



SEÇÃO: ARTIGOS

Mapas conceituais como ferramenta potencializadora da aprendizagem significativa no ensino da eletrodinâmica*Concept maps as a potentializing tool for meaningful learning in teaching electrodynamics***Wilson Leandro
Krummenauer¹**orcid.org/0000-0001-6651-4950
wilson.leandro@maristas.org.br**Recebido em:** 13/3/2020.**Aprovado em:** 17/7/2020.**Publicado em:** 11/03/2021.

Resumo: Neste artigo, relatamos uma experiência bem-sucedida de utilização de mapas conceituais como instrumentos de avaliação da aprendizagem na unidade temática sobre eletrodinâmica em uma turma do 3.º ano do Ensino Médio, no componente curricular de Física, no Colégio Marista Pio XII, em Novo Hamburgo, RS. Através da construção dos mapas conceituais o professor tem condições de identificar como o conteúdo está organizado na estrutura cognitiva do aluno. As versões finais dos mapas conceituais elaborados pelos discentes demonstram um crescimento em âmbito conceitual, além do estabelecimento correto das relações e das hierarquias entres esses conceitos. Todos os mapas apresentaram os principais conceitos da unidade temática, bem como uma riqueza no uso de conectores adequados para relacionar cada conceito.

Palavras-chave: Mapas conceituais. Ensino de Física. Aprendizagem significativa.

Abstract: In this article, we report a successful experience of using concept maps as tools for assessing learning in the thematic unit on electrodynamics, in a 3rd year class of High School in the curricular component of Physics, at Colégio Marista Pio XII in Novo Hamburgo, RS. Through the construction of conceptual maps, the teacher is able to identify how the content is organized in the student's cognitive structure. The final versions of the concept maps prepared by the students demonstrate a growth at the conceptual level, in addition to the correct establishment of the relationships and hierarchies between these concepts. All maps presented the main concepts of the thematic unit, as well as a wealth of use of suitable connectors to relate each concept.

Keywords: Concept maps. Physics education. Meaningful learning.

Introdução

A proposta de ensino aqui apresentada foi desenvolvida com uma turma de 35 alunos do 3.º ano do Ensino Médio, no componente curricular de Física, no ano letivo de 2019, no Colégio Marista Pio XII, localizado na cidade de Novo Hamburgo, RS. Objetivando avaliar o que os alunos dominam em termos conceituais, e como relacionam esses conceitos, utilizamos mapas conceituais como instrumentos de avaliação da aprendizagem na unidade temática sobre eletrodinâmica. A eletrodinâmica é um dos ramos da eletricidade, é a parte da Física que estuda cargas em movimento. Essa unidade é posterior à eletrostática, que é a área da Física que estuda os fenômenos relacionados a cargas em repouso.

Mapas conceituais são diagramas que expressam relações entre conceitos através de uma hierarquia na distribuição desses conceitos (MOREIRA, 2006). São diagramas que procuram mostrar relações



¹ Colégio Marista Pio XII, Novo Hamburgo, RS, Brasil.

hierárquicas entre conceitos de um corpo de conhecimento que derivam da própria estrutura conceitual desse corpo de conhecimento. Podem ser utilizados como instrumentos de avaliação da aprendizagem, pois, por meio dos conceitos e da organização da estrutura deles, o professor terá condições de identificar, com uma boa aproximação, como o conteúdo está organizado na estrutura cognitiva do aluno.

Os mapas conceituais permitem que o professor avalie como determinado conteúdo está organizado na estrutura cognitiva do aluno, quais são os principais conceitos e como esses conceitos se organizam e se relacionam entre si. Nesse sentido Moreira (2006, p. 19) salienta:

Na avaliação através de mapas conceituais a principal ideia é a de avaliar o que o aluno sabe em termos conceituais, isto é, como ele estrutura, hierarquiza, diferencia, relaciona, discrimina, integra conceitos de uma determinada unidade de estudo, tópico, disciplina, etc.

Utilizamos como fundamentação teórica a teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel e Joseph Novak. A aprendizagem significativa ocorre quando "a nova informação adquire significado por interação com conceitos ou proposições relevantes preexistentes na estrutura cognitiva" (MOREIRA; OSTERMANN, 1999, p. 62), sendo que essa relação deve ocorrer de maneira não literal e não arbitrária. Ausubel introduz a ideia de *subsunção* que é um conceito já existente na estrutura cognitiva do aluno, conceito esse que servirá de "ancoradouro" para a nova informação, adquirindo, desta maneira, significado para o aluno.

A aprendizagem significativa contrasta, fundamentalmente, com a aprendizagem mecânica, na medida em que, na primeira, a nova informação interage com algum "subsunção", enquanto na segunda, não há nenhuma interação entre a nova informação e os conceitos ou proposições preexistentes na estrutura cognitiva do aluno. Um exemplo de aprendizagem mecânica é a memorização de um conteúdo sem qualquer fundamentação que lhe dê significado (KRUMMENAUER; COSTA, 2009).

Segundo Ausubel *et al.* (1980), existem algumas condições essenciais para a ocorrência da aprendizagem significativa: a) o professor deve *averiguar*

os conhecimentos prévios dos alunos e ensinar a partir destes conhecimentos; b) outra condição fundamental para a ocorrência da aprendizagem significativa é que *o material utilizado seja potencialmente significativo*, isto é, esteja relacionado com a estrutura cognitiva do aluno de maneira não literal e não arbitrária; e c) independentemente de o material ser potencialmente significativo ou não, para ocorrer a aprendizagem significativa *o aprendiz deve ter predisposição em aprender de forma significativa* – o aluno não pode ter a intenção de memorizar ou decorar o material, tal postura levará à aprendizagem mecânica, isto é, sem nenhuma relação entre a nova informação e a estrutura cognitiva do aprendiz.

1 Metodologia

Após trabalharmos a unidade temática referente à eletrodinâmica, solicitamos aos alunos que, em grupos, construíssem mapas conceituais do conteúdo trabalhado. Para familiarizar o grupo com a construção dos diagramas, apresentamos mapas conceituais de outras unidades e de outras disciplinas do curso. Conforme preconizado por Novak e Gowin (1996), utilizamos a seguinte sequência para o desenvolvimento da atividade:

- a) o professor solicita que, em grupos, os alunos façam uma listagem dos principais conceitos da unidade ou texto trabalhado;
- b) após a seleção dos conceitos, os alunos organizam uma hierarquia entre estes conceitos, relacionando-os através de conectores.
- c) cada grupo apresenta a versão inicial de seu mapa ao grande grupo;
- d) durante a explanação, toda turma participa com críticas ou sugestões ao mapa construído, mediados pelo professor;
- e) após a explanação, os grupos constroem a versão final de seus mapas e entregam ao professor para avaliá-los.

Seguindo os passos descritos anteriormente, os mapas foram, primeiramente, construídos em grupos e apresentados pelos autores para toda a turma. Os mapas conceituais foram elaborados

no computador através do software *Cmap Tools*.² Após a apresentação e a discussão de cada mapa, os grupos construíram uma versão final do seu mapa. Construir tais diagramas e refazê-los, após análise e discussão, são processos que facilitam a aprendizagem significativa. Não existe “o mapa conceitual” sobre um determinado conteúdo, mas “um mapa conceitual” de tal conteúdo (MOREIRA, 2006, p. 34, grifo do autor), então, cada grupo construiu o mapa conceitual que representava a sua estrutura organizacional e hierárquica.

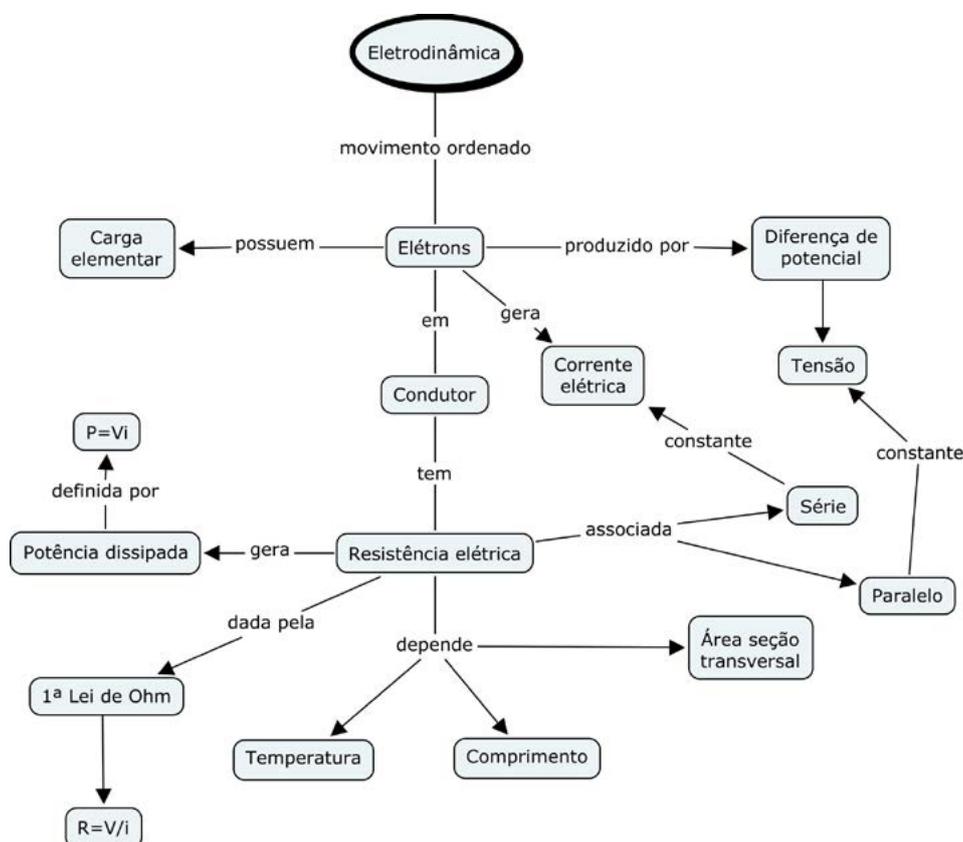
2 Resultados obtidos

Após trabalharmos a unidade temática de eletrodinâmica, os alunos passaram a construir os mapas conceituais sobre essa unidade de trabalho. Com esse grupo, foi a segunda experiência na elaboração de mapas conceituais. Na unidade inicial sobre eletrostática, a turma também elaborou diagramas, facilitando a realização da atividade. Também utili-

zamos exemplos de mapas conceituais de outros conteúdos para mostrar as características de um mapa conceitual, uso de conectores e estrutura hierárquica. Percebemos que, na versão inicial dos mapas, os principais conceitos foram representados, porém, o uso de conectores adequados não foi bem explorado por alguns grupos, no entanto, a estrutura hierárquica apresentada entre os conceitos era coerente. A discussão dos mapas foi um momento importante do projeto, propiciando, durante a explanação de cada grupo, que os colegas participassem com críticas e/ou sugestões de alterações nos mapas. Os alunos, durante a apresentação, defendiam o mapa construído. Em todas as apresentações houve debate e discussão, contribuindo para a melhor elaboração das versões finais dos mapas. A seguir, apresentamos as versões finais dos mapas conceituais elaborados por cada grupo.

As Figuras 1, 2 e 3 representam as versões finais dos mapas conceituais elaborados por três grupos.

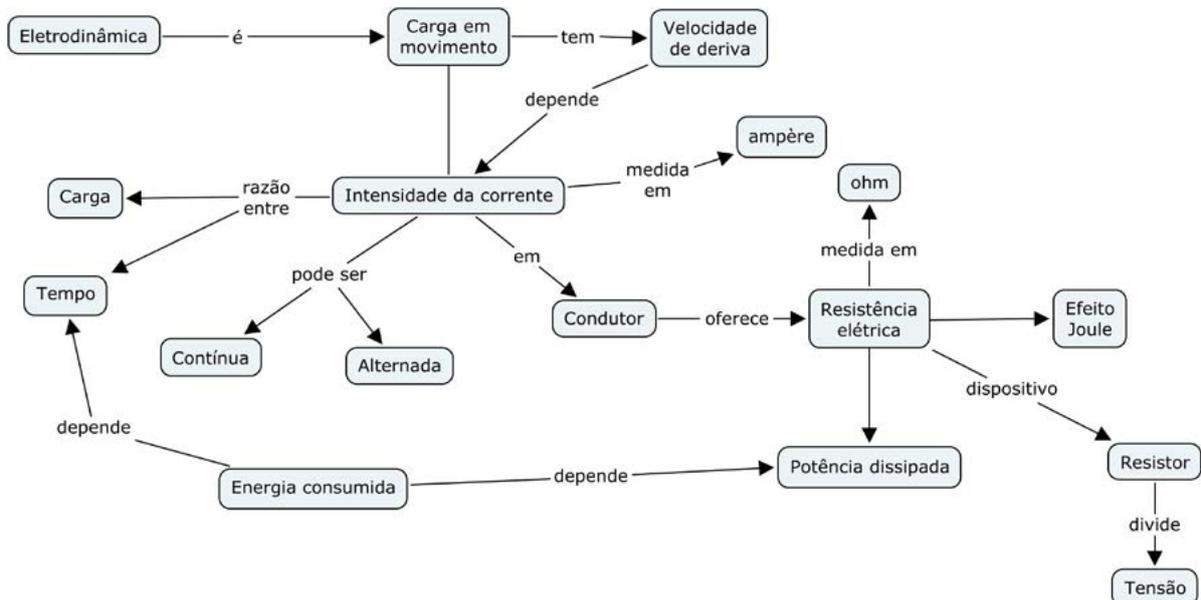
Figura 1 – Mapa conceitual final construído pelo grupo 1



Fonte: Elaborado pelo autor com dados da pesquisa (2019).

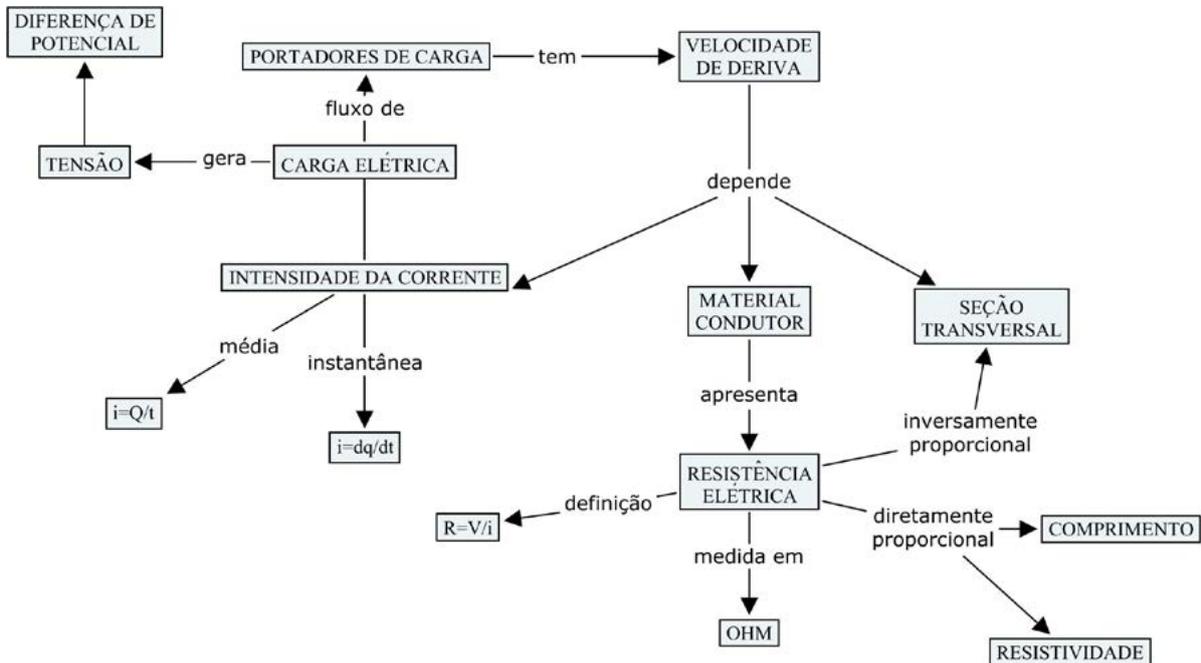
² O software *CmapTools* é uma ferramenta livre que permite a elaboração de esquemas conceituais através da representação gráfica, permitindo a utilização de diferentes formatos de diagramas, além de possibilitar o uso de conectores entre os conceitos.

Figura 2 – Mapa conceitual final construído pelo grupo 2



Fonte: Elaborado pelo autor com dados da pesquisa (2019).

Figura 3 – Mapa conceitual final construído pelo grupo 3



Fonte: Elaborado pelo autor com dados da pesquisa (2019).

Para a avaliação dos mapas construídos, utilizamos uma análise qualitativa fundamentada em três princípios ausubelianos: hierarquização, diferenciação progressiva e reconciliação integrativa. A partir desses três princípios, utilizamos quatro

critérios de avaliação: hierarquia entre os conceitos, proposições, ligações cruzadas e exemplos.

Na Figura 3, percebemos relações de proporcionalidade utilizadas nos conectores, sobretudo ao se referirem à dependência da resistência elétrica

com o comprimento e a área da seção transversal. Os mapas dos grupos 1 e 3 também apresentaram o conceito de velocidade de deriva, relacionando com a intensidade da corrente, com as dimensões do condutor e com o tipo de material. O mapa conceitual do grupo 1 foi o único que apresentou a dependência da resistência elétrica com a temperatura, além de apresentar as características das associações de resistores em série e em paralelo. Nos três mapas apresentados, há ligações cruzadas entre os conceitos, isto é, os conceitos se conectam em segmentos horizontais opostos, demonstrando maior grau de compreensão.

Alguns grupos também aproveitaram os mapas conceituais para representar equações matemáticas, o grupo 1, por exemplo, apresentou as equações que definem potência e resistência elétrica, o grupo 3 apresentou as equações que definem as correntes média e instantânea.

Todos os mapas finais apresentaram os conceitos que julgamos fundamentais sobre o tema, apresentando, também, em cada mapa, alterações nos conectores e a devida utilização de setas, o que auxiliou na organização da relação entre os conceitos. Esse instrumento de avaliação foi importantíssimo para analisarmos a estrutura organizacional dos conceitos estabelecidos pelos alunos. Os mapas permitem que o professor analise como os alunos hierarquizam e organizam os principais conceitos em sua estrutura cognitiva, facilitando a percepção sobre as relações estabelecidas entre conceitos adquiridos. Salientamos que os mapas conceituais foram apenas mais um dos inúmeros instrumentos de avaliação utilizados, sendo um complemento para provas e relatórios desenvolvidos ao longo do ano letivo.

Considerações finais

A proposta de ensino aqui relatada pode ser utilizada não apenas no componente curricular de Física como, também, em outras áreas do conhecimento. Através dos mapas conceituais construídos pelos alunos, conseguimos verificar não somente um avanço e um crescimento em âmbito conceitual, como também entender como os alunos hierarquizam e relacionam os conceitos.

A *diferenciação progressiva* (AUSUBEL *et al.*, 1980) também é evidenciada nos mapas construídos. Os conceitos mais gerais foram sendo diferenciados progressivamente, esses conceitos foram estabelecendo novas relações com conceitos menos gerais, através do uso adequado de conectores.

Os mapas conceituais constituem-se em um importante instrumento de verificação da aprendizagem significativa, pois permitem ao professor verificar os subsunçores preexistentes na estrutura cognitiva do aluno, condição inicial para a ocorrência da aprendizagem significativa, além de perceber como ocorre a assimilação e a modificação desses conceitos à medida que as aulas transcorrem e os mapas se modificam. Outros trabalhos (LUNA; DANTAS, 2012; KRUMMENAUER; COSTA, 2009; ROCHA; SPOHR, 2016; DARROZ; ROSA, 2017) também comprovaram a viabilidade e potencialidade da utilização de mapas conceituais no ensino de Física, tornando-se uma excelente ferramenta para verificação da aprendizagem de conceitos.

Essa foi a segunda experiência dos alunos no que se refere à construção de mapas conceituais, assim, acreditamos que a familiarização na construção de novos diagramas foi um fator determinante para o sucesso da atividade. Essa familiarização com os diagramas e com o próprio *software*, tornou a proposta mais dinâmica e atrativa para os alunos, fazendo com que a atividade transcorresse sem percalços. Sabidamente, os mapas conceituais constituem-se em importante instrumento de verificação da aprendizagem de conceitos. Através do processo de construção e de reconstrução deles é possível analisar o que o aluno aprendeu em termos conceituais, além de verificar quais as relações que são estabelecidas na estrutura cognitiva do mesmo.

Referências

- AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. *Psicologia Educacional*. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980. 626 p.
- DARROZ, L. M.; ROSA, C. T. W. . Mapas conceituais como ferramenta didática na promoção da aprendizagem significativa de eletrostática. *Areté*, São Paulo, v. 10, n. 1, p. 84-98, 2017

KRUMMENAUER, W. L.; COSTA, S. S. C. Mapas conceituais como instrumentos de avaliação na Educação de Jovens e Adultos. *Experiências em Ensino de Ciências (UFRGS)*, Porto Alegre, v.4, p.33 – 38, 2009.

LUNA, E. M.; DANTAS, C. R. S. Mapas conceituais no ensino de física como instrumento facilitador da aprendizagem de conceitos. *Cadernos de Cultura e Ciência*, Crato, CE, v. 11, n. 1, p. 121 – 129, dez. 2012. <https://doi.org/10.14295/cad.cult.cienc.v11i1.490>

MOREIRA, M. A.; OSTERMANN, F. *Teorias construtivistas*. Porto Alegre: Gráfica do Instituto de Física - UFRGS, 1999. 63 p.

MOREIRA, M. A. *Mapas conceituais e diagramas V*. Porto Alegre: Ed. do autor, 2006. 103 p.

NOVAK, J. D.; GOWIN, D. B. *Aprender a aprender*. Lisboa: Plátano, 1996. 133 p.

ROCHA, C. E. S.; SPOHR, C. B. O uso de mapas conceituais como instrumento didático para identificar indícios de aprendizagem significativa em diferentes níveis de ensino. *Investigações em Ensino de Ciências*, Porto Alegre, v. 21, n. 3, p. 23 – 52, 2016. <https://doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2016v21n3p23>

Wilson Leandro Krummenauer

Doutor em Educação em Ciências pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), em Porto Alegre, RS, Brasil; professor de Física do Colégio Marista Pio XII, em Novo Hamburgo, RS, Brasil.

Endereço para correspondência

Wilson Leandro Krummenauer
Colégio Marista Pio XII
Av. Nicolau Becker, 182
Vila Rosa, Novo Hamburgo, RS