

Mapas conceituais como instrumentos de avaliação em uma disciplina de Física no curso de Engenharia de Produção

WILSON LEANDRO KRUMMENAUER*

Resumo: Neste artigo relatamos uma experiência bem sucedida de ensino na disciplina de Física Aplicada I do curso de Engenharia de Produção da Faculdade da Serra Gaúcha (FSG) na qual utilizamos a construção de mapas conceituais como instrumentos de avaliação. O trabalho foi desenvolvido a partir das dificuldades percebidas no uso de operações matemáticas referentes a conteúdos do Ensino Médio e no entendimento de alguns conceitos físicos. Percebemos ao longo da proposta certa dificuldade inicial na construção dos mapas, dificuldade esta que foi sendo superada ao longo do projeto. As versões finais dos mapas conceituais construídos 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.

Conceptual maps as tools for the assessment of discipline in a Physics course of Production Engineering

Abstract: In this article we report a successful experience of teaching in the discipline of Applied Physics I Course of Production Engineering, Faculdade da Serra Gaúcha (FSG) which we used in the construction of concept maps as assessment tools. The work was developed from the perceived difficulties in using mathematical operations concerning the contents of the school and the difficulty in understanding some physical concepts. We realized over the initial proposal some difficulty in constructing the maps, this difficulty has been surpassed throughout the project. The final versions of the concept maps constructed to show growth beyond the conceptual level correct establishment of relationships and hierarchies among these concepts.

Key words: Concept maps; Engineering Education; Meaningful Learning.



* **WILSON LEANDRO KRUMMENAUER** é Graduado em Física pela Universidade do Vale do Rio dos Sinos (Unisinos) e mestre em Ensino de Física pela UFRGS. Atualmente é professor assistente da Faculdade Porto-Alegrense (FAPA).

Introdução

A proposta de ensino aqui apresentada foi desenvolvida com uma turma de 50 alunos no semestre 2010/2 na disciplina de Física Aplicada I. Esta disciplina está inserida no 1º semestre do curso de Engenharia de Produção da Faculdade da Serra Gaúcha (FSG), instituição situada na cidade de Caxias do Sul¹ (RS). Os alunos da turma em questão eram bastante heterogêneos, cerca de 15% do grupo concluiu o Ensino Médio no ano anterior e o restante dos alunos concluiu há mais tempo, alguns estavam retornando aos estudos após mais de 10 anos longe dos bancos escolares ou acadêmicos. Este último grupo traz lacunas na aprendizagem, além da dificuldade de compreensão de muitos conceitos físicos. Outro fator de dificuldade é a linguagem matemática, ou seja, os alunos apresentam falta de conhecimento em operações matemáticas do Ensino Médio, como por exemplo, em funções, trigonometria, interpretação de gráficos, entre outros. Porém, todos os alunos apresentam extrema motivação e vontade de encarar os desafios e superar suas dificuldades. Com exceção de um aluno, todos trabalham durante o dia e encontram no curso de Engenharia de Produção uma possibilidade de crescimento profissional e de realização pessoal.

Em virtude das dificuldades com a linguagem matemática, há a necessidade de propostas diferenciadas para os alunos do 1º semestre, sem, porém, abrir mão do rigor científico que a disciplina de Física exige. 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-literal e não-arbitrária. Ausubel introduz a idéia 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.

Nesse sentido, utilizamos os mapas conceituais como instrumentos de avaliação. 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 idéia é a de avaliar o que o aluno sabe em termos conceituais, isto é, como ele

¹ Caxias do Sul é a cidade mais populosa do interior do Estado do Rio Grande do Sul, com mais de 400 mil habitantes distribuídos em uma área total de 1.643,913 km².

estrutura, hierarquização, diferenciação, relaciona, discrimina, integra conceitos de uma determinada unidade de estudo, tópico, disciplina, etc.

Na literatura encontramos diversos trabalhos nos quais foram utilizados mapas conceituais em propostas de ensinamentos de Física. Gangoso (1997) relata uma experiência do uso de mapas conceituais com o intuito de evitar o fracasso no estudo de Física de estudantes de nível médio em uma escola na Argentina. Nesse artigo, a autora relata que os mapas conceituais foram fundamentais para evitar a aprendizagem mecânica e levar a uma aprendizagem significativa. O trabalho em grupo também foi favorecido com esta metodologia, pois os mapas construídos respeitavam as características individuais de cada componente do grupo. Percebemos nesse artigo a importância dos mapas conceituais como instrumento de verificação e análise da aprendizagem. Também, a autora comenta no artigo os efeitos dos mapas conceituais para o grupo estudado: *“Se confirma la potencialidad del mapa conceptual como instrumento de análisis y diseño curricular”* (op. cit., p. 35).

O trabalho “Mapas conceituais na avaliação da aprendizagem significativa” (BARBOSA *et al.*, 2005) relata as atividades desenvolvidas com uma turma de alunos de 8ª série do Ensino Fundamental. Assim como nossa proposta, os mapas conceituais foram utilizados como instrumentos de avaliação, sobretudo, visando verificar a ocorrência da aprendizagem significativa através da estrutura de relação de conceitos apresentados pelos alunos.

Takahashi e Lima (2007) relatam uma metodologia utilizada no ensino de

Física, nos níveis médio e superior, fundamentada na teoria da aprendizagem significativa de Ausubel e Novak e a utilização de mapas conceituais como facilitador da aprendizagem significativa. O artigo revela uma resistência dos professores investigados em abandonar livros didáticos, além da tendência dos mesmos em utilizar relações matemáticas para definir conceitos físicos. Também revelam as dificuldades de tais professores em trabalhar com temas de Física Moderna e Contemporânea. Já os estudantes de nível médio não demonstraram predisposição a uma aprendizagem significativa e à utilização de mapas conceituais, pois estavam acostumados a ver o Ensino de Física centrado em fórmulas matemáticas. O trabalho apresentado vem ao encontro de nossa proposta, pois visa trabalhar a Física no Ensino Superior de maneira significativa, utilizando materiais didáticos que sejam potencialmente significativos, bem como, a utilização de mapas conceituais como ferramenta pedagógica e como instrumentos de avaliação.

Outro trabalho que aborda a análise de mapas conceituais é relatado no artigo “Mapas conceituais: ensaiando critérios de análise” (MORENO *et al.*, 2007), que destaca a importância do uso de mapas conceituais como instrumentos de avaliação da aprendizagem. São discutidos os critérios para análise dos mapas elaborados por alunos de pós-graduação em “Ensino de Ciências da Saúde”. Como já comentamos anteriormente, os mapas conceituais foram utilizados como instrumentos de avaliação e de análise da estrutura cognitiva dos alunos da turma em questão.

Metodologia

Após trabalharmos a cinemática e a dinâmica, solicitamos aos alunos que, em grupos, construíssem mapas conceituais do conteúdo trabalhado. Seguem abaixo os conteúdos trabalhados:

- Grandezas, padrões e unidades físicas;
- Sistema internacional de unidades;
- Velocidade média e escalar média;
- Velocidade instantânea;
- Movimento em uma dimensão-velocidade constante;
- Movimento em uma dimensão-velocidade variável;
- Corpos em queda livre e equações do movimento de queda livre;
- Movimento em um plano com aceleração constante;
- Movimento circular uniforme;
- Vetores e escalas;
- Adição de vetores, métodos geométricos;
- Decomposição e adição de vetores, método analítico;

- Multiplicação de vetores;
- Vetores e as Leis da Física;
- Primeira Lei de Newton;
- Segunda Lei de Newton;
- Terceira Lei de Newton;
- Algumas aplicações das Leis de Movimento de Newton;
- Forças de atrito.

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 *Cmapp Tools*. 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 e 2 representam as versões finais dos mapas conceituais elaborados por dois grupos.

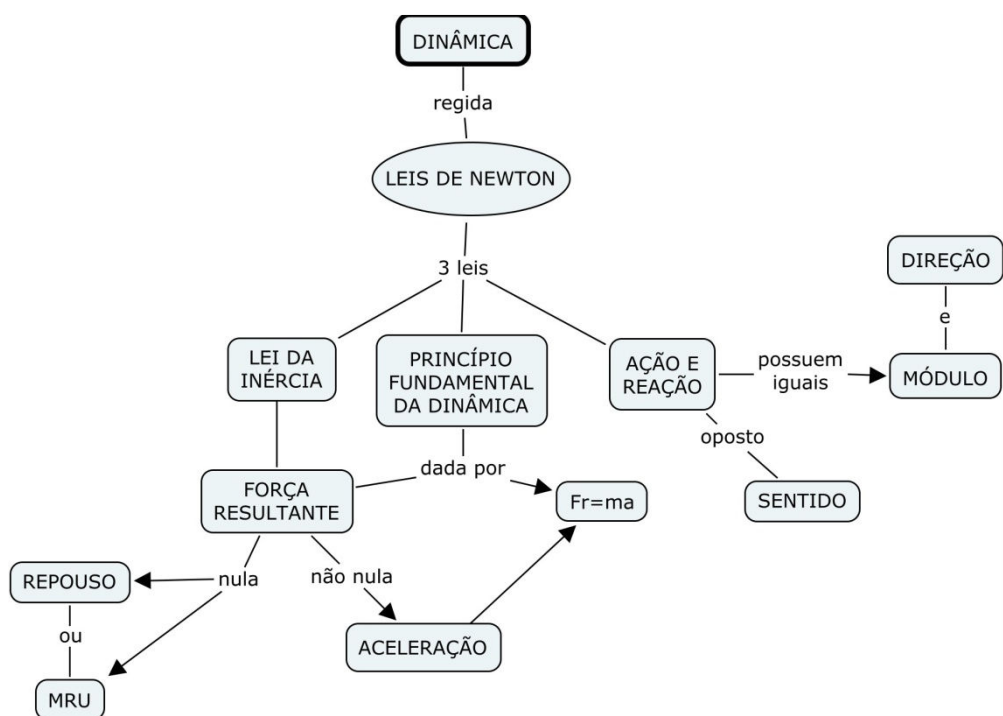


Figura 1 – Mapa conceitual (versão final) construído pelo grupo 1.

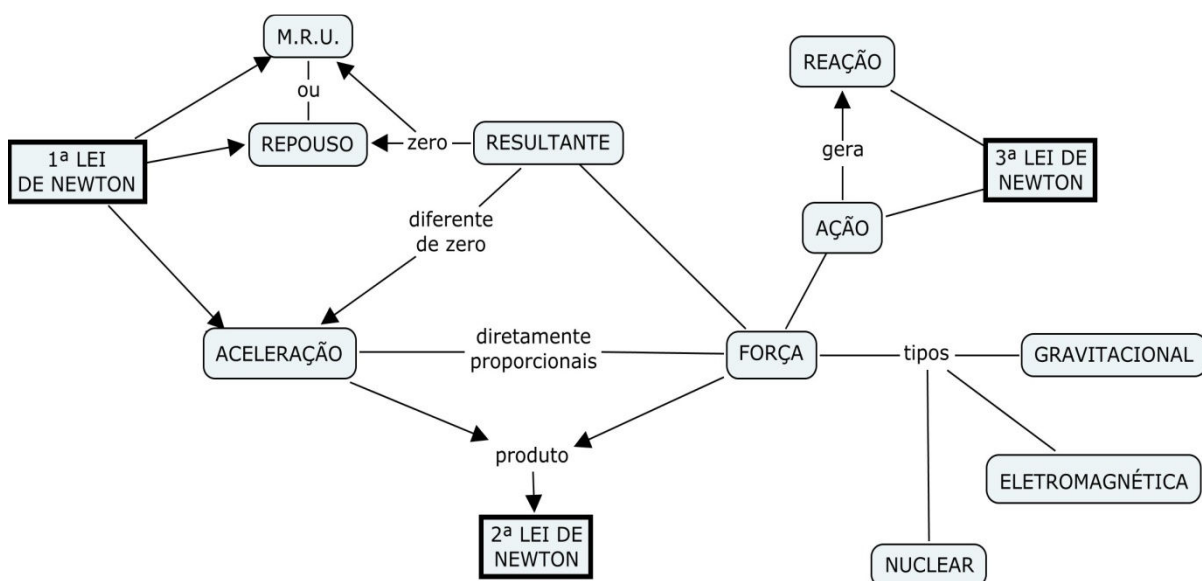


Figura 2 – Mapa conceitual final construído pelo grupo 2.

Resultados obtidos

Após trabalharmos a cinemática e a dinâmica, os alunos passaram a construir os mapas conceituais sobre esta unidade de trabalho. Percebemos

que, na versão inicial dos mapas, os principais conceitos apareceram, 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. 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 muito para a melhor elaboração dos mapas finais. Alguns grupos também aproveitaram os mapas conceituais para representar equações matemáticas e representar a ligação entre os conceitos através de conectores de proporcionalidade.

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. Muitos deles possuem dificuldades no uso da matemática, errando operações básicas em alguns exercícios, mas nos mapas isso não ocorre, os que nos sugere aspectos importantes de como os alunos hierarquizam e organizam os principais conceitos em sua estrutura cognitiva, facilitando para o professor perceber onde estão presentes as maiores dificuldades dos alunos. Salientamos que os mapas conceituais foram apenas mais um, dos inúmeros instrumentos de

avaliação utilizados, sendo um complemento para a prova individual, afinal, os alunos cursam engenharia e não podem, de forma alguma, abrir mão do rigor matemático exigido pela Física.

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 analisados 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.

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 outros 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.
- BARBOSA, M.L.; ALVES, A.S.; JESUS, J.C.O.; BURNHAM, T.F. Mapas conceituais na avaliação da aprendizagem significativa. In: XVI Simpósio Nacional de Ensino de Física. **Anais**. Rio de Janeiro, 24 a 28 de janeiro de 2005. Disponível em: <<http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/snef/xvi/>> Acesso em: 5 de fevereiro de 2009.
- GANGOSO, Z. El fracaso en los cursos de Física. El mapa conceptual, una alternativa para el análisis. **Caderno Catarinense de Ensino de**

Física, Florianópolis, v. 14, n.1: p.17-36, abr.1997.

KRUMMENAUER, W. L.; **O movimento circular uniforme para alunos da EJA que trabalham no processo de produção do couro**. Porto Alegre: UFRGS, Instituto de Física, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física. Dissertação de mestrado. 2009.

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.

RUIZ-MORENO, L.; SONGSONO, C.; BATISTA, S.; BATISTA, N. Mapas conceituais: ensaiando critérios de análise. **Ciência & Educação**, v. 13, n. 3, p. 453-463, 2007.

TAKAHASHI, E. K.; LIMA, S. C. Uma contribuição ao desenvolvimento de novas estratégias de Ensino de Física. In: XVII Simpósio Nacional de Ensino de Física. São Luís, Maranhão, de 29 de janeiro a 02 de fevereiro de 2007. **ATAS**. Disponível em: <<http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/snef/xvii/atas/>>. Acesso em 05 de fevereiro de 2009.