

# USO DE MAPAS CONCEITUAIS COMO FERRAMENTA DE AVALIAÇÃO NO ENSINO DE FÍSICA

Marcelle de Oliveira Manhães,

Adelson Siqueira Carvalho,

Silvia Cristina Freitas Batista

## Resumo

Diante da dificuldade de alguns estudantes compreenderem e relacionarem conceitos ensinados na disciplina de Física, no Ensino Médio, é importante buscar estratégias que facilitem e motivem a construção do conhecimento, além de utilizar diferentes ferramentas para avaliação do processo de ensino. Nesse contexto, o objetivo deste trabalho é investigar como os mapas conceituais podem ser utilizados como ferramenta de avaliação no ensino da Física. Para tanto, uma intervenção pedagógica foi realizada em uma turma de 3º ano do Ensino Médio, na qual aulas expositivas dialogadas e atividades experimentais foram promovidas no estudo de conteúdos de corrente elétrica e circuito elétrico. O instrumento de avaliação utilizado nesta intervenção pedagógica foi a elaboração de mapas conceituais pelos estudantes. Neste trabalho, é apresentada a análise qualitativa destes mapas, considerando os critérios de hierarquização, proposições, ligação cruzada e exemplos. Com base na investigação científica, verificou-se que os mapas conceituais podem ser utilizados como ferramenta de avaliação no processo de ensino e aprendizagem, permitindo levantar indícios de uma aprendizagem significativa.

**Palavras-chave:** Mapa conceitual. Avaliação. Ensino de Física. Teoria da Aprendizagem Significativa.

## USE OF CONCEPTUAL MAPS AS AN ASSESSMENT TOOL IN THE TEACHING OF PHYSICS

### Abstract

Faced the difficulty of students to understand and relate concepts from Physics in High School courses, it is important to find strategies to improve and motivate the construction of knowledge, as well as using different tools to evaluate the teaching process. In this context, the objective of this work is to investigate how concept maps can be used as an evaluate tool in the teaching of Physics. Therefore, a pedagogical intervention was proposed in a 3rd year high school class, which lectures, and experiments were promoted in the study of electric current and electric branches contents. The evaluation instrument used in this pedagogical intervention was the concept maps made by students. In this paper, the qualitative analysis of these maps is presented, considering the following criteria: a) hierarchy, b) propositions, c) cross-linking and d) examples. Based on the scientific research, it was verified that the concept maps can be used as an evaluation tool in the teaching and learning processes, allowing to raise evidences of meaningful learning.

**Keywords:** Conceptual map. Evaluation. Teaching Physics. Theory of Significant Learning.

## Introdução

No ensino da Física, é comum encontrar estudantes com dificuldades relacionadas à compreensão de fenômenos estudados, tal problema pode estar associado à memorização dos conteúdos, ao fato dos professores utilizarem prova escrita como único método de avaliação, e ao uso de fórmulas e conceitos sem analogia com a realidade do estudante (SOUZA JUNIOR et al., 2017).

É necessário pensar em formas alternativas que motivem os estudantes a aprender, além de buscar diferentes formas de avaliar o processo de construção do conhecimento. Segundo Moreira (2013), o uso de Mapas Conceituais (MC) como instrumento de avaliação pode ser usado para se obter uma visualização da organização conceitual que o estudante atribui a um dado conhecimento.

A fundamentação teórica dos MC baseia-se na Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS), proposta por David Ausubel. A teoria propõe que a organização do conhecimento na estrutura cognitiva do indivíduo ocorre a partir de ligações entre conceitos, os quais são adquiridos durante a interação entre o indivíduo e o objeto de estudo (SANTOS; GUELPELI; SABINO, 2017).

Os MC foram desenvolvidos por Joseph Novak, como recurso para alcançar a aprendizagem significativa, contribuindo para a construção hierárquica dos conceitos, a partir dos conhecimentos prévios dos estudantes (NOVAK; CÃNAS, 2010).

Um fator importante para a aprendizagem significativa é a utilização de materiais potencialmente significativos. As atividades experimentais podem ser exemplos destes materiais que estão ao alcance do professor (MORO; NEIDE; REHFELDT, 2016).

Nesse contexto, este trabalho tem por objetivo analisar o uso de MC como ferramenta de avaliação no ensino de Física, em uma intervenção pedagógica promovida em uma turma de 3º ano do Ensino Médio de uma escola pública estadual. A intervenção pedagógica é uma pesquisa no campo educacional na qual práticas de ensino diferenciadas são elaboradas, executadas e avaliadas com o propósito de potencializar a aprendizagem (DAMIANI et al., 2013). A referida intervenção constituiu-se de quatro aulas expositivas dialogadas e duas aulas com atividade experimental sobre corrente elétrica e circuito elétrico. Como atividade avaliativa, foi solicitado que os estudantes elaborassem MC, com base no conteúdo estudado. A partir da análise qualitativa dos mapas elaborados pelos grupos de estudantes, foi possível promover a investigação científica da utilização de MC como ferramenta de avaliação.

Tendo em vista o exposto, o presente trabalho é composto por esta introdução, um desenvolvimento e considerações finais. No desenvolvimento, são apresentados

brevemente alguns aspectos da TAS e dos MC; uma revisão da literatura sobre a utilização de MC no ensino de Física; são descritos os procedimentos metodológicos da pesquisa promovida e; são apresentadas as análises dos mapas elaborados. Por fim, são apresentadas algumas considerações sobre o estudo realizado.

### **Mapas conceituais e a Teoria da Aprendizagem Significativa**

Segundo Moreira (2013), os MC são diagramas de significados que representam as relações entre os conceitos, de forma hierárquica. As linhas nos mapas unem conceitos representando uma relação, um significado. Os conectores são palavras-chave, escritas sobre as linhas, que revelam a natureza dessa relação. Dessa forma, dois conceitos associados por um conector formam uma proposição que evidencia o significado da relação entre os conceitos.

Não existem regras fixas na elaboração dos mapas, porém podem se utilizar figuras geométricas ao traçar mapas, em que conceitos mais abrangentes podem estar dentro de elipses e conceitos específicos dentro de retângulos. O tamanho das linhas que conectam os conceitos também não é padronizado (MOREIRA, 2013).

Tavares (2007) menciona alguns benefícios sobre o uso de MC no processo de ensino e aprendizagem: i) a organização dos conteúdos facilita a estruturação da rede cognitiva; ii) a hierarquia contribui para a construção do conhecimento; iii) construindo seu próprio mapa, o estudante externa seu conhecimento; iv) serve de material potencialmente significativo para a aprendizagem.

Esses mapas podem ser usados em diferentes situações e com finalidades diferentes, tais como: instrumento de análise do currículo, técnica didática, recurso de aprendizagem, instrumento de avaliação (NOVAK; CÃNAS, 2010). Ao utilizar MC como instrumento de avaliação, a ideia principal é investigar o que o estudante sabe em termos conceituais, como ele estrutura, hierarquiza, diferencia, integra conceitos de um determinado assunto (MOREIRA, 2013).

Os MC foram desenvolvidos com a finalidade de favorecer a aprendizagem significativa. Segundo Ausubel (2003), na aprendizagem significativa um novo conceito adquire significados para o aprendiz por meio da ancoragem em aspectos relevantes da estrutura cognitiva preexistente do indivíduo (subsunoçores), ocorrendo uma interação entre o novo conhecimento e o já existente, na qual ambos se modificam.

O conhecimento vai sendo construído de forma dinâmica ao passo que os subsunoçores servem como uma base para a atribuição de significados à nova informação. Os subsunoçores também são modificados e adquirem novos significados, formando novos

subsunçores. Na aprendizagem significativa o novo conhecimento é internalizado de modo não literal, pois “[...] no momento em que passa a ter significado para o aprendiz entra em cena o componente idiossincrático da significação” (MOREIRA, 2013, p. 46).

De acordo com Moreira (2013, p. 46), “A reconciliação integrativa e a diferenciação progressiva são dois processos relacionados que ocorrem no curso da aprendizagem significativa”. A diferenciação progressiva é um processo característico da dinâmica da estrutura cognitiva, quando os conceitos prévios que interagem com o novo conhecimento vão também se modificando em função dessa interação, adquirindo novos significados e diferenciando-se progressivamente. A reconciliação integrativa é um processo em que um conceito com determinado grau de clareza, estabilidade e diferenciação relaciona-se adquirindo novos significados, resultando em uma reorganização da estrutura cognitiva (MOREIRA, 2013).

Segundo Ausubel (2003), existem três condições necessárias para possibilitar a aprendizagem significativa: i) o material a ser aprendido deve ser potencialmente significativo; ii) o estudante deve possuir conhecimento anterior relevante (subsunçores); iii) o estudante precisa ter vontade de aprender (motivação). O professor pode atuar de forma indireta na motivação dos estudantes em aprender por meio das estratégias de ensino e das estratégias de avaliação (NOVAK; CÃNAS, 2010).

O uso de atividades experimentais nas aulas pode favorecer a aprendizagem significativa, motivando e minimizando dificuldades dos estudantes ao aprender (MORO; NEIDE; REHFELDT, 2016). Estratégias de avaliação que instiguem a associação de ideias prévias com novas ideias, por parte dos estudantes, também podem promover a aprendizagem significativa. Dessa forma, uma maneira eficiente de se empregar os MC é utilizando-os como ferramentas de avaliação, a fim de buscar indícios de uma aprendizagem significativa (NOVAK; CÃNAS, 2010). Nesse sentido, Moro, Neide e Rehfeltd (2016) defendem, a partir de um estudo realizado, a importância de atividades experimentais em aulas de Física, com uso de MC como instrumento de avaliação.

Na seção seguinte, descreve-se a revisão da literatura sobre a utilização de MC no ensino de Física, promovida nesta pesquisa.

### **Mapas conceituais no Ensino de Física**

Com a finalidade de aprofundar o estudo descrito neste trabalho, foi realizada uma revisão da literatura buscando trabalhos associados ao uso de MC como instrumento de avaliação no ensino de Física. A busca dos trabalhos ocorreu na base de dados Google Acadêmico, no dia 25 de março de 2018, utilizando o recurso *pesquisa avançada*,

inserindo os seguintes descritores: “mapas conceituais” “ensino de física”. Outros dois filtros foram utilizados: i) a busca pelos descritores no título do artigo; ii) o recorte temporal do ano de 2017. A busca por trabalhos com os descritores no título visou identificar investigações científicas mais similares possíveis com a presente pesquisa. Em relação ao recorte temporal estabelecido, justifica-se tendo em vista priorizar publicações recentes que permitissem identificar contribuições atuais para a área em questão.

Essa busca resultou em quatro trabalhos, sendo três artigos em periódicos e um Trabalho de Conclusão de Curso de graduação. De forma a padronizar o tipo de trabalho acadêmico a ser analisado, foram selecionados apenas os artigos em periódicos, sendo eles Souza Júnior et al. (2017), Gomes, Caetano e Alves (2017) e Santos, Guelpeli e Sabino (2017).

Na pesquisa promovida por Souza Júnior et al. (2017), os autores buscaram minimizar as dificuldades dos estudantes do Ensino Fundamental na compreensão de alguns conceitos da Física e, nesse sentido, utilizaram MC como ferramenta didática para facilitar a aprendizagem e como estratégia de avaliação. O trabalho ocorreu com estudantes do 9º ano de uma escola pública do Estado do Pará, em quatro etapas: aula sobre mapa conceitual; elaboração do primeiro mapa (sondagem) sobre o conteúdo de ondas; intervenção didática por meio da aula sobre o conteúdo de ondas; elaboração do segundo mapa (reconstrução).

Os mapas, no estudo de Souza Júnior et al. (2017), foram analisados de forma qualitativa, comparando os mapas de sondagem e os mapas reconstruídos dos estudantes, segundo os critérios: conceitos sobre o conteúdo; hierarquização; relações entre os conceitos; clareza durante a leitura do mapa conceitual. Os mapas de sondagem sinalizaram falta de aprofundamento dos estudantes sobre o conteúdo, pois muitos apresentaram apenas conceitos considerados básicos. Nos mapas reconstruídos observou-se uma evolução, tanto na questão da quantidade de conceitos presentes, bem como na organização de ideias e hierarquização dos conceitos de maneira satisfatória, tornando clara a leitura dos mesmos. Com base nos resultados, os autores consideraram que o uso de MC como instrumento de avaliação é válido, contribuindo para a organização de ideias e a possibilidade de integração dos conhecimentos prévios dos estudantes com os novos conhecimentos.

O trabalho de Gomes, Caetano e Alves (2017) teve como objetivo averiguar os conhecimentos sobre gravitação dos licenciandos em Física do Instituto Federal de Educação do Ceará (IFCE), utilizando os MC. Após a apresentação do conteúdo e realização de exercícios, os alunos representaram seus conhecimentos sobre o tema por

meio de MC. Os mapas foram construídos individualmente e foram analisados de forma quantitativa e qualitativa. Na análise quantitativa, levaram-se em consideração os aspectos da tabela de pontuação desenvolvida por Novak, tais como a hierarquia dos conceitos, as proposições válidas, as ligações cruzadas entre os conceitos e os exemplos. Já a análise qualitativa foi feita a partir das proposições válidas e da estrutura dos mapas, sendo possível perceber quais os conceitos estariam mais ancorados na estrutura cognitiva dos alunos.

Gomes, Caetano e Alves (2017) observaram que a maioria dos mapas construídos apresentou a estrutura hierárquica, na qual o conceito mais geral é exibido no topo do mapa e a partir dele surgem os conceitos mais específicos. A análise quantitativa dos mapas mostrou que a maioria dos alunos fez uma diferenciação progressiva dos conceitos, embora alguns alunos não tenham colocado nos seus mapas o último elemento desta especificação, os exemplos. Os autores promoveram tanto uma análise quantitativa e qualitativa desses mapas, esclarecendo que os mapas são instrumentos de análise qualitativa, porém em uma sociedade orientada pelos números, muitos professores sentem a necessidade de pontuar os MC.

Os autores Santos, Guelpeli e Sabino (2017) realizaram uma pesquisa buscando analisar como a utilização dos MC pode contribuir no processo de ensino e aprendizagem de Física como instrumento facilitador da aprendizagem e da avaliação. O foco da pesquisa foi a utilização de novas tecnologias em sala de aula, propondo a inserção do programa *Cmap Tools*, ferramenta de construção de MC. A experimentação foi realizada com estudantes de turmas do 2º e 3º anos do Ensino Médio, de uma escola pública do Estado de Minas Gerais. A pesquisa qualitativa foi dividida em duas etapas: na primeira, a ferramenta MC foi utilizada como instrumento de aprendizagem durante um semestre escolar, comparando notas entre duas turmas de 2º ano (A e B), experimental e controle. Na segunda etapa, os MC foram utilizados como instrumento de avaliação em todos os bimestres escolares, em turmas de 3º ano (A e B), ambas experimentais. O trabalho não deixa claro quais os critérios utilizados para a análise dos MC, apenas informa uma avaliação qualitativa.

Os resultados dessa aplicação, segundo Santos, Guelpeli e Sabino (2017), mostraram um avanço significativo nas notas dos estudantes, tanto na primeira etapa, como instrumento de comparação entre as duas turmas de 2º ano, quanto na segunda, com as turmas de 3º ano. Foi possível, assim, observar a contribuição dos MC como instrumento para a organização de ideias e, também, para a avaliação.

Por meio desses trabalhos correlatos, foi possível observar pesquisas que promoveram a experimentação do uso de MC como um instrumento de avaliação no ensino de Física, corroborando com o objetivo proposto nesta investigação científica. Embora estes trabalhos apresentem pontos de semelhança com esta pesquisa, destacam-se alguns pontos de diferença.

Nos trabalhos de Souza Júnior et al. (2017), e de Gomes, Caetano e Alves (2017), os estudantes elaboraram seus mapas manualmente, similar a esta pesquisa, porém eram, respectivamente, alunos do Ensino Fundamental e do Ensino Superior. O trabalho de Santos, Guelpe e Sabino (2017) foi promovido com estudantes Ensino Médio, de forma semelhante a este estudo, mas utilizou um recurso digital para a elaboração dos MC, o *software Cmap Tools*. Como mencionado na seção seguinte, na qual são relatados os procedimentos metodológicos adotados, nesta pesquisa, os mapas foram elaborados manualmente, pois a escola na qual foi promovida não possuía infraestrutura que permitisse a utilização de recursos digitais.

Além dos aspectos mencionados, foi possível observar que nenhum dos três trabalhos analisou os critérios propostos por Novak (1984), de forma qualitativa (MOREIRA, 2013), metodologia de análise utilizada nesta investigação científica.

### **Procedimentos metodológicos**

Para alcançar o objetivo proposto na investigação científica, a metodologia aplicada configura-se como uma intervenção pedagógica, com abordagem qualitativa. A pesquisa do tipo intervenção pedagógica é uma investigação que envolve a elaboração e a execução de interferências, ou seja, mudanças com a finalidade de produzir avanços e melhorias no processo de ensino e aprendizagem (DAMIANI et al., 2013).

A intervenção pedagógica foi realizada pela professora de Física da turma, primeira autora deste artigo, no mês de abril de 2018, em uma turma de 3º ano do Ensino Médio de uma escola estadual no município de Campos dos Goytacazes – RJ, totalizando 28 estudantes. A proposta de confecção dos MC como instrumento de avaliação teve o objetivo de captar as relações estabelecidas entre os conceitos, sendo uma forma de exteriorizar o que o estudante compreendeu, investigando indícios de aprendizagem significativa.

A pesquisa foi dividida em quatro momentos, que totalizaram três encontros presenciais de dois tempos de 50 minutos por semana. No primeiro momento, foram feitos alguns questionamentos em relação ao conteúdo a fim de conhecer os conhecimentos

prévios, em seguida, quatro aulas expositivas dialogadas sobre o conteúdo de corrente elétrica e circuito elétrico foram lecionadas, com base no Currículo Mínimo do Estado de Rio de Janeiro (RIO DE JANEIRO, 2012), estabelecido para o 3º ano do Ensino Médio na disciplina de Física.

Em um segundo momento, foi realizada a atividade experimental, durante duas aulas, tendo por objetivo permitir que os alunos relacionassem os conceitos estudados com a prática. Para tanto, os estudantes, em grupos, receberam materiais a fim de construir um circuito elétrico simples (Figura 1a) e também visualizar os efeitos da corrente elétrica (Figura 1b). Também foi fornecido pela professora um roteiro que continha instruções, além de questões que deveriam ser respondidas pelos estudantes.

Figura 1- Atividades experimentais



Fonte: Os autores, 2018.

No primeiro experimento (Figura 1a), os estudantes utilizaram três elementos básicos de um circuito elétrico simples: uma fonte de energia (pilha), o fio condutor e um aparelho consumidor (lâmpada). Ao conectarem os elementos do circuito de forma correta, foi possível transformar a energia elétrica proveniente das pilhas em energia luminosa, possibilitando que a lâmpada de led acendesse. Destaca-se que as pilhas fornecidas possuíam diferença de potencial elétrico nos polos de 1,5V, porém a lâmpada necessitava de um potencial elétrico de 3V para seu funcionamento. Logo, os estudantes de posse dos conceitos estudados, associaram as pilhas em série, a fim de fornecer a energia necessária para o funcionamento da lâmpada.

No segundo experimento (Figura 1b), os estudantes promoveram a associação de três elementos: uma bateria de potencial elétrico de 9V; fios condutores e palhas de aço. Ao conectarem uma extremidade de cada fio na bateria, e a outra extremidade de cada fio nas palhas de aço, fechou-se um circuito, estabelecendo a passagem da corrente elétrica. Nesse momento, os estudantes observaram que os fios das palhas de aço, por serem muito finos, tornam-se incandescentes e pegaram fogo, havendo uma transformação da energia



elétrica em energia térmica (Efeito Joule). Para que não houvesse riscos de propagação de chamas provenientes do experimento, utilizou-se como base um prato de porcelana, material não inflamável.

Após a realização das atividades experimentais, em um terceiro momento, a professora explicou o que é um MC, sua estrutura, seu objetivo. Com o auxílio dos estudantes foi elaborado no quadro branco um MC com base na atividade experimental para familiarizar estes estudantes com a confecção de mapas, uma vez que este foi o primeiro contato do grupo com esse tipo de ferramenta avaliativa. Em seguida, em um quarto momento, foi solicitado aos estudantes que em grupos elaborassem seus próprios mapas conceituais sobre o assunto tratado. Os mapas foram elaborados manualmente, visto que a escola não disponibiliza acesso a computadores.

Os MC elaborados foram analisados de forma qualitativa, sendo para tanto, adotados quatro critérios proposto por Novak (1984), apresentados no quadro 1. Para cada um destes critérios foi atribuído pela professora os níveis: satisfatório, parcialmente satisfatório e insatisfatório.

Quadro 1 - Critérios de análise dos mapas conceituais.

| <b>Critério</b>   | <b>Elementos observados</b>   |
|-------------------|---|
| Proposições       | A relação de significado dos conceitos está indicada pela linha que os une e por palavras de ligação? A relação é válida? |
| Hierarquia        | O mapa revela hierarquia?   |
| Ligações cruzadas | O mapa revela ligações entre dois conceitos de segmentos hierárquicos diferentes? Essa ligação é significativa e válida?  |
| Exemplos          | Acontecimentos ou objetos que exemplificam os conceitos.  |

Fonte: Adaptado de Novak (1984, p. 52).

No total, foram elaborados seis mapas conceituais. Na seção seguinte, serão apresentadas as análises desses mapas, com ênfase em três destes, escolhidos por estarem visualmente menos manchados pelo lápis e caneta durante sua elaboração, a fim de facilitar a apresentação neste trabalho. A utilização dos mapas na divulgação dos resultados da pesquisa foi autorizada pelos participantes, em termo específico para tal fim. No caso de estudantes menores de idade, a autorização foi dada pelos pais ou responsáveis legais. Para a análise dos dados, os seis grupos foram nomeados da seguinte forma: Grupo A, Grupo B, ... , Grupo F.

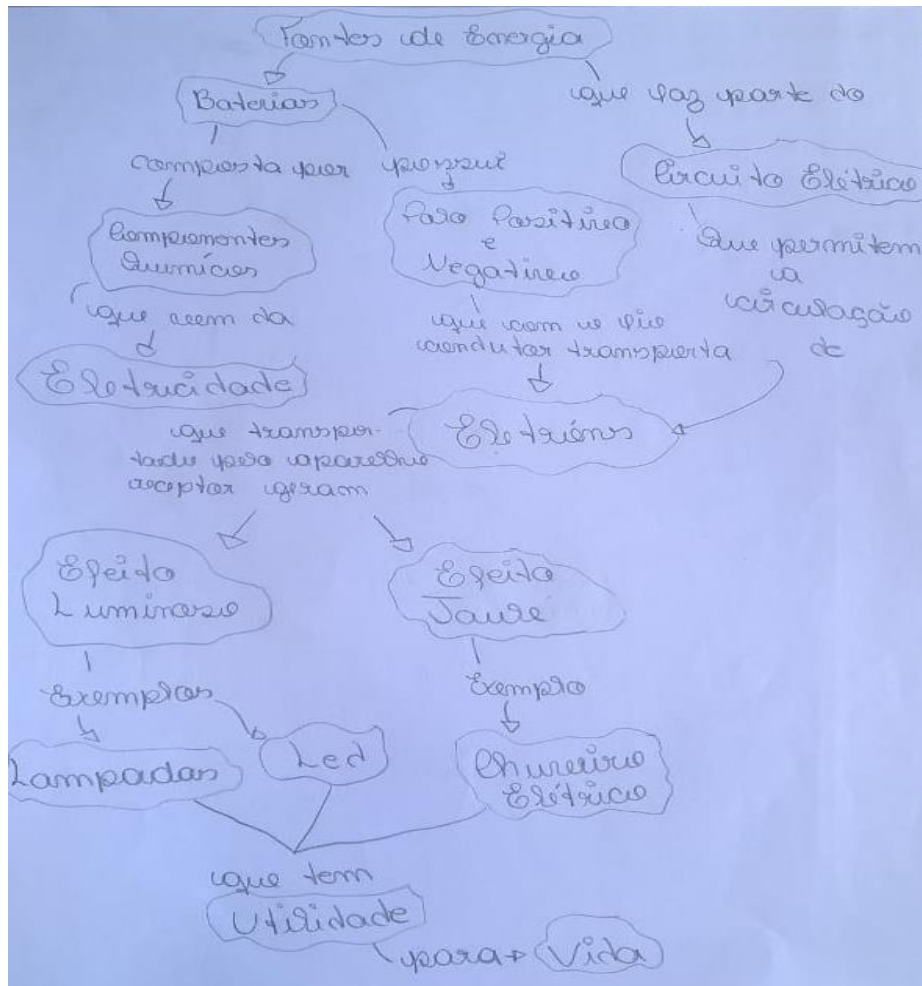
### **Análise e discussão dos resultados**

Na aula experimental foi possível perceber que os estudantes se interessaram em desenvolver os experimentos, não apresentando dificuldades durante sua execução. No mapa elaborado pela professora no quadro com o auxílio dos estudantes, o conceito inicial foi o circuito elétrico e, a partir daí, algumas conexões foram realizadas com outros conceitos para exemplificar a elaboração dos mapas. Apesar da influência da professora na elaboração do mapa inicial, é importante mencionar que na elaboração de seus próprios mapas alguns grupos utilizaram outros conceitos iniciais, tais como corrente elétrica e fontes de energia.

Segundo Moreira (2013), o importante é que o mapa seja um instrumento capaz de evidenciar significados atribuídos a conceitos e relações entre conceitos dentro de um contexto, sendo mais apropriada para uma avaliação qualitativa, formativa da aprendizagem. Dessa forma, os mapas foram analisados de forma qualitativa considerando os critérios de hierarquização, proposições, ligação cruzada, exemplos.

O mapa do Grupo A (Figura 2) apresenta o conceito inicial Fonte de Energia, relacionando esta fonte como um componente do circuito elétrico, além de associar a bateria utilizada no experimento como sendo uma fonte de energia química.

Figura 2 - Mapa conceitual construído pelo Grupo A. Proposição equivocada: componentes químicos – que vem da – eletricidade



Fonte: Protocolo da pesquisa.

Através de uma proposição (ligação equivocada) percebe-se, na figura 2, que os estudantes tiveram dificuldade de entender a origem da energia da bateria, pois embora relacionem com componentes químicos, propõem como oriundos da eletricidade. Dessa forma, classifica-se o critério proposições como parcialmente satisfatório.

Nesse mapa, são apresentados, como efeitos da corrente elétrica, o luminoso e Joule, além de exemplos desses efeitos em equipamentos elétricos e sua utilidade nas nossas vidas. Os estudantes relacionam os experimentos com outras situações que apresentam fenômenos similares no seu dia a dia (relacionam o efeito Joule com o chuveiro elétrico), isso apresenta indícios de compreensão do tema e a extensão do que foi aprendido. Observa-se uma ligação cruzada relacionando circuito elétrico com a passagem de elétrons. Segundo Novak (1984), a presença de ligações cruzadas pode indicar a reconciliação integradora, quando o aluno reconhece ligações entre conceitos que pertencem a ramos diferentes no mesmo mapa.

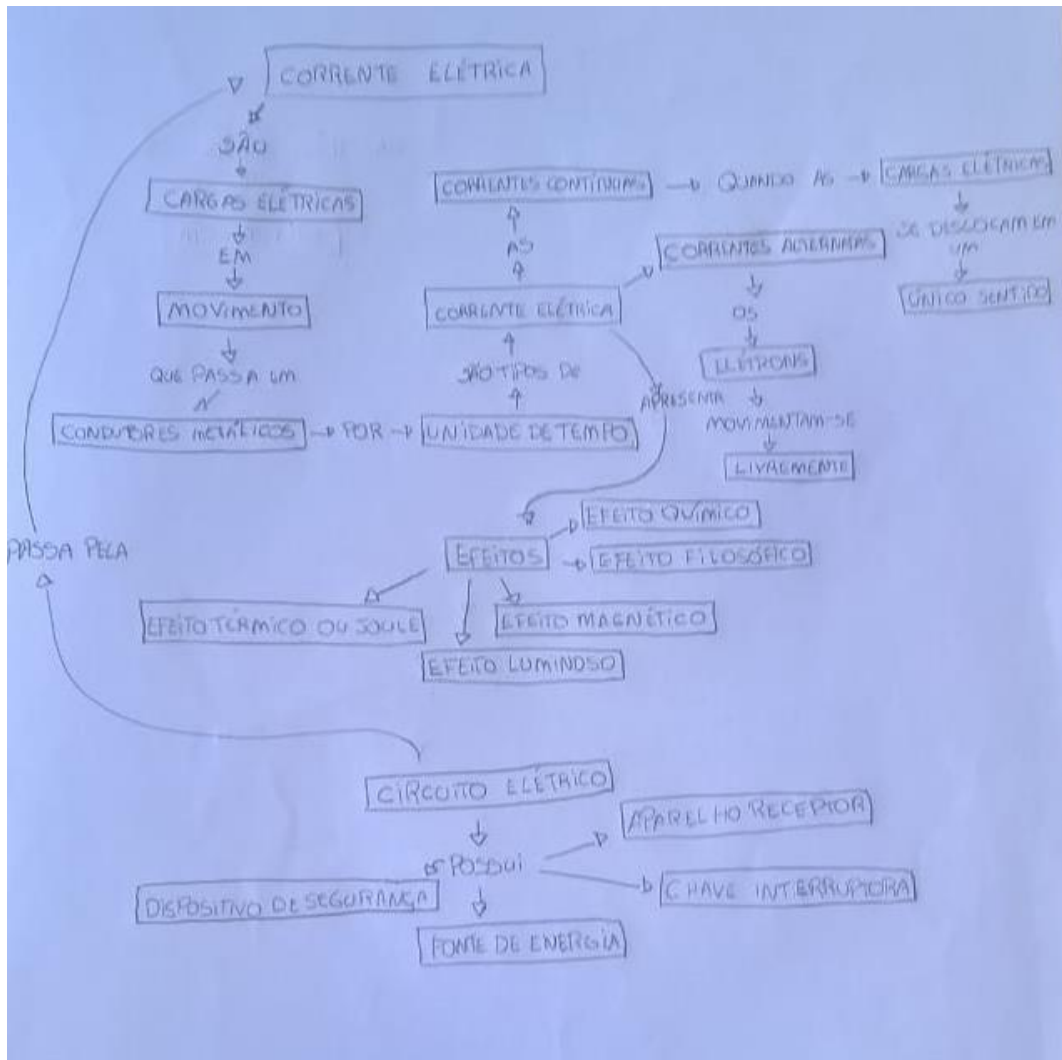
No mapa construído pelo Grupo B (Figura 3), os estudantes abordam definições de Corrente Elétrica, diferenciam corrente contínua e alternada, apresentam exemplos dos efeitos da corrente elétrica e dos componentes de um circuito elétrico em ramificações. É

importante mencionar que a presença de exemplos em mapas conceituais representa uma especificidade dos conceitos, o que evidencia uma diferenciação progressiva (GOMES; CAETANO; ALVES, 2017).

No geral, as proposições apresentadas são válidas. Porém, observa-se, na figura 3, que o conceito Corrente Elétrica aparece duas vezes, no qual os estudantes não conseguiram estruturar proposições a partir de um mesmo conceito.

O mapa sugere uma preocupação dos estudantes em propor definições, visto que o mesmo conceito, corrente elétrica, foi apresentado de forma hierárquica diferente; tanto como um conceito inclusivo, quanto um conceito mais específico. Devido a esse fato, classifica-se o critério hierarquia como parcialmente satisfatório. Pode-se observar uma ligação cruzada que relaciona o conceito de corrente elétrica no início do mapa com um circuito elétrico no fim do mapa.

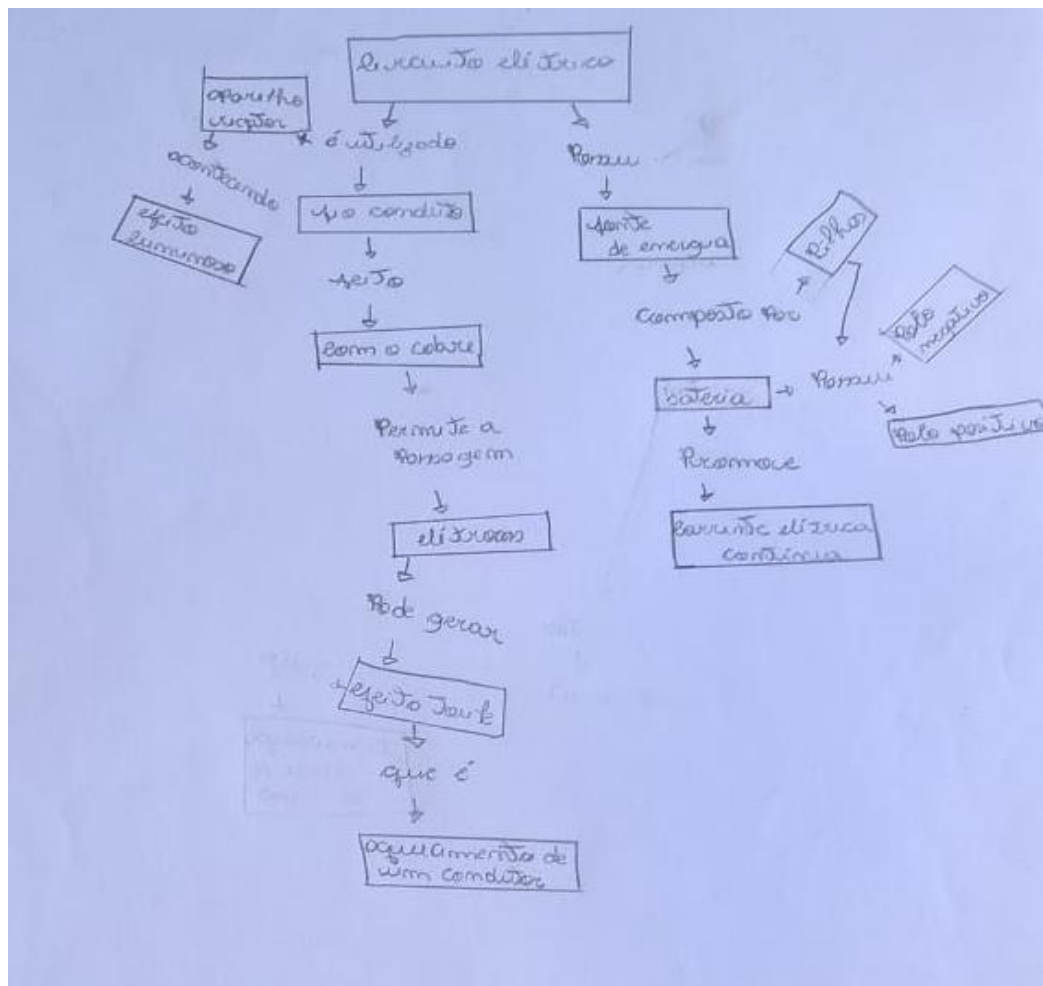
Figura 3 - Mapa conceitual construído pelo Grupo B. O conceito Corrente Elétrica é apresentado em dois ramos dos mapas, com posições hierárquicas diferentes



Fonte: Protocolo da pesquisa.

O mapa do Grupo C (Figura 4) apresenta poucas ramificações em comparação aos mapas apresentados anteriormente, partindo do conceito de circuito elétrico relacionando com o experimento realizado. O MC apresenta conceitos dos componentes do Circuito como fio condutor, fonte de energia e aparelho receptor, além dos efeitos da corrente elétrica observado no experimento, efeito Joule e luminoso. Cada ramo do mapa origina uma proposição, construída de maneira simples e conceitualmente correta, porém este não apresenta ligação cruzada e exemplos.

Figura 4 - Mapa conceitual construído pelo Grupo C. Não apresenta ligação cruzada e exemplos



Fonte: Protocolo da pesquisa.

Ressalta-se que este mapa apresenta muitas semelhanças com o desenvolvido pela professora no quadro, como o conceito inicial e algumas proposições, tal fato pode ser justificado pela não compreensão da elaboração do mapa ou pela dificuldade em dar significados aos conceitos de circuito elétrico e corrente elétrica.

Mediante os resultados, apresenta-se no quadro 2 uma síntese da análise qualitativa dos seis MC desenvolvidos pela turma, de acordo com os critérios estabelecidos no quadro 1 e os níveis de aferição qualitativa: satisfatório, parcialmente satisfatório e insatisfatório.

Quadro 2 - Resumo da análise qualitativa dos mapas

| Identificação | Critérios           | Análise qualitativa       |
|---------------|---------------------|---------------------------|
| Mapa Grupo A  | Proposições válidas | Parcialmente satisfatório |
|               | Hierarquia          | Satisfatório              |

|              |                     |                           |
|--------------|---------------------|---------------------------|
|              | Ligação cruzada     | Satisfatório              |
|              | Exemplos            | Satisfatório              |
| Mapa Grupo B | Proposições válidas | Satisfatório              |
|              | Hierarquia          | Parcialmente satisfatório |
|              | Ligação cruzada     | Satisfatório              |
|              | Exemplos            | Satisfatório              |
| Mapa Grupo C | Proposições válidas | Satisfatório              |
|              | Hierarquia          | Satisfatório              |
|              | Ligação cruzada     | Insatisfatório            |
|              | Exemplos            | Insatisfatório            |
| Mapa Grupo D | Proposições válidas | Satisfatório              |
|              | Hierarquia          | Parcialmente satisfatório |
|              | Ligação cruzada     | Insatisfatório            |
|              | Exemplos            | Satisfatório              |
| Mapa Grupo E | Proposições válidas | Satisfatório              |
|              | Hierarquia          | Satisfatório              |
|              | Ligação cruzada     | Insatisfatório            |
|              | Exemplos            | Parcialmente satisfatório |
| Mapa Grupo F | Proposições válidas | Parcialmente satisfatório |
|              | Hierarquia          | Satisfatório              |
|              | Ligação cruzada     | Satisfatório              |
|              | Exemplos            | Parcialmente satisfatório |

Fonte: Os autores, 2018.

A maioria dos mapas analisados apresentou uma hierarquização coerente, no qual os conceitos subordinados são mais específicos e menos geral que o conceito escrito anteriormente (NOVAK, 1984), além de um grande número de proposições válidas. Observou-se também que os mapas abordaram de forma abrangente os conceitos trabalhados na intervenção pedagógica, sugerindo a contribuição do uso dos experimentos no processo de ensino e aprendizagem.

No geral, os mapas elaborados apresentaram exemplos relacionados com o experimento desenvolvido, com exceção do mapa do Grupo C, indicando uma especificidade dos conceitos estudados. Destaca-se que o critério de ligação cruzada foi

que os estudantes tiveram maior dificuldade de apresentar nos mapas. Segundo Novak (1984), os alunos devem ser incentivados a estabelecer ligações cruzadas nos mapas, relacionando os novos conceitos com os que foram previamente aprendidos, contribuindo para a aprendizagem significativa.

Durante a elaboração dos mapas, observou-se que alguns grupos tiveram uma maior dificuldade em desenvolvê-los. Pode-se atribuir essa dificuldade ao fato de ser o primeiro contato dos estudantes com este tipo de instrumento. Segundo Souza Júnior et al. (2017), ao fazer novos mapas as dificuldades dos estudantes tendem a diminuir.

### **Considerações finais**

Os MC podem ser utilizados como uma estratégia não tradicional de avaliação que busca informações sobre os significados e relações significativas entre conceitos-chave de um conteúdo segundo o ponto de vista do estudante.

O MC representa a estrutura cognitiva de um indivíduo. Dessa forma, por meio da análise dos mapas, o professor pode detectar as informações que os estudantes possuem e corrigir possíveis desvios quanto a construção de conhecimentos sobre um tema, buscando favorecer uma aprendizagem significativa, retomando um tema ou conteúdo quando necessário.

Como observado nos trabalhos relacionados, existem diferentes modos de analisar os mapas, porém, o importante é que a análise considere a ocorrência dos princípios que representam os indícios de aprendizagem significativa.

Durante as atividades realizadas nesta intervenção foi possível perceber o envolvimento e interesse dos estudantes, o que corrobora com uma das condições para a ocorrência da aprendizagem significativa que segundo Ausubel, é a motivação. O uso de atividades experimentais é uma possibilidade para envolver os estudantes e motivá-los, funcionando como uma prática complementar às aulas expositivas.

Pretende-se em estudos futuros utilizar *softwares* para elaboração de MC, além da elaboração individual dos mapas, visando reconhecer o conhecimento existente na estrutura cognitiva de cada aluno.

### **Referências**

AUSUBEL, David Paul. **Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva**. Lisboa: Plátano, v. 1, 2003.

DAMIANI, Magda Floriana et al. Discutindo pesquisas do tipo intervenção pedagógica. **Cadernos de Educação**, n. 45, p. 57-67, 2013.



GOMES, Francisco Halysn Ferreira; CAETANO, Ewerton Wagner Santos; ALVES, Francisco Régis Vieira. O uso de mapas conceituais no ensino de Física. # Tear: **Revista de Educação, Ciência e Tecnologia**, v. 6, n. 1, p. 1-17, 2017.

MOREIRA, Marco Antonio. Mapas conceituais e aprendizagem significativa (concept maps and meaningful learning). **Aprendizagem significativa, organizadores prévios, mapas conceituais, digramas V e Unidades de ensino potencialmente significativas**, p. 41-54, 2013.

MORO, Fernanda Teresa; NEIDE, Italo Gabriel; REHFELDT, Márcia Jussara Hepp. Atividades experimentais e simulações computacionais: integração para a construção de conceitos de transferência de energia térmica. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 33, n. 3, p. 987-1008, dez. 2016.

NOVAK, Joseph D.; CAÑAS, Alberto J. The theory underlying concept maps and how to construct and use them. **Práxis Educativa**, v. 5, n. 1, p. 9-29, 2010.

NOVAK, Joseph D. **Aprender a aprender**. Lisboa: Paralelo, 1984.

RIO DE JANEIRO. **Currículo Mínimo de Física**. Secretaria de Estado de Educação do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2012. Disponível em: <<http://www.rj.gov.br/web/seeduc/exibeconteudo?article-id=5687842>>. Acesso em: 21 abr. 2018.

SANTOS, Regiane de Souza Paula; GUELPELI, Marcus Vinicius Carvalho; SABINO, Geruza de Fátima Tomé. Mapas conceituais utilizados como instrumento de avaliação e aprendizagem para o ensino de física\conceptual Maps used as an instrument of evaluation and learning of physics. **European Journal of Education Studies**, v. 3, p. 217- 232, 2017.

SOUZA JÚNIOR, Marinaldo Vilar et al. Mapas conceituais no ensino de física como estratégia de avaliação. **Scientia Plena**, v. 13, n. 1, p. 1-11, 2017.

TAVARES, Romero. Construindo mapas conceituais. **Ciências & Cognição**, v. 12, p. 72-85, 2007.