

AVALIAÇÃO ATRAVÉS DE MAPAS CONCEITUAIS EM UMA DISCIPLINA DE FÍSICA NO CURSO DE ENGENHARIA MECÂNICA

Evaluation through Conceptual Maps in a Physics Discipline in the Mechanical Engineering Course

Wilson Leandro Krummenauer [wilsonkrummenauer@gmail.com]

Faculdade de Tecnologia (Ftec)

Rua Silveira Martins, 780, Novo Hamburgo, RS.

Luiz Marcelo Darroz [ldarroz@upf.br]

Universidade de Passo Fundo (UPF)

BR 285, São José, Passo Fundo, RS.

Recebido em: 03/04/2019

Aceito em: 30/11/2019

Resumo

Neste artigo, relatamos uma experiência bem-sucedida de utilização de mapas conceituais como instrumentos de avaliação da aprendizagem na unidade temática sobre eletrostática, em uma disciplina de Física Geral no curso de Engenharia Mecânica, em uma instituição de ensino privada da região metropolitana de Porto Alegre. 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 a nível conceitual, além do estabelecimento correto das relações e hierarquias entres estes conceitos.

Palavras-chave: Mapas conceituais; Ensino de Engenharia; Aprendizagem Significativa.

Abstract

This article reported a successful experience of concepts as an instrument of evaluation of the learning in the thematic unit on the electrostatic, in a course of Mechanical Engineering, in a private educational institution of the metropolitan region of Porto Alegre. Through the construction of conceptual maps, the teacher is able to identify how is organized in the student's cognitive structure. As the final series elaborate concepts for the students demonstrate a growth in conceptual level, besides the creation of relations and hierarchies enters these concepts.

Keywords: Concept maps; Engineering Education; Meaningful Learning;

Introdução

A proposta de ensino aqui apresentada foi desenvolvida com uma turma de 18 alunos, do curso de Engenharia Mecânica, no semestre 2019/1 em uma disciplina de Física Geral, em uma instituição de ensino privada da região metropolitana de Porto Alegre, RS. Objetivando avaliar o que os alunos dominam em termos conceituais, e como relacionam estes conceitos, utilizamos mapas conceituais como instrumentos de avaliação da aprendizagem na unidade temática sobre eletrostática. Esta unidade é a primeira de uma disciplina de Física Geral do 2º semestre da faculdade de engenharia.

Mapas conceituais são diagramas que expressam relações entre conceitos através de uma hierarquia na distribuição destes conceitos (MOREIRA, 2006). São diagramas que procuram mostrar relações 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 dos mesmos 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 estes 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 esta relação deve ocorrer de maneira não-litera 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 “*âncora*” 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 que 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 e COSTA, 2009).

Segundo Ausubel e colaboradores (1980), existem algumas condições essenciais para a ocorrência da aprendizagem significativa: i) o professor deve *averiguar os conhecimentos prévios dos alunos* e ensinar a partir destes conhecimentos; ii) 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-litera e não-arbitrária; iii) independente 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.

Metodologia

Após trabalharmos a unidade temática referente à eletrostática, 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:

- I) O professor solicita que, em grupos, os alunos façam uma listagem dos principais conceitos da unidade ou texto trabalhado.
- II) Após a seleção dos conceitos, os alunos organizam uma hierarquia entre estes conceitos, relacionando-os através de conectores.
- III) Cada grupo apresenta a versão inicial de seu mapa ao grande grupo.
- IV) Durante a explanação, toda a turma participa com críticas ou sugestões ao mapa construído, mediados pelo professor.
- V) Após a explanação, os grupos constroem a versão final de seus mapas e entregam ao professor para avalia-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*¹. Após a apresentação e 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), então, cada grupo construiu o mapa conceitual que representava a sua estrutura organizacional e hierárquica. As Figuras 1, 2 e 3 representam as versões finais dos mapas conceituais elaborados por três grupos.

¹ 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.

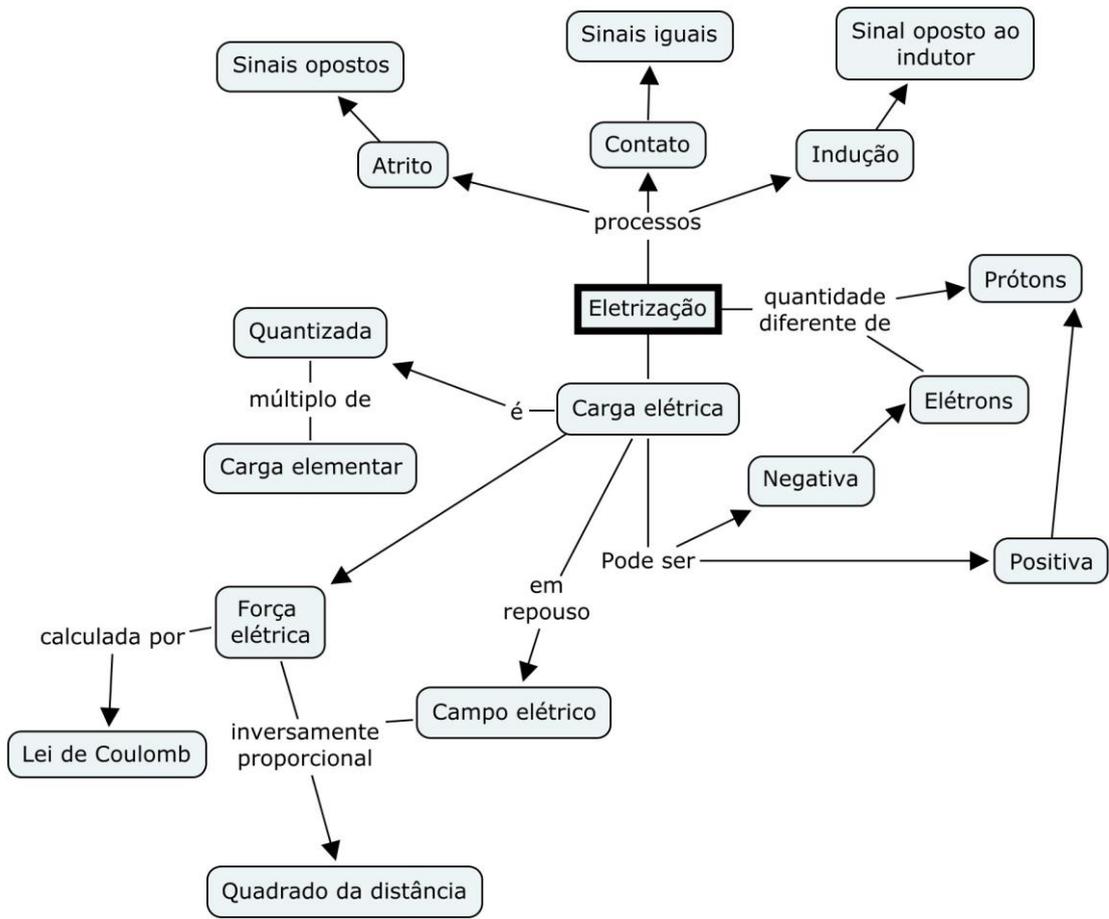


Figura 1 – Mapa conceitual final construído pelo grupo 1.
 Fonte: dados da pesquisa, 2019.

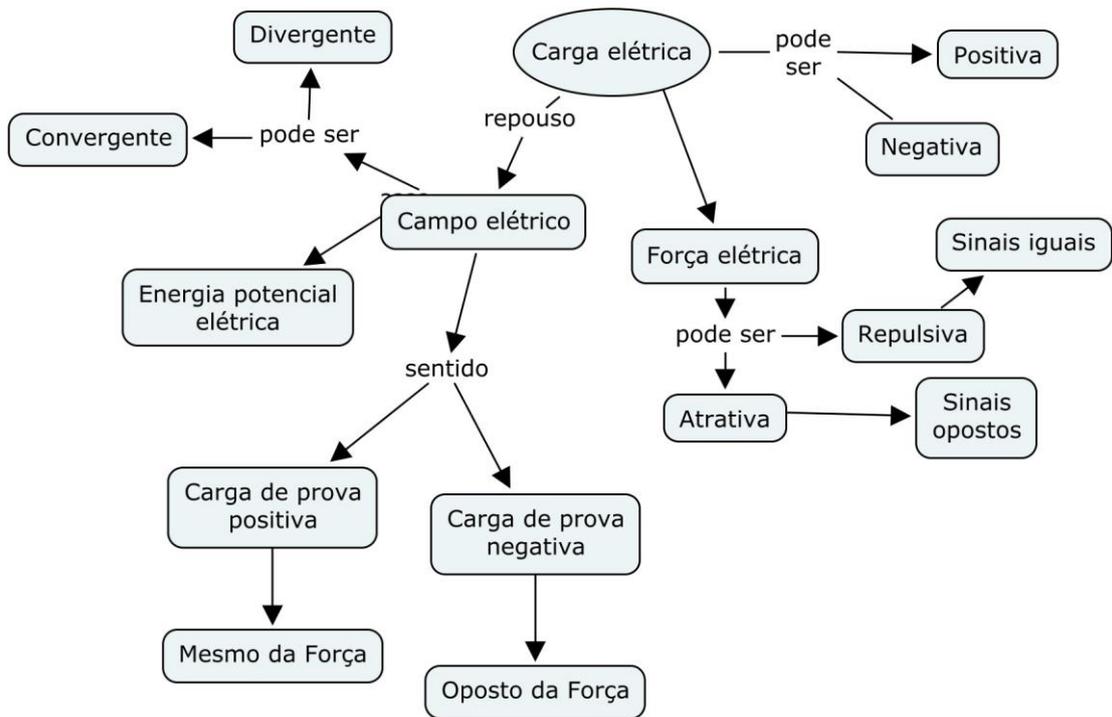


Figura 2 – Mapa conceitual final construído pelo grupo 2.
 Fonte: dados da pesquisa, 2019.

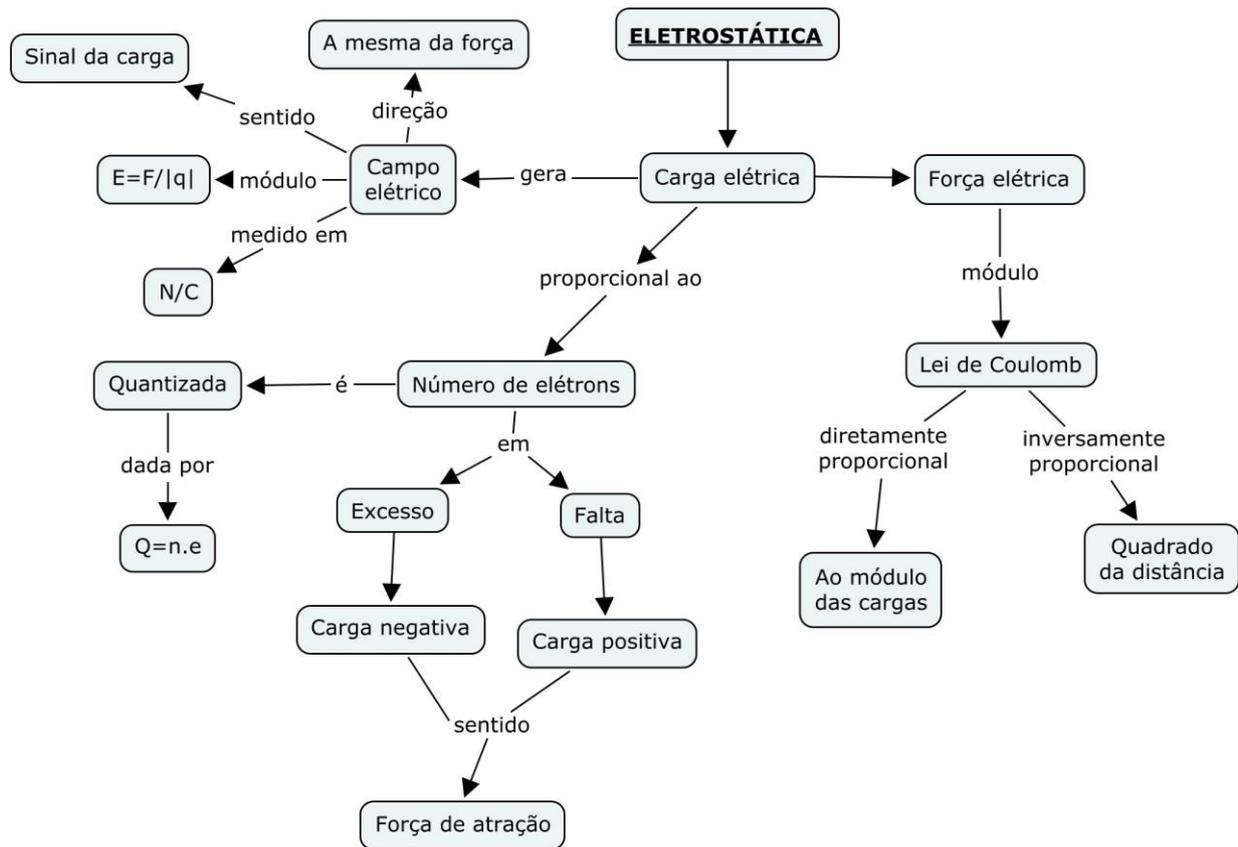


Figura 3 – Mapa conceitual final construído pelo grupo 3.
Fonte: dados da pesquisa, 2019.

Resultados obtidos

Após trabalharmos a unidade temática de eletrostática, os alunos passaram a construir os mapas conceituais sobre esta unidade de trabalho. 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 própria falta de hábito em construir mapas conceituais foi o principal obstáculo a ser superado pelos alunos, afinal, foram os primeiros mapas construídos por eles. Utilizamos exemplos de mapas conceituais de outros conteúdos para mostrar as características de um mapa conceitual, uso de conectores e estrutura hierárquica. 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. Alguns grupos também aproveitaram os mapas conceituais para representar equações matemáticas, o grupo 3, por exemplo, apresentou a equação do módulo do campo elétrico (Figura 3) e representou a ligação entre os conceitos através de conectores de proporcionalidade.

Para avaliação dos mapas construídos, utilizamos uma análise qualitativa fundamentada em três princípios ausubelianos: hierarquização, diferenciação progressiva e reconciliação integrativa. A partir destes três princípios, utilizamos quatro critérios de avaliação: hierarquia entre os conceitos, proposições, ligações cruzadas e exemplos.

Nas Figuras 1 e 3, percebemos relações de proporcionalidade utilizadas nos conectores, sobretudo ao se referirem à Lei de Coulomb. Os mapas destes grupos, também apresentam a relação entre os conceitos “carga elétrica” e “quantizada”, estas relações não foram estabelecidas no mapa construído pelo grupo 2. No entanto, o grupo 2 foi o único que apresentou o sentido do vetor campo elétrico, relacionando o sinal da carga de prova com o sentido da força elétrica. Este grupo, também evidenciou o sentido do campo através dos conceitos “convergente” e “divergente”. Nos três mapas apresentados, há ligações cruzadas entre os conceitos, isto é, conceitos se conectam em segmentos horizontais opostos, demonstrando maior grau de compreensão.

O diagrama construído pelo grupo 1, consideramos o mais rico em conceitos, apresentando os processos de eletrização, bem como os sinais das cargas dos referidos corpos após os três processos, além das relações de proporcionalidade comentadas anteriormente. As relações cruzadas também estão presentes em todo o diagrama.

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 semestre letivo.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A proposta de ensino aqui relatada pode ser utilizada não apenas em disciplinas de Física como, também, em diferentes disciplinas e cursos. Através dos mapas conceituais construídos pelos alunos, conseguimos verificar não somente um avanço e crescimento a nível 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, estes 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 modificação destes conceitos à medida que as aulas transcorrem e os mapas se modificam. Outros trabalhos (Luna e Dantas, 2012; Krummenauer e Costa, 2009; Rocha e Spohr, 2016) 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.

Esta foi a primeira experiência dos alunos no que se refere à construção de mapas conceituais, assim, acreditamos que a familiarização na construção de novos diagramas se dará mais naturalmente nos mapas subsequentes em diferentes temas abordados com a turma.

Referências

AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J.D.; HANESIAN, H. **Psicologia Educacional**. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980. 626 p.

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)**, 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**, v. 11, n. 1, p. 121 – 129, dez. 2012.

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**, v. 21, n. 3, p. 23 – 52, 2016.