ISSN: 2358-8829

PROBLEMAR PARA APRENDER ELETRICIDADE: O USO CONSCIENTE DE ADAPTADORES “T”

Murilo de Almeida Santos [1]
Renata Lacerda Caldas [2]

RESUMO

Com objetivo de apresentar resultados acerca das contribuições de uma sequência didática fundamentada no Arco de Maguerez, para a aprendizagem significativa de conceitos de eletricidade, tendo como foco o uso consciente de adaptadores do tipo T (benjamim). A investigação foi desenvolvida com alunos do 8º ano de uma escola municipal do município de Campos dos Goytacazes/RJ, ao longo de dez encontros, nos quais os estudantes refletiram sobre a problemática do acúmulo de ligações em adaptadores elétricos, situação que pode favorecer a ocorrência de curtos-circuitos e acidentes domésticos. Como instrumentos de coleta de dados foram utilizados questionários discursivos, mapas conceituais, roteiros experimentais, produção de texto dissertativo-argumentativo, jogos didáticos e uma tabela de planejamento baseada no modelo CANVA de projeto. A análise dos resultados evidenciou que a abordagem adotada contribuiu para a construção de conhecimentos mais significativos, ao relacionar conceitos científicos a problemas concretos do cotidiano dos estudantes.

INTRODUÇÃO

Não há como desejar que estudantes se interessem por conteúdos que não lhe fazem sentido. O ensino deve partir de uma situação-problema, ser contextualizado, ativo e inclusivo. O foco está na aprendizagem significativa (Moreira, 2011, p. 43).

Considerada uma metodologia de ensino ativa e problematizadora, o Arco de Maguerez parte de uma situação-problema para promover reflexão sobre a realidade, levantamento de hipóteses e busca de solução. Autores defendem que esta metodologia desperta o desejo pela pesquisa e experimentação, tornando o aprendiz mais ativo, autônomo e responsável por indicar a solução do problema (Leite; Esteves, 2005). O professor atua como um facilitador na aquisição do saber científico (Berbel, 1999).

Para Sasseron (2013), a problematização possibilita a ruptura com o modelo tradicional e expositivo, no qual o aluno apenas reproduz conceitos ensinados e, a partir dessa ruptura, motiva a aprendizagem significativa.

Ao lado da ideia de solução de um problema está o planejamento. O Canvas de Projeto (adaptado do modelo Business ModelCanvas ou "Quadro de modelo de negócios") é uma ferramenta de gerenciamento/planejamento estratégico, que permite

[1] Mestre em Ensino de Física - MNPEF/IFFluminens , professormurilosantos@hotmail.com ;
[2]Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense - Núcleo de Pesquisa em Física e Ensino de Ciências (NPFEC) do MNPEF/IFFluminense; renata.caldas@iff.edu.br; Orcid: https://orcid.org/0000-0003-3900-3092.

esboçar modelos de negócios novos ou existentes (Osterwalder; Pygneur, 2011). O ensino numa visão mais empreendedora (BNCC, 2017), poderia usar essa ferramenta como auxiliar no planejamento de ações para a solução de problemáticas levantadas em sala de aula. Planejar ações nas aulas de ciências, construindo um modelo Canvas, conectado a um problema de ordem social e indicando estratégias para a solução da problemática (Berbel, 1999).

Nesse contexto, foi realizada uma pesquisa de mestrado que buscou analisar as contribuições de uma sequência didática (SD) problematizadora, baseada nas etapas problematizadoras do Arco de Maguerez sobre o uso consciente de adaptadores T, para a aprendizagem significativa de conceitos da Eletricidade. Este artigo apresenta um recorte da análise de dados da pesquisa.

REFERENCIAL TEÓRICO

A Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS), fundamentada em Ausubel (2003), constitui um dos principais referenciais da pesquisa. Nessa perspectiva, a aprendizagem ocorre de maneira significativa quando novos conhecimentos estabelecem relações com conhecimentos previamente existentes na estrutura cognitiva do estudante. Essa estrutura é compreendida como um conjunto organizado e hierarquizado de conhecimentos, no qual se destacam os processos de diferenciação progressiva e reconciliação integradora (Moreira, 2011).

A diferenciação progressiva consiste na apresentação e elaboração dos conceitos partindo de ideias mais gerais para conceitos progressivamente mais específicos, enquanto a reconciliação integradora envolve o estabelecimento de relações entre conceitos, permitindo identificar semelhanças, diferenças e possíveis contradições. Esses princípios orientaram a organização da sequência didática, buscando partir dos conhecimentos prévios dos estudantes para a construção de novos significados.

Nesse contexto, os mapas conceituais constituem uma importante estratégia de representação e acompanhamento da aprendizagem. Desenvolvidos por Novak, os mapas são diagramas organizados hierarquicamente, nos quais conceitos são relacionados por palavras ou expressões de ligação, formando proposições com significado (Novak; Cañas, 2010). Para Moreira (2011), essa representação possibilita visualizar relações estabelecidas na estrutura cognitiva do estudante. Assim, os mapas conceituais foram incorporados à pesquisa como instrumento capaz de evidenciar relações conceituais

construídas pelos alunos e fornecer indícios de progressão da aprendizagem (Caldas, 2006; Aguiar; Correia, 2013).

Outro eixo fundamentador é a Metodologia da Problematização, estruturada pelo Arco de Maguerez. Essa abordagem parte da observação da realidade e busca estabelecer relações entre situações concretas e os conhecimentos escolares, favorecendo uma postura ativa, crítica e investigativa dos estudantes (Berbel, 1998; 1999; Bordenave; Pereira, 2004). A problematização assume, portanto, papel central na sequência didática, uma vez que as situações apresentadas aos alunos procuram estabelecer vínculos entre os conceitos físicos e problemas relacionados ao seu cotidiano. Para Berbel (1999), a aproximação entre o problema e a realidade do estudante pode favorecer seu envolvimento na busca de soluções. Nessa perspectiva, o aluno é compreendido como sujeito ativo do processo de investigação, enquanto o professor atua como mediador e orientador da construção do conhecimento.

A proposta também incorporou o CANVAS de projeto, adaptado do *Business Model Canvas* de Osterwalder e Pygneur (2011), como ferramenta de planejamento participativo e colaborativo. Organizado em diferentes blocos inter-relacionados, o modelo possibilita estruturar ideias, identificar necessidades, planejar ações e propor soluções para problemas. No contexto desta pesquisa, sua utilização buscou aproximar o ensino de Física de situações de criação e desenvolvimento de protótipos, estimulando criatividade, tomada de decisão, colaboração e iniciativa empreendedora (Kallás, 2012; Aveni, 2018).

Por fim, esses referenciais são articulados ao ensino de Eletricidade, particularmente da eletrodinâmica, tomando como situação contextualizadora, o uso de adaptadores do tipo “T”. A temática permite relacionar conceitos como corrente elétrica, potência, sobrecarga e curto-circuito a situações presentes no cotidiano dos estudantes.

METODOLOGIA

A pesquisa caracterizou-se como um estudo de caso de abordagem qualitativa**,** fundamentado em Bogdan e Biklen (1994), tendo como foco a análise do processo de aprendizagem desenvolvido durante a aplicação de uma SD.

A investigação foi realizada com 23 estudantes do 8º ano do Ensino Fundamental, de uma escola pública do município de Campos dos Goytacazes/RJ. A intervenção ocorreu presencialmente, durante encontros semanais e contemplou atividades

experimentais, jogos lúdicos, simulações computacionais, mapas conceituais, recursos digitais e situações problematizadoras**,** estruturadas a partir do Arco de Maguerez e adaptações da ferramenta Canvas de Projeto.

A situação-problema parte do uso incorreto de adaptadores "T" (benjamins) e dos riscos relacionados à sobrecarga e aos acidentes elétricos. Tendo como provocação inicial a reflexão sobre o uso de vários equipamentos em uma mesma tomada e sobre as consequências dessa prática.

No decorrer das etapas do Arco, os estudantes observam a realidade, identificam os pontos-chaves, buscam subsídios teóricos e realizam atividades experimentais e investigativas para compreender os fenômenos relacionados à eletricidade. Dessa forma, os conhecimentos científicos são mobilizados para interpretar uma situação presente no cotidiano e compreender suas possíveis causas e consequências.

Na etapa de Hipóteses de Solução, os alunos passam da compreensão do problema para a elaboração de alternativas de intervenção. A questão orientadora foi: *"Quais sugestões envolvendo materiais de baixo custo, poderiam ser apresentadas para evitar o uso incorreto dos adaptadores 'T' e, consequentemente, reduzir os riscos de acidentes?"*.

Para organizar a busca de solução, os alunos teriam que se apropriar do planejamento Canvas de Projeto (Quadro 1), adaptado para o contexto escolar, estruturar a proposta considerando a problemática, objetivos, equipe, conteúdos, ações, duração, motivadores, para finalmente, elaborar coletivamente um plano de intervenção. Durante todo o processo, o professor atua como mediador.

Quadro 1 – Canvas de Projeto para planejamento de soluções.

Título do Projeto *(inserir o tema da aula)*	
1 - Questão Norteadora	5 – Etapa 1: como fazer?
2 - Ano/escolaridade	6 - Etapa 2: o que fazer?
3 - Objetivos de Aprendizagem	7 - Etapa 3: para quem fazer?
4 - Conteúdo explorado	8 - Produto final
9 – Avaliação	

Na etapa final do Arco de Maguerez, os grupos são desafiados a desenvolver soluções de baixo custo para reduzir a utilização inadequada dos adaptadores "T". Dessa maneira, os alunos partem de um problema da realidade, investigam, compreendem os conceitos científicos envolvidos, elaboram hipóteses, planejam sua solução pelo Canvas e finalmente, concretizam sua ideia pela construção e aplicação do protótipo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise dos dados da pesquisa buscou indícios que apontassem para uma aprendizagem mais significativa (Ausubel, 2003), isto é, proposições relevantes de apropriação conceitual explicitadas nos seguintes instrumentos: questionários, questões problematizadoras e mapas conceituais individuais.

De forma geral foram inferidas categorias, a partir de unidades de significação (US) agrupadas, retiradas das respostas dos alunos aos questionários e às questões problematizadoras (individuais ou em grupo). O Quadro 2 apresenta a compilação das US e as categorias inferidas, a partir da compreensão dos alunos acerca da temática "A física dos adaptadores T":

Quadro 2 – Compilação dos dados.

Categorias unificadas	**US**
Eletricidade: importância para ações do cotidiano	11
Efeitos da eletricidade no corpo humano	23
Eletricidade: renovável e não renovável	6
A eletricidade e a tecnologia/ações empreendedoras	2

Fonte: o autor (2022).

Na primeira categoria, *"Eletricidade: importância para ações do cotidiano"*, onze US (Alunos E, F e N) explicitam a eletricidade como elemento indispensável para a realização de atividades diárias, como carregar celulares, utilizar aparelhos eletrônicos, conservar alimentos, assistir televisão e acionar ventiladores.

> Aluno E: *"É que a eletrodinâmica está em tudo em nosso dia a dia. Ex: ligando eletrônicos";*
> Aluno F: *"Sem ela não teria alimentos refrigerados";*
> Aluno N: *"Se não tivéssemos eletricidade não teríamos celular carregado e água nas residências"; "Sim! Carregar o celular, ligar o ventilador. Assistir TV".*

Embora algumas respostas permaneçam descritivas e superficiais, outras demonstram maior aproximação com conceitos científicos, como a associação entre eletricidade, movimento de elétrons e funcionamento dos equipamentos. Esses resultados indicam a presença ou a construção de *subsunçores* (Moreira, 2011) capazes de estabelecer relações entre conhecimentos prévios e novos conceitos da eletrodinâmica.

A segunda categoria, *"Efeitos da eletricidade no corpo humano"*, evidencia a ampliação da percepção dos estudantes sobre os riscos associados à eletricidade. 23 US

demonstram que os alunos passaram a relacionar situações cotidianas, como o contato com fios desencapados e o uso inadequado de instalações elétricas, à ocorrência de choques e outros acidentes. Destaca-se, particularmente, a compreensão de que a eletricidade possui caráter ambivalente: é indispensável às atividades humanas, mas exige cuidados e utilização adequada, exemplificado nas respostas dos alunos G, W e V.

> Aluno G*: "Foi esconder o fio desencapado e tomou choque";*
> Aluno W*: "Ele tocou no fio desencapado e recebeu uma descarga elétrica";*
> Aluno N*: "Ele não observou o fio desencapado e tocou o mesmo;*
> Aluno V*: "O menino tocou no fio desencapado".*

Algumas respostas avançam para uma interpretação mais conceitual do problema, relacionando o uso inadequado dos adaptadores "T" à sobrecarga do circuito, ao aquecimento e à possibilidade de acidentes (Aluno C). Esse movimento revela uma evolução da percepção inicial, predominantemente cotidiana, para uma compreensão fundamentada em conceitos da Física e na noção de segurança elétrica.

> Aluno C: *"O incêndio pode ter sido causado por utilizar objetos de alta potência. Por isso, gerou sobrecarga naquele ponto do circuito elétrico. Pode ter sido causado por gambiarras, estas podem sobrecarregar o adaptador e derretê-lo".*

Na terceira categoria, *"Eletricidade: renovável e não renovável"*, 06 US demonstram relação entre a problemática investigada e alternativas de geração e utilização da energia elétrica. A energia solar fotovoltaica aparece como possibilidade de intervenção diante do problema identificado, sendo reconhecida pelos grupos como uma fonte renovável e menos poluente. Ao mesmo tempo, os estudantes apresentam uma percepção crítica sobre sua viabilidade, principalmente em razão do custo das placas solares. Essa característica é relevante porque demonstra que as respostas não se limitaram à indicação de uma alternativa tecnológica, mas passaram a considerar também aspectos econômicos, ambientais e práticos envolvidos na solução. Os estudantes, portanto, começam a analisar a problemática de maneira mais ampla, articulando conhecimentos científicos às condições concretas de implementação de uma solução.

> Grupo D: *"Como vimos, o experimento com placas solares e geração de energia seria uma alternativa. Porém, as placas são caras. O ideal, seria refazer o circuito elétrico e inserir outras tomadas";*
> Grupo E: *"Na escola os carregadores com placa solar e/baterias 9v seriam alternativas ideais. Mas, as placas solares possuem alto custo. O uso de tomadas (extensão), seria um paliativo";*

ISSN: 2358-8829

A quarta categoria, "*A eletricidade e a Tecnologia/Ações empreendedoras"*, apresenta uma relação direta entre a aprendizagem dos conceitos científicos e a capacidade de planejar intervenções sobre a realidade. Foram 02 US inferidas a partir de respostas dos grupos, que representam a importância de se organizarem etapas de execução para uma solução, utilizando o Planejamento Canvas.

> Aluno R: *"Achei interessante, pois as ações finais dos protótipos nós planejamos em grupo. Foi divertido";*
> Aluno T: *"Eu gostei. Planejamos todas as ações no final e construímos a estação de recarga de celulares utilizando a energia solar.*

Os grupos estruturaram suas propostas relacionadas à construção de carregadores de celulares com placa solar e com baterias de 9 V com uso dessa ferramenta. Assim, a mesma deixa de ser apenas organizacional e passa a desempenhar uma função pedagógica, uma vez que permite que os estudantes transformem o conhecimento construído, em um plano de ação voltado à resolução de um problema concreto.

> Grupo A: *"Pensamos na placa solar. Planejar a execução, preencher as etapas do planejamento CANVA e empreender o carregador de celulares. Seria uma alternativa acessível e viável";*
> Grupo B: *"Planejar as etapas e execução de ações para confeccionar o protótipo com as baterias 9v".*

Alguns relatos também revelam a aproximação entre o conteúdo escolar e experiências vivenciadas em casa, como situações envolvendo equipamentos de maior potência, aquecimento, queima de componentes e acionamento de disjuntores.

> Aluno C: *"Ele tocou o fio desencapado, sem proteção isolante e preparo seguro e recebeu uma descarga elétrica"; "O incêndio pode ter sido causado por utilizar objetos de alta potência. Por isso, gerou sobrecarga naquele ponto do circuito elétrico. Pode ter sido causado por gambiarras, estas podem sobrecarregar o adaptador e derretê-lo".*

Assim, experiências cotidianas anteriormente interpretadas apenas como acontecimentos, passam a ser compreendidas à luz dos conhecimentos científicos.

Nas questões problematizadoras, a noção vaga de "sobrecarga" presente no questionário inicial evoluiu para argumentos que envolvem a amperagem da tomada, a potência dos aparelhos, a fiação, o disjuntor, o efeito Joule e o curto-circuito. Esse movimento caracteriza a diferenciação progressiva, na qual um conceito geral se desdobra em conceitos mais específicos e inter-relacionados.

Há também indícios de reconciliação integradora. Os grupos relacionaram fenômenos antes tratados separadamente (sobrecarga, aquecimento, curto-circuito, consumo e conta de energia) em uma explicação única para dois casos distintos: o acidente no CT do Flamengo (Q2) e o texto "A casa que se incendiou" (Q3). O Grupo E, por exemplo, apontou o curto-circuito por sobrecarga como causa comum às duas situações.

> Q2: *"A falha humana, como apresentado no vídeo acelerou o processo. Achamos que a sobrecarga no circuito elétrico com componentes antigos pode ter sido o potencial motivador. Será que naquela tomada só estava o ar-condicionado? Meu pai falou sobre a fase elétrica. Estava o circuito conectado a fase correta?;*
> Q3: *"Na escola tivemos uma situação dessas, professor". Lembro bem. Lá em casa tivemos uma situação dessas. Derreteu o benjamim quando minha irmã ligou o micro-ondas e máquina de lavar. Queimou a máquina. De acordo com o vídeo, não é recomendado. Professor, acho que o benjamim surgiu após o Benjamim Franklin, a partir de 1883".*

No questionário final, as respostas passaram a condicionar o uso do benjamim à potência dos aparelhos e à amperagem da tomada. O Aluno J, por exemplo, citou chapinha, micro-ondas e cafeteira, aparelhos que não devem ser conectados ao adaptador.

> Aluno J: *"Sim, os benjamins facilitam e muito. Tem a função de ampliar os acessos na tomada. Mas, é essencial saber a amperagem da tomada e não conectar chapinhas, micro-ondas, cafeteiras e sanduicheiras na tomada utilizando o benjamim. Evitar a sobrecarga".*

Esse resultado indica compreensão substantiva, e não repetição literal de uma regra, além de transferência do conhecimento para situações domésticas.

Análise dos mapas conceituais

Dos 23 mapas conceituais (MC) elaborados individualmente, a análise ora apresentada de três exemplos, pontuados com menção alta, intermediária e regular, se baseou nos critérios de Caldas (2006) e Aguiar e Correia (2013).

O mapa do aluno F alcança 100 pontos (Figura 1), pois mostra certa hierarquia em rede, indícios de diferenciação progressiva e relação conceitual correta, do geral ao específico (corrente elétrica-corrente alternada-benefícios/malefícios-sobrecarga-curto-circuito-derretimento). Segundo Novak e Cañas (2010), a presença de hierarquia e inter-relação conceitual é o que distingue um mapa com indício de significado de uma lista de conceitos. O conceito mais inclusivo escolhido foi "Adaptadores T", com estruturação

hierárquica coerente. O conceito “corrente elétrica” (alternada) foi relacionado a “pontos positivos e negativos”, à “ampliação de pontos na tomada” e a consequências como “sobrecarga no circuito elétrico”, “aumento no consumo de energia”, “curto-circuito” e “derretimento dos pinos”. O MC foi considerado satisfatório pela organização e pelos termos de ligação entre conceitos (proposições válidas), embora sem ligações cruzadas.

Figura 1 – Mapa conceitual - Aluno F.

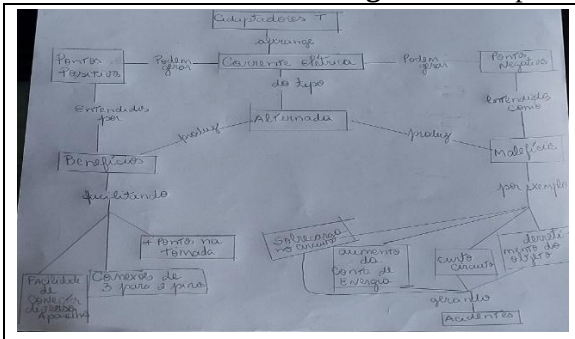
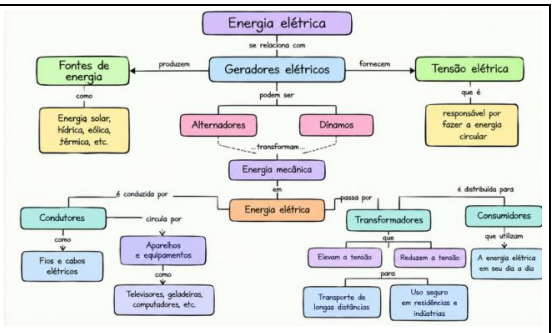


Imagem original do aluno F.



Reconstrução gerada por *Chatgpt IA.*

Fonte: arquivo pessoal, 2022.

O MC do aluno B obteve 85 pontos (Figura 2). O aluno adotou "adaptadores T" como conceito central e organizou o mapa em benefícios e malefícios do uso. Entre os benefícios, destacou a organização das tomadas e a consequente ampliação dos pontos de acesso no circuito. Entre os malefícios, apontou a sobrecarga de um ponto da tomada, que pode resultar em curto-circuito. Embora bem estruturado, o mapa apresenta uma inadequação hierárquica: a expressão "energia eletrodinâmica" figura abaixo de "benefícios", como termo de ligação. Segundo Griffiths (2011), a eletrodinâmica é o ramo da Física que estuda cargas elétricas em movimento e, portanto, constitui o conceito mais inclusivo, devendo anteceder "benefícios" e "malefícios".

Figura 2 – Mapa conceitual - Aluno B.

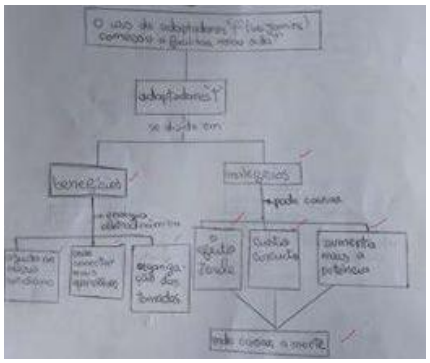


Imagem original do aluno I.



Reconstrução gerada por *ChatGpt IA.*

Fonte: arquivo pessoal, 2022.

ISSN: 2358-8829

Cabe ainda esclarecer que o adaptador "T" não multiplica a capacidade da tomada. Ao conectar mais equipamentos ao mesmo ponto, aumenta a corrente elétrica total no circuito. Se essa corrente excede a capacidade dos condutores e da tomada, ocorre aquecimento excessivo por efeito Joule, o que caracteriza a sobrecarga e pode levar ao derretimento do material isolante e ao incêndio (Griffiths, 2011).

Finalmente, o MC do aluno I obteve 70 pontos (Figura 3). Ele inicia a estrutura hierárquica pela frase-focal, destacando como conceito mais amplo “Adaptadores T” e “benefícios e malefícios”. Como benefícios, aponta a facilitação do cotidiano com ampliação de pontos na tomada e uso inadequado, que gera aquecimento de objetos de alta potência. Sendo este último, na verdade, um malefício.

Outros equívocos são destacados: o conceito “eletrodinâmica”, hierarquicamente posicionado abaixo de “benefícios”, ao invés, deveria representar uma área da física não presente nesse contexto; o adaptador não gera energia, apenas distribui a que vem do circuito; confusão entre distribuição e geração; o efeito Joule é um fenômeno que representa a conversão de energia elétrica em térmica num condutor percorrido por corrente e não um "malefício". Tem aplicações úteis, o chuveiro e o ferro; confusão de grandezas, sendo a potência uma característica de cada aparelho. O que aumenta, ao ligar mais aparelhos, é a corrente total e a potência total solicitada ao circuito; dentre outros.

Figura 3 – Mapa conceitual - Aluno I.

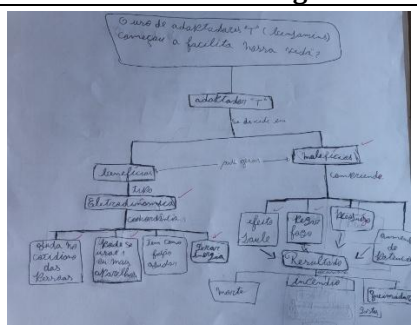


Imagem original do aluno I.

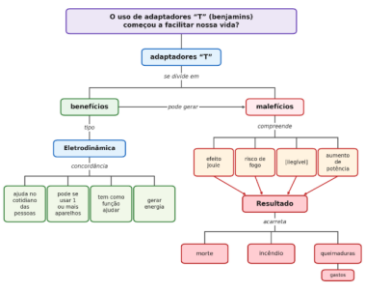


Imagem gerada por *ChatGpt IA.*

Fonte: arquivo pessoal, 2022.

Os MC permitiram analisar não apenas a presença dos conceitos, mas principalmente como os estudantes passaram a estabelecer relações entre eles. Foram produzidos mapas em momentos distintos, inicialmente em grupo e posteriormente individualmente, permitindo observar diferentes níveis de organização conceitual.

Os resultados dos mapas mostram um quadro heterogêneo. O mapa elaborado pela estudante F, por exemplo, apresentou uma estrutura hierárquica mais organizada,

relacionando adaptadores “T”, corrente elétrica, pontos positivos e negativos, sobrecarga, consumo de energia, curto-circuito e consequências decorrentes do uso inadequado.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo mostrou que uma SD baseada em metodologia problematizadora, estruturada pelo Arco de Maguerez, é uma alternativa pedagógica relevante para o ensino de Eletricidade no Ensino Fundamental, uma vez que articula conteúdos científicos à situações cotidianas, favorecendo à investigação e à participação ativa na aprendizagem.

A análise das concepções prévias revelou conhecimentos gerais sobre eletricidade, mas dificuldades com circuito elétrico, efeito Joule e curto-circuito. A sequência possibilitou a retomada e a reorganização desses conceitos, colaborando, de certa forma para a ancoragem de novos conceitos (Ausubel, 2003). Experimentação, simulações computacionais e atividades lúdicas ampliaram essas possibilidades.

Dos 23 participantes, 82% obtiveram aproveitamento superior a 65%. Esse dado, isoladamente, não permite afirmar relação causal com a metodologia, mas é um indicativo positivo diante das evidências qualitativas. Da mesma forma, o planejamento com o modelo Canvas levou os alunos a propor soluções e construir estações de recarga de celulares. Relação que une o conhecimento científico, criatividade e tomada de decisão, em diálogo com a formação por competências (Brasil, 2018).

De forma geral, os resultados não mostram de uma aprendizagem significativa plena ou definitiva, mas evidências de diferentes níveis de apropriação e reorganização conceitual. A principal contribuição da intervenção parece deslocar de uma compreensão inicialmente centrada no uso cotidiano da eletricidade, para uma compreensão que passou a incorporar relações entre conceitos físicos e situações concretas.

Em síntese, a triangulação dos dados permite sustentar que a sequência didática favoreceu condições para a aprendizagem significativa ao partir de conhecimentos prévios relevantes, utilizar situações potencialmente significativas e promover a diferenciação e integração progressiva dos conceitos.

AGRADECIMENTOS

À Capes pelo subsídio durante o mestrado e ao polo 34/MNPEF do IFFluminense.

REFERÊNCIAS

AGUIAR, J. G.; CORREIA, P. R. M. Como fazer bons mapas conceituais? Estabelecendo parâmetros de referências e propondo atividades de treinamento. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, Belo Horizonte, v. 13, n. 2, p. 141-157, 2013.
AUSUBEL, D. P. *Aquisição e retenção de conhecimentos*: uma perspectiva cognitiva. Lisboa: Plátano, 2003.
AVENI, A. Canvas Social: tecnologia para modelar a missão e os impactos do terceiro setor. *Revista JRG de Estudos Acadêmicos*, v. I, n.2, ISSN: 2595-1661-22, 2018.
BERBEL, N. A. N. (org.). *Metodologia da problematização*: fundamentos e aplicações. Londrina: Ed. UEL, 1999.
BOGDAN, R.; BIKLEN, S. *Investigação qualitativa em educação*: uma introdução à teoria e aos métodos. Porto: Porto Editora, 1994.
BORDENAVE, J. D.; PEREIRA, A. M. *Estratégias de ensino-aprendizagem*. Ed. Vozes. Petrópolis, 2004.
BRASIL. Ministério da Educação. *Base Nacional Comum Curricular*. Brasília: MEC, 2018. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/.
CALDAS, R. L. A utilização de mapas conceituais no estudo de física no ensino médio: uma proposta de implementação. 2006. 188f. *Dissertação* (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências) - Instituto de Física, Universidade de Brasília, 2006.
NOVAK, J. D.; CAÑAS, A. J. A teoria subjacente aos mapas conceituais e como elaborá-los e usá-los. *Práxis Educativa*, Ponta Grossa: v.5, n.1, p. 9-29, 2010.
GRIFFITHS, D. J. *Eletrodinâmica*. 3. ed. São Paulo: Pearson Addison Wesley, 2011.
KALLÁS, D. *Inovação em modelo de negócios*: forma e conteúdo. RAE (Impresso), v. 52, p. 704-705, 2012.
LEITE, L.; ESTEVES, E. Ensino orientado para a Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas na Licenciatura em Ensino da Física e Química. In Bento Silva e Leandro Almeida (Eds.). Comunicação apresentada no *VIII Congresso Galaico Português de Psicopedagogia.* Braga: CIED - Universidade do Minho, p. 1751-1768, 2005.
MOREIRA, M. A. *Aprendizagem significativa*: a teoria e textos complementares. São Paulo: Livraria da Física, 2011.
OSTERWALDER, A.; PIGNEUR, Y. *Business Model Generation*: inovação em modelos de negócios. Rio de Janeiro: Alta Books, 2011.
SASSERON, L. H., Interações discursivas e investigação em sala de aula: o papel do professor. In: Anna Maria Pessoa de Carvalho. (Org.). Ensino de Ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula. 1ed.São Paulo: *Cengage Learning*, v. 1, p. 41-62, 2013.