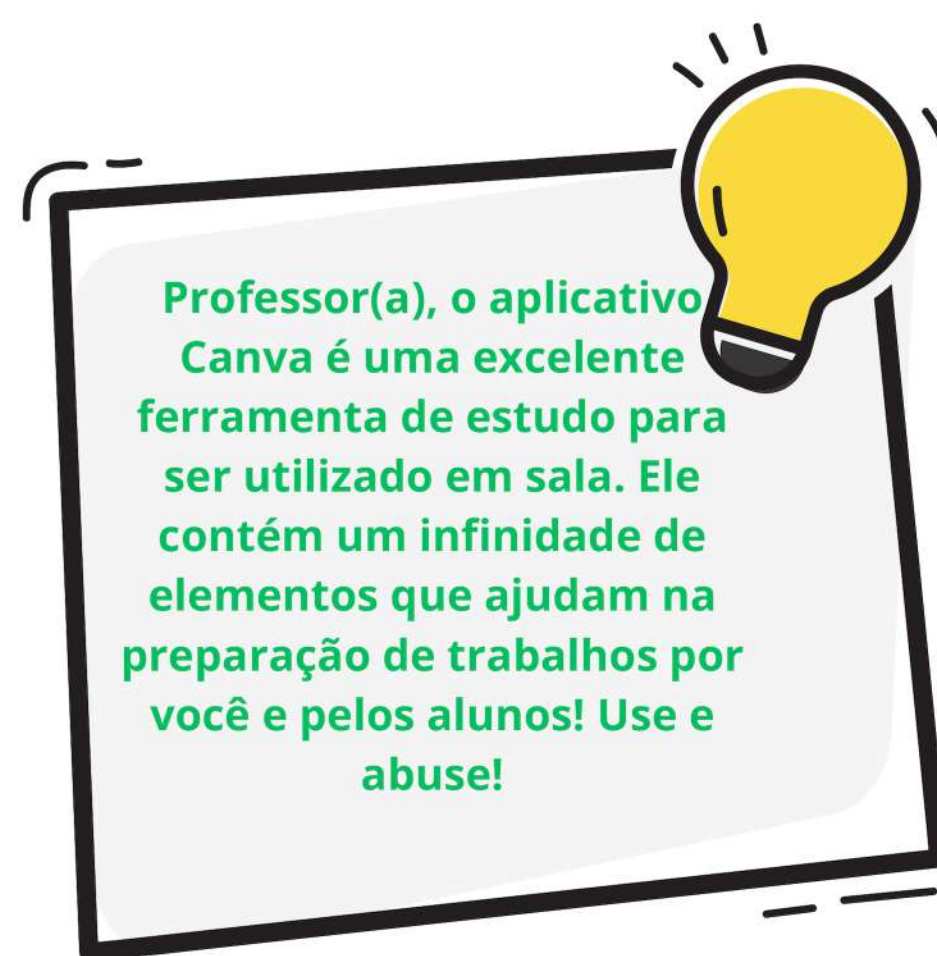
## Objetivos:

- Construir um folder virtual sobre aparelhos elétricos e a conversão de energia realizada por cada um deles.
- Revisar o conteúdo da aula anterior.
- Promover as variáveis chave, meio, trabalho aberto, criatividade e motivação.

**Descrição do encontro:** Esta aula destina-se a construção de um folder virtual sobre conversão de energia praticada por cada aparelho elétrico presente em casa. Para esse momento, os alunos precisam estar munidos das imagens feitas das etiquetas dos eletrodomésticos de suas residências.

Então, no primeiro momento da aula organize os grupos de trabalho e explique a eles o que é um folder e quais elementos devem estar presentes neles, deixando claro que este recurso é informativo e como tal, deve ser algo que transmita as informações de maneira clara e objetiva, contendo uma breve introdução, um desenvolvimento e uma conclusão. No caso do conteúdo em questão, que são as transformações de energia, o folder deve informar, nos aparelhos elétricos, qual a transformação de energia praticada. Assim, peça aos alunos que façam um planejamento de quais informações eles vão apresentar no folder.

No segundo momento, solicite aos alunos que iniciem a construção do folder no aplicativo Canva, que já foi apresentado a eles no terceiro encontro para a construção de história em quadrinhos. Aqui, eles já estarão familiarizados com o aplicativo e terão menos dificuldade de utilizá-lo, tornando-se uma excelente ferramenta de estudo por conter muito elementos, promovendo assim, um ambiente criativo e motivador.



No terceiro momento, com os folders já preparados pelo alunos, apresente a eles o aplicativo Padlet, que configura-se como um espaço virtual de exposição de trabalhos. Ensine-os a fazer a postagem de seus folders nesse espaço para que todos que possuam o link, possam entrar e visualizar os trabalhos dos alunos. Ao final da aula solicite aos estudantes que tragam contas de energia para o próximo encontro.

Caso tenha interesse em conhecer o Padlet, deixamos como sugestão o link abaixo para que possa visualizar um mural colaborativo.

Link: <https://pt-br.padlet.com/19198110/8-ano-a-ci-ncias-nnk226rs0k39ibc6>

# NONO ENCONTRO

**9º Encontro:** Análise e interpretação de uma conta de energia

**Duração:** 2 tempo de 45 minutos

## Objetivos:

- Analisar e interpretar uma conta de energia a partir das informações constantes nela.
- Conscientizar os estudantes da importância de adotar medidas de economia de energia em suas casas.
- Favorecer o uso das variáveis chave, meio e motivação.

**Descrição da aula:** Neste encontro, os alunos devem ser organizados em duplas previamente preparadas pelo professor seguindo modelo sugerido por Ballester (2020). Com as duplas em seus lugares, projete um slide com imagem da conta de energia elétrica da empresa de fornecimento de seu município. Além da imagem projetada, os alunos devem ter em mãos as contas trazidas de casa.

Para o primeiro momento, solicite aos estudantes que identifiquem na conta o gasto mensal, tanto em kWh, como em valor monetário. Mostre que uma conta de energia é composta de vários outros parâmetros como gasto dos meses anteriores, impostos, iluminação pública, bandeira tarifária praticada em cada mês e outros. O modelo abaixo serve como ilustração de uma conta.

| CC                     | DESCRIÇÃO                | QUANT. | TARIFA C/ IMPÓSTOS | VALOR TOTAL (R\$) | BASE ALIQ. CALC. ICMS (R\$) | ALIQ. ICMS (%) | ICMS (R\$) | BASE CALC. IPTU (%) | BASE CALC. IPTU (R\$) | CODIGOS (S) | VALOR (R\$) |
|------------------------|--------------------------|--------|--------------------|-------------------|-----------------------------|----------------|------------|---------------------|-----------------------|-------------|-------------|
| 001                    | Consumo - 101 a 220Wh-BR | 69     | 0,615384           | 42,49             | 42,49                       | 17             | 17         | -42,49              | 0,45                  | 2,08        | 1,40        |
| 001                    | Consumo - 31 a 100Wh-BR  | 70     | 0,410550           | 28,73             | 28,73                       | 17             | 17         | 28,73               | 0,30                  | 0,35        | 0,35        |
| 001                    | Consumo até 30kWh-BR     | 30     | 0,232490           | 7,18              | 7,18                        | 17             | 17         | 7,18                | 0,08                  | 0,04        | 0,04        |
| 001                    | Adic. B. Amarela         |        |                    | 0,94              | 0,94                        | 17             | 17         |                     | 0,40                  | 1,87        |             |
| 610                    | Subsídio                 |        |                    | 38,25             | 0,00                        | 0              | 0          | 38,25               | 0,40                  |             |             |
| LANÇAMENTOS E SERVIÇOS |                          |        |                    |                   |                             |                |            |                     |                       |             |             |
| 006                    | Devolução Subsidio       |        |                    | -36,98            | 0,00                        | 0              | 0          | 0,00                | 0,00                  | 0,00        | 0,00        |
| 007                    | Contrib de Ilum Pub      |        |                    | 0,38              | 0,00                        | 0              | 0          | 0,00                | 0,00                  |             |             |
| 004                    | Juros de Mora 09/2018    |        |                    | 0,37              | 0,00                        | 0              | 0          | 0,00                | 0,00                  |             |             |
|                        |                          |        |                    | 1,30              | 0,00                        | 0              | 0          | 0,00                | 0,00                  |             |             |
|                        |                          |        |                    | 1,30              | 0,00                        | 0              | 0          | 0,00                | 0,00                  |             |             |

Fonte: <https://www.portalt5.com.br/noticias/single/nid/conta-de-energia-pode-ser-paga-atraves-do-pix/>. Acessado em: 18/08/2023

No segundo momento, solicite aos alunos que apresentem a tabela preenchida na aula anterior com o consumo de alguns aparelhos elétricos que eles pesquisaram em suas casas. A partir dessa tabela peça aos alunos que identifiquem quais os campeões de gasto de energia nas residências e ensine-os a fazer o cálculo de consumo de energia elétrica. Para tal mostre que esse consumo é calculado com uma fórmula simples:

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

Então, depois de realizar o cálculo acima, basta multiplicar o valor encontrado pelo valor do kWh presente na fatura mensal, para que assim seja possível obter o gasto em dinheiro que cada eletrodoméstico dá ao final de cada mês.



# DÉCIMO ENCONTRO

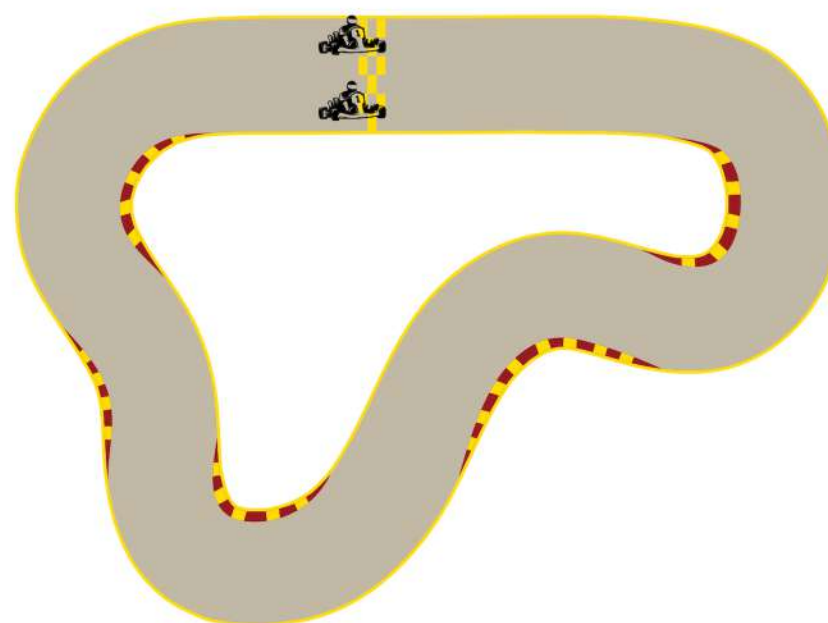
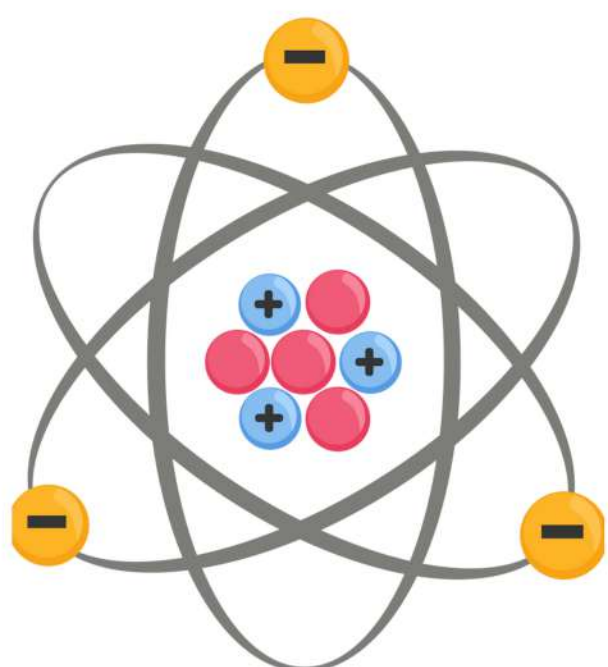
**10º Encontro:** Circuitos elétricos

**Duração:** 01 tempo de 45 minutos

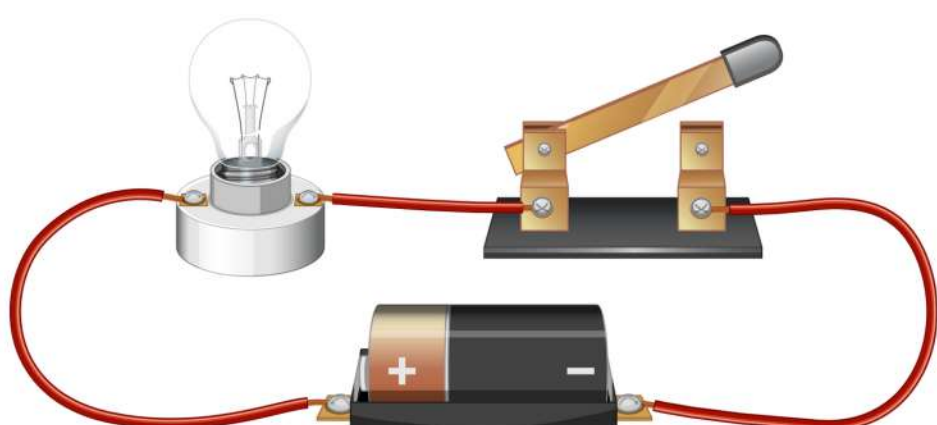
**Objetivos:**

- Conhecer os circuitos elétricos e seus elementos.
- Compreender como os elétrons se movimentam no circuito elétrico.
- Promover as variáveis chave, meio e motivação.

**Descrição da aula:** Antes que os alunos cheguem na sala tenha projetado na lousa uma imagem com uma pista de Fórmula 1. Logo que os alunos chegarem e se organizarem em seus lugares dê início ao primeiro momento da aula apresentando o tema a ser trabalhado. Chame a atenção dos alunos para a pista projetada na lousa e pergunte se eles sabem o porquê de ter a imagem de uma pista projetada na lousa. A partir das respostas comece explicando que toda matéria é formada por uma pequena partícula chamada de átomo, e este por sua vez é formado por partículas ainda menores que são os prótons (com carga positiva), os nêutrons (que são neutros) e os elétrons (com carga negativa). Explique aos alunos que os corpos podem estar eletricamente neutros ou eletrizados. Um corpo neutro é aquele que apresenta o mesmo número de prótons e o mesmo número de elétrons. Já um corpo eletrizado apresentará uma diferença entre prótons e elétrons, de modo que quando o corpo possui um número maior de elétrons ele está carregado negativamente, e quando um corpo possui um número maior de prótons ele está carregado positivamente. Caso seja necessário apresente a eles uma estrutura atômica, como no modelo abaixo, junto com a pista de corrida de carros, com nas imagens abaixo..



No segundo momento da aula, explique que a pista de corrida é uma representação de um circuito elétrico, por onde as cargas elétricas são transportadas gerando uma corrente elétrica. Então, a pista seria o circuito elétrico e os carrinhos de corrida representam as cargas. Explique aos alunos que em nosso dia a dia, isso acontece o tempo todo nos fios de energia que formam os circuitos elétricos presentes em nossas residências. Depois de explicar essas comparações apresente para eles uma imagem de um circuito elétrico simples e os elementos presentes nele, conforme a imagem abaixo:



Professor(a), para que os alunos vejam melhor como é a corrente elétrica pelo movimento das cargas elétricas, sugerimos que assista ao vídeo no link abaixo:  
<https://www.youtube.com/watch?v=lb6gxxhQIFfc&t=23s>

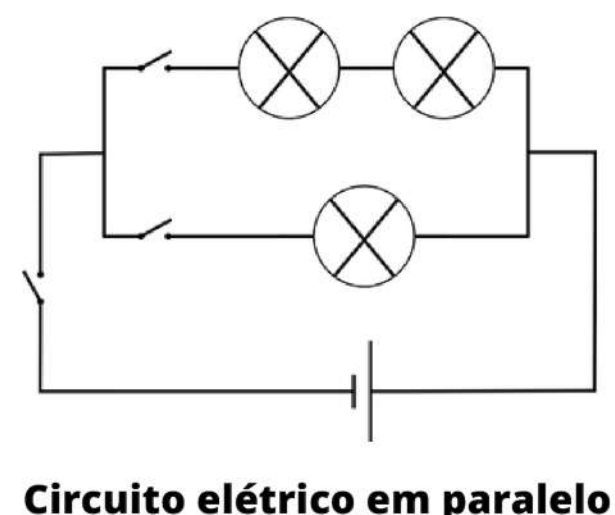
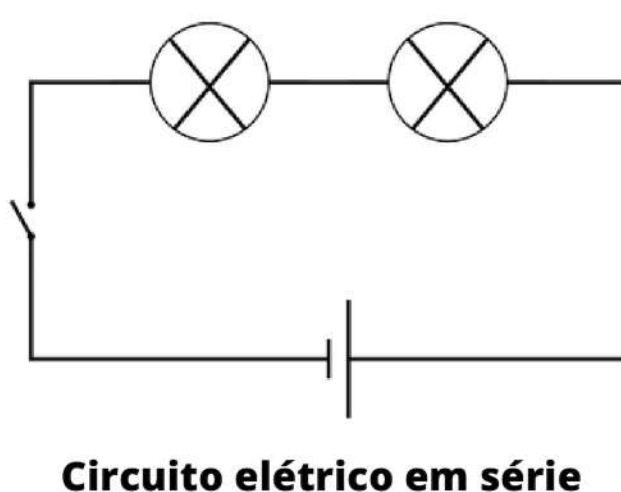
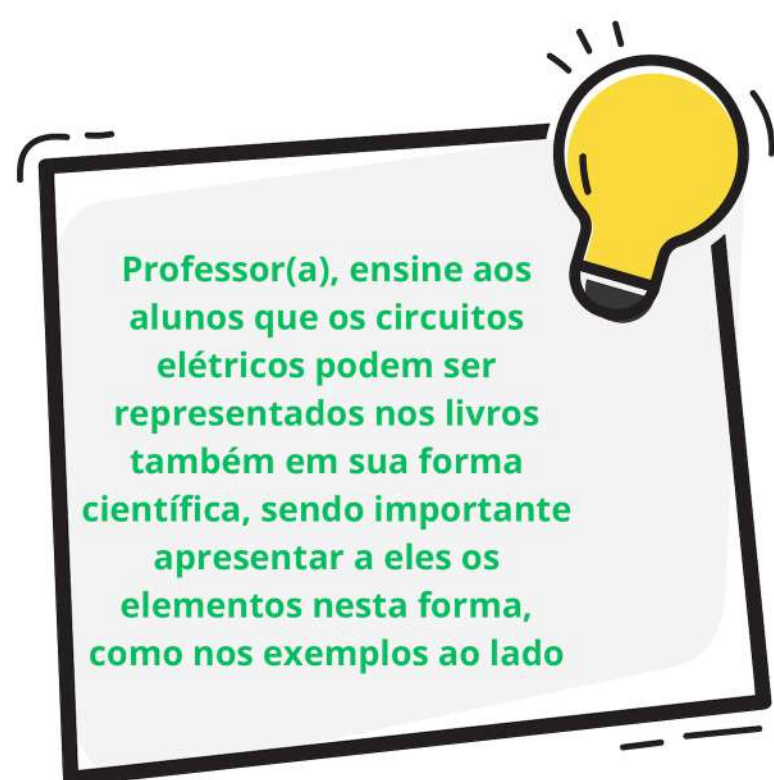
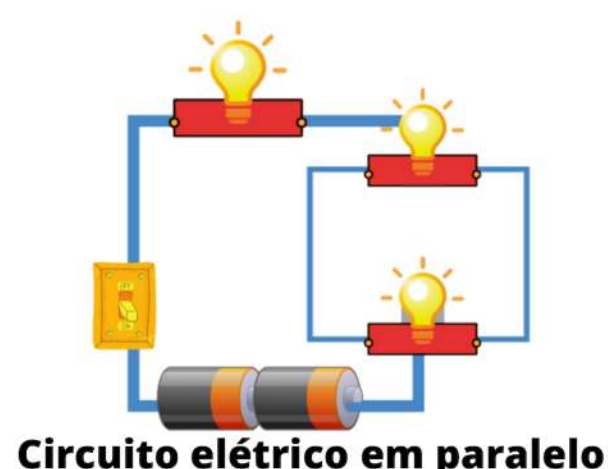
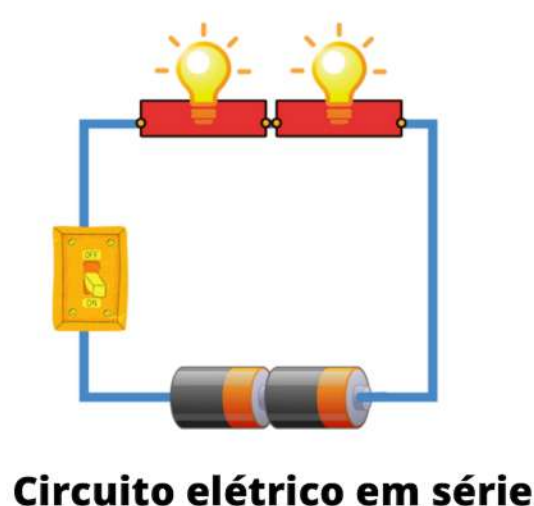
Depois de mostrar a imagem, apresente aos alunos que um circuito elétrico é formado basicamente de quatro elementos: **o fio condutor, o gerador, o resistor e o interruptor.**

- Fio condutor: são formados por uma material metálico em seu interior, por onde passará a corrente elétrica, e por um material plástico externamente que atua como isolante.
- Gerador: aparelho que transforma outras formas de energia em energia elétrica, que tem como função, provocar uma diferença de potencial (ddp), que faz fluir a corrente elétrica. Ex: pilhas e baterias.
- Resistor: são elementos que ajudam a dissipar a energia elétrica na forma de calor ou limitar a corrente elétrica que passa em um determinado ponto do circuito. Ex: chuveiro elétrico, chaleira elétrica.
- Interruptor: dispositivo responsável por interromper ou permitir a passagem da corrente elétrica em um circuito, ou seja, ele é responsável por fechar ou abrir o circuito elétrico.

No terceiro momento da aula, apresente aos alunos os tipos mais comuns de circuitos elétricos: o **circuito elétrico em série** e o **circuito elétrico em paralelo.**

- Circuito elétrico em série: é aquele no qual os elementos encontram-se conectados no mesmo fio por onde flui a corrente elétrica numa mesma direção. Nesse tipo de circuito, a corrente é a mesma em todos os elementos associados.
- Circuito elétrico em paralelo: é aquele no qual os resistores estão conectados em ramos diferentes fazendo com a corrente elétrica passe por dois ou mais caminhos diferentes fazendo com que todos os elementos fiquem submetidos a uma mesma tensão.

Abaixo podem ser observados exemplos dos circuitos em série e em paralelo representados de forma lúdica.



Conclua a aula anunciando aos alunos que no próximo encontro você professor realizará atividades experimentais demonstrativas sobre os circuitos elétricos em série e em paralelo.

# DÉCIMO PRIMEIRO ENCONTRO

**11º Encontro:** Atividade experimental

**Duração:** 01 tempo de 45 minutos

**Objetivos:**

- Realizar uma atividade experimental com a montagem de circuitos elétricos em série e em paralelo.
- Favorecer as variáveis chave, trabalho aberto, meio e motivação.

**Materiais necessários:** fios, fita isolante, lâmpadas de 1,5v, interruptores, pilhas de 1,5v, suporte para pilhas e alicate de eletricista.

**Descrição da aula:** Para dar início a essa aula, retome o que foi trabalhado no encontro anterior sobre os circuitos elétricos, revisando os tipos de circuitos existentes e os elementos necessários para sua montagem. Após realizar a revisão proceda a apresentação de cada item necessário para a atividade experimental, e em seguida faça a ligação dos elementos em série. Peça para os alunos em pequenos grupos se aproximarem para ver o processo. Explique para eles que todos os elementos precisam estar ligados de forma correta para que não sobrecarregue o circuito e entre em curto. Depois de montado, acenda as lâmpadas e pergunte aos alunos se eles percebem alguma diferença na intensidade do brilho das lâmpadas, e anotem no caderno.

No segundo momento da aula proceda a montagem do circuito em paralelo. Novamente, com os materiais em mãos, associe os elementos do circuito, e depois de montado acenda as luzes. Novamente solicite aos alunos para observar e anotar as possíveis diferenças na intensidade da luz.

Para sistematizar o que foi trabalhado em aula, faça algumas perguntas aos alunos como: "Em qual dos circuitos montados os elementos estão associados em série e em paralelo? O primeiro ou o segundo?". Nesse caso é importante que os alunos percebam a diferença entre eles e respondam que o primeiro está associado em série e o segundo em paralelo. Pergunte também se eles conseguiram observar diferença na intensidade luminosa nas lâmpadas. Aqui, a resposta deve ser positiva, pois há diferença. Explique nos circuitos associados em série a corrente elétrica é a mesma em todos os pontos, porém a tensão pode variar o que influencia na intensidade luminosa das lâmpadas. Já os circuitos associados em paralelo, a tensão será a mesma, porém a corrente não será a mesma, o que faz com a intensidade luminosa seja a mesma nas lâmpadas.

Explique também, que devido a essas diferenças no comportamento da corrente elétrica e da tensão em ambos circuitos, apresenta vantagens e desvantagens como:

- Nos circuitos em série, se uma das lâmpadas queimar, as outras não funcionarão, e nas associações em paralelo isso não acontece.
- Quanto ao consumo de energia, os circuitos associados em paralelo, apresentam desvantagens pois consomem muito mais.

**Professor(a), lembre-se que o que apresentamos aqui é apenas uma sugestão de aula, podendo ser adaptado a sua realidade de ensino. Ao final, como tarefa de casa, solicite aos alunos que assistam dois vídeos sobre montagem de circuitos elétricos em série e em paralelo, clicando nas palavras em destaque.**

# DÉCIMO SEGUNDO ENCONTRO

**12º Encontro:** Atividade experimental (alunos)

**Duração:** 02 tempos de 45 minutos

**Objetivos:**

- Montar circuitos elétricos em série e em paralelo.
- Aprender o manuseio de materiais elétricos para evitar acidentes elétricos.
- Promover o uso das variáveis chave, trabalho aberto, motivação e criatividade.

**Materiais necessários:** fios condutores, lâmpadas de 1,5v, pilhas de 1,5v, interruptor, suporte para pilhas, alicate de eletricista e fita isolante.

**Descrição da aula:** Antes do início da aula é importante que a sala esteja organizada para que os grupos de trabalho possam se reunir, pois esta será uma atividade de colaboração. Para cada grupo entregue os materiais necessários nas quantidades corretas de maneira que os alunos possam montar um circuito em série e outro em paralelo.

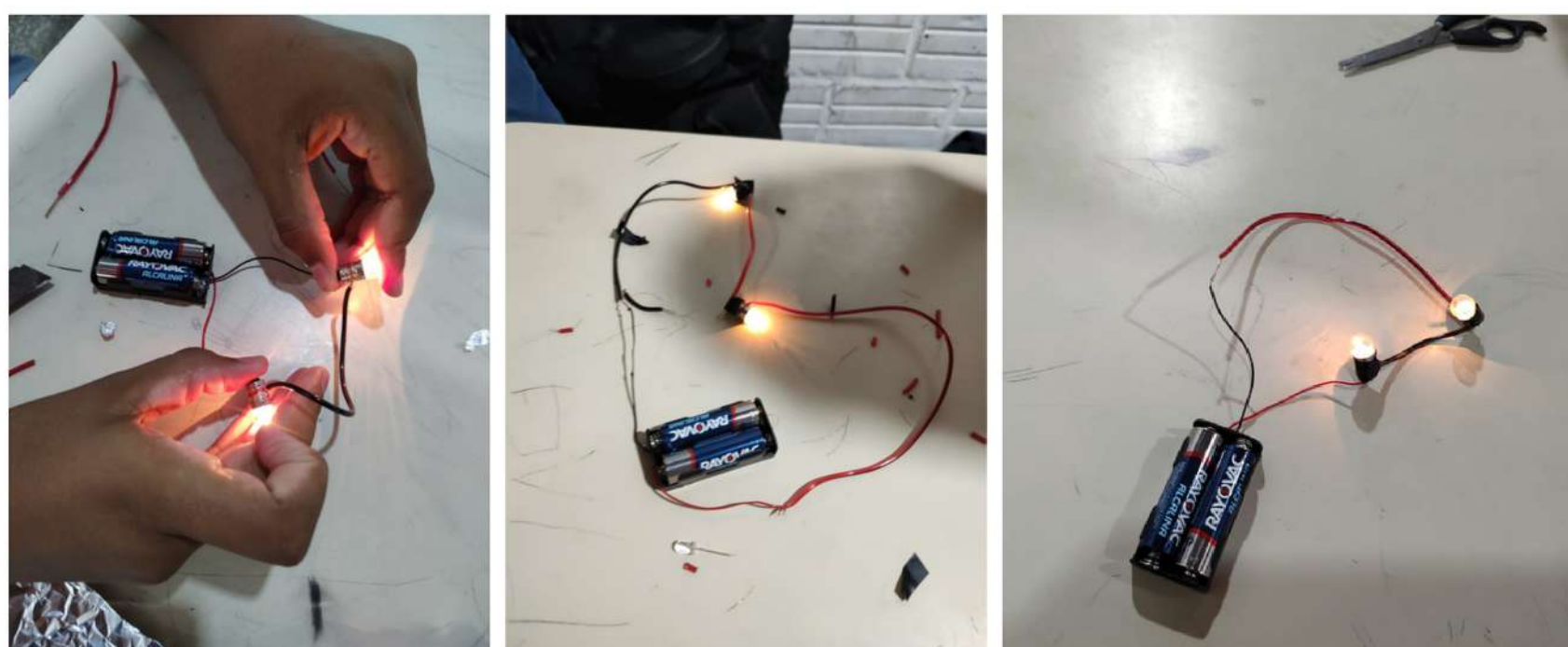
Para começar a aula, faça uma revisão do que foi trabalhado no encontro anterior. Pergunte aos alunos se eles se lembram quais os tipos de circuitos foram apresentados na prática experimental. Pergunte também se eles assistiram aos vídeos sugeridos sobre a montagem de circuitos elétricos.

Depois de fazer a revisão, entregue para eles um roteiro de aula prática (APÊNDICE 2), que eles utilizarão como passo a passo para montar os circuitos. Assim, com os materiais e o roteiro em mãos, deixe que eles iniciem a prática experimental.

**Professor(a), essa aula tem um potencial enorme de motivar os alunos, pois eles gostam muito de momentos em sala que fujam do tradicional quadro, livro, caderno e atividades que não façam sentido. Por esse motivo, permita que haja troca de informação entre eles e deixe que sejam criativos. Atue com mediador do aprendizado permitindo que os alunos alcancem o máximo de seu potencial!**

Enquanto os alunos montam os circuitos lembre a eles que nos materiais utilizados eles receberam 2 pilhas e 2 lâmpadas, ambas de 1,5v. Para acender a duas lâmpadas serão necessárias as duas pilhas, para que tenham a voltagem correta.

Após a montagem, solicite aos alunos que respondam algumas perguntas que estão no final do roteiro, para a sistematização do conhecimento. Caso surjam dúvidas durante a realização delas, o professor pode ajudá-los a chegar nas respostas. Abaixo apresentamos algumas imagens de resultados que podem aparecer na atividade prática.



# DÉCIMO TERCEIRO ENCONTRO

**13º Encontro:** Aprendendo sobre curto-circuito e choque elétrico/ Atividade de sistematização.

**Duração:** 02 tempos de 45 minutos

## Objetivos:

- Compreender o que provoca um curto-circuito e como evitá-lo.
- Aprender como lidar com pessoas que estão levando um choque elétrico ou que levaram.
- Realizar uma atividade de sistematização sobre os circuitos elétricos
- Promover a variável chave, meio, a partir das situações cotidianas dos alunos.

**Descrição da aula:** A ação inicial dessa aula é a aplicação de uma atividade de sistematização sobre os circuitos elétricos constante no APÊNDICE 3. Permita que os alunos se organizem em grupos para que respondam as questões.

Após a conclusão da atividade, passe para a próxima ação da aula, que é a apresentação de um vídeo sobre **curto-circuito** que pode ser acessado clicando na palavra em destaque. Explique aos alunos que isso ocorre pois os pontos de entrada e saída da corrente elétrica possuem o mesmo potencial, e por esse motivo a não existência de um resistor que a consuma, provocará um superaquecimento nos fios causando o curto-circuito.



É importante esclarecer aos alunos que existem formas fáceis de evitar um curto-circuito como:

- Trocar instalações antigas por novas;
- Não ligar mais de um aparelho por tomada;
- Evitar molhar as instalações elétricas que não possuem essa finalidade;
- Instalar dispositivos de segurança como disjuntores e fusíveis.

Além disso, ter instalado um fio-terra, ajuda a dissipar a carga elétrica em caso de curto-circuito.

No terceiro momento da aula apresente aos alunos um vídeo curto sobre **choques elétricos** e como evitá-los. Para acessar o vídeo, basta clicar na palavra em destaque. Assista com os alunos ao vídeo e depois tenha um momento de debate na sala de aula sobre o assunto. Certamente eles já ouviram falar sobre ele e talvez já tenham levado um choque. Esse é um bom momento para que eles possam falar sobre suas experiências.



Depois pergunte a eles se já conheciam as atitudes que são necessárias para evitar o choque, ou mesmo socorrer uma vítima desse tipo de acidente. Conscientize-os da importância de manter em suas casas um ambiente seguro através de medidas simples como evitar mexer em aparelhos elétricos com as mãos molhadas, evitar mexer na fiação da casa com o disjuntor ligado, ligar mais de um aparelho elétrico numa mesma tomada, etc.

# DÉCIMO QUARTO ENCONTRO

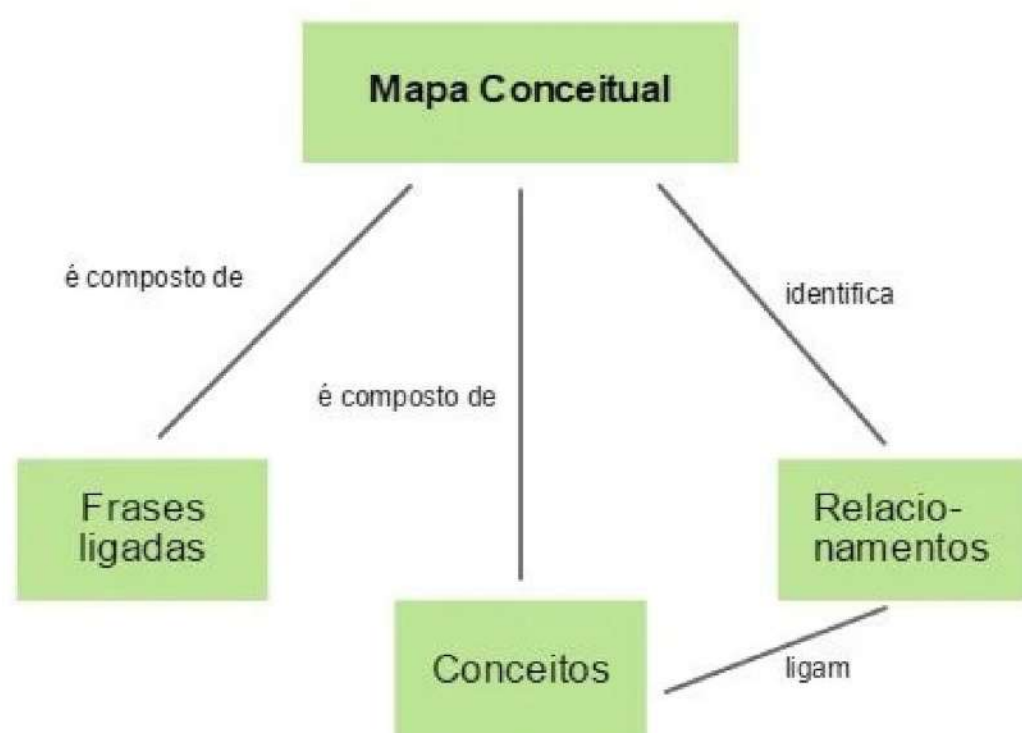
**14º Encontro:** Produção de mapas conceituais e Avaliação final

**Duração:** 02 tempos de 45 minutos

## Objetivos:

- Produzir uma mapa conceitual individual sobre os conteúdos estudados no decorrer da sequência didática.
- Realizar uma avaliação final com questões que abordem os conteúdos estudados.
- Promover a variável chave, mapa conceitual, como ferramenta de averiguação de indícios de aprendizagem significativa.

**Descrição da aula:** Este encontro é destinado a averiguação da aprendizagem dos alunos quanto aos conteúdos de eletricidade. Para isso, o primeiro momento da aula está reservado a produção de mapas conceituais sobre o conteúdo. Por ser uma atividade individual, solicite aos alunos que deem uma olhada no caderno e em qualquer outro material de apoio que tenha utilizado para uma breve revisão. Depois estabeleça um tempo de pelo menos 30 minutos para a realização da atividade. Caso os alunos não conheçam o que é um mapa conceitual, explique para eles como é a sua estrutura, conforme é mostrado na ilustração abaixo. Destaque que um mapa conceitual deve ser hierarquizado, partindo-se de um conceito mais geral e inclusivo. A partir deste conceito, novos conceitos menos gerais e menos inclusivos vão sendo inseridos e relacionados com linhas e palavras de ligação.



Fonte: <https://www.significados.com.br/mapa-conceitual/>. Acesso em: 21/08/2023

Depois que todos os alunos concluírem os mapas conceituais, proceda a aplicação da avaliação final. Ela apresenta um conjunto de atividades parecidas com o Questionário inicial aplicado no primeiro encontro, contendo questões abertas e objetivas sobre os conteúdos trabalhados no decorrer da SD. Deixamos no APÊNDICE 4 um modelo de avaliação que pode ser utilizado conforme a necessidade educacional.

Caso sobre um tempo, ao final da aplicação da SD, faça uma roda de conversa com os alunos e peça para que avaliem as ações que foram desenvolvidas. Esse retorno é importante para que o professor possa fazer ajustes e assim oferecer aos alunos um ensino de qualidade que proporcione a eles um aprendizado de fato significativo, e que possam usar no seu dia a dia.

# REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BALLESTER, Antoni. El Aprendizaje Significativo en la Práctica: como hacer el aprendizaje significativo en el aula. Copyright, 1º Edición Outubro, 2002, Depósito legal PM1838-2002.

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

MOREIRA, Marco Antonio. 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, Qurrriculum, La Laguna, Espanha, 2012.

NOVAK, Joseph D.; CAÑAS, Alberto J., La Teoría Subyacente a los Mapas Conceptuales y a Cómo Construirlos, Reporte Técnico IHMC CmapTools 2006-01, Florida Institute for Human and Machine Cognition, 2006.

PAULA, José de Arimatéia Monteiro de; ESPENS, Silvana; ROSA, Cleci T. Werner da. Método Ballester: a aprendizagem significativa na prática escolar. In: ROSA, Cleci T. Werner da; DARROZ, Luiz Marcelo (Org.). Cognição, linguagem e docência: aportes teóricos. Cruz Alta: Ilustração, 2022. 238 p.

ROSA, Cleci T. Werner da. Laboratório didático de Física da Universidade de Passo Fundo: concepções teórico-metodológicas. 2001. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, 2001.

ROSA, Cleci. T. Werner da. A metacognição e as atividades experimentais no ensino de Física. 2011. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2011.

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.2022.

# ANEXOS





# ANEXO 1

## TEXTO SOBRE A HISTÓRIA DA ELETRICIDADE

### FAÍSCAS BRILHANTES[1]

VOCÊ JÁ SE PERGUNTOU o que é exatamente um raio e por que, logo após, vem o estrondo do trovão? Exibições violentas de raios e trovões ocorrem em pontos altos do céu, sendo bem impressionantes, mesmo que se saiba a sua causa. Assim como os raios sempre procuram a terra, no início do século XVIII os cientistas passaram a refletir sobre isso e sobre a eletricidade muito mais perto de casa.

Outro enigma tinha a ver com o que passou a ser conhecido como magnetismo. Os gregos antigos sabiam que, se esfregado com força, o âmbar (uma pedra semipreciosa amarelada) atrai objetos pequenos e próximos. A causa desse poder era de difícil compreensão. Parecia diferente do poder constante de um tipo diferente de pedra – a magnetita – de atrair objetos que continham ferro. Assim como a estrela-guia é uma estrela que mostra o caminho (sobretudo a Estrela Polar), a magnetita também orientava os viajantes: era um pedaço de mineral que, se suspenso de modo a poder oscilar livremente, sempre apontava na direção dos polos magnéticos. As magnetitas também podiam ser utilizadas para magnetizar agulhas e, à época de Copérnico, em meados do século XVI, marinheiros usavam bússolas rudimentares para ajudar a encontrar a direção, já que uma extremidade da agulha móvel da bússola sempre apontava para o norte. Um médico inglês chamado William Gilbert escreveu sobre isso em 1600, quando surgiu a palavra “magnetismo”. Tanto eletricidade quanto magnetismo podiam produzir efeitos divertidos e eram tópicos populares em palestras científicas e jogos após o jantar.

Logo as pessoas obtiveram efeitos ainda mais intensos rodando um globo de vidro sobre um ponto e esfregando-o à medida que girava. Era possível sentir e até ouvir as faíscas conforme eram produzidas no vidro. Esse dispositivo tornou-se a base do que era chamado de garrafa de Leyden, em homenagem à cidade holandesa onde foi inventado, em torno de 1745, por um professor universitário. A garrafa era cheia até a metade com água e conectada por um fio a uma máquina que gerava eletricidade. A peça de conexão era chamada de “condutor”, porque possibilitava à misteriosa energia passar para a água dentro da garrafa, onde estava armazenada. (“Conduzir” significa “guiar”.) Quando algum assistente de laboratório tocava na lateral da garrafa e na peça condutora, levava um choque tão grande que achava que não sobreviveria. O relato desse experimento causou sensação, e as garrafas de Leyden viraram a última moda. Certa vez, dez monges deram-se as mãos e, quando o primeiro tocou na garrafa e na peça condutora, todos levaram um choque ao mesmo tempo. Um choque elétrico, ao que parecia, podia ser transmitido de uma pessoa a outra.

O que exatamente estava acontecendo? Além de brincadeiras, havia sérias questões científicas em jogo. Havia muitas teorias no ar, mas um homem que conseguiu trazer um pouco de ordem ao assunto foi Benjamin Franklin (1706-1790). Talvez você o conheça como um dos primeiros patriotas americanos que ajudaram a escrever a Declaração de Independência (1776) depois que os Estados Unidos obtiveram com sucesso a independência do Império Britânico. Era um homem espirituoso e popular, cheio de sabedoria caseira, como “Tempo é dinheiro” e “Neste mundo nada pode ser dado como certo, à exceção da morte e dos impostos”. Na próxima vez em que sentar em uma cadeira de balanço ou vir alguém usando óculos bifocais, pense em Benjamin Franklin: afinal, ele inventou os dois.

Em grande medida autodidata, Franklin sabia muito sobre muitos assuntos, inclusive ciência. Sentia-se em casa tanto na França quanto na Grã-Bretanha ou nos Estados Unidos e estava na França quando realizou seu mais famoso experimento científico com os raios. Assim como muitas pessoas nas décadas de 1740 e 1750, Franklin ficou curioso com as garrafas de Leyden e com o que demonstravam. Em suas mãos, elas mostravam bem mais do que fora imaginado. Em primeiro lugar, percebeu que os objetos podiam ter cargas positivas ou negativas – como se vê marcado pelos sinais de “+” e “-” nas extremidades opostas de uma pilha. Na garrafa de Leyden, o fio de conexão e a água dentro da garrafa estavam “eletrizados positivamente ou mais”, ele disse, enquanto a superfície externa era negativa. O positivo e o negativo tinham a mesma intensidade e, portanto, anulavam-se. Experimentos adicionais o convenceram de que o poder real da garrafa estava no vidro, e Franklin criou um tipo de bateria (palavra inventada por ele) colocando um pedaço de vidro entre duas tiras de chumbo. Quando conectava o dispositivo a uma fonte de eletricidade, a eletricidade dessa “bateria” podia ser descarregada. Infelizmente, não deu prosseguimento a essa descoberta.

Franklin não foi o primeiro a se intrigar com a relação entre as faíscas geradas por máquinas na terra e as faíscas no céu, ou seja, os raios, mas foi o primeiro a aplicar o que aprendera sobre a garrafa de Leyden para tentar ver como poderiam estar associadas. Ele desenvolveu um experimento engenhoso (porém perigoso). Argumentou que a eletricidade na atmosfera se acumularia na borda das nuvens, assim como ocorria na garrafa de Leyden. Se duas nuvens colidiam entre si ao se movimentar no céu durante uma tempestade, haveria uma descarga de eletricidade – um relâmpago de luz. Ao empinar uma pipa durante uma tempestade dessas, pôde demonstrar que sua ideia estava correta. A pessoa que empina a pipa precisava estar adequadamente isolada da eletricidade (utilizando um cabo de cera para segurar o cordão da pipa) e “aterrada” (com um pedaço de fio preso ao sujeito e arrastando no chão).

Sem essas precauções, o choque da eletricidade poderia matar alguém e, de fato, um investigador desastrosamente chegou a morrer porque não seguiu as instruções de Franklin. O experimento da pipa convenceu-o de que a eletricidade do raio era semelhante à eletricidade das garrafas de Leyden. Primeiro a gravidade, agora a eletricidade: as coisas no firmamento e na terra estavam sendo cada vez mais aproximadas.

O trabalho de Franklin com eletricidade teve consequências práticas imediatas. Ele demonstrou que um poste de metal com uma ponta afiada conduzia eletricidade para o solo. Logo, se um poste desses fosse colocado em cima de um prédio, com um corpo condutor isolado conectando-o até a terra, os raios seriam conduzidos para longe do prédio, que não se incendiaria se fosse atingido por um raio. Esse era um sério problema quando quase todas as casas eram construídas de madeira e, às vezes, tinham telhados de palha. Os para-raios, como ainda são chamados, atuam com base nesse princípio, e até hoje usamos a palavra “terra” para nos referirmos ao pedaço de fio isolado nas tomadas elétricas que eliminam o excesso de carga elétrica em aparelhos como máquinas de lavar e geladeiras. Franklin conectou um para-raios em sua própria residência, e a ideia pegou. O entendimento da eletricidade gerou resultados importantes.

O estudo da eletricidade era uma das áreas mais estimulantes da pesquisa científica no século XVIII, e muitos “eletricistas”, como eram chamados, contribuíram com o que sabemos hoje em dia. Três, em especial, marcaram seus nomes na história. O primeiro foi Luigi Galvani (1737-1798), um médico que gostava de realizar experimentos com aparelhos elétricos e animais. Praticou medicina e ensinou anatomia e obstetrícia (gerenciamento médico do parto) na Universidade de Bolonha, mas também tinha grande interesse em estudos fisiológicos. Enquanto investigava a relação entre músculos e nervos, descobriu que era possível contrair o músculo de um sapo se o nervo anexo a ele fosse conectado a uma fonte de eletricidade. Após pesquisas adicionais, comparou o músculo a uma garrafa de Leyden, capaz de gerar e descarregar uma corrente de eletricidade. A eletricidade era uma parte importante dos animais, disse Galvani. De fato, “eletricidade animal”, conforme o termo cunhado por ele, parecia-lhe ser um ingrediente essencial para explicar o funcionamento dos animais. E estava certo.

Choques elétricos estáticos, que ocorrem quando a eletricidade que se acumulou na superfície de um objeto é descarregada, ainda são chamados de choques galvânicos. Cientistas e eletricistas utilizam galvanômetros para medir correntes elétricas. A noção de Galvani sobre eletricidade animal atraiu muitas críticas, sobretudo de Alessandro Volta (1757-1827), um cientista de Como, no norte da Itália. Volta tinha uma má opinião sobre médicos que diversificavam as atividades estudando física e resolveu demonstrar que a eletricidade animal não existia. Volta e Galvani tiveram um debate bastante público acerca da interpretação dos experimentos deste último. No decorrer de sua extensa obra dedicada a desacreditar Galvani, Volta examinou a enguia elétrica, que, como se podia demonstrar, produzia eletricidade. Ele acreditava que nem esses animais tornavam a “eletricidade animal” de Galvani mais convincente. Mais importante ainda, Volta descobriu que, se acumulasse camadas sucessivas de zinco e prata e as separasse com camadas de papelão molhado, poderia produzir uma corrente elétrica contínua passando por todas as camadas. Volta enviou notícia de sua invenção, a qual chamou de “pilha”, para a Sociedade Real em Londres. Assim como a garrafa de Leyden, isso causou sensação na Inglaterra e na França.

Nessa época, a França estava ocupada conquistando o norte da Itália, e o imperador francês, Napoleão Bonaparte, condecorou o físico italiano por essa invenção, pois oferecia uma fonte confiável de correntes elétricas para a pesquisa experimental. A “pilha” de Volta veio a desempenhar um papel crucial na química do início do século XIX. Era o desenvolvimento prático da “bateria” de Franklin, tornando-se fundamental em nossa vida moderna. Relembremos Volta porque seu nome legou-nos a palavra “volt”, que é uma das formas de medir a energia elétrica – confira a embalagem na próxima vez em que trocar uma pilha. Nosso terceiro grande eletricista (e matemático formidável) também emprestou seu nome à medição da eletricidade: André-Marie Ampère (1775-1836). A palavra “ampere” tem origem no seu nome. Ampère passou pelo trauma da Revolução Francesa e suas consequências, durante a qual seu pai foi decapitado na guilhotina. Sua vida pessoal também foi triste. Sua querida primeira esposa morreu após o nascimento do terceiro filho, e o segundo casamento foi imensamente infeliz, acabando em divórcio. Seus filhos não se tornaram adultos de bem, e ele estava sempre afundado em dívidas. Em meio a esse caos, Ampère realizou alguns estudos fundamentais sobre matemática, química e, acima de tudo, sobre o que chamou de “eletrodinâmica”. Esse assunto complexo combinava eletricidade e magnetismo. Apesar da complexidade, os experimentos simples porém elegantes de Ampère demonstraram que o magnetismo era, na realidade, eletricidade em movimento. Seu trabalho serviu de base para o de Faraday e Maxwell e, por isso, falaremos sobre ele em maior detalhe quando chegarmos a esses gigantes do eletromagnetismo. Embora cientistas posteriores tenham demonstrado que muitos dos detalhes das teorias de Ampère não levavam a lugar algum, ele forneceu o ponto de partida para boa parte da pesquisa sobre eletromagnetismo. É importante lembrar que, na ciência, por vezes também se chega a conclusões equivocadas.

À época da morte de Ampère, a eletricidade já tinha percorrido um belo caminho rumo à compreensão. O trabalho de Franklin foi caseiro e, por mais importante que tenha sido, não passava de um amador engenhoso comparado a Galvani, Volta e Ampère, que utilizavam equipamentos mais sofisticados e trabalhavam em laboratórios. Na disputa com Volta, Galvani riu por último, pois hoje sabemos que a eletricidade exerce uma importante função quando músculos e nervos interagem.

# APÊNDICES



# APÊNDICE 1

## QUESTIONÁRIO INICIAL

**Olá ☺ !** As questões apresentadas a seguir foram organizadas a partir do que consideramos presente em sua vida e que podem aproximar você do estudo da eletricidade que vamos iniciar. Convidamos você a respondê-las de forma atenta e com o máximo do seu esforço. Elas não valem nota, mas

1. Hoje desde o momento em que você acordou até a sua chegada na escola, você realizou inúmeras atividades, sabe qual delas utilizaram eletricidade? Relate três.

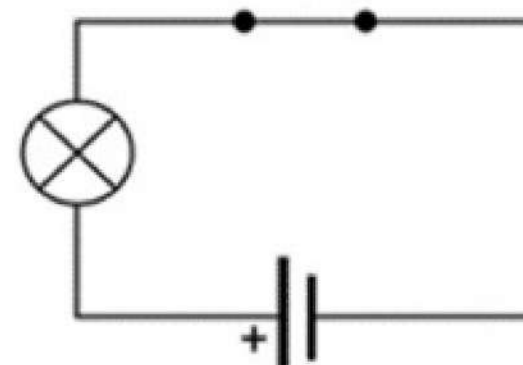
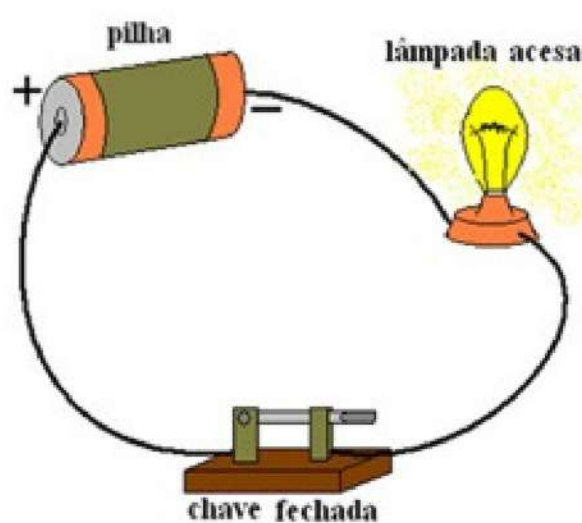
2. No mundo existem diversas fontes com as quais podemos produzir eletricidade. Cite pelo menos três delas e comente um das que você utiliza em sua casa.

3. A todo momento estamos em contato com aparelhos que utilizam a eletricidade para realizar suas funções. Nesses aparelhos encontramos informações sobre as grandezas físicas tensão, corrente elétrica, potência elétrica, entre outras. Na figura a seguir temos um exemplo dessas especificações e solicitamos a você que identifique tais grandezas físicas, escrevendo o valor e a respectiva unidade.



Tensão: \_\_\_\_\_  
Potência: \_\_\_\_\_  
Corrente: \_\_\_\_\_

4. A seguir temos a imagem de um circuito elétrico e ao lado sua representação científica. Solicitamos que você, em cada imagem, circule quem está gerando energia e com um X quem está recebendo ("consumindo") energia.



5. Nas figuras anteriores, se a chave estiver aberta a lâmpada acende? Justifique sua resposta

6. Na imagem abaixo podemos ver representados fios utilizados na montagem de circuitos elétricos. Nele temos um metal no interior, e no exterior um material plástico que reveste o metal. Assinale a alternativa que corresponde a classificação correta desses dois materiais mencionados no enunciado.



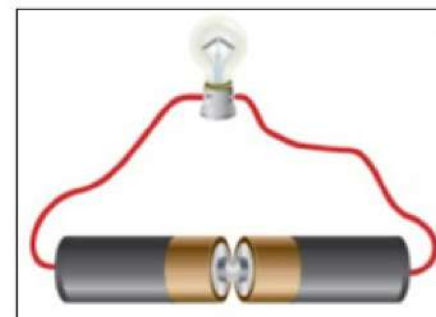
- a) Metal (condutor); Plástico (isolante)
- b) Metal (isolante); Plástico (condutor)
- c) Metal (isolante); Plástico (isolante)
- d) Metal (condutor); Plástico (condutor)

7. Os aparelhos elétricos listados a seguir transformam a energia elétrica em outro tipo de energia. Faça a correlação entre o aparelho e o tipo de energia por ele transformada a partir da energia elétrica.

- |                      |                       |
|----------------------|-----------------------|
| a) Lâmpada de LED    | I) Energia sonora     |
| b) Chuveiro elétrico | II) Energia mecânica  |
| c) Batedeira de bolo | III) Energia luminosa |
| d) Fone de ouvido    | IV) Energia térmica   |

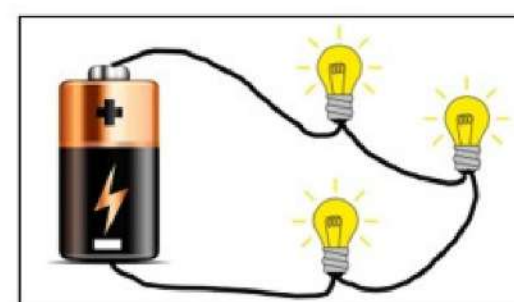
9. Observe atentamente cada um dos elementos do circuito elétrico a seguir e suas posições. Da forma como ele foi montado, é possível fluir corrente elétrica de modo que a lâmpada acenda?

- a) Sim  
b) Não  
Explique:

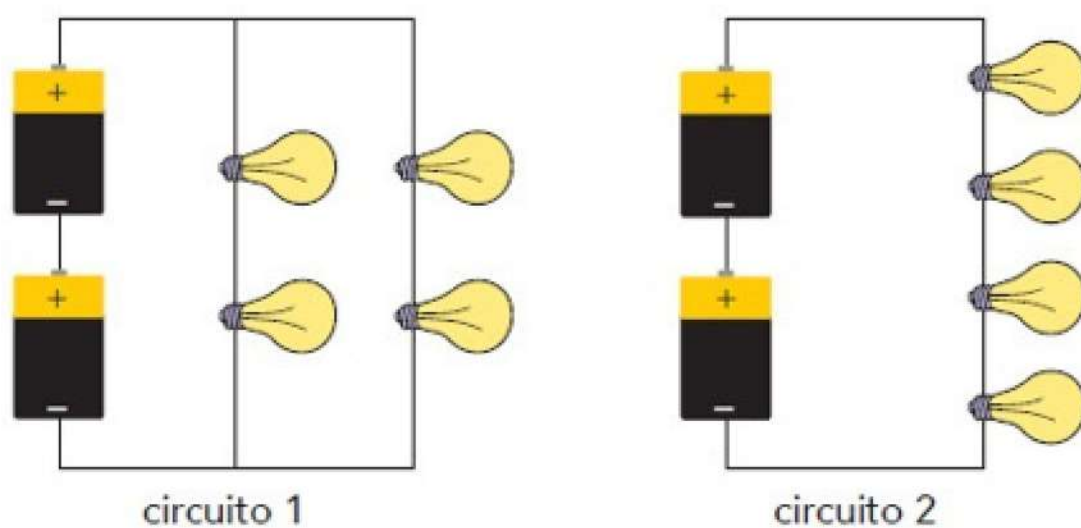


10. O que acontecerá a uma das lâmpadas do circuito representado a seguir se a outra vier a queimar?

- a) A outra lâmpada apagará, pois o circuito ficará aberto.  
b) A outra lâmpada apagará, pois o circuito ficará fechado.  
c) A outra lâmpada não apagará, pois o circuito ficará aberto.  
d) A outra lâmpada não apagará, pois o circuito ficará fechado.



11. No esquema a seguir qual dos dois circuitos representa uma associação em paralelo?



12. Nos circuitos anteriores, se uma das lâmpadas apagar (“queimar”), em qual deles as demais lâmpadas permanecerão acessas? \_\_\_\_\_

13) Para que a hélice de um liquidificador se mova, a energia elétrica precisa se transformar em outro tipo de energia. Assinale a alternativa que corresponde a esse tipo de energia.

- a) Energia mecânica  
b) Energia térmica  
c) Energia luminosa

14. Qual das lâmpadas apresentada a seguir aquece mais quando ligada por trinta minutos em uma mesma rede elétrica?

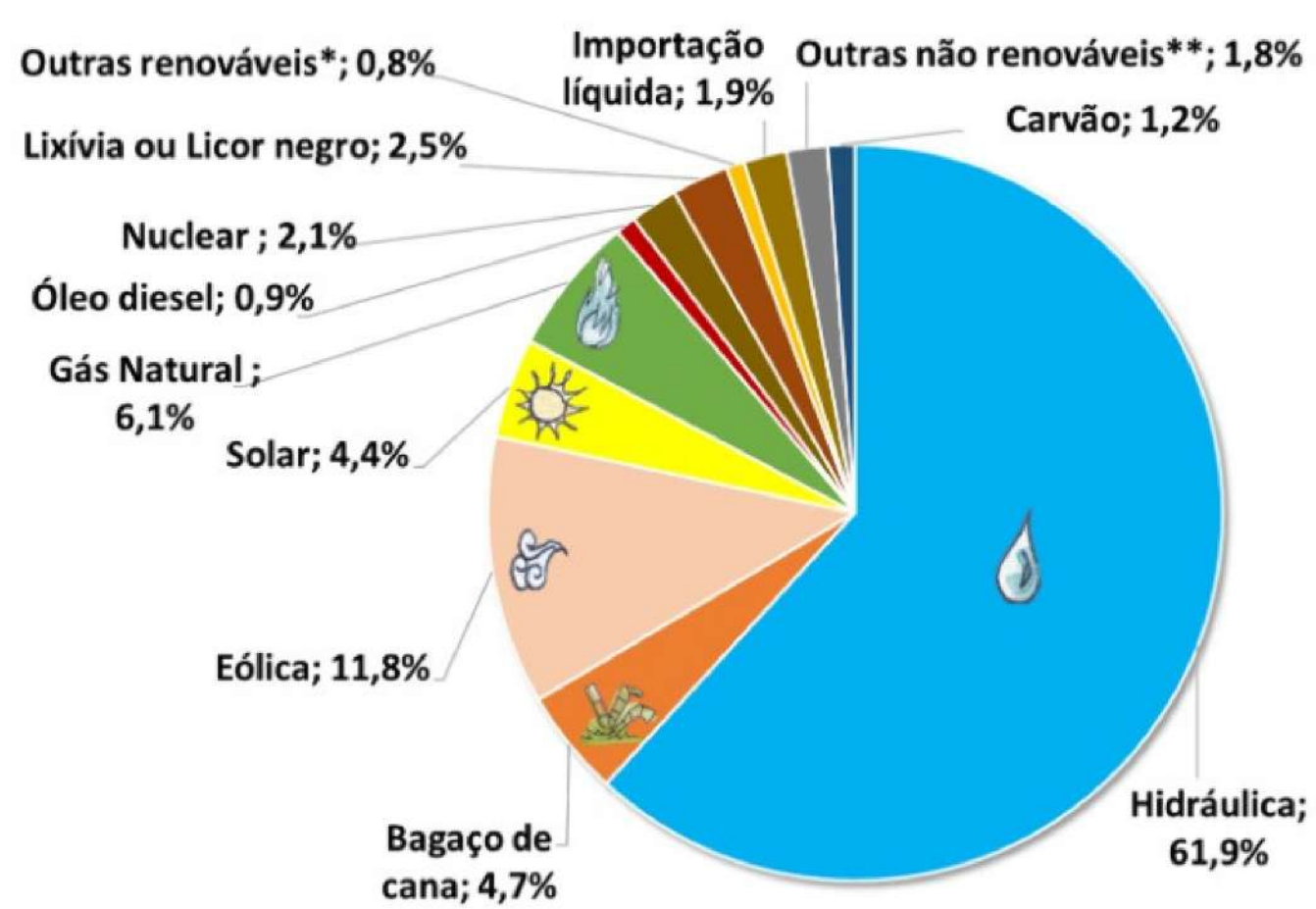
- a) Incandescente  
b) Fluorescente  
c) Halógena  
d) LED



15. Comente o seu procedimento, caso encontre uma pessoa “levando um choque”.



16. A figura a seguir apresenta um gráfico da matriz energética elétrica brasileira. Qual(is) delas no estado em que você mora? O que você conhece sobre ao assunto?



**Matriz Elétrica Brasileira 2022**

# APÊNDICE 2

## ROTEIRO DE ATIVIDADE EXPERIMENTAL

### Roteiro-guia da atividade experimental para estudo de circuitos elétricos


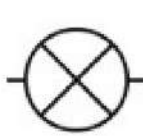

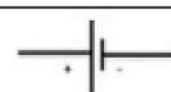

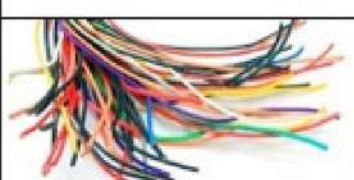

Integrantes do grupo de trabalho: \_\_\_\_\_

Etapa pré-experimental (discutida pelo professor com o grande grupo)

1. Tema: Circuito elétricos
2. Objetivo: Estudar os circuitos elétricos em série e em paralelo, verificando as condições para que o circuito funcione e acenda a lâmpada.
3. Resgate de conhecimentos prévios necessários a atividade: gerador e receptor de energia, associação em série e em paralelo, corrente e tensão elétrica.
4. Materiais necessários para a atividade: lâmpada de lanterna, suporte para pilha e fio.

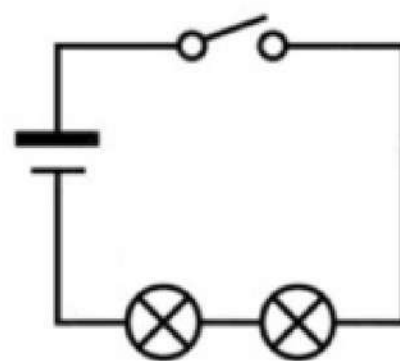
Etapa experimental (realizada nos grupos de trabalho)

1. Identifique cada um dos componentes do circuito, seu símbolo e a sua função em um circuito elétrico.

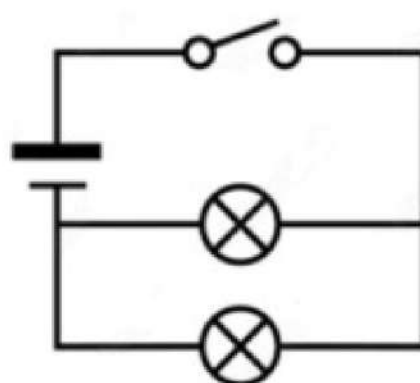
|   | nome | símbolo   | função |
|---|------|---|--------|
|  |      |  |        |
|  |      |  |        |
|  |      |   |        |
|  |      |   |        |

2. Monte os circuitos conforme os esquemas a seguir, anotando as observações sobre o funcionamento da lâmpada.

Circuito 1: Você vai precisar dos materiais que estão aí em sua mesa: fita isolante, lâmpada, fios, pilhas e um interruptor. Monte o circuito elétrico de modo que a lâmpadas acendam. Faça conforme o esquema abaixo.



Circuito 2: Neste circuito as lâmpadas devem ser associadas ao circuito de modo diferente do primeiro que você montou. Os materiais são os mesmos.



### **Etapa pós-experimental**

1. Registre a compreensão do grupo sobre o que ocorreu nas situações apresentadas anteriormente.
2. Qual a condição para que a lâmpada acenda?
3. Qual o título para essa atividade experimental?
4. Onde vocês identificam o circuito montado em suas residências?



# APÊNDICE 3

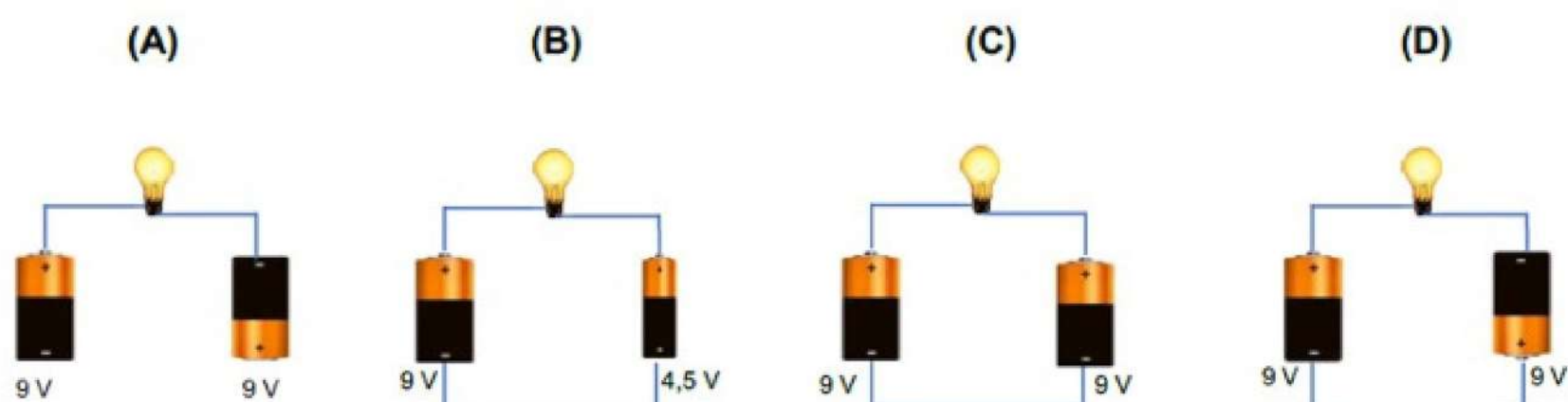
## ATIVIDADE DE SISTEMATIZAÇÃO

Vamos analisar as situações apresentadas a seguir e responder o que é solicitado! Discutam nos grupos antes de tomar a decisão!!!

Pergunta 1

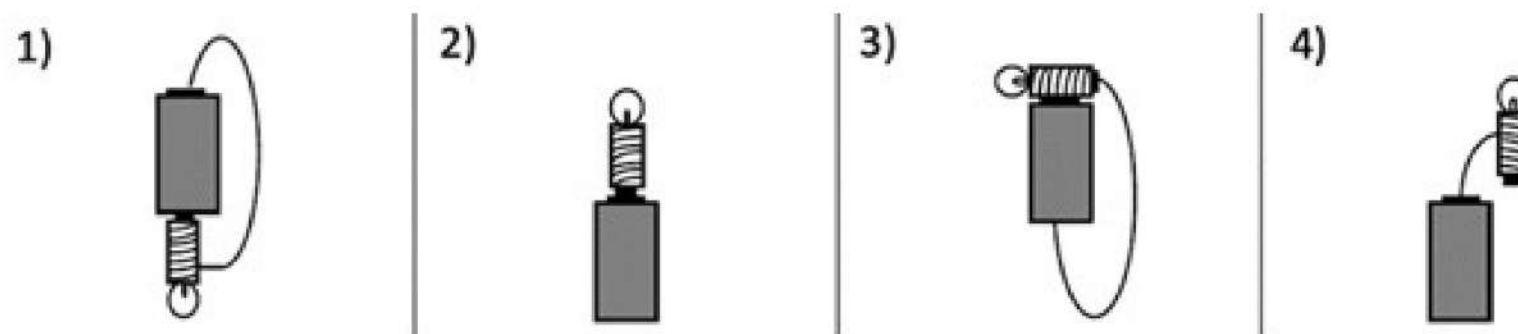
Assinale em cada situação, em qual (is) dos esquemas a lâmpada acende e justifique a resposta.

Situação 1:



Justificativa:

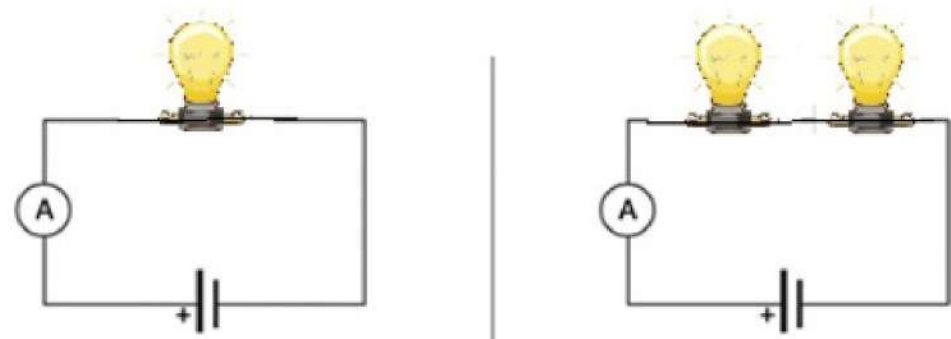
Situação 2:



Justificativa:

Pergunta 2

O circuito elétrico a seguir está constituído por uma pilha de 6 V e uma lâmpada. Posteriormente, uma segunda lâmpada é instalada.

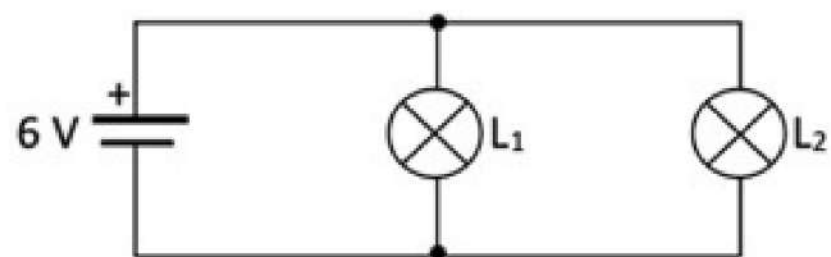


Ao ser instalada essa segunda lâmpada podemos dizer que:

- a. A corrente elétrica do circuito vai aumentar.
- b. A corrente elétrica do circuito não sofre alteração.
- c. A corrente elétrica do circuito vai diminuir, mas não se anula.
- d. A corrente elétrica do circuito passa a ser zero.

### Pergunta 3

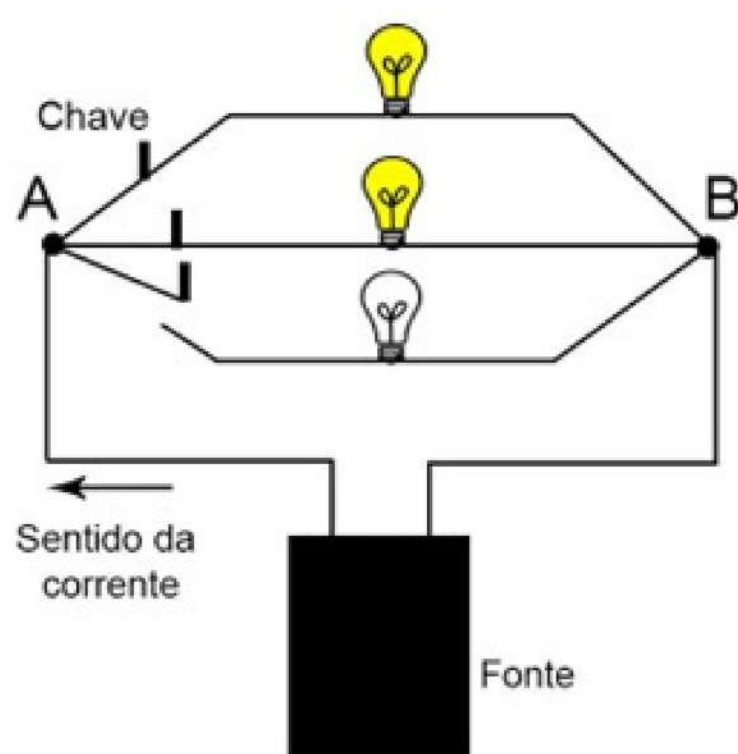
No circuito a seguir temos uma bateria de 6 V e duas lâmpadas. Dentre as afirmativas a seguir, qual está correta no que se refere ao circuito?



- a. A corrente elétrica através da lâmpada L1 é maior do que a corrente elétrica através da lâmpada L2.
- b. A corrente elétrica através da lâmpada L1 é inferior à corrente elétrica através da lâmpada L2.
- c. A corrente elétrica através da lâmpada L1 é igual à corrente elétrica através da lâmpada L2.

### Pergunta 4

O que acontece com as lâmpadas 1, 2 e 3 quando a chave for aberta?



# APÊNDICE 4

## AVALIAÇÃO FINAL

INOME: \_\_\_\_\_

1. Nós utilizamos a energia elétrica em diversas atividades que realizamos durante o dia, mas não em sua forma original, mas transformada em outro tipo. Segundo o que você aprendeu, cite três aparelhos elétricos utilizados em sua casa que transformam a energia elétrica em outro tipo de energia e em qual tipo.

2. As informações contidas na etiqueta a seguir referem-se a um chuveiro elétrico. Nela encontramos informações sobre grandezas físicas como tensão elétrica, potência elétrica, energia elétrica (“consumo mensal”), entre outras. Preencha o quadro ao lado com um desses valores e sua respectiva unidade, apresentado na etiqueta.



Tensão elétrica: \_\_\_\_\_

Potência elétrica: \_\_\_\_\_

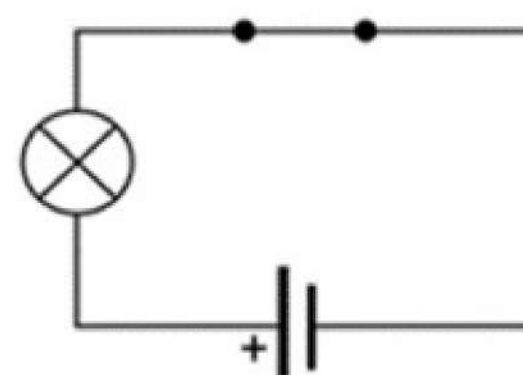
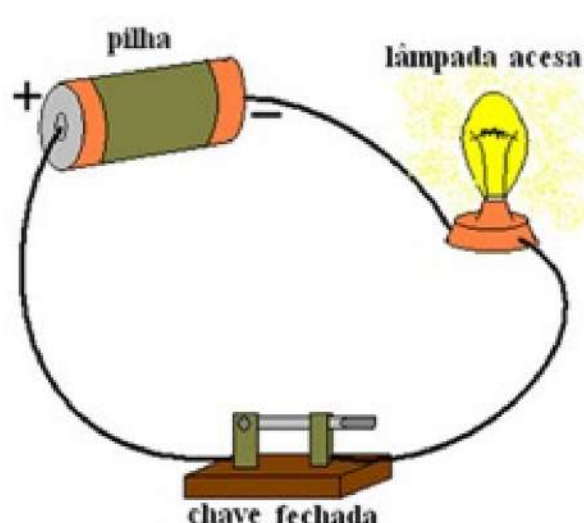
Energia elétrica: \_\_\_\_\_

3. Ainda, tomando por referência a etiqueta apresentada anteriormente, imagine a seguinte situação: em uma residência moram 5 pessoas e cada uma delas toma um banho diário de 6 minutos, totalizando 30 minutos diários. Nessas circunstâncias e considerando que o cálculo do “consumo” de energia elétrica é uma relação entre a potência elétrica e o tempo de uso, determine o consumo mensal dessa família.

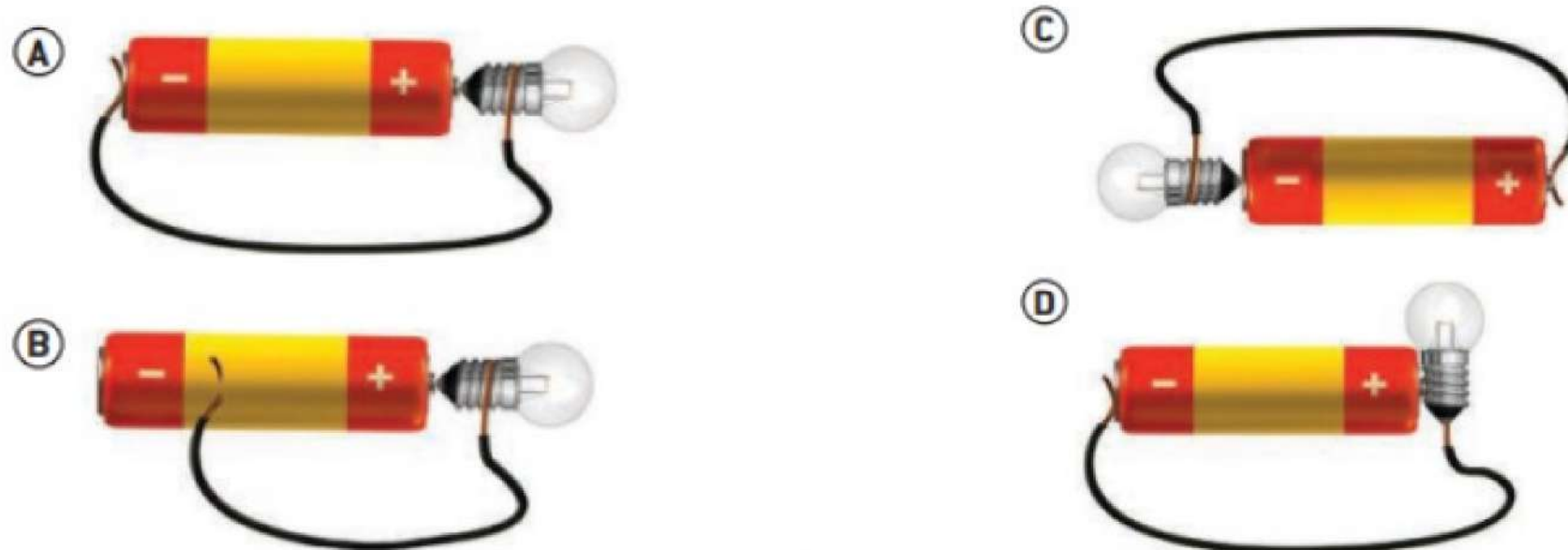
4. De maneira geral, quais são as tensões elétricas dos equipamentos elétricos que utilizamos em nosso dia a dia? Assinale a alternativa que corresponda ao que estudamos.

- a) 110 V; 127 V; 220 V
- b) 150 V; 135 V; 320 V
- c) 50 V; 90 V; 270 V

5. A seguir temos as imagens de um circuito elétrico e ao lado sua representação científica. Segundo o que você aprendeu durante as aulas, identifique os elementos do circuito elétrico circulando em casa imagem esses elementos e colocando seus respectivos nomes em sua forma científica.



6. Observe o conjunto de possibilidades apresentada a seguir. Com base naquilo que você aprendeu, verifique em quais situações o circuito estaria fechado com possibilidade real da lâmpada acender. Justifique sua resposta.



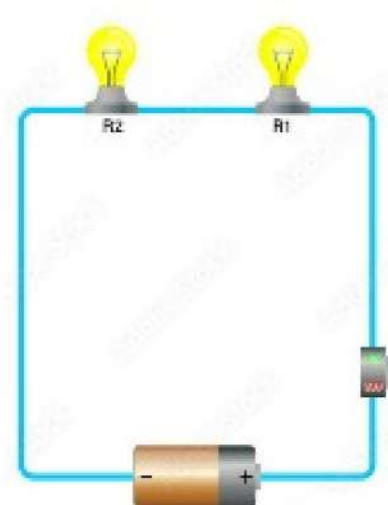
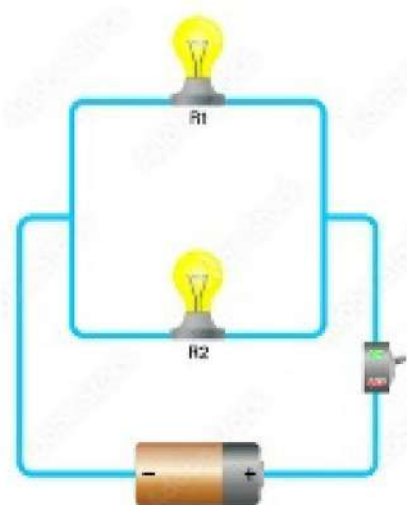
7. Os aparelhos elétricos listados a seguir transformam energia elétrica em outro tipo de energia. Faça a correlação entre a coluna da esquerda com a da direita, envolvendo o aparelho e o tipo de energia por ele transformada a partir da energia elétrica.

- |                          |                       |
|--------------------------|-----------------------|
| a) Lâmpada incandescente | I) Energia sonora     |
| b) Chaleira elétrica     | II) Energia mecânica  |
| c) Liquidificador        | III) Energia luminosa |
| d) Caixa amplificadora   | IV) Energia térmica   |

8. A imagem a seguir apresenta um tipo de fio que é utilizado na montagem de circuitos elétricos. Esse fio é composto por dois materiais diferentes, um no interior e outro no exterior. Escreva quais são esses materiais e qual a sua função em um circuito elétrico.



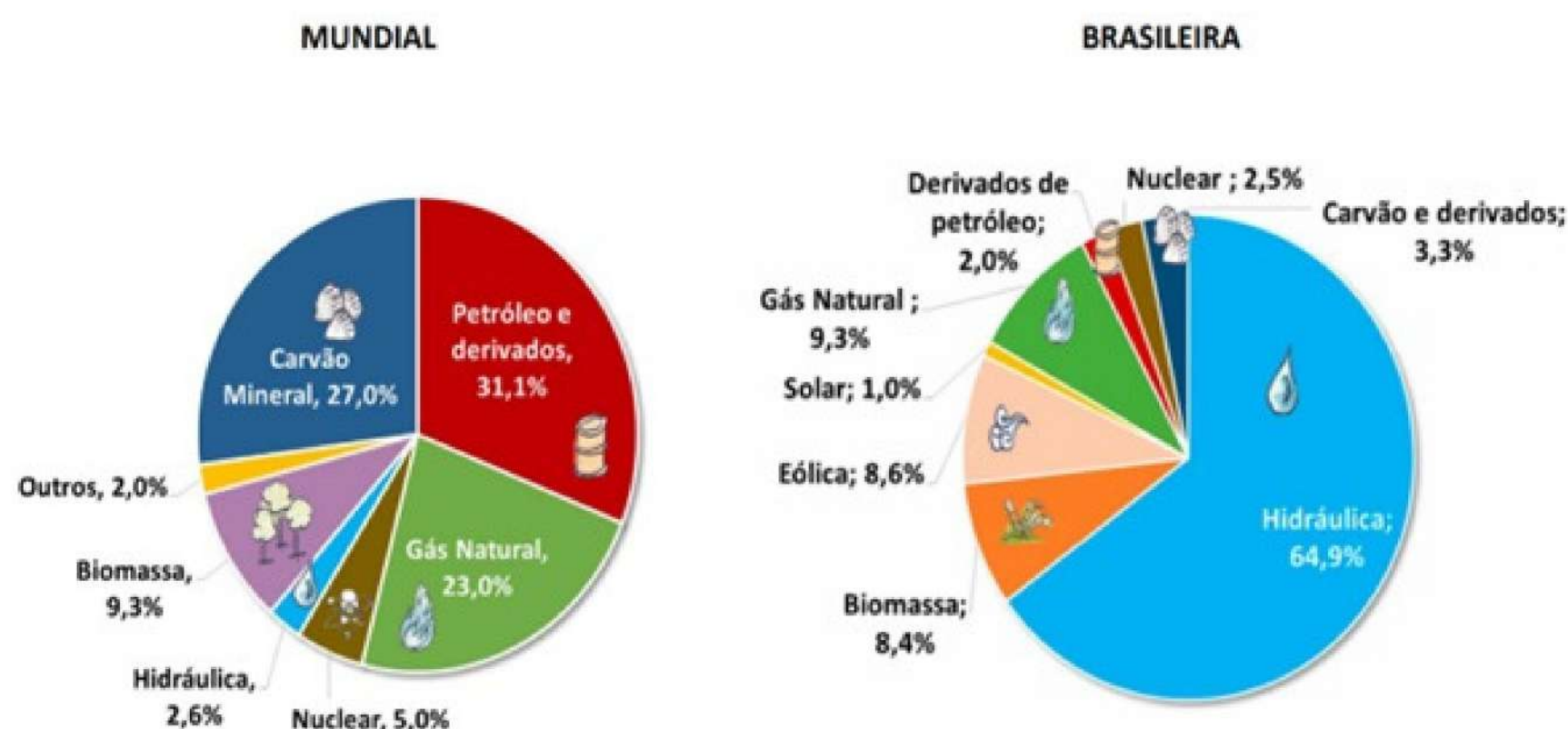
9. Nos esquemas a seguir temos a representação de dois tipos de circuitos. Escreva abaixo da figura qual o tipo de associação apresentada (série ou paralelo).



10. Ainda de acordo com as imagens da questão anterior, relate o que acontecerá com uma das lâmpadas se a outra "queimar"?

11. Ainda em relação a imagem apresentada na questão 9, imagine que você está observando esses circuitos em funcionamento, seria possível perceber diferença na intensidade do brilho da luz em cada uma das lâmpadas? Em caso positivo, por que isso acontece?

12. Compare os gráficos a seguir que apresentam a matriz energética brasileira e a mundial. Quais são as principais semelhanças e diferenças entre elas em relação as fontes de energia (renováveis e não renováveis), para obtenção de energia elétrica no Brasil e no mundo?



13. Considere que em uma casa o “consumo” de eletricidade seja, em média, de 365 kWh por mês e que em sua cidade 1 kWh custa, em média, R\$ 0,685 (já inclusos os impostos) e, ainda, considere que a taxa de iluminação pública equivale a 10% do valor da conta de energia. Nessa situação, qual o valor total a ser pago na conta de energia elétrica, aproximadamente?

- a) R\$ 265,32
- b) R\$ 275,02
- c) R\$ 285,12

14. O choque elétrico ocorre quando uma corrente elétrica percorre o corpo humano ou dos animais, podendo provocar queimaduras sérias e até levar a óbito. A respeito do choque elétrico, observe a tirinha abaixo:



Que ação foi executada pelo garoto e que provocou nele um choque elétrico? Qual seria o procedimento correto para socorrê-lo?

15. Usinas como as hidrelétricas, que utilizam a força da água para movimentar turbinas, ou a usinas eólicas que utilizam a força do vento para acionar geradores ou, ainda, as usinas solares com suas placas fotovoltaicas produzindo tensão elétrica, apresentam algo em comum e para além do fato de produzirem energia elétrica. A esse respeito assinale a opção que apresenta uma característica comum a todas as fontes de energia mencionadas:

- a) não provocam nenhum tipo de impacto ao meio ambiente.
- b) dependem de reserva de combustíveis fósseis.
- c) são geradas a partir de fontes renováveis.

# OS AUTORES



**José de Arimatéia Monteiro de Paula** - Graduação em Ciências Biológicas pela Universidade Federal de Rondônia, mestrado em Ensino de Ciências e Matemática pela Universidade de Passo Fundo, RS. Professor da rede pública estadual de Rondônia. Integrante do Grupo de Pesquisa em Educação Científica e Tecnológica (GruPECT) da Universidade de Passo Fundo. Investiga temas relacionados a Aprendizagem Significativa, Método Ballester e práticas pedagógicas associadas ao ensino de Ciências, Matemática e Biologia.

**Cleci T. Werner da Rosa** - Graduada em Matemática-L com habilitação em Física, especialista em Ensino de Física e em Educação Matemática, mestre em Educação, ambos pela Universidade de Passo Fundo, e Doutora em Educação Científica e Tecnológica pela Universidade Federal de Santa Catarina e pós-doutora pela Universidad de Burgos, Espanha. É professora titular do curso de Física e docente permanente do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática e do Programa de Pós-Graduação em Educação, ambos na Universidade de Passo Fundo (UPF). Líder do Grupo de Pesquisa em Educação Científica e Tecnológica – GruPECT. Investiga temas relacionados aos processos cognitivos e metacognitivos, aprendizagem significativa, alfabetização científica e práticas pedagógicas associadas ao ensino de Ciências e Matemática.

**Marivane de Oliveira Biazus** - Graduação em Física, Especialização em Física, Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática e Doutorado em Educação pela Universidade de Passo Fundo, RS. Professora na Universidade de Passo Fundo e na rede pública e privada de educação do Rio Grande do Sul. Integra o Grupo de Pesquisa em Educação Científica e Tecnológica (GruPECT). Investiga temáticas de Práticas Pedagógicas associadas ao ensino de Física e do uso de Estratégias Metacognitivas no Ensino.