



**Universidade de Brasília  
Curso de Especialização em Ensino de Ciências  
(Ciência é 10)**

**APROFUNDANDO OS CONCEITOS DE PILHAS E  
BATERIAS POR MEIO DE UMA ABORDAGEM  
INVESTIGATIVA**

**Autor: Marco Antônio Rodrigues Rezende  
Orientador: Dr. Olavo Leopoldino da Silva Filho**

**Brasília-DF  
2021**

**MARCO ANTÔNIO RODRIGUES REZENDE**

**APROFUNDANDO OS CONCEITOS DE PILHAS E BATERIAS POR MEIO DE  
UMA ABORDAGEM INVESTIGATIVA**

Monografia submetida ao curso de pós-graduação *lato sensu* (especialização) em Ensino de Ciências da Universidade de Brasília, como requisito parcial para obtenção do certificado de conclusão.

Orientador: Dr. Olavo Leopoldino da Silva Filho

**Brasília-DF  
2021**

AA635a ANTÔNIO RODRIGUES REZENDE, MARCO  
APROFUNDANDO OS CONCEITOS DE PILHAS E BATERIAS POR MEIO  
DE UMA ABORDAGEM INVESTIGATIVA / MARCO ANTÔNIO  
RODRIGUES REZENDE; orientador OLAVO LEOPOLDINO DA SILVA  
FILHO. --  
Brasília, 2021.  
55 p.

Monografia (Especialização) - Curso de pós-graduação lato sensu  
(especialização) em Ensino de Ciências da Universidade de Brasília- Ciências  
é 10!) -- Universidade de Brasília, 2021.

1. Ensino de Ciências por Investigação Dewey, Sasseron e Carvalho. 2.  
Aprendizagem Significativa Ausubel. 3. Eletroquímica. 4. Pilhas e Baterias. 5.  
Oxirredução. I. LEOPOLDINO DA SILVA FILHO, OLAVO, orient. II. Título.



**APROFUNDANDO OS CONCEITOS DE PILHAS E BATERIAS POR MEIO DE  
UMA ABORDAGEM INVESTIGATIVA  
*DEEPENING BATTERY AND BATTERY CONCEPTS THROUGH AN  
INVESTIGATIVE APPROACH***

**Marco Antônio Rodrigues Rezende**

Monografia submetida como requisito parcial para obtenção do certificado de conclusão do curso de especialização em Ensino de Ciências da Universidade de Brasília, em 13/11/2021, apresentada e aprovada pela banca examinadora abaixo assinada:

---

**Prof. Dr.: Olavo Leopoldino da Silva Filho, UnB**  
Orientador

---

**Prof.<sup>a</sup> Dra.: Galina Gulis, UnB**  
Membro Convidado

---

**Prof.<sup>a</sup> Dra.: Vanessa Carvalho de Andrade, UnB**  
Membro Convidado

Dedico este trabalho a todos os meus alunos que certamente colherão os frutos de todo o aprendizado adquirido ao longo destes dois anos de curso, feitos de maneira bastante aguerrida e dedicada em que, apesar do cenário pandêmico, pude contemplar o maravilhoso mundo da ciência e dividir muitas experiências com os colegas professores.

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente ao Criador pelo dom da sabedoria e saúde para buscar e alcançar meus objetivos.

Minha esposa amada e querida, Laísa pela compreensão e noites de sono perdidas.

Aos meus três filhos que abdicaram parte do nosso tempo para que eu pudesse escrever.

Todos os professores, orientadores e mestres que compartilharam um pouquinho do seu saber.

Em especial ao Professor Dr. Olavo Leopoldino pela disposição em sempre ajudar.

Aos meus alunos por estarem sempre bem dispostos e imbuídos de vontade.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes).

“Tudo que não temos ao nascer, e de que precisamos adultos é-nos dado pela educação”

Jean Jacques Rousseau

## RESUMO

O trabalho apresentado é resultado da aplicação de um plano de aula adotando a metodologia investigativa e tendo por referencial teórico a Aprendizagem Significativa sobre a temática Eletroquímica, tendo como foco principal "pilhas e baterias". Para isso foi elaborada uma questão problema, a partir do qual os alunos deveriam se engajar na resolução refletindo, analisando, manipulando os objetos, trabalhando as variáveis, interpretando, elaborando e testando os dados e hipóteses, para chegar ao resultado final. O papel do professor nessa atividade foi o de mediar todo o processo investigativo, interferindo minimamente. Foram levantados os conhecimentos prévios dos alunos para certificar a existência de subsunçores e reforçar conceitos indispensáveis ao aluno para participar da aplicação da atividade investigativa. Os conceitos foram organizados de forma hierárquica e gradual de modo a induzir os aprendizes a obter novos conhecimentos a partir de conhecimentos pré-existentes na sua estrutura cognitiva. Participaram dessa atividade investigativa 30 alunos do Ensino Médio da "Escola Estadual Monte Alegre de Minas" situada na cidade de Monte Alegre no estado de Minas Gerais. Com foco em obter uma melhor qualidade no ensino e melhor resultado no aprendizado, a atividade foi aplicada seguindo o modelo de ensino Híbrido estipulado pelo Governo do Estado de Minas Gerais, ou seja, de forma presencial e remota alternadamente.

**Palavras-chave:** Aprendizagem Significativa, Ensino por investigação, Eletroquímica.



## ABSTRACT

The work presented is the result of the application of a class plan adopting the investigative methodology and having as theoretical reference the Meaningful Learning on the Electrochemistry theme, having as main focus "batteries and batteries". For this, a problem question was elaborated, from which the students should engage in the solution by reflecting, analyzing, manipulating the objects, working the variables, interpreting, elaborating and testing the data and hypotheses, in order to reach the final result. The teacher's role in this activity was to mediate the entire investigative process, interfering minimally. Students' prior knowledge was surveyed to certify the existence of subsumers and reinforce concepts indispensable to the student to participate in the application of the investigative activity. The concepts were organized in a hierarchical and gradual way in order to induce learners to obtain new knowledge from knowledge existing in their cognitive structure. Thirty high school students from the "School Estadual Monte Alegre de Minas" located in the city of Monte Alegre in the state of Minas Gerais participated in this investigative activity. Focused on obtaining better quality in teaching and better learning results, the activity was applied following the Hybrid teaching model stipulated by the Government of the State of Minas Gerais, that is, in person and remotely alternately.

**Keywords:** Meaningful Learning, Teaching by investigation, Electrochemistry.

## LISTA DE FIGURAS

Figura A1: Modelo de bateria construída a partir dos cítricos disponíveis.....	43
Figura A2: Mapa dos conceitos a ensinar com a aplicação da A.I.....	45
Figura A3: Mapa para levantamento dos subsunçores.....	46
Figura A4: Conceitos a serem reforçados na organização avançada.....	47
Figura A5: Visão geral da oficina na plataforma do moodle.....	48
Figura A6: Levantamento dos conhecimentos prévios na oficina.....	49
Figura A7: Organização avançada (Diferenciação progressiva ).....	50
Figura A8: Problematização na oficina.....	51
Figura A9: Sistematização na oficina.....	52
Figura A10: Recontextualização Integrativa na oficina.....	53

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Resultado do questionário socioeconômico aplicado aos alunos.....	23
Gráfico 2 - Média das respostas do questionário para levantamento dos conhecimentos prévios.....	25

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Aulas e relações com os referenciais teóricos adotados.....	21
Quadro 2 - Atividade Investigativa: contextualização e comando. ....	42

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Vídeos usados para motivar os alunos. ....	24
Tabela 2 - Análise das questões agrupadas por assunto.....	26
Tabela 3 - Vídeos utilizados na etapa de organização avançada. ....	27

## SUMÁRIO

<b>AGRADECIMENTOS</b> .....	<b>5</b>
<b>RESUMO</b> .....	<b>7</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>8</b>
<b>Lista de figuras</b> .....	<b>9</b>
<b>Lista de gráficos</b> .....	<b>10</b>
<b>Lista de quadros</b> .....	<b>11</b>
<b>Lista de tabelas</b> .....	<b>12</b>
<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>14</b>
<b>1. REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	<b>17</b>
1.1 O Ensino por Investigação.....	17
1.2 A Teoria da Aprendizagem Significativa.....	19
<b>2. METODOLOGIA</b> .....	<b>21</b>
<b>3. RESULTADOS E DISCUSSÕES</b> .....	<b>24</b>
3.1 LEVANTAMENTO DOS CONHECIMENTOS PRÉVIOS(SUBSUNÇORES).....	24
3.2 ORGANIZAÇÃO AVANÇADA DOS SUBSUNÇORES.....	27
<b>4. CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	<b>32</b>
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>34</b>
<b>ANEXO A</b> .....	<b>36</b>
<b>CONVITE E CONSENTIMENTO</b> .....	<b>36</b>
<b>APÊNDICE I – SEQUÊNCIA DIDÁTICA</b> .....	<b>38</b>

## INTRODUÇÃO

Neste trabalho, abordaremos temas associados à eletroquímica. Tal tema pode servir facilmente como tema transversal, perpassado pelo concurso de inúmeras disciplinas, com a abertura de amplas possibilidades para abordagens reflexivas multi- e interdisciplinares. De acordo com John Dewey (1979b), pensar de forma reflexiva é pensar de uma forma mais elaborada, que se distancia do pensamento comum. De fato, uma visão multi- ou interdisciplinar se justifica pela dinâmica na qual estão inseridos a tecnologia e os meios de comunicação atuais, bem como a realidade pela qual o mundo atravessa, altamente complexa, geralmente espraiando-se por elementos de ciências, tecnologia e sociedade. Ademais, o tema das fontes alternativas e limpas de energia, seu correto funcionamento, transformação e armazenagem envolvem questões ambientais importantes, atualmente em voga. A eletroquímica, e temas como o das pilhas e baterias, constituem, assim, um tema que deve nortear muitos dos desenvolvimentos tecnológicos atuais e futuros.

O modelo educacional Brasileiro é lastreado nos moldes tradicionalistas, portanto composto majoritariamente por aulas expositivas a chamada educação bancária tão criticada por Paulo Freire. Nesta o educador não pode ser interpelado, questionado ou sequer alvo de dúvidas, afinal o professor é detentor de todo conhecimento e verdade e ele irá “depositar” nos alunos “vazios” de conhecimento o que achar pertinente. Conseqüentemente, a educação passa a ser um mero treino, transferência de conteúdo, adaptação ao mundo (Freire, 2000, p. 101).

Na educação bancária o professor dita as regras, ela não busca conscientização por parte dos alunos, o docente diz aos alunos o que devem responder e fazer, sendo estes meros reprodutores de conteúdo. Para Freire (2001b) essa seria uma forma de manter o “Status Quo” tendo como subproduto uma alta taxa de analfabetismo, sobretudo nas populações latino-americanas.

O método expositivo não tem se mostrado eficaz na educação dos estudantes, como se depreende dos inúmeros desempenhos de estudantes brasileiros no Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (PISA), no qual o Brasil ocupa as últimas posições e, o que é pior, muito abaixo da média mundial. O PISA é considerado o maior estudo sobre educação do mundo e avalia a qualidade do ensino-aprendizagem nas áreas de Linguagens, Matemática e Ciências (OCDE,2018).

O Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP), vinculado ao Ministério da Educação (MEC), é responsável pela aplicação do PISA no Brasil e revela que, além da proficiência nessas três áreas temáticas, o último exame,

realizado em 2018, também apresentou o contexto no qual os discentes estão inseridos e de que maneira essa variável impactou nos resultados obtidos. Tais resultados foram: 413 em linguagens, 384 em Matemática e 404 em Ciências, as maiores pontuações ficaram com a China, sendo 555 em linguagens, 591 em matemática e 590 em Ciência, já as menores pontuações foram registradas para as Filipinas sendo 340 em linguagens, 353 em Matemática e 483 em Ciências (INEP/MEC). Um fato curioso é que as escolas particulares e federais brasileiras possuem média acima da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) e rendimentos acima da média nacional, em comparação às escolas estaduais e municipais (Relatório Brasil no Pisa, 2018).

Algumas hipóteses que poderiam explicar o destaque das escolas particulares em relação às demais seriam: O fato de possuírem salas específicas com professores à disposição para acompanharem os alunos nas tarefas de casa; uma monitoria do tipo aluno-aluno robusta; presença massiva de atividades extracurriculares e uma ótima infraestrutura (Relatório Brasil no Pisa, 2018).

Disso se depreende a necessidade de uma mudança de postura na metodologia de ensino, em particular no que diz respeito à educação básica, que há décadas vem dando sinais claros de grandes dificuldades.

Nessa direção, busca-se, através do plano de aula descrito neste trabalho, a aplicação de uma atividade elaborada como uma amálgama entre os pressupostos do Ensino por Investigação, idealizado por John Dewey em meados do século XIX, revisados, atualizados e adaptados por Ana Maria Pessoa de Carvalho no livro “Ensino de Ciências por investigação – Condições para implementação em sala de aula” (Carvalho, 2014), bem como a Teoria da Aprendizagem Significativa (Ausubel, 2000) no intuito de reconduzir os alunos ao protagonismo do conhecimento, oportunizando-lhes: contato com a ciência, reflexão, discussão, elaboração e comunicação do conhecimento, considerando suas concepções prévias e seus contextos, políticos, sociais e filosóficos.

O ensino de Ciências nas escolas deve incluir noções de Química, Física e Biologia, conforme a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) (Brasil, 2018). Em particular, os discentes devem ser introduzidos nos conceitos sobre geração e transmissão de energia. Aulas de Ciências devem buscar serem contextualizadas e atrativas o suficiente para engajar os alunos na resolução de questões, de sorte que seus olhares deveriam ser orientados para observações críticas e criteriosas sobre os fenômenos do cotidiano.

Os currículos do ensino fundamental e médio devem ter uma base nacional comum, a ser complementada, em cada sistema de ensino e estabelecimento escolar, por uma parte diversificada, exigida pelas



características regionais e locais da sociedade, da cultura, da economia e da clientela. (BRASIL, 1996, p. 8)

Nesse sentido, busca-se, com o plano de aula que norteia este trabalho, engajar os discentes na temática de eletroquímica, voltando-se especificamente para o contexto da busca por uma fonte alternativa de energia através de uma abordagem investigativa. Nela, almeja-se tornar o aluno construtor do seu conhecimento, permitindo que ele reflita, discuta, elabore e desenvolva seus argumentos, solucione problemas, de forma autônoma, passando a ser sujeito ativo de seu processo de aprendizagem (CARVALHO, 2013).

Paulo Freire (2009) nos ensina que as atividades investigativas devem ser encaradas como facilitadores da promoção de literacia científica e do desenvolvimento de competências e das relações entre Ciências, Tecnologia, Sociedade e Ambiente – CTSA. Para tanto é fulcral que o discente “reflita, discuta, explique e relate, o que dará ao seu trabalho a roupagem de uma investigação científica” (CARVALHO, 2004, p.21).

(...) qualquer que seja o tipo de problema escolhido, este deve seguir uma sequência de etapas visando dar oportunidades aos alunos de levantar e testar suas hipóteses, passar da ação manipulativa à intelectual estruturando seu pensamento e apresentando argumentações discutidas com seus colegas e com o professor. Carvalho (2013, p. 10)

Embasado nesses princípios metodológicos e didáticos, o plano de aula que guia este trabalho visa responder às seguintes questões, apresentadas por ordem de relevância:

- Como funcionam as pilhas e baterias?
- Quais as peculiaridades constantes nos elementos que as compõem?
- Como esses elementos se relacionam entre si para desencadear esse fenômeno?
- Esse formato de atividade alinhado à essa metodologia pode trazer melhorias à educação?

O objetivo do plano de aula, portanto, é abrir um campo de reflexão sobre como se desencadeia o processo de geração e condução de energia, no sentido de ressignificar o aprendizado sobre os elementos envolvidos no conceito de pilhas e baterias através do engajamento dos alunos na resolução de um problema ou “desafio”. Dentro dessa perspectiva investigativa, esta atividade possui os seguintes objetivos específicos:

- Criação de uma comunidade científica em sala e aproximação dos alunos à realidade científica e a conceitos sobre geração de energia;

- Despertar um olhar crítico e investigativo sobre a natureza dos processos eletroquímicos e os fenômenos cotidianos que envolvem eletricidade;
- Engajamento dos alunos na busca de uma solução para o “Desafio”, voltado para a obtenção de uma fonte alternativa de energia;
- Instigar a elaboração e levantamento de hipóteses para a solução do problema;
- Manipulação dos materiais e variáveis envolvidos na questão energética e teste das hipóteses levantadas;
- Discussão e troca de ideias entre os discentes, possibilitando a socialização do conhecimento;
- Validação e comunicação das hipóteses pela “comunidade científica” escolar;
- Provocar o entendimento correto sobre o funcionamento de pilhas e baterias;
- Sistematização e avaliação do conhecimento produzido pelos alunos.

Portanto, o plano de aula visa envolver os discentes na resolução de problemas através da observação e reflexão, por ser um modelo que emprega metodologias ativas nesse processo, e contextualiza o aprendizado, dando oportunidade aos aprendizes para pensar, refletir, levantar e testar suas hipóteses.

## **1. REFERENCIAL TEÓRICO**

O tema abordado neste trabalho apresenta está em conformidade com as Bases Nacionais Comuns Curriculares (BNCC), que reitera a importância do envolvimento dos alunos no que concerne aos conceitos sobre geração e transmissão de energia, assim como na busca por fontes alternativas, sustentáveis e limpas (Brasil, 2018). Desse modo, o aprofundamento dos conceitos sobre pilhas e baterias através de uma abordagem significativa e investigativa pode contribuir bastante para um melhor entendimento sobre o tema, outrossim sob uma mudança de olhar sobre o “fazer ciências”, tanto para os alunos quanto para os professores.

Neste trabalho, adotamos dois referenciais teóricos: a abordagem da Teoria da Aprendizagem Significativa, de David Ausubel, e o Ensino por Investigação.

### **1.1 O Ensino por Investigação**

Em contraposição ao modelo tradicionalista que ensina o aluno apenas a reproduzir conteúdos, o ensino de ciências por investigação leva os alunos à uma profunda reflexão sobre os fenômenos envolvendo a natureza, pois o que importa são as

questões levantadas na comunidade de investigação que deverá tornar-se reflexiva, Lipman (1990).

A abordagem investigativa é uma tentativa de aproximação entre os conceitos científicos ensinados na escola e o modo como esses conceitos foram construídos pela comunidade científica, uma vez que, em geral, tais conceitos são apresentados de forma abstrata e descontextualizada na escola (Munford & Lima, 2007; Carvalho, 2013; Kelly, 2014; Sassseron & Duschl, 2016)

Nessa abordagem, os alunos devem se engajar na resolução de problemas, em que apenas o conhecimento não é o bastante, sendo também necessário que exista a vontade e desejo em aplicá-los (Dewey, 1979a). Dewey nos mostra três tipos de atitudes necessárias ao ensino e ao trabalho reflexivo: mentalidade aberta, responsabilidade e apreço ao que se está fazendo.

Paulo Freire, por sua vez, ressalta que ensinar exige pesquisa, pois esta é inerente tanto à prática educacional quanto ao ser. Desse modo, para o autor, pesquisar faz parte da própria definição de ensinar, de modo que aproximar os alunos do fazer científico, como este é desenvolvido nas universidades, é indispensável para a construção da autonomia do cidadão. Além disso, o processo investigativo apresenta o estudante como o sujeito do processo de ensino, dando condições ao estudante de elaborar e testar hipóteses, comunicá-las aos demais colegas e aplicar os conhecimentos a situações contextualizadas.

A metodologia do Ensino de Ciências por Investigação pretende aproximar o ensino nas escolas ao modelo científico desenvolvido nas universidades, ou seja, procura reproduzir parcialmente o modelo científico, introduzindo os alunos na produção de conhecimento e ampliando gradativamente sua cultura científica (SASSERON & CARVALHO, 2008). Vale lembrar que tal transposição didática não se dá com o mesmo critério e rigor, mas de forma aproximada (CACHAPUZ, PRAIA e JORGE, 2000).

No ensino por investigação os aprendizes estão engajados na resolução de questões problema levantadas pelo professor, e o discente desenvolverá a atividade através de ações, atitudes e valores científicos, apropriando-se em termos e noções científicas. Nessa metodologia os alunos devem possuir a liberdade de refletir, elaborar, testar e relatar suas hipóteses, é o que confere ao seu trabalho o caráter de uma investigação científica. (CARVALHO, 2004, p.21).

Um estudo sobre os parâmetros curriculares norte americanos, intitulado "Investigação e os Parâmetros Curriculares Nacionais de Ciências: Um Guia para Ensino e Aprendizagem" (*Inquiry and the National Science Education Standards: A Guide for Teaching and Learning*) propõe como essencial aos aprendizes em uma atividade investigativa que:

- Estejam engajados com questões de cunho científico;
- Respondam as questões à luz das evidências;
- Priorizem as evidências em suas formulações;
- Avaliem e comparem suas explicações à luz de outras alternativas, especialmente as que refletem o conhecimento científico;
- Comuniquem e justifiquem suas propostas.

Seguindo esses conceitos, Carvalho (2013) propõe um conjunto organizado e coerente de aulas, que denominou de Sequência de Ensino Investigativa (SEI), que geralmente se inicia com um Problema “Desafio” experimental ou teórico, responsável por introduzir os discentes na temática, possibilitando que os alunos trabalhem e relacionem as variáveis envolvidas no fenômeno em questão, elaborem, comuniquem e expliquem suas hipóteses.

Vencida essa primeira etapa, há a necessidade da sistematização do conhecimento levantado pelos aprendizes, abrindo um espaço para reflexão e debate entre os participantes da atividade (Comunidade Científica Escolar).

Por fim, a contextualização é responsável por atribuir um significado àquele aprendizado, conectando-o ao cotidiano dos alunos, despertando-os para a importância da produção científica para o meio social (CARVALHO, 2013, p.7).

À tecnologia da educação relativa ao ensino por investigação, pretendemos aduzir igualmente os preceitos da Teoria da Aprendizagem Significativa.

## 1.2 A Teoria da Aprendizagem Significativa

A aprendizagem significativa pode contribuir bastante para melhoria na qualidade do ensino aprendido. A abordagem se baseia na aquisição de novos conceitos a partir da valorização dos conhecimentos prévios do indivíduo, ou seja, os novos conhecimentos devem se relacionar com os conhecimentos pré existentes na estrutura cognitiva dos discentes (AUSUBEL, 1980).

Segundo David. P. Ausubel, a aprendizagem deve ser ampliada e reconfigurada, uma vez que o indivíduo não chega vazio de conhecimento na sala de aula; ele sempre traz consigo algum conhecimento “ao seu modo” sobre algum conteúdo. Nesse sentido, cabe ao professor conduzir o indivíduo para que o mesmo desenvolva esse conhecimento ainda incipiente, ampliando-o de forma significativa, engajando os discentes na resolução de um problema (desafio).

A Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) é uma teoria psicológica cognitivista e volta sua atenção para a noção de “estrutura cognitiva”, que seria definida como um

sistema que recebe, armazena e organiza, de forma hierárquica, conceitos gerais ou específicos que os indivíduos vão adquirindo ao longo da vida. Segundo o autor, os novos conhecimentos são recebidos e ligados exatamente a essas estruturas pré-existentes (Conhecimentos Prévios) às quais chamou de subsunçores (Ausubel, 2000).

Os subsunçores funcionam, portanto, como pontos de ancoragem, pois será nessas âncoras cognitivas que as novas informações irão se acomodar de forma não arbitrária, estabelecendo vínculos lógicos e coerentes com os conceitos prévios existentes na estrutura cognitiva do indivíduo.

Portanto, a Aprendizagem Significativa seria uma ampliação do conhecimento já existente através de técnicas específicas para identificação, separação por ordem de relevância e organização dos subsunçores, seguida da ampliação desses conceitos através de uma orientação direcionada e mediada pelo professor. Para tanto, o professor poderá utilizar-se da diferenciação progressiva e da conciliação integrativa.

O Princípio da Diferenciação Progressiva propõe que, na programação de um material de aprendizagem, as idéias mais gerais e inclusivas sejam apresentadas em primeiro lugar, para depois serem progressivamente diferenciadas, em termos de detalhes e especificidades. (RONCA E ESCOBAR, 1980, p. 94)

A reconciliação integrativa estabelece ligações entre ideias semelhantes e suas diferenças, possibilitando ao aluno uma visão global e interdisciplinar dos conceitos, guiando os docentes na elaboração das aulas expositivas (RONCA E ESCOBAR, 1980).

Para que todo esse processo ocorra de forma satisfatória, Ausubel define a necessidade do uso dos organizadores prévios (OP), que são materiais introdutórios apresentados antes do material de aprendizagem em si, por entender que estes facilitam a absorção e potencializam a duração do aprendizado de duas maneiras: na medida em que os OP se acomodam em conceitos já existentes na estrutura cognitiva, tornando familiar o novo material e possibilitando a utilização integrada dos conceitos já existentes; e na medida em que oferecem uma boa base, através de uma elaboração adequada priorizando a inclusividade, possibilitando sua subordinação sob condições específicas e relevantes.

principal função do organizador está em preencher o hiato entre aquilo que o aprendiz já conhece e o que precisa conhecer antes de poder aprender significativamente a tarefa com que se defronta. (Ausubel et al, 1980, p. 144).

As dificuldades de aprendizado podem ser resolvidas com a ajuda dos organizadores, estes podem adquirir papel mais relacional e importante para um determinado tema específico,

por outro lado, nas ideias ancoradas de características mais gerais poderá desempenhar outro papel, atingindo através da repetição e simplificação melhores resultados na maioria das vezes (Ausubel, 2000).

## 2. METODOLOGIA

Como dito anteriormente, o conteúdo do plano de aula do presente trabalho está amplamente arraigado nos pressupostos da aprendizagem significativa (AS) de David P. Ausubel (ampliação e reconfiguração) em conexão com a metodologia do Ensino de Ciências por Investigação em Sasseron & Carvalho, (Proposição de Sequências de Ensino Investigativas- SEIs).

Assim, em acordo com a AS, devemos inicialmente fazer um levantamento dos subsunçores, para, em seguida, realizar sua organização. A partir deste ponto, será introduzida uma SEI com o intuito de oportunizar aos aprendizes a reflexão, debate, elaboração, levantamento e teste de hipóteses, validação e comunicação de seus conhecimentos.

Por sua vez, aderindo aos pressupostos do Ensino por Investigação, a sequência didática que adotamos inicia-se com uma problematização contextualizada, passando pela etapa de sistematização e finalizando por uma retomada da contextualização do aprendido.

No que concerne às metodologias Aprendizagem Significativa e a adesão aos pressupostos do Ensino por Investigação, serão utilizadas estratégias didáticas distribuídas em 5 aulas de 50 minutos cada. Neste sentido, apresentamos no quadro 1, o conjunto das cinco aulas em que cada um dos principais elementos dos referenciais teóricos adotados estão explicitados:

Quadro 1: Aulas e relações com os referenciais teóricos adotados.

<b>Aulas</b>	<b>Relação com os Referenciais Teóricos</b>
Aula 1: levantamento de subsunçores	Aplicação de um questionário. São abordadas questões de aspecto geral em torno da temática geração e transmissão de energia. Após as respostas os discentes assistirão ao vídeo motivador sobre eletricidade. O professor usará este momento para o introduzir, de maneira muito geral, elementos de eletricidade, já direcionando-os para a próxima aula em que será desenvolvida a organização prévia dos subsunçores levantados.
Aula 2: organização avançada	O professor deverá analisar as respostas e direcionar uma aula expositiva de acordo realizando a diferenciação progressiva e a reconciliação integrativa, para reforçar os pontos necessários e deficitários, identificados no levantamento dos subsunçores.
Aula 3: problematização e hipóteses	Será feita a introdução à temática e fornecido o comando da Atividade Investigativa. Nesta, os alunos estarão engajados na resolução do problema passado pelo professor.

<p>Aula 4: sistematização</p>	<p>Será feita uma Sistematização dos conhecimentos levantados pelos aprendizes, com o uso da reconciliação integrativa, para explicitar a interdisciplinaridade dos conteúdos. Serão disponibilizados diversos recursos didático-tecnológicos para pesquisa dos alunos, tais como:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Acesso à artigos acadêmicos e científicos;</li> <li>-Periódicos;</li> <li>-Sites científicos;</li> <li>-Livros digitais;</li> <li>-Bibliotecas de recursos on-line;</li> <li>-Pdf's diversos com materiais sobre o tema;</li> </ul>
<p>Aula 5: recontextualização integrativa</p>	<p>Os alunos serão convidados a fazer um círculo e o professor fará a contextualização dos conhecimentos adquiridos na intenção de ressignificar o aprendizado, apresentando a inserção deste na vida cotidiana dos discentes.</p>

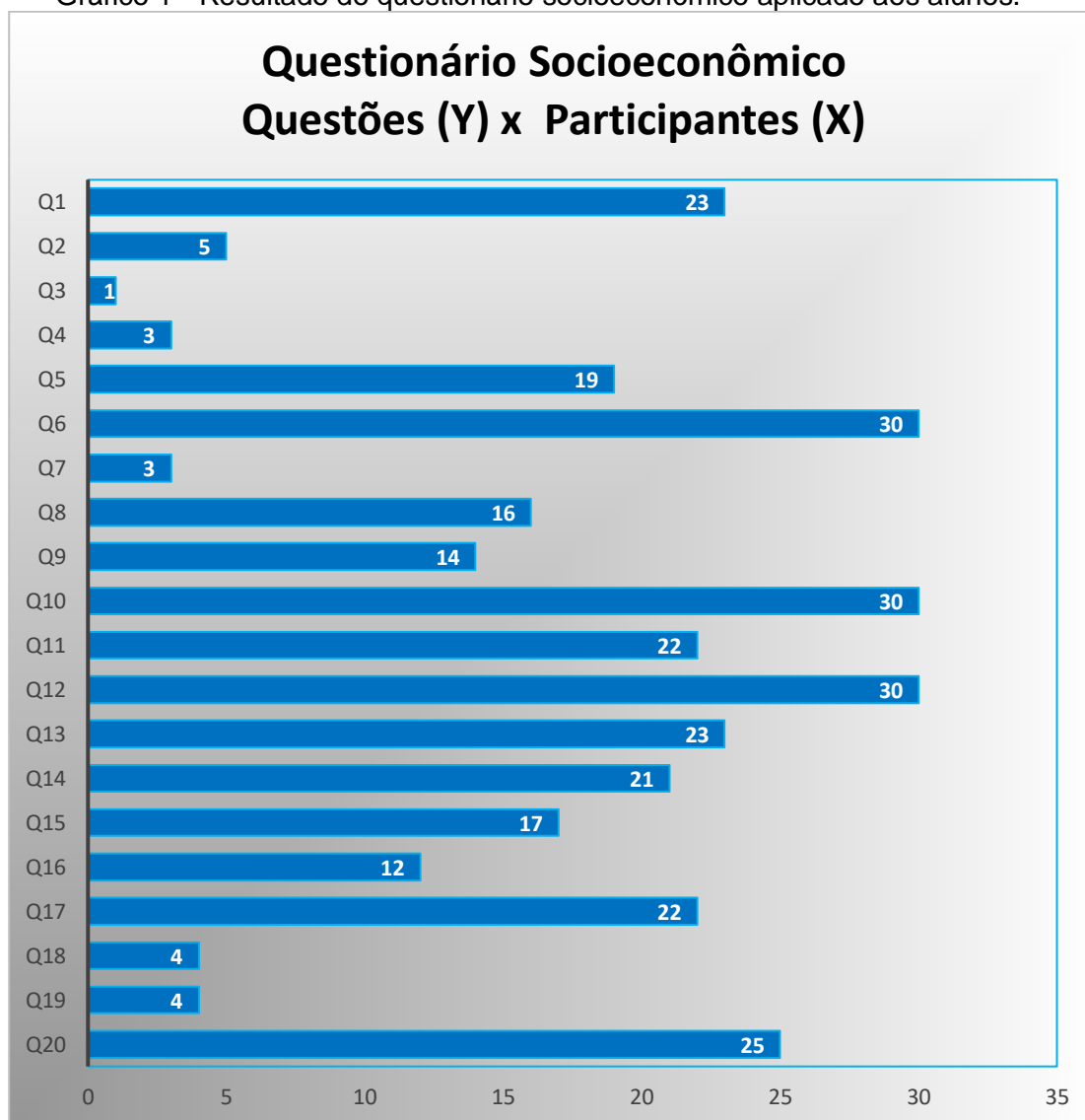
Fonte: o autor.

Devido ao cenário pandêmico que se desencadeou no Brasil e no Mundo, as aulas presenciais foram suspensas temporariamente e houve um risco de afetar a aplicação presencial da Atividade Investigativa, uma vez que o ensino se encontrava alternado entre uma semana presencial e uma semana online, modelo chamado de "Híbrido". Foi necessário a criação de uma oficina de ciências em formato remoto através da plataforma do Moodle da UnB (Universidade de Brasília) para aplicação concomitante da SEI e para servir de suporte didático-tecnológico aos alunos.

Nessa direção, antes da seleção dos alunos para o estudo (aplicação da A.I) foi elaborado um questionário sócioeconômico (cf. Apêndice 1A) no sentido de desenhar um perfil e relacionar com os respectivos dados dos discentes, ou seja, entender as origens socioeconômicas dos participantes e tentar estabelecer relações entre estas e suas possíveis dificuldades ou facilidades no que diz respeito ao ensino-aprendizagem, bem como suas limitações de acesso às tecnologias e suas ferramentas.

Os resultados das respostas ao questionário socioeconômico estão apresentados no gráfico 1.

Gráfico 1 - Resultado do questionário socioeconômico aplicado aos alunos.



Fonte: o autor.

Através dos resultados obtidos com a aplicação dos questionários socioeconômicos, conclui-se que a maioria dos participantes possui algum tipo de acesso à internet, seja por smartphone, tablet, notebook ou computador, portanto não teriam dificuldades de participar da oficina e das atividades remotas. infere-se ainda que a maioria possui uma condição econômica equânime e mais de 90% dos alunos pensam em fazer um curso superior, levando a crer que participariam ativamente da atividade.

A plataforma contou com fóruns de interação e reflexão, encontros via google meet, atividades interativas e banco de recursos didáticos e tecnológicos que foram sendo disponibilizados a medida que a aplicação avançava em suas etapas tanto no presencial, quanto no remoto, de acordo com a sequência de aulas apresentadas no quadro 1.



### 3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Nesta seção, apresentaremos e analisaremos os resultados alcançados com a aplicação do plano de aula já mencionado, levando em conta aspectos tanto qualitativos quanto quantitativos. Importante ressaltar que a atividade foi aplicada seguindo o modelo híbrido de ensino, estipulado pelo governo do estado de Minas Gerais, sendo este desenvolvido de forma alternada entre uma semana presencial e outra semana remota (on-line).

Participaram da aplicação da A.I (Atividade Investigativa) de modo concomitantemente presencial e remoto 30 alunos selecionados entre os 1º, 2º e 3º anos do ensino médio da Escola Estadual Monte Alegre de Minas, localizada na cidade de Monte Alegre de Minas, no estado de Minas Gerais. A todos foi disponibilizado o TCLE (termo de consentimento livre e esclarecido – Anexo A), por se tratar de alunos menores de idade.

Na aula Inaugural foram apresentados aos alunos alguns vídeos motivadores de domínio público, indicados a seguir.

Tabela 1 - Vídeos usados para motivar os alunos.

Título do vídeo	Duração	Fonte (Link de Acesso)
Energia- Universo além da matéria	2:05 min	<a href="http://www.youtube.com/watch?v=cXNzsgkMj3s">www.youtube.com/watch?v=cXNzsgkMj3s</a>
A história da Eletricidade	8:00 min	<a href="http://www.youtube.com/watch?v=6w7Z-pyiDFo">www.youtube.com/watch?v=6w7Z-pyiDFo</a>
A história do Elétron	5:55 min	<a href="http://www.youtube.com/watch?v=HCiuZoZHDfQ">www.youtube.com/watch?v=HCiuZoZHDfQ</a>

Fonte: o autor.

Após assistirem aos vídeos, foram fornecidos aos participantes lápis e papel para que pudessem escrever com suas palavras sobre o que assistiram. O intuito era motivar os alunos inspirando-os com elementos científicos, engajá-los introduzindo alguns assuntos interessantes sobre o que é ciências sobre ciências e sobre fazer ciências e possuir um material de referência para compará-lo com os textos produzidos a posteriori.

Conclui-se, com a leitura dos textos que a maioria dos participantes conseguiu discorrer de forma natural e espontânea a respeito de questões envolvendo eletricidade, energia elétrica e elétrons após a execução dos vídeos. Pode-se perceber também que a maneira como eles se relacionavam mudou, no início estavam tímidos e introvertidos, muito menos participativos, mas após a exibição dos vídeos estavam trocando ideias e opiniões sobre a atividade que acabaram de participar para colocá-la no papel.

#### 3.1 LEVANTAMENTO DOS CONHECIMENTOS PRÉVIOS (SUBSUNÇORES).

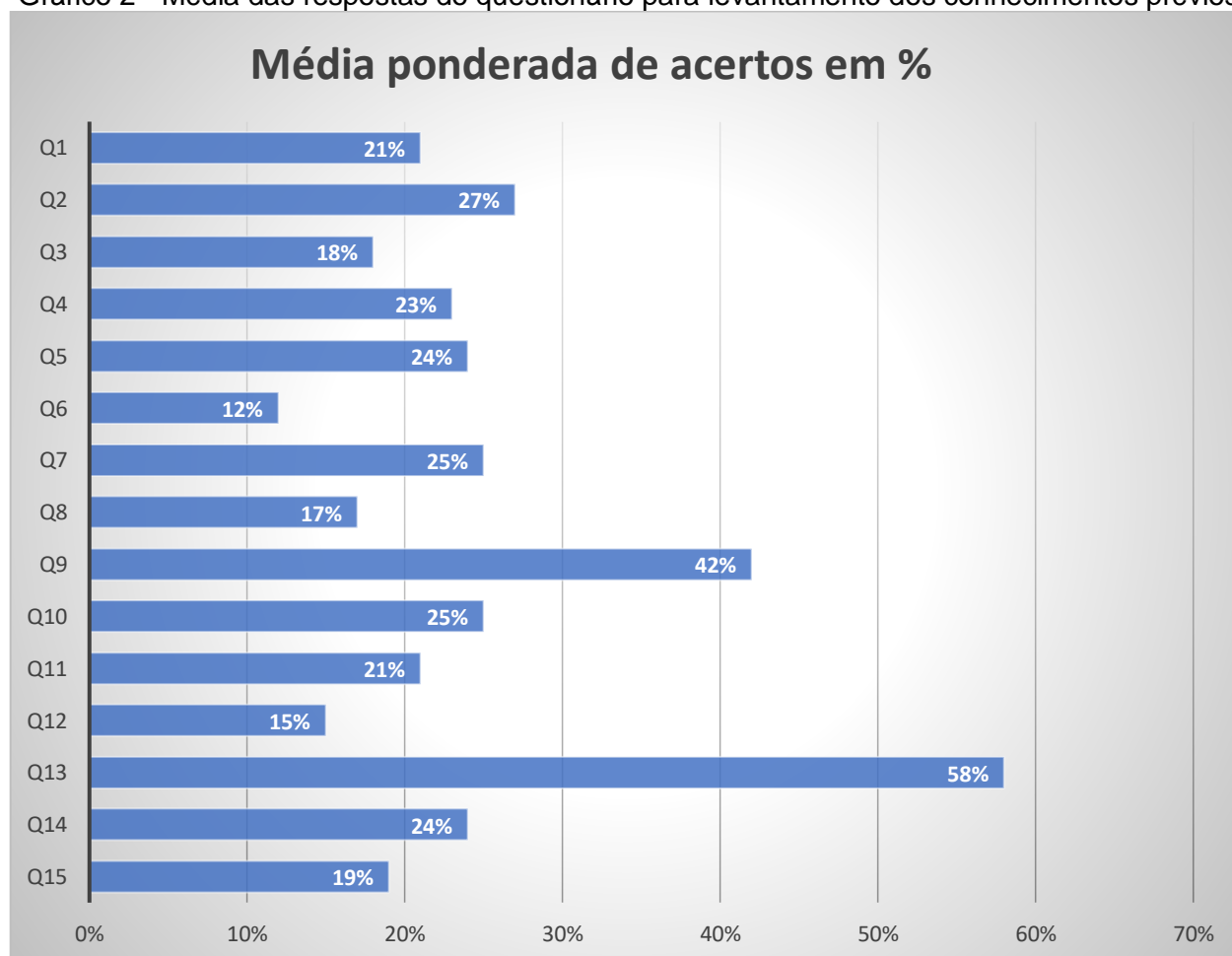
Na primeira aula da sequência de ensino investigativa foi aplicado um questionário (cf. Apêndice 2A) presencialmente e também disponibilizado na plataforma da oficina, para realizar o levantamento dos conhecimentos prévios, este foi desenvolvido com base

nos conhecimentos considerados necessários para que os alunos possam aprender o que se objetivava ensinar com a Atividade Investigativa (cf. Apêndice 3A).

As questões, que possuíam caráter generalista e superficial que contemplava o material didático dos 3 anos do ensino médio. Foram formuladas 15 questões com mais de uma resposta correta, cada uma das assertivas de cada questão possuía uma relevância em percentual diferente das outras e classificada pela sua relevância para a A.I. As questões serviram para aferir a gradação da presença do subsunçor na estrutura cognitiva do aprendiz, ou seja, saber se o participante possuía algum conceito sobre energia e seus processos de obtenção, armazenagem e transmissão (cf. Apêndice 3A). As gradações vão de 0% a 100% e estão divididas entre a quantidade geral de assertivas por ordem de relevância R% e agrupadas nas seguintes categorias: Fontes de Energia, Limpas ou Poluentes, Atomística e Elétrons e por último Pilhas e Baterias.

As respostas das questões para levantamentos dos conceitos subsunçores foram submetidas à um cálculo matemático simples no intuito de medir a média ponderada de acertos, levando em conta a relevância da questão em percentual (Gráfico 2) para aplicação da A.I. Os resultados podem ser conferidos no gráfico abaixo.

Gráfico 2 - Média das respostas do questionário para levantamento dos conhecimentos prévios.



Fonte: o autor.

Ao observarmos os dados que o gráfico nos fornece e cruzá-los com as questões agrupadas por assunto e relevância, temos que:

Tabela 2 - Análise das questões agrupadas por assunto..

Questões	Assunto	Relevância P/SEI	Proficiência em %	Média ponderada em %
1	Fontes de energia	50%	22%	21%
2	Fontes de energia	20%	22%	27%
3	Fontes de energia	20%	22%	18%
4	Poluentes ou limpas	50%	21%	23%
5	Poluentes ou limpas	30%	21%	24%
6	Poluentes ou limpas	20%	21%	12%
7	Poluentes ou limpas	50%	21%	25%
8	Atomística e elétrons	60%	29,5%	60%
9	Atomística e elétrons	50%	29,5%	50%
10	Pilhas e baterias	100%	27%	25%
11	Pilhas e baterias	80%	27%	21%
12	Pilhas e baterias	100%	27%	15%
13	Pilhas e baterias	100%	27%	58%
14	Pilhas e baterias	100%	27%	24%
15	Pilhas e baterias	100%	27%	19%

Podemos dizer após a análise dos dados que, no que diz respeito às fontes de energia, questões de 1 a 3 os alunos obtiveram uma proficiência média de 22%, que seria o somatório de acertos das questões de 1 a 3 dividido pelo número de questões relevantes para aplicação da A.I.  $R\% = 21\% + 27\% + 18\% / 3$ , totalizando 22% de acertos relevantes para A.I.

Já nas questões de 4 a 7 sobre fontes poluentes ou limpas de energia pôde ser aferida uma proficiência de 21%. que seria o somatório de acertos das questões de 4 a 7 dividido pelo número de questões relevantes para aplicação da A.I.  $R\% = 23\% + 24\% + 12\% + 25\% / 4$ , totalizando 21% de acertos relevantes para A.I.

Sobre as questões 8 e 9 envolvendo atomística e elétrons podemos inferir que foram as questões com melhores desempenhos no que concerne aos conhecimentos prévios, alcançando uma proficiência média de 29,5%, que seria o somatório de acertos das questões 8 e 9 dividido pelo número de questões relevantes para aplicação da A.I.  $R\% = 60\% + 50\% / 2$ , totalizando 29,5% de acertos relevantes para A.I.

Finalmente, as questões sobre pilhas e baterias possuíam maior índice de relevância para a aplicação da A.I, nestas a proficiência média alcançou 27%, sendo o somatório de acertos das questões de 10 a 15 dividido pelo número de questões relevantes para aplicação da A.I.  $R\% = 25\% + 21\% + 15\% + 58\% + 24\% + 19\% / 5$ , totalizando 27% de acertos relevantes para A.I.

Através do estudo destes dados pode-se afirmar que há a presença de subsunçores na estrutura cognitiva dos aprendizes. Contudo, tal presença se dá de forma bastante incipiente. Considerando-se que “o valor pedagógico dos organizadores avançados depende, obviamente, em parte, do ponto até onde o próprio material de

aprendizagem está bem organizado” (Ausubel, 2000, p.152). Mostrou-se necessário fazer a organização avançada dos conhecimentos prévios no sentido de conduzir os alunos a pensar de uma forma mais elaborada, em conteúdos mais específicos, como aprofundamento daqueles mais genéricos apresentados.

### 3.2 ORGANIZAÇÃO AVANÇADA DOS SUBSUNÇORES

A aula 2, iniciou-se com a apresentação do vídeo “Energia limpa e o Futuro que Queremos” (Tabela 3) e utilizando a diferenciação progressiva foi elaborada uma aula conceitual expositiva sobre fontes renováveis e limpas de energia, transmissão e fluxo energético, obedecendo de forma hierárquica a ordem com que os conceitos a serem reforçados seriam ensinados respeitando assim sua generalização, abstração e abrangência, encaminhando-os assim com maior efetividade e preparo para introduzir a atividade investigativa (cf. Apêndice A4). A ordem natural de aprendizado das coisas pelos seres humanos seria aprender conceitos mais gerais e depois conceitos mais específicos, ou seja, das ideias menos inclusivas para as ideias mais inclusivas (RONCA E ESCOBAR, 1980).

Foram utilizados como complemento na organização avançada a apresentação de mais dois vídeos “Como Funciona a energia Solar e Como Funciona a Energia Eólica” (Tabela 3) de domínio público, como mostra a tabela a seguir.

Tabela 3 - Vídeos utilizados na etapa de organização avançada.

Título do Vídeo	Duração	Fonte (Link de acesso)
Energia limpa e o Futuro que queremos	5:08	<a href="http://www.youtube.com/watch?v=t_4zeA_P_dU">www.youtube.com/watch?v=t_4zeA_P_dU</a>
Como funciona a Energia Solar	1:02	<a href="http://www.youtube.com/watch?v=Cmr9Zmkp-k4">www.youtube.com/watch?v=Cmr9Zmkp-k4</a>
Como funciona a Energia Eólica	2:56	<a href="http://www.youtube.com/watch?v=ekfFM-uWh5k">www.youtube.com/watch?v=ekfFM-uWh5k</a>

Fonte: o autor.

Toda aula dois foi feita presencialmente e posteriormente postada na plataforma da oficina, foi aberto também na oficina um fórum para interação entre os discentes. Na intenção de socializar o aprendizado foi criada uma comunidade científica na escola integrada com a oficina, onde através de um fórum os alunos podiam se apresentar trocar experiências e comentar sobre os trabalhos desenvolvidos durante a aplicação da A.I.

### 3.3 PROBLEMATIZAÇÃO

Na terceira aula foi disponibilizado aos aprendizes, em papel impresso, na plataforma da oficina, o problema (Desafio) a ser resolvido de forma reflexiva e em conjunto. O desafio é autoral e foi construído levando em conta os conceitos estudados

pelos participantes no 1º ano do ensino médio (Ácidos, Sais e Bases), 2º Ano (Conceitos Sobre Nox, Metais e Oxirredução) e 3º Ano (Eletricidade, Pilhas e Baterias).

#### Desafio

“Você é um jovem e promissor estudante do ensino médio, mora em uma propriedade rural com seus pais, é feriado o dia está maravilhoso e muito convidativo, seus pais foram até à cidade mais próxima, que fica cerca de duas horas da sua casa fazer compras para repor a despensa, você ficou sozinho em casa e convidou alguns amigos de escola do povoado vizinho para fazerem algumas atividades juntos.

Seus amigos chegam, vocês estão ali na sala conversando e quando vocês menos esperavam um acidente aéreo acontece, uma aeronave cai no quintal de sua propriedade atingindo o gerador de energia e provocando o maior susto, primeiro sem entender nada vocês apenas observam de longe, depois vendo que não há fogo e nem explosões tomam coragem de se aproximar para ver o ocorrido mais de perto.

Ao chegarem no local observam se tratar de uma pequena aeronave com 4 pessoas a bordo, então vocês correm para socorrê-las, três delas estão conscientes e orientadas, porém sem condições de se movimentar pois estão presas às ferragens e com sinais de hemorragia, e o piloto encontra-se inconsciente.

Como o avião atingiu os geradores de energia e com a queda houve um curto circuito nos equipamentos da aeronave “Como vocês poderão chamar o resgate o mais rápido possível?”

O equipamento de rádio transmissão do avião funciona em 12volts, mas a bateria está despedaçada pela queda, você olha em volta e só vê plantas e animais, árvores frutíferas e muitos pés de cítricos, corre até a despensa e não encontra nada. Em uma caixa de ferramentas do seu pai existe um rolo de fios de cobre, alicates, um multímetro, parafusos e muitas chaves de porta antigas e sem utilidade.

Você e seus amigos precisam pensar rápido! A vida dos acidentados depende da sua perspicácia e seus conhecimentos nas aulas de ciências. Precisam rapidamente de fazer o rádio funcionar e chamar o resgate aéreo pois cada minuto é fundamental para a sobrevivência dos tripulantes.”

O problema além de exigir foco nos detalhes, muita interpretação e abstração, levava os aprendizes a debaterem entre si, elaborarem hipóteses e conceitos em conjunto respondendo às seguintes questões por ordem de relevância para alcançar o resultado esperado (Cf. figura 1):

- Como funcionam as pilhas e baterias?
- Quais as peculiaridades constantes nos elementos que as compõem?
- Como esses elementos se relacionam entre si para desencadear esses fenômenos?

Não basta que ao professor apresentar um enunciado bem elaborado. É preciso que a situação-problema seja entendida como tal pelo estudante. **Para que isso seja possível, deve-se percorrer todo um processo de construção de significados, desde a apresentação de um problema inicial, que seja motivador, até a identificação de questões científicas envolvidas em sua solução e a identificação de ferramentas necessárias para investigá-las.** Esse processo, como discutido anteriormente, envolve não somente a aplicação de ferramentas prontas,

mas a inserção dos estudantes em um universo novo, o que depende muito das intervenções do professor (CAPECCHI, 2013, p. 25-26, grifos nossos)

Foi preparada uma bancada com todos os itens constantes no desafio: A caixa de ferramentas, o multímetro, os limões, os fios, as chaves de portas e os parafusos para que os alunos pudessem manipular os materiais, discutirem entre sí, elaborar e testar suas hipóteses, bem como validá-las e comunicá-las.

Os alunos aos poucos foram elaborando conceitos, aprendendo a manipular o multímetro, foram trocando algumas sugestões, melhorando-as, o professor apenas mediava o processo o tempo todo sem entregar nenhuma resposta. Liam e reliam com bastante atenção aos detalhes, chegando a mencionar a caixa de ferramentas e os pés de cítricos como pontos-chaves na resolução do desafio.

Pensavam e discutiam, testavam os metais até que chegaram em uma ideia que se parecia muito com a solução, todavia estava faltando eles polarizarem os eletrodos, pois estavam usando metais iguais para os dois polos. Um dos alunos deu a ideia de trocarem uma das chaves por “*Aquela amarelinha*” fazendo menção à uma chave de latão e cobre que havia na bancada, “*Vamos espetar os parafusos e as chaves nos limões para produzir energia*”. Foram obtidos resultados interessantes, como se pode depreender de algumas hipóteses levantadas pelos alunos, mostradas a seguir:

*Aluno 1... “utilizando os objetos encontrados criaria um circuito para gerar energia ao equipamento de rádio transmissão do avião, para assim chamar o resgate. Colocaria as chaves nos fios de cobre, intercalando as chaves de zinco e cobre, criando os polos negativos e positivos. Por fim usaria o multímetro pra medir as grandezas elétricas, até atingir 12 volts. Esse circuito faria o papel da bateria sendo possível ligar o rádio e chamar o resgate.”*

*Aluno 2... “analisando o cenário e o contexto da atividade, talvez eles possam conseguir energia através de um limão. Eles vão precisar de um limão, um parafuso, um fio de cobre, dois pedaços de fio e um multímetro, todos esses materiais eles têm.”*

*Aluno 3... “a fazenda tem árvores de frutas cítricas e ele achou a caixa de ferramentas do pai dele. Inicialmente eles vão ter que descascar as pontas dos fios e enrolar a ponta de cada um no parafuso e no fio de aço e depois cravar o parafuso e o fio de cobre no limão assim a nova bateria estará pronta.”*

Como podemos observar nos relatos dos estudantes, a metodologia ajudou na obtenção dos resultados, os alunos se engajaram na atividade, refletiram sobre o problema, levantaram e refutaram hipóteses até elaborarem um modelo único e de consentimento de todos os participantes. Os aprendizes utilizaram as chaves e criaram os polos positivos e negativos introduzindo-as nos limões, aferiram com o multímetro e

notaram que um limão fornecia em média 0,45v, desse modo decidiram ligar limões em série o suficiente para conseguirem mais ou menos 12v e validar sua hipótese.

Na plataforma foi deixado um espaço para um fórum de socialização e discussão. para a validação das hipóteses levantadas pelos discentes. Pode-se perceber que, nesse modelo de atividade, o aluno participa mais, sente-se mais seguro, mais confiante, dá opiniões sem medo, testa e defende suas hipóteses, fortalecendo suas habilidades argumentativas e seu senso crítico, entendendo assim o papel social da ciência.

O objetivo da atividade seria que os alunos chegassem à conclusão que deveriam desenvolver uma pilha utilizando os cítricos, ou seja, de limões. Nesta as chaves da caixa de ferramentas seriam utilizadas como eletrodos, ou seja, os polos positivo e negativo, e os fios de cobre seriam utilizados para interligar, em série ou paralelo, os limões, para acumular carga suficiente para fazer o rádio funcionar em 12 volts, como mostra a Figura 1A (Apêndice).

### 3.4 SISTEMATIZAÇÃO

Passada a etapa de validação iniciou-se a quarta aula da SEI, foi proposta mais uma rodada de conversas. Os alunos foram colocados em círculo e o professor promoveu a reconciliação integrativa a partir da sistematização da hipótese validada pelos alunos. Para tanto, foi dada uma aula expositiva explicando e interrelacionando os conceitos de eletroquímica e os processos de oxirredução nos quais as pilhas e baterias estão envolvidos, promovendo assim a interdisciplinaridade dos conteúdos. Como as hipóteses dos aprendizes estavam no caminho certo, os alunos se mostraram satisfeitos com elas e seus resultados e, à medida que o professor sistematizava os conceitos levantados por eles, era notável seu engajamento e satisfação.

Toda essa etapa foi colocada na plataforma, juntamente foi aberto um fórum de discussões para troca de ideias e experiências entre todos os participantes à cerca da sistematização.

As aprendizes foram convidadas a voltar até a bancada e alguns deles foram selecionados para explicar o experimento e repetir todo o processo apresentando suas considerações para os colegas. As expressões a seguir mostram o efeito da atividade sobre eles:

- Aluno 1... *“viu? eu não disse?”*
- Aluno 2... *“eu sabia... tinha certeza disso!!”*
- Aluno 3... *“eu acertei!! Ciência é muito legal... essa aula não é chata!!”*
- Aluno 4... *“consegui aprender de forma divertida!!”*

A aplicação de aulas através da aprendizagem significativa e ensino por investigação ajudam na melhoria dos resultados atingidos pelos alunos, envolvendo-os na resolução de atividades bem elaboradas, criativas e diferenciadas, dando-lhes oportunidade de pensar de forma reflexiva, discutir suas hipóteses com os colegas, ouvindo e participando da construção social de um conhecimento sobre determinado assunto. Através do levantamento dos conhecimentos prévios o professor pode conduzir melhor o processo de aprendizagem, uma vez que, ao organizar categoricamente e de forma hierárquica os conhecimentos e separá-los entre o que se quer ensinar e o que é necessário saber antes de ensinar, torna-se mais eficiente a correção e reforço dos conceitos chave, e o resultado é o aluno chegando ao resultado esperado na elaboração da atividade.

### 3.5 RECONTEXTUALIZAÇÃO INTEGRATIVA

Na quinta e última aula da SEI, aproveitou-se da roda de discussões para fazer a contextualização desses conhecimentos levantados pelos alunos. O professor mediador pediu para que cada aprendiz citasse uma situação na qual estariam envolvidos alguns dos conceitos trabalhados por eles, que tivesse alguma ligação e/ou utilidade no dia-a-dia e qual seria a importância deste para a sociedade. Algumas considerações feitas por eles estão mostradas a seguir:

- Aluno 1... *“é importante para compreendermos os processos de obtenção de fontes limpas e alternativas de energia”*
- Aluno 2... *“saber como tudo se encaixa e funciona lá dentro das pilhas e baterias é muito interessante, saber como tudo é feito e a energia é gerada é bacana”*
- Aluno 3... *“saber dessas coisas nos faz mais curiosos, querendo mais, deveriam sempre ter aulas assim, nos faz ver o mundo com outros olhos”*
- Aluno 4... *“todo esse tempo que participei da oficina achei o máximo, darei mais atenção sobre economizar energia e cuidar da natureza”*

A recontextualização integrativa trouxe uma utilidade cotidiana para o aprendiz que o aluno acabara de criar, apontando situações nas quais saber sobre pilhas e baterias é importante no dia a dia do aluno e na sociedade, criando, assim, uma consciência de que é preciso reduzir os impactos ambientais através do uso de fontes limpas e renováveis, além de maior zelo e economia com os recursos energéticos. Também contribui para criar no indivíduo certo grau de “autonomia” para a reflexão, tendo este uma visão holística do mundo que o cerca, sendo capaz de argumentar e defender suas ideias, além de compreender a importância da ciência para a sociedade.

Ao final da aplicação da A.I foi pedido aos alunos que discorressem com suas palavras como concluiu a atividade, como entende o processo de obtenção de uma fonte alternativa de energia e como entende o processo de composição e funcionamento de



uma pilha, tendo em vista o objetivo da atividade que era a resolução do problema (desafio). Também foi aberto um fórum de contextualização na oficina. Apresentamos, a seguir, algumas considerações feitas pelos discentes:

- Aluno 1... *“é importante para compreendermos os processos de obtenção de fontes limpas e alternativas de energia”*
- Aluno 2... *“saber como tudo se encaixa e funciona lá dentro das pilhas e baterias é muito interessante, saber como tudo é feito e a energia é gerada é bacana”*
- Aluno 3... *“saber dessas coisas nos faz mais curiosos, querendo mais, deveriam sempre ter aulas assim, nos faz ver o mundo com outros olhos”*
- Aluno 4... *“todo esse tempo que participei da oficina achei o máximo, darei mais atenção sobre economizar energia e cuidar da natureza”*

Conclui-se, portanto, que o ensino de ciências por investigação atrelado à aprendizagem significativa pode fortalecer o aprendizado sobre pilhas e baterias. Uma atividade bem elaborada levando em conta os conhecimentos pré-existentes na estrutura cognitiva do aprendiz, organizados de forma hierárquica e concisa, e reforçados de forma orientada e criteriosa, pode facilitar a aprendizagem dos novos conhecimentos.

#### **4. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Em detrimento à educação tradicional e expositiva, buscou-se nessa pesquisa a apresentação de um plano de aula fundado na perspectiva investigativa sobre a temática das pilhas e baterias, uma vez que trabalhar um assunto que está intimamente ligado aos ditames tecnológicos atuais e futuros mostra-se de grande relevância tanto no espectro científico, tecnológico e social. O ensino por investigação mostrou-se muito importante para o processo de ensino, pois oportunizou ao aluno aproximar a maneira como se faz ciência em sala de aula da ciência que é feita nas Universidades. Neste formato, o aprendiz pode pensar de forma reflexiva, participar de uma comunidade científica desenvolvida na escola, apropriar-se de termos utilizados no dia a dia de um cientista, elaborar e trocar hipóteses, debater, defender e refutar outras, e construir conhecimento com protagonismo.

A utilização da aprendizagem significativa enriquece o processo pedagógico em uma via de mão dupla: de um lado, o professor ganha por valorizar os conhecimentos que o discente traz consigo, pois este o guiará para uma forma mais efetiva de ensino. Por outro lado, o aluno ganha, pois o professor poderá conduzir os ensinamentos em conformidade com a sua realidade, aferida através de recursos cientificamente desenvolvidos.

Para que haja uma mudança na qualidade do ensino, deverá necessariamente existir uma mudança de postura por parte dos profissionais da educação. Estes devem

estar envolvidos intimamente com a formação continuada e com a pesquisa na área da educação, buscando meios para melhorar os processos de ensino-aprendizagem, uma vez que é este professor o real conhecedor das necessidades do nosso sistema educacional.

Foi esclarecida a questão sobre o funcionamento das pilhas e baterias, os estudantes detalharam com suas palavras as particularidades de cada componente de sua pilha de limões criada ao final da atividade investigativa, e qual a relação existe entre esses componentes para desencadear os fenômenos elétricos.

A despeito do cenário pandêmico, maior desafio enfrentado para a aplicação desta atividade, ainda assim foi possível obter grandes avanços no estudo e aprofundamento do tema abordado, de forma investigativa e significativa.

Os resultados obtidos com a aplicação desta atividade investigativa são de grande importância para as disciplinas de ciências e química, pois podem mostrar, através de dados concretos, que o ensino de ciências por investigação, alinhado com a aprendizagem significativa, pode auxiliar desde o engajamento dos alunos até a didática dos profissionais da educação.

## REFERÊNCIAS

- ATKINS, P.; DE PAULA, J. Atkins, física-química. Rio de Janeiro: LTC, 2008. v. 1.
- ATKINS, P.; DE PAULA, J. Atkins, física-química. Rio de Janeiro: LTC, 2008 . v. 2.
- ATKINS, Peter. Princípios de Química. Porto Alegre: Bookman, 2001.
- AZEVEDO, M. C. P. S. Ensino por Investigação: Problematizando as Atividades em Sala de Aula. In: CARVALHO, A. M. P. Ensino de Ciências – Unindo a Pesquisa e a Prática. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2004,
- AUSUBEL, D., NOVAK, J., & HANESIAN, H. Educational Psychology: A Cognitive View (2nd Ed.). New York: Holt, Rinehart & Winston, 1978.
- AUSUBEL, D. The Psychology of Meaningful Verbal Learning. New York: Grune & Stratton, 1963.
- AZEVEDO, M. C. P. S. Ensino por Investigação: Problematizando as Atividades em Sala de Aula. In: CARVALHO, A. M. P. Ensino de Ciências – Unindo a Pesquisa e a Prática. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2004,
- BARUTEAU et al. (2014) in: Protoplanetary Disks and Stars VI, University of Arizona Press, 667.
- CACHAPUZ, António et al. A necessária renovação do ensino das ciências. 3 ed. São Paulo: Cortez, 2011.
- CHINN, C; MALHOTRA, B.A. Epistemologically authentic inquiry in schools: A theoretical framework for evaluating inquiry tasks. New Brunswick: Science Education, v.86, p.175-218, 2002.
- DEWEY, J. Como pensamos: como se relaciona o pensamento reflexivo com o processo educativo: uma reexposição. Tradução de Haydée Camargo Campos. São Paulo: Editora Nacional, 1979a. Atualidades Pedagógicas; Vol. 2.
- FELTRE, Ricardo. Fundamentos de Química: vol. 1. 4ª.ed. São Paulo: Moderna, 2005.
- FELTRE, Ricardo. Fundamentos de Química: vol. 2. 4ª.ed. São Paulo: Moderna, 2005.
- FELTRE, Ricardo. Fundamentos de Química: vol. 3. 4ª.ed. São Paulo: Moderna, 2005.
- FLECK, L. Gênese and Development of a Scientific Fact. Chicago: The University of Chicago Press, 1979,
- FREIRE, Paulo. A importância do ato de ler. São Paulo: Vozes, 1985.
- FREIRE, Paulo. Pedagogia do Oprimido. 17 ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.
- HALL, Nina e colaboradores. Neoquímica: A química moderna e suas aplicações. Porto Alegre: Bookman, 2004.
- HALLIDAY, David; RESNICK, Robert; WALKER, Jearl. Fundamentos de física. 8. ed. Rio de Janeiro, RJ: LTC, c2009 vol 1;

HALLIDAY, David; RESNICK, Robert; WALKER, Jearl. Fundamentos de física. 8. ed. Rio de Janeiro, RJ: LTC, c2009 vol 2;

HALLIDAY, David; RESNICK, Robert; WALKER, Jearl. Fundamentos de física. 8. ed. Rio de Janeiro, RJ: LTC, c2009 vol 3;

HALLIDAY, David; RESNICK, Robert; WALKER, Jearl. Fundamentos de física. 8. ed. Rio de Janeiro, RJ: LTC, c2009 vol 4;

LIPMAN, M. A filosofia vai à escola. Tradução de Maria Elice de Brzezinski Prestes e Lucia maria Silva Kremer. São Paulo/SP: Summus, 1990.

LAKATOS, E. M; MARCONI, M. de A. Fundamentos de Metodologia Científica. 5ª Ed. São Paulo: Atlas, 2003.

LEHNINGER AL, N. D. L. & COX, M.M. Principios de Bioquímica. 6a. Ed. Artmed. 2014

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. Secretaria de Educação Básica. Secretaria de Educação Continuada, Alfabetização, Diversidade e Inclusão. Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica. Conselho Nacional da Educação. Câmara Nacional de Educação Básica. Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica. Brasília: MEC, SEB, DICEI, 2013.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO E DO ESPORTO. SECRETARIA DE EDUCAÇÃO FUNDAMENTAL. Parâmetros Curriculares Nacionais: ciências naturais. Brasília: MEC/SEF, 1997, 136p.

MUNFORD, D e LIMA, M.E.C.C. Ensinar ciências por investigação: em que estamos de acordo? Ensaio pesquisa em educação em ciências. v.9, n.1, Dez; 2007.

OLAVO L.S.F; MARCELLO FERREIRA. TEORIAS DA APRENDIZAGEM E DA EDUCAÇÃO COMO REFERENCIAIS EM PRÁTICAS DE ENSINO: AUSUBEL E LIPMAN Revista do Professor de Física \_ Brasília, vol. 2, n. 2 \_ 2018

SANTOS, W.L.P; MORTIMER, E.F. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade) no contexto da educação brasileira. Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências. v.2, n.2, dez., 2002

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. Investigação em Ensino de Ciências, v.16, n.1, p.59-77, 2011.

SEARS, Francis Weston; ZEMANSKY, Mark Waldo; YOUNG, Hugh D.; FREEDMAN, Roger A. 12. ed. São Paulo, SP: Pearson Addison Wesley, c2008-2009 vol 3;

ZÔMPERO, A. F.; LABURÚ, C. E. Atividades investigativas no ensino de ciências: aspectos históricos e diferentes abordagens. Ensaio: pesquisa em educação em ciências, Belo Horizonte, v. 13, n. 3, p. 67-80, set./dez., 2011. Disponível em: < <http://www.portal.fae.ufmg.br/seer/index.php/ensaio/article/view/309/715> >. Acesso em: 01 mar. 2015.

## ANEXO A



### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

**Título da Pesquisa: APROFUNDANDO OS CONCEITOS DE PILHAS E BATERIAS POR MEIO DE UMA ABORDAGEM INVESTIGATIVA**

**Pesquisadores:**

Marco Antônio Rodrigues Rezende  
Olavo Leopoldino da Silva Filho

**Local de realização da pesquisa:**

Escola Estadual Monte Alegre de Minas

### CONVITE E CONSENTIMENTO

Você está sendo convidado a participar da pesquisa “**Aprofundando os Conceitos de Pilhas e Baterias por meio de uma Abordagem Investigativa**”, de responsabilidade de Marco Antônio Rodrigues Rezende, estudante da **Especialização em Ensino de Ciências nos anos finais do Ensino Fundamental (C10)** da Universidade de Brasília. O **objetivo** da pesquisa é analisar os efeitos da aplicação de uma Atividade investigativa com foco em pilhas e baterias através das metodologias, Aprendizagem significativa e Ensino de Ciências por Investigação. Assim, gostaria de consultá-lo/a sobre seu interesse e disponibilidade de cooperar com a pesquisa. Você receberá todos os esclarecimentos necessários antes, durante e após a finalização da pesquisa, e lhe asseguro que o seu nome não será divulgado, sendo mantido o mais rigoroso sigilo mediante a omissão total de informações que permitam identificá-lo/a. Os dados provenientes de sua participação na pesquisa, tais como questionários, entrevistas, fitas de gravação, ficarão sob a guarda do/da pesquisador/a responsável pela pesquisa. A **coleta de dados** será realizada por meio de registro escrito e em áudio. É para estes procedimentos que você está sendo convidado a participar. Sua participação na pesquisa não implica em nenhum risco. Espera-se com esta pesquisa **que possíveis mudanças no processo ensino – aprendizagem de ciências possa ocorrer**. Sua participação é voluntária e livre de qualquer remuneração ou benefício. **Você é livre para recusar-se a participar, retirar seu consentimento ou interromper sua participação a qualquer momento.** A recusa em participar não irá acarretar qualquer penalidade ou perda de benefícios. Se você tiver qualquer dúvida em relação à pesquisa, você pode me contatar através do telefone (34)99887-6778 ou pelo e-mail exatas.biofisicoquimica@gmail.com. Os resultados poderão ser publicados posteriormente na comunidade científica.

Este documento foi elaborado em duas vias, uma ficará com o/a pesquisador/a responsável pela pesquisa e a outra com você.

Nome \_\_\_\_\_ do(a)  
estudante:

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

\_\_\_\_\_  
Assinatura do responsável

\_\_\_\_\_  
Assinatura do responsável pela pesquisa

\_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_, 202\_\_

OBS: Este documento deve conter duas vias iguais, sendo uma pertencente ao pesquisador e outra ao sujeito de pesquisa.

## APÊNDICE I – SEQUÊNCIA DIDÁTICA

Apresentamos, a seguir, as características da sequência didática aplicada.

Características gerais da sequência didática.

Identificação	
Nível /modalidade de ensino	Ensino Médio
Docente	Marco Antônio Rodrigues Rezende
Área de conhecimento	Física / Química
Tema da Aula	Eletroquímica
Objeto de Conhecimento	Pilhas e Baterias
Duração prevista	5 aulas de 50 minutos cada
Objetivo geral	abrir um campo de reflexão sobre como se desencadeia o processo de geração e condução de energia, no sentido de ressignificar o aprendizado sobre os elementos envolvidos no conceito de pilhas e baterias através do engajamento dos alunos na resolução de um problema ou “Desafio”.
Objetivos específicos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Criação de uma comunidade científica em sala para aproximar os alunos à realidade científica;</li> <li>• Trabalhar conceitos sobre geração de energia visando uma alfabetização contínua;</li> <li>• Despertar um olhar crítico e investigativo sobre a natureza dos processos eletroquímicos e os fenômenos cotidianos que envolvem eletricidade,</li> <li>• Engajamento dos alunos na busca de uma solução para o “Desafio” obtenção de uma fonte alternativa de energia,</li> <li>• Instigar a elaboração e levantamento de hipóteses para solução do problema,</li> <li>• Manipulação dos materiais e variáveis envolvidos na questão energética e teste das hipóteses levantadas,</li> <li>• Discussão e troca de ideias entre os discentes, possibilitando a socialização do conhecimento,</li> <li>• Validação e comunicação das hipóteses pela “comunidade científica” escolar,</li> <li>• Provocar o entendimento correto sobre o funcionamento e de pilhas e baterias</li> <li>• Sistematização e avaliação do conhecimento produzido pelos alunos</li> </ul>

Fonte: o autor.

Para a realização da sequência didática, assumiu-se como necessários os seguintes conceitos prévios: atomística, elétrons, metais, nox, corrente elétrica, fontes de energia, polaridade, conceitos básicos de soluções, sais e bases.

## APÊNDICE 1A- QUESTIONÁRIO SOCIOECONÔMICO

O questionário abaixo foi formulado no intuito de entender as origens socioeconômicas dos participantes e tentar estabelecer relações entre estas e suas possíveis dificuldades e/ou facilidades.

- 1-Você mora com os pais?
- 2-Você mora com os avós?
- 3-Você mora com outras pessoas?
- 4-Seus pais possuem escolaridade primária?
- 5-Seus pais possuem ensino Superior?
- 6-Seus pais exercem atividade remunerada?
- 7-Você, aluno, exerce atividade remunerada?
- 8-Você mora em casa própria?
- 9-Você mora em casa alugada?
- 10-Você possui tv em casa?
- 11-Você possui computador com acesso à internet?
- 12-Você possui Tablet, smartphone ou notebook com acesso à internet?
- 13-Sua família possui carro?
- 14-Você possui bicicleta?
- 15-Na sua casa tem máquina de lavar roupas?
- 16-Vocês possuem telefone fixo em casa?
- 17-Renda familiar de 1 à 3 salários mínimos?
- 18-Renda familiar de 3 à 6 salários mínimos?
- 19-Renda familiar de 6 à 10 salários mínimos?
- 20-Pensam em fazer uma faculdade?



## APÊNDICE 2A- QUESTIONÁRIO PARA LEVANTAMENTO DOS CONHECIMENTOS PRÉVIOS (SUBSUNÇORES)

As questões são de cunho bastante generalista e superficial, foram formuladas como itens de respostas múltiplas e servem para aferir a gradação da presença do subsunçor na estrutura cognitiva do aprendiz, as gradações vão de 0% à 100% e são divididas entre a quantidade geral de assertivas por ordem de relevância. NOA é igual a Necessidade de Organização Avançada (OLAVO L.S.F, 2018)

### **1-O que são fontes de energia? NOA-21%**

- A-Matrizes energéticas 50%
- B- Mecanismos geradores de Eletricidade 35%
- C-Mecanismos geradores de Energia em potencial 15%
- D- Dispositivo Elétrico 0%

### **2-As fontes de energia se dividem em : NOA-27%**

- A- Renováveis e Não renováveis. 60%
- B- Fósseis e combustíveis. 0%
- C- Elétricas e manuais. 0%
- D- Elétricas, Químicas e Mecânicas. 40%

### **3-A energia gerada nas Hidrelétricas são: NOA-21%**

- A- Potencial Mecânica 50%
- B- Elétrica 15%
- C- Eletromagnética 25%
- D- Limpa e renovável 10%

### **4-A fonte de energia utilizada nos automóveis é considerada: NOA-23%**

- A- Renovável 25%
- B- Combustível Fóssil 25%
- C- Poluente 50%
- D- Química 0%

### **5-A energia Solar é um tipo de energia: NOA-24%**

- A- Térmica 0%
- E- Elétrica 50%
- C- Limpa 25%
- D- Renovável 25%

### **6-A energia eólica é obtida através de: NOA-12%**

- A- Enormes cataventos 15%
- B- Hélices bobinadas 25%
- C- Ventos 35%
- D- Eletromagnetismo 25%

### **7-Qual a vantagem que se obtém ao utilizar as matrizes energéticas solar e eólica: NOA-25%**

- A- Não prejudicam o meio ambiente 50%
- B- São infinitamente mais baratas 0%
- C- São Renováveis 25%

D- São limpas 25%

**8-A energia que se utiliza de radiação para sua produção é: NOA-17%**

A- Atômica 25%

B- Nuclear 25%

C- Extremamente poluente 0%

D- Se dá através dos átomos 50%

**9-A energia cinética é obtida através: NOA-42%**

A- Do movimento dos corpos 100%

B- Reações químicas em laboratório 0%

**10-É possível armazenarmos energia para utilizar posteriormente em : NOA-25%**

A- Pilhas 50%

B- Baterias 50%

B- Painéis solares 0%

D- Soluções químicas 0%

**11-As pilhas são: NOA-21%**

A- Armazenadores de carga 15%

B- Produtores de cargas 25%

C- Células Galvânicas 50%

D- Baterias 0%

**12-As pilhas possuem: NOA-15%**

A- Polo positivo 25%

B- Polo Negativo 25%

C- Solução Química 35%

D- Diferença de potencial 15%

**13- As pilhas possuem:**

A- Polo positivo e polo negativo 100% **NOA-58%**

B- Cores e preços atrativos 0%

**14-A energia das pilhas é obtida através: NOA-24%**

A- Da Eletrólise 0%

B- Oxirredução 50%

C- Eletroquímica 15%

D- Reação entre metais com nox diferentes 35%

**15-A oxirredução gera: NOA-19%**

A- Transferência de Elétrons 20%

B- Oxidação de um polo 35%

C- Redução de um polo 35%

D- Corrente Elétrica 10%

A partir da presença e do fortalecimento dos subsunçores levantados e organizados na etapa anterior, apresentamos a Atividade Investigativa no Quadro a seguir:

Quadro 2 - Atividade Investigativa: contextualização e comando.

Atividade Investigativa – Contextualização	
Contextualização	<p>Você é um jovem e promissor estudante dos anos finais do ensino fundamental, e mora em uma propriedade rural com seus pais, é feriado de ação de graças o dia está maravilhoso e muito convidativo, seus pais foram até à cidade mais próxima, que fica cerca de duas horas da sua casa fazer compras para repor a despensa, você ficou sozinho em casa e convidou alguns amigos de escola do povoado vizinho para fazerem algumas atividades juntos.</p> <p>Seus amigos chegam, vocês estão ali na sala conversando e quando vocês menos esperavam um acidente aéreo acontece, uma aeronave cai no quintal de sua propriedade atingindo o gerador de energia e provocando o maior susto, primeiro sem entender nada vocês apenas observam de longe, depois vendo que não há fogo e nem explosões tomam coragem de se aproximar para ver o ocorrido mais de perto.</p> <p>Ao chegarem no local observam se tratar de uma pequena aeronave com 4 pessoas a bordo, então vocês correm para socorrê-las, três delas estão conscientes e orientadas, porém sem condições de se movimentar pois estão presas às ferragens e com sinais de hemorragia, e o piloto encontra-se inconsciente.</p> <p>Como o avião atingiu os geradores de energia e com a queda houve um curto circuito nos equipamentos da aeronave “Como vocês poderão chamar o resgate o mais rápido possível?”</p> <p>O equipamento de rádio transmissão do avião funciona em 12volts, mas a bateria está despedaçada pela queda, você olha em volta e só vê plantas e animais, árvores frutíferas e muitos pés de cítricos; corre até a despensa e não encontra nada. Em uma caixa de ferramentas do seu pai existe um rolo de fios de cobre, alicates, um multímetro, parafusos e muitas chaves de porta antigas e sem utilidade.</p>
Comando	Você e seus amigos precisam pensar rápido! A vida dos acidentados depende da sua perspicácia e seus conhecimentos nas aulas de ciências. Precisam rapidamente de fazer o rádio funcionar e chamar o resgate aéreo pois cada minuto é fundamental para a sobrevivência dos tripulantes. Como conseguir energia através de uma fonte alternativa, analisando o cenário e o contexto da atividade?
Pergunta específica	Como conseguir energia através de uma fonte alternativa, analisando o cenário e o contexto da atividade?
Resposta esperada	Os estudantes devem conseguir construir uma pilha com limões, inserindo os eletrodos (que serão constituídos de dois metais distintos) ligados em série por pedacinhos de fios de cobre e fazer a calculadora ou a lâmpada funcionar. Fazendo uma alusão ao modelo apresentado na Figura 1.

Fonte: o autor.

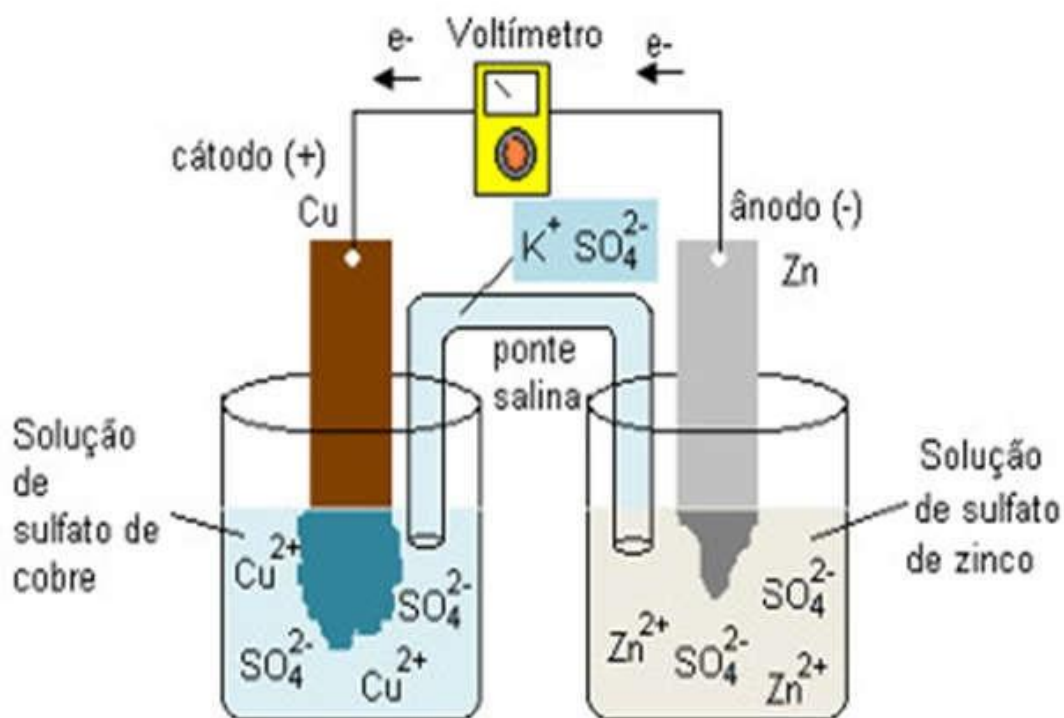
**\*Obs** – A atividade investigativa poderá ser aplicada tanto experimental quanto lápis e papel.

Ao final do processo de resolução do problema indicado, espera-se que os alunos possam responder às seguintes questões:

- Como funcionam as pilhas e baterias?
- Quais as peculiaridades constantes nos elementos que às compõem?

- Como esses elementos se relacionam entre si para desencadear esse fenômeno?

Figura A1: Modelo de bateria construída a partir dos cítricos disponíveis.



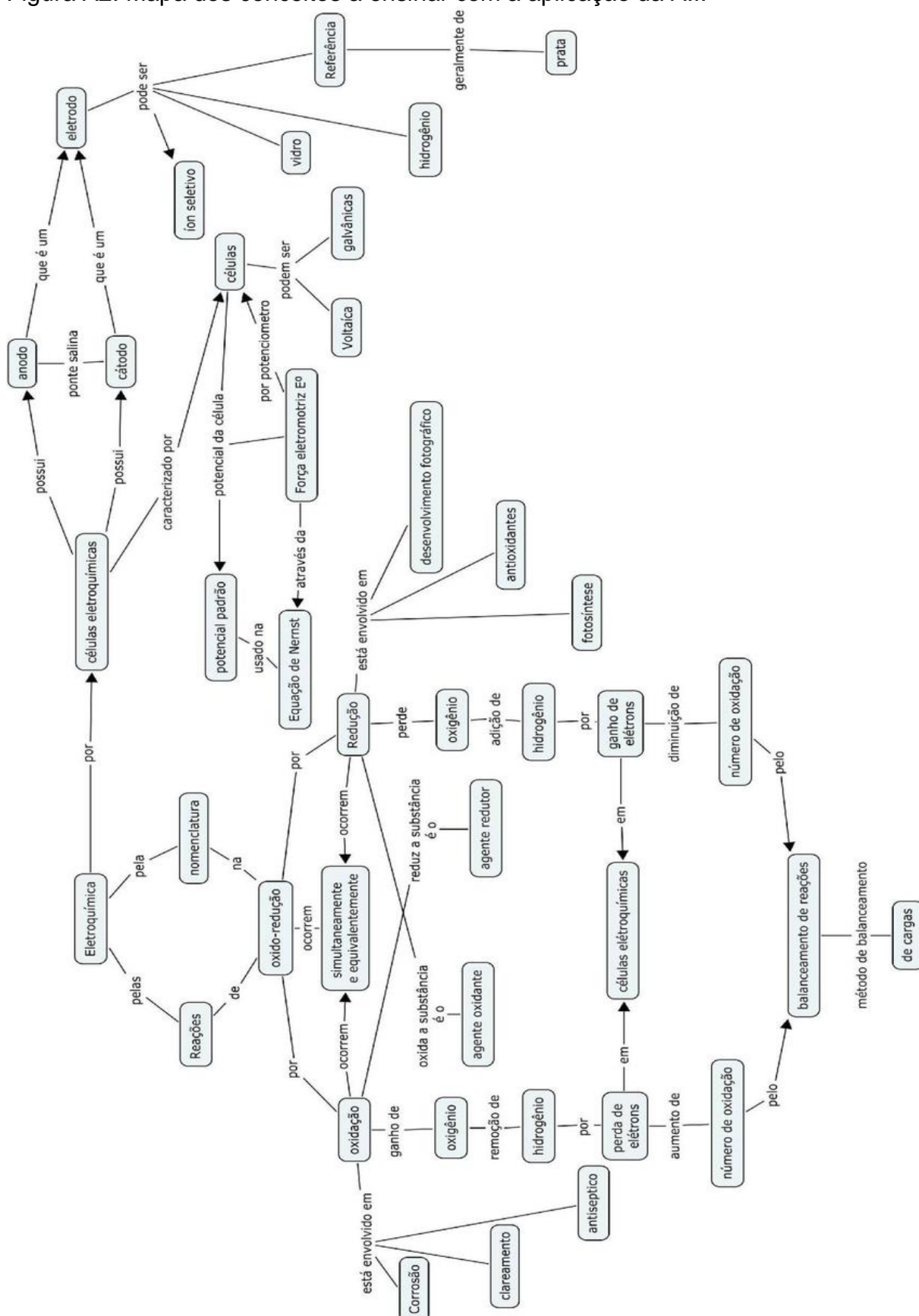
Fonte: [canaldoensino.com.br/blog/wp-content/uploads/2016/06/quimicaa.jpg](http://canaldoensino.com.br/blog/wp-content/uploads/2016/06/quimicaa.jpg)

Os materiais necessários para a realização da Atividade Investigativa (no caso da realização concreta do experimento) são:

- Limões;
- Fios de cobre de 1,5mm à 2,5mm;
- Chaves de portas usadas ou retalhos de cobre e zinco;
- Parafusos zincados ou cliques;
- Moedas de cobre;
- Uma calculadora ou uma lâmpada de até 12volt para simular o rádio;
- Alicates, faca ou estilete para desencapar os fios de cobre; (por ser perfurocortante deverá ser subsidiado por um adulto).

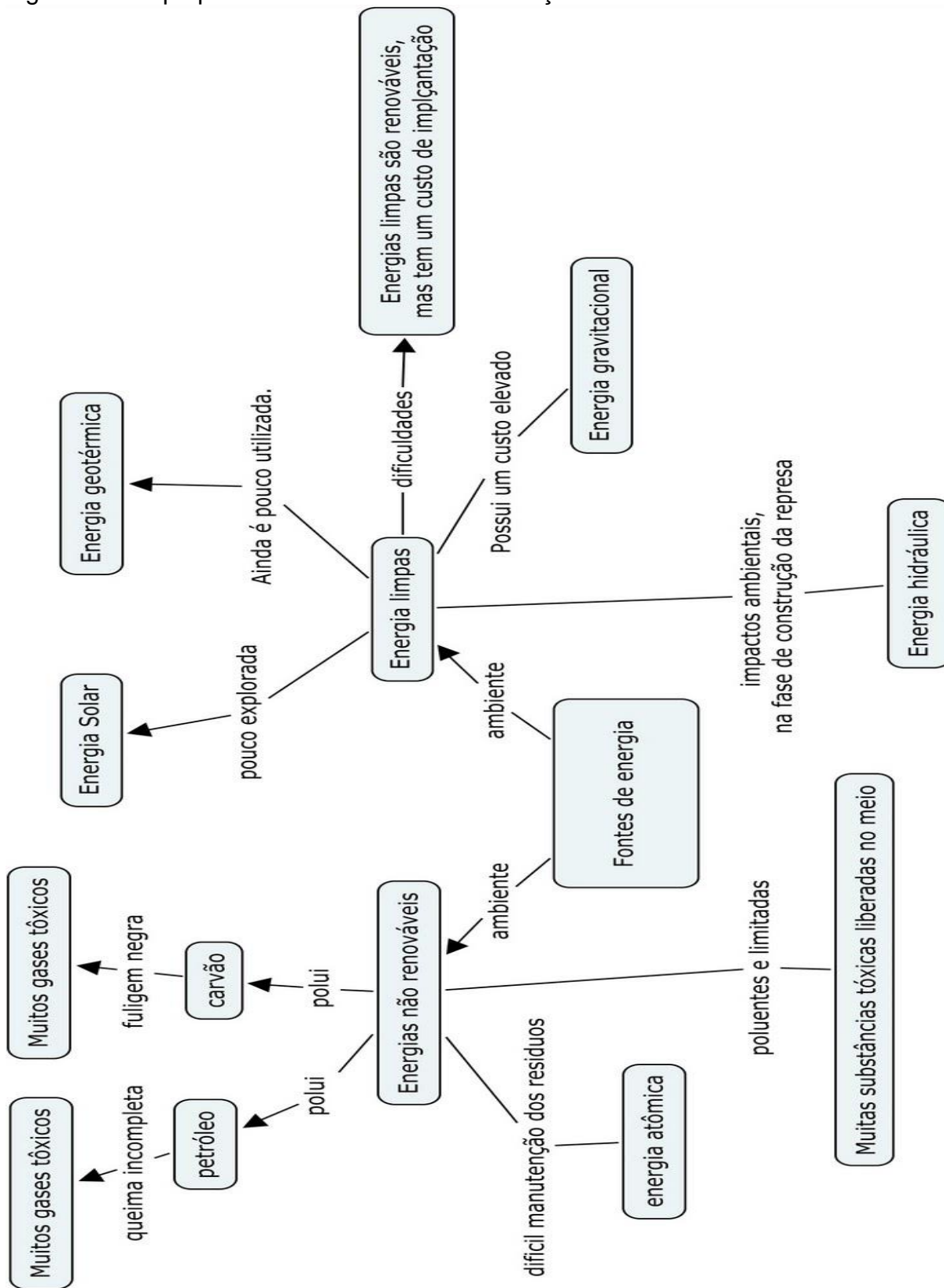
Na contextualização final, serão explanadas as diversas possibilidades de aplicabilidade dos conhecimentos adquiridos com a atividade em contraste com o cotidiano dos discentes no que concerne o uso de pilhas e baterias, direcionando as reflexões para geração e condução de energia, fazendo uma ponte sempre que possível sobre a importância social da obtenção de fontes limpas, alternativas e renováveis de energia.

Figura A2: Mapa dos conceitos a ensinar com a aplicação da A.I.



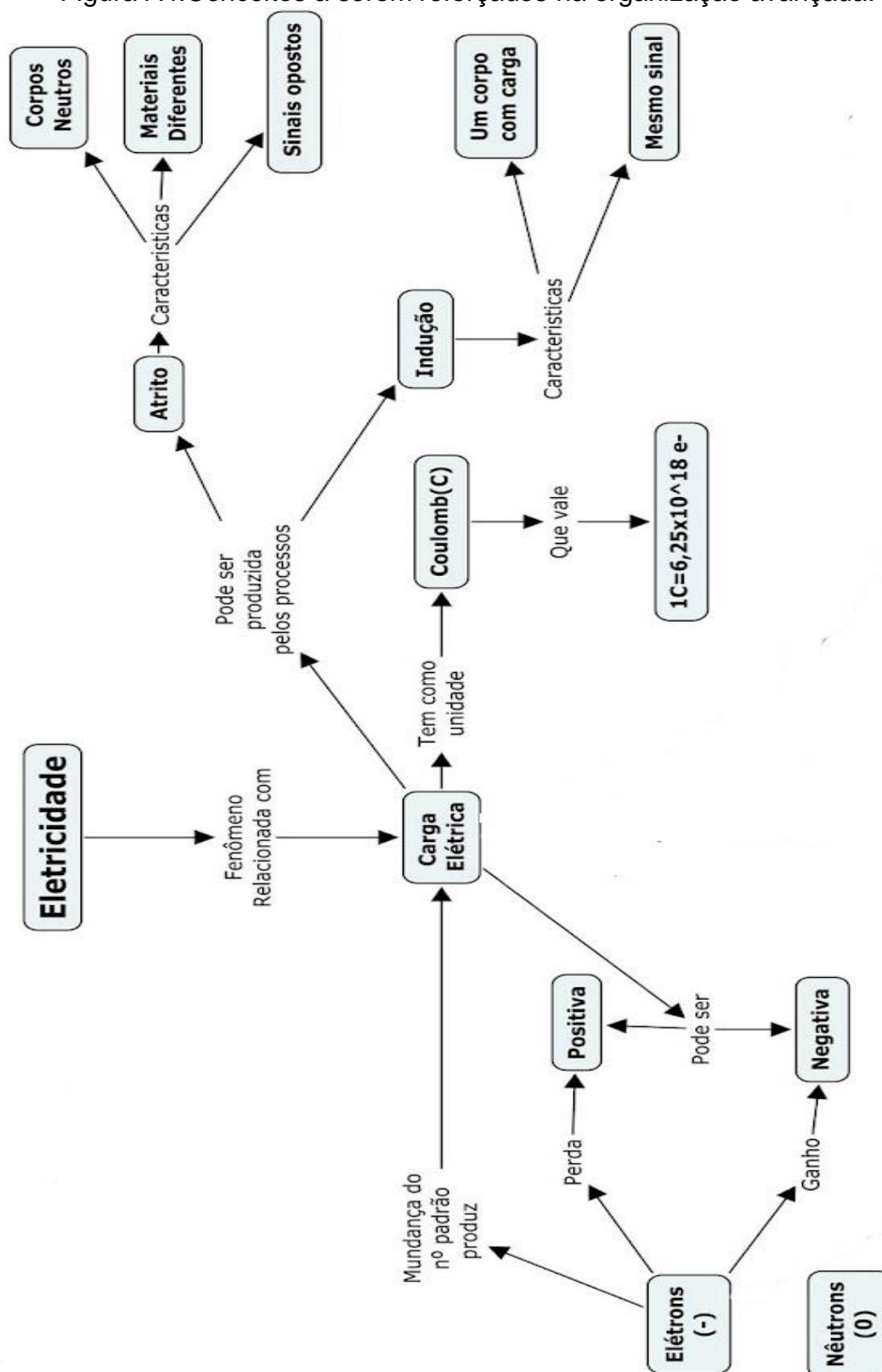
Fonte: [www.researchgate.net/profile/Eliana-Arxer/publication/305222238/figure/fig7/AS:383124321128455@1468355364899/Mapa-Conceitual-de-eletroquimica.png](https://www.researchgate.net/profile/Eliana-Arxer/publication/305222238/figure/fig7/AS:383124321128455@1468355364899/Mapa-Conceitual-de-eletroquimica.png)

Figura A3: Mapa para levantamento dos subsunçores.



Fonte: o autor.

Figura A4: Conceitos a serem reforçados na organização avançada.



Fonte: Eletrização.jpg (bp.blogspot.com)



Figura A5: Visão geral da oficina na plataforma do moodle

PORTUGUÊS - BRASIL (PT\_BR)


**Moodle - Apresentação de conceitos sobre pilhas e baterias através de uma abordagem investigativa**  
 Painel / Meu curso / 002 - Marco Antônio

**Avisos**

Você alguma vez já parou para pensar que tudo à sua volta é energia em potencial?  
 Ao olhar para a natureza, os animais, as pessoas, o mundo ao seu redor ou até mesmo você, por apenas algum segundo já te passou pela cabeça a quantidade de processos físicos e químicos envolvidos? Se tudo no mundo é constituído de matéria, se tudo possui átomos em sua composição, será que tudo envolve energia? Como podemos entender os processos de obtenção de energia através de uma visão holística?

A partir disso podemos afirmar que simplesmente não há vida sem energia, e devemos focar nossos esforços na obtenção de fontes limpas, seguras, renováveis e ecologicamente corretas de energia, bem como, entender os processos que envolvem energia, do mais simples ao mais avançado, que emprega a mais moderna tecnologia e a maneira como eles impactam na sociedade e no meio ambiente.

Entender esses processos nos faz seres humanos melhores, mais conscientes, nos faz entender e preservar melhor nossos recursos naturais e o planeta no qual habitamos, nos faz refletir e contribuir para a economia da natureza.



Deixe aqui seu comentário sobre a reflexão.

Assista ao vídeo e inspire-se!!!


A História da eletricidade  
 Clique e assista ao vídeo sobre a história da eletricidade.

A história do Elétron  
 Clique e assista ao vídeo - A história do elétron.

Quiz sobre eletricidade  
 Faça o quiz e teste seus conhecimentos sobre eletricidade!!!


Sejam muito bem vindos!!!

*É um prazer imenso ter todos vocês aqui nesta oficina, sintam-se em casa aprenderemos muito juntos nessa jornada!!!*



**Cronograma de atividades da nossa oficina.**  
 Disponível a partir de **27 de agosto de 2021**  
 Clique aqui e veja nosso cronograma animado, aqui você ficará por dentro das atividades e dos prazos para entrega, e também sobre a data final de nossa oficina.

Apresente-se você é muito importante para nós!!



**Fórum de apresentação!**  
 Deixe seu nome e fale um pouco sobre você, os participantes estão ansiosos para conhecê-lo(a).

Fonte: O autor




Figura A6: Levantamento dos conhecimentos prévios na oficina

Praticando meus conhecimentos.

**Restrito** Disponível a partir de 2 de setembro de 2021

Nesta seção vocês responderão algumas questões genéricas sobre conteúdos correlatos da nossa oficina com o intuito de levantar seus conhecimentos prévios de cada participante.



1-O que são fontes de energia?

2-As fontes de energia se dividem em :

3-A energia gerada nas Hidrelétricas são:

4-A fonte de energia utilizada nos automóveis é considerada:

5-A energia Solar é um tipo de energia:

6-A energia eólica é obtida através de:

7-Qual a vantagem que se obtém ao utilizar as matrizes energéticas solar e eólica:

8-A energia que se utiliza de radiação para sua produção é:

9-A energia cinética é obtida através:

10-É possível armazenarmos energia para utilizar posteriormente em :

11-As pilhas são :

12-As pilhas possuem :

13-As pilhas possuem :

14-A energia das pilhas é obtida através


15-A oxirredução gera:

Fonte: O autor

Figura A7: Organização avançada (Diferenciação progressiva )

Organizando as ideias.

Restrito Disponível a partir de 2 de setembro de 2021



A close-up photograph of a person's hand organizing a wooden filing cabinet. The hand is placing a yellow folder into a row of other folders. The folders are color-coded and labeled with white tags: 'INVESTMENTS' (yellow), 'SAVINGS' (red), and 'BILLS' (blue). The background is slightly blurred, showing more folders in various colors like green and orange.

H+P O que é Fluxo Energético??

- Fontes de Energia - Organize suas ideias!!
- Como Funciona a energia Solar
- Como funciona a energia eólica

Fonte: O autor

## Figura A8:Problematização na oficina

Problematizando.....

**Restrito** Disponível a partir de 3 de setembro de 2021

- Resolvendo Nosso Problema (Desafio)
- Questão a ser respondida pelo desafio.
- Foco nos detalhes, interpretação ao comando da questão.

**Momento de reflexão!!!**

**Restrito** Disponível a partir de 2 de setembro de 2021

Vamos refletir sobre o desafio, observar o cenário atentamente e elaborar hipóteses para resolução do problema colocado.  
É indispensável a troca de informações e diálogo com os outros participantes através do fórum.

- Fórum de reflexão, debate e elaboração de hipóteses.

**Restrito** Disponível a partir de 2 de setembro de 2021

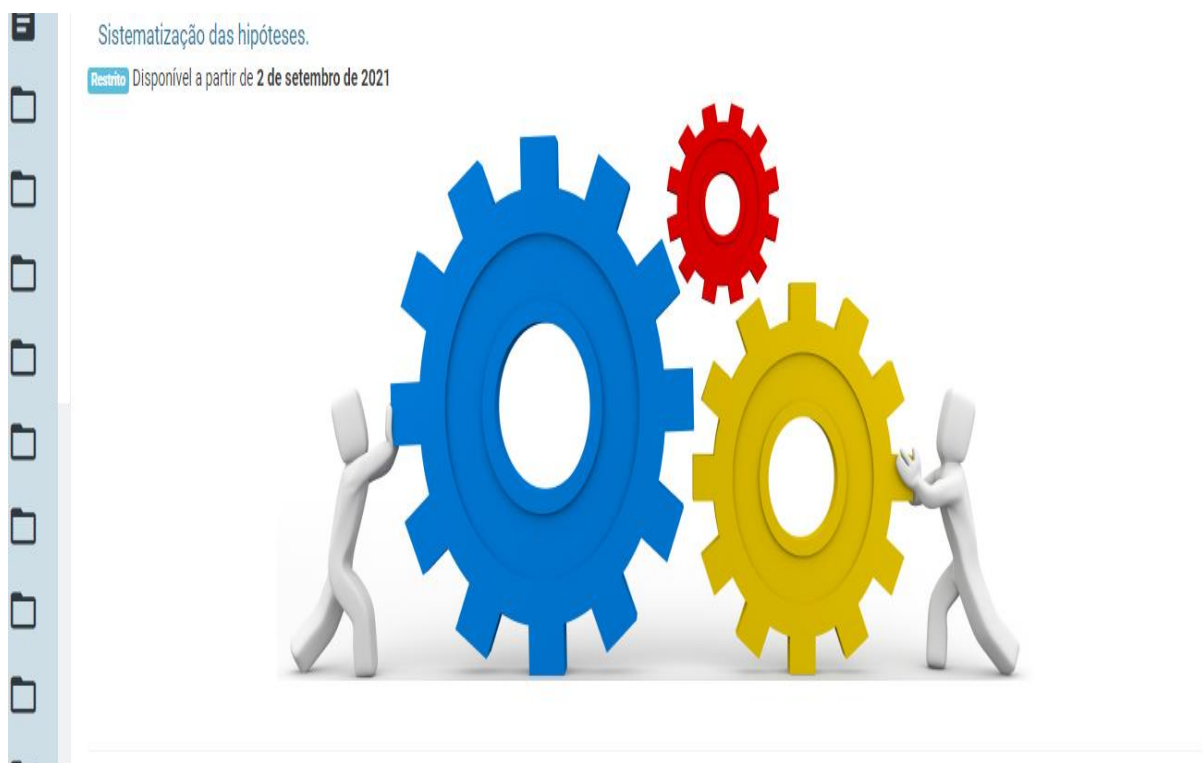
**Validação das hipóteses!!!**

**Restrito** Disponível a partir de 2 de setembro de 2021

- Discuta com todos os participantes e escolha as hipóteses que melhor representam a realidade e valide-as.




























Fonte: O autor

Figura A9: Sistematização na oficina



Fonte: O autor


## Figura A10:Recontextualização Integrativa na oficina






























Contextualização dos conhecimentos

**Restrição** Disponível a partir de **3 de setembro de 2021**

*Dando significado ao aprendizado, utilidades no cotidiano.*





 Fórum de contextualização.

---

Avaliação Final

**Restrição** Disponível a partir de **2 de setembro de 2021**




 Fórum de avaliação Final.


Descreva com suas palavras como conseguiu concluir a atividade, como entende o processo de obtenção de uma fonte alternativa de energia, e como entende o processo de funcionamento e composição de uma pilha.

---

Fechamento da Oficina

**Restrição** Disponível a partir de **10 de setembro de 2021**



 Fórum de despedidas, opiniões, sugestões e críticas.

Deixe aqui seus agradecimentos, despedidas, críticas, opiniões ou sugestões. Diga se gostou ou não da oficina, o que aprendeu com as atividades, se esse modelo de atividades pode ou não contribuir para um melhor aprendizado de conteúdos.