

O USO DA DIFERENCIAÇÃO PROGRESSIVA E INTEGRAÇÃO RECONCILIATIVA PARA A ELABORAÇÃO DE MAPAS CONCEITUAIS REFERENTE AO TEMA MATÉRIA: UM ESTUDO INICIAL DA TEORIA DE AUSUBEL

THE USE OF PROGRESSIVE DIFFERENTIATION AND INTEGRATIVE RECONCILIATION FOR THE ELABORATION OF CONCEPTUAL MAPS REFERRING TO THE SUBJECT SUBSTANCE: AN INITIAL STUDY OF THE AUSUBEL THEORY

Ariane Baffa Lourenço¹
Antonio Carlos Hernandez²
Gláucia Grüninger Gomes Costa³
Dácio Rodney Hartwig⁴

¹Universidade Federal de São Carlos/Centro de Educação e Ciências Humanas/ Departamento de Metodologia de Ensino, e-mail: ariane@if.sc.usp.br

²Universidade de São Paulo/Instituto de Física de São Carlos, e-mail: hernandes@if.sc.usp.br

³E.E. Prof. José Juliano Neto- São Carlos/ Secretaria de Educação do Estado de São Paulo, e-mail: profafisica@yahoo.com.br

⁴Universidade Federal de São Carlos/Centro de Educação e Ciências Humanas/ Departamento de Metodologia de Ensino, e-mail: hartwig@power.ufscar.br

Resumo

Este trabalho de pesquisa apresenta uma análise de como e em que extensão o uso da diferenciação progressiva e integração reconciliativa segundo a teoria de Ausubel contribui para a elaboração adequada de mapas conceituais referente ao tema Matéria e qual a percepção dos alunos sobre os mapas conceituais. Para isso foi ministrado um curso utilizando mapas conceituais e um material instrucional textual elaborado com base no princípio da diferenciação progressiva e reconciliação integrativa. Os dados foram obtidos pelos mapas conceituais confeccionados pelos alunos em quatro etapas distintas e um questionário aplicado ao final do curso. A análise dos resultados mostrou: uma boa receptividade na utilização dos mapas; que a elaboração de materiais instrucionais com uma abordagem ausubeliana, facilita a organização do conhecimento de forma hierárquica favorecendo a construção de mapas com estrutura bidimensional, diferenciados progressivamente e inter-relacionados; e que o uso dos mapas auxiliam os alunos no processo de aprendizagem.

Palavras-chave: Mapas conceituais e Aprendizagem Significativa.

Abstract

This research presents an analysis of how and wherein extension the use of the progressive differentiation and integrative reconciliation according with Ausubel's theory contributes for the adequate elaboration of conceptual maps referring to the subject Matter and which the students' perception on the conceptual maps. For this it was given to a course using conceptual maps and a text instructional material elaborated on the basis of the principle of the progressive differentiation and integrative reconciliation. The data had been acquired by the conceptual maps elaborated by the students at four distinct stages and a questionnaire applied to the end of the course. The analysis of the results showed: a good receptivity in the use of the maps; that the elaboration of instructionals materials with a ausubeliana approach, facilitates the organization of the knowledge of hierarchic form favoring the maps construction with bidimensional structure, progressive differentiation and interrelated; and, that the use of the maps aid the students in the learning process.

Keywords: Conceptual maps e meaningful learning

INTRODUÇÃO

O Mapa Conceitual é uma ferramenta utilizada para organizar e representar conhecimentos (VANIDES, 2005). Ele foi desenvolvido por Joseph Donald Novak e sua equipe, durante um estudo em que analisavam a compreensão conceitual que alunos com doze anos de escolarização apresentavam sobre a natureza particular da matéria (NOVAK,1991).

Com o intuito de encontrar uma maneira de analisar os dados obtidos os pesquisadores centraram a atenção para três fatores chave da teoria de Assimilação de David Ausubel (AUSUBEL, 1980): (1) a aprendizagem significativa implica a assimilação de novos conceitos e proposições na estrutura cognitiva já existente, resultando em modificações, (2) o conhecimento organiza-se hierarquicamente na estrutura cognitiva do indivíduo, e na medida em que se aprendem novos conceitos eles são organizados na estrutura hierárquica já existente e (3) o conhecimento adquirido por aprendizagem mecânica não é assimilado na estrutura cognitiva, nem modifica as estruturas de proposições já existentes. Ao reconsiderar o significado destas idéias Novak e sua equipe ensaiou diversos esquemas, a fim de representar as estruturas de conhecimentos apresentadas nas entrevistas, desenvolvendo assim os mapas conceituais (NOVAK,1991).

Os mapas conceituais são formados por conceitos, que segundo Novak (1991) são regularidades percebida em eventos ou objetos, ou gravações de eventos ou objetos, identificados por um rótulo. Os conceitos em geral são representados por uma palavra ou símbolo, que geralmente estão inclusos em figuras geométricas, ligados por frase simplificada, que os relacionam, as quais são nomeadas por proposição, que evidencia o significado da relação conceitual.

O mapeamento conceitual é uma técnica muito flexível, o que permite seu uso em diferentes áreas, como educação, negócios etc (CAÑAS). Na área de educação os mapas são usados a fim de obter e representar o conhecimento presente na estrutura cognitiva dos estudantes (ZAPATA-RIVEIRA), apresentar as relações hierárquicas entre os conceitos ensinados durante as aulas, unidade de estudo ou um curso inteiro (MOREIRA, 2006) e favorecer a aprendizagem significativa (CAÑAS).

Um fator que também auxilia a ocorrência da aprendizagem significativa são os materiais utilizados durante o ensino, os quais devem seguir o princípio da diferenciação progressiva, em que os conceitos são organizados do mais geral para os específicos (EBENEZER, 1992), e a reconciliação integrativa em que o aluno deve criar e recriar relações conceituais como forma de integrar os significados emergentes de modo harmonioso com os demais. (MOREIRA,1987).

Durante a elaboração dos mapas conceituais, é possível desenvolver novas relações conceituais e significados a conceitos que previamente não apresentavam relações (NOVAK, 1988), externalizar e obter o conhecimento conceitual, tanto os correto como os errôneos, que as pessoas apresentam sobre determinado domínio de conhecimento, e identificar as idéias prévias dos estudantes (COSTAMAGNA, 2001). Possibilitam também a mudança do ponto de vista sobre a validade de uma proposição (NOVAK, 1988), facilitam a aprendizagem colaborativa, sendo também uma poderosa ferramenta de avaliação da performance cognitiva do aprendiz (SANTOS), pois possibilitam obter o grau de organização hierárquica, diferenciação progressiva e a reconciliação integrativa apresentada pelo aluno (ONTORIA, 1995).

Diante do exposto, a presente pesquisa visa estudar: como e em que extensão o uso da diferenciação progressiva e integração reconciliativa segundo a teoria de Ausubel contribuem para a elaboração adequada de mapas conceituais referente ao tema Matéria, e qual a percepção dos alunos sobre os mapas conceituais.

METODOLOGIA

Para o desenvolvimento da pesquisa elaborou-se um curso o qual foi dividido em duas fases e ministrado para nove alunos do ensino médio de uma escola pública da cidade de São Carlos. Na primeira fase do curso a pesquisadora ministrou aulas sobre os mapas conceituais, e na segunda os alunos trabalharam com um material instrucional, no caso um texto sobre Matéria, o qual foi elaborado pelos pesquisadores, fundamentado no princípio da diferenciação progressiva e da reconciliação integrativa (MOREIRA, 2006).

A primeira fase do curso foi composta de 3 aulas em que se ensinou sobre os mapas conceituais e sua construção, uma vez que os alunos nunca haviam trabalhado com esta ferramenta. As atividades foram baseadas nas estratégias sugeridas por Novak (1988) para introduzir os mapas para alunos de sétima série à graduação. A explicação iniciou-se com a apresentação aos alunos de uma lista com nomes de objetos (como: casa, carro e caneta) e outra com eventos e acontecimentos (como: chover, pensar, aniversário e jogar), trabalhou-se então a diferença entre as duas listas. Em seguida perguntou-se para os alunos em que pensam quando escutam as palavras carro e caneta. Neste momento a pesquisadora os auxiliou a perceberem que, para mesmas palavras as pessoas podem imaginar coisas de maneira ligeiramente distintas, e que estas imagens mentais das palavras são os conceitos, os quais não são rígidos e determinados, podendo crescer e mudar à medida em que se adquire conhecimento. O mesmo procedimento foi realizado com as palavras que designam eventos e acontecimentos.

Determinado o que é conceito, a pesquisadora apresentou uma lista de palavras, dentre elas: são, onde, é, então e com, e perguntou aos alunos o que eles lembravam quando as ouviam. Explicou-se que estes não são termos conceituais, mas palavras de ligações, as quais são utilizadas conjuntamente com os conceitos para formar frases que tenham significado, ou seja, as proposições. Após esta fase trabalhou-se com os alunos algumas frases curtas, formadas por dois conceitos unidas por palavras de ligação, mostrando que utilizamos conceitos e palavras de ligação a todo o momento em nossas vidas.

Para ensinar como se constrói mapas conceituais a pesquisadora escreveu na lousa os conceitos água, moléculas, estado, sólido, gasoso, líquido, seres vivos, animais e plantas e com a ajuda dos alunos construiu um mapa (adaptado de Novak, 1988) sobre o conceito água. Os alunos copiaram o mapa e acrescentaram mais informações, apresentando-os aos colegas e a pesquisadora. Neste momento foi discutido a validade das relações apresentadas e alguns erros que os alunos obtiveram na construção dos mapas. Afim de familiarizar os alunos na construção dos mapas, foi solicitado que confeccionassem um mapa, baseado em um texto curto (120 palavras) sobre vertebrados.

Na segunda fase o curso foi dividido em quatro etapas, sendo: primeira - foi pedido aos alunos que elaborassem um mapa conceitual sobre o tema Matéria precedendo a instrução; segunda - entregou-se o material instrucional (texto sobre Matéria), e foi solicitado aos alunos que confeccionassem um mapa conceitual. Na terceira etapa a pesquisadora dividiu os alunos em três duplas e um trio para que discutissem sobre o assunto e confeccionassem um mapa conceitual; na quarta etapa realizou-se uma discussão inter-grupos com a mediação da pesquisadora e posterior confecção individual do mapa.

Com o intuito de obter a percepção dos alunos sobre o uso dos mapas conceituais, foi entregue um questionário (adaptado de Ontoria, 1995), com as questões: (1) “Em que consiste um mapa conceitual?”, (2) “Você acha que elaborar um mapa conceitual o auxiliou no estudo do tema matéria? Por quê?” e (3) “Você acha que há vantagens em utilizar os mapas conceituais?”.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os mapas conceituais elaborados na primeira etapa do curso, não apresentaram uma estrutura hierárquica bem diferenciada, tendo em muitos casos apenas três níveis de

diferenciação. Analisando estes mapas obteve-se três categorias que tiveram uma porcentagem maior de frequência, sendo que um mesmo mapa pode ter contemplado mais de uma categoria. A primeira categoria é “matéria é constituída por átomos” com 55,5 % de frequência, com 62,5% “matéria é tudo que ocupa lugar no espaço”, idéia presente em livros didáticos (CANTO, 2003; FELTRE, 2004), e com 88% a última categoria em que estão agrupados os exemplos de matéria como água, rocha, solo etc.

Na segunda etapa os alunos fizeram a leitura do material instrucional (texto sobre Matéria) e confeccionaram mapas conceituais, os quais apresentaram uma estrutura bidimensional em que os conceitos mais gerais estavam no topo do mapa e os específicos dispostos nos níveis hierárquicos inferiores. Esta disposição dos conceitos reflete uma forte influência do material instrucional sobre a estrutura cognitiva dos alunos, uma vez que o mesmo foi elaborado visando à diferenciação progressiva e a reconciliação integrativa dos conceitos. Os conceitos apresentados no segundo momento podem ser classificados em duas categorias sendo a de “conceitos básicos”, na qual se encaixam os conceitos que estavam presentes no material instrucional e os de “conceitos exteriores ao texto”, vindo das experiências pessoais dos alunos.

Na categoria dos conceitos básicos encontram-se os conceitos transformações química e física da matéria, propriedades gerais (massa e volume), propriedades específicas (cor, ponto de fusão e densidade) e os estados (sólido, líquido e gasoso) em que a matéria se encontra. E como exemplo de conceitos exteriores ao texto apresentados pelos alunos têm-se enferrujamento do ferro (transformação química), derretimento das geleiras (transformação física), tipos de objetos como vidro, plástico, terra, madeira, leite, gás carbônico etc. O fato dos alunos terem adicionado conceitos novos ao mapa é um indício de que o material instrucional utilizado criou um ambiente favorável para relacionarem conhecimentos existentes em sua estrutura cognitiva com os conceitos abordados no texto.

A análise dos mapas elaborados na terceira etapa (discussões em duplas) e na quarta (discussão inter-grupos com intermediação da pesquisadora) revelou que os alunos mantiveram em seus mapas os conceitos básicos, porém aumentaram gradativamente o número de conceitos relacionados e a quantidade de relações cruzadas entre eles. Isto revela que as discussões devem ser incentivadas durante as aulas, principalmente em grupo com a intermediação do professor, pois possibilita aos alunos conhecerem as idéias dos seus colegas e de tirarem suas dúvidas, aumentando os conceitos em sua estrutura cognitiva. Um exemplo foi o fato de um aluno ter colocado em seu mapa que a matéria pode ser orgânica e inorgânica, e que esta última polui a Terra. Esta afirmação gerou uma discussão muito rica sobre o tema, resultando na adição dos conceitos matéria orgânica e inorgânica em 62,5% dos mapas e principalmente a sua relação com o tema Matéria.

Outro aspecto analisado nos mapas conceituais foi o grau de reconciliação integrativa, determinado pelo número de relações cruzadas. Analisando todos os mapas elaborados nas quatro etapas teve-se um total de vinte e três relações cruzadas, número relativamente pequeno, indicando que os alunos devem ser mais incentivados em relacionar os conceitos entre si.

A análise das respostas dos alunos ao questionário, o qual tinha como objetivo obter as percepções dos estudantes quanto ao uso dos mapas conceituais, revelou dois aspectos: um deles, referente à primeira questão, em que se busca identificar a compreensão adquirida pelos alunos sobre o que é um mapa conceitual, e o outro que engloba as questões dois e três em que se tem como intuito obter a percepção dos alunos sobre o uso dos mapas.

Na primeira questão (Em que consiste um mapa conceitual?) as respostas apresentadas foram divididas em duas categorias. A de maior incidência (87,5%) reflete a percepção que o mapa conceitual é algo organizado em relação à estrutura, conforme transcrição da resposta de dois alunos: “*Consiste em um tema central relacionando outros conceitos*” e “*Consiste em conceitos juntamente com palavras de ligações dando assim uma estrutura compreensiva*”. Essas afirmativas têm proximidade com a definição de NOVAK e GOWIN (1988) de que “*Um*

mapa conceitual é um recurso esquemático para representar um conjunto de significados conceituais em uma estrutura de proposições". A compreensão dos alunos de que o conhecimento é organizado converge para a diferença significativa existente entre especialistas e iniciantes em um dado domínio, ou seja, os primeiros possuem um conhecimento altamente organizado não ocorrendo o mesmo com os outros. Assim, o mapa conceitual passa a ser um recurso válido para verificar se o conhecimento que os alunos possuem apresenta uma organização mínima, a partir da qual possa ser aprimorada.

A outra categoria relacionada à questão 1 teve uma frequência de 12,5% e diz respeito ao mapa conceitual como um método de estudo: "*Consiste em um método de estudo mais fácil, mais prático e rápido*". Esse tipo de afirmativa incorpora uma indicação de que a aprendizagem significativa está sendo favorecida. Este favorecimento pode estar ocorrendo, pois o mapa conceitual estaria funcionando como um suporte para ajudar a organizar e estruturar o conhecimento vinculado ao tema matéria. Assim, os conceitos subjacentes ao serem relacionados vão formando uma estrutura cuja percepção é expressa como "*mais fácil, mais prático e rápido*".

A questão de número dois (2) (Você acha que elaborar um mapa conceitual o auxiliou no estudo do tema matéria? Por quê?) procura verificar se o mapa conceitual específico sobre Matéria elaborado pelos alunos os auxiliou no estudo deste tema, e a de número três ("Você acha que há vantagens em utilizar os mapas conceituais?"), tem um caráter genérico, ou seja, após a elaboração de outros mapas, qual é a percepção dos alunos sobre esse recurso. Nas questões dois e três, as mesmas categorias de respostas estão presentes, com a diferença de que na questão dois, o conceito Matéria é citado nominalmente enquanto na três não o é, havendo, portanto, indícios de uma generalização.

A categoria de maior frequência (62,5%) refere-se ao estabelecimento de relação conceitual: "*sim, pois utilizando o mapa conceitual encontrei maneiras de relacionar o tema matéria como outros conceitos*" ou ainda, "*sim pois relaciona o conceito matéria com tudo que a envolve*". Tais afirmativas evidenciam um direcionamento para a compreensão de um aspecto fundamental no âmbito de qualquer porção de conhecimento: a inter-relação dos conceitos. O que vai de acordo com VYGOTSKY (1979), "... Não se encontram depositados no cérebro da criança como ervilhas num saco sem qualquer relação que as una". Este tipo de relacionamento está em estreita concordância com a teoria de Ausubel que fundamenta os mapas conceituais, em que, a diferenciação progressiva e a integração reconciliativa são relações unindo conceitos.

A outra categoria (37,5%) refere-se à melhor memorização "*me auxiliou porque facilitava a guardar o que está sendo estudado*" ou "*me auxiliou, pois facilitou minha memorização dos conceitos que envolvem a matéria.*" A memória tem como fator principal a sua organização, que no caso se caracteriza pelo relacionamento do conceito mais abrangente de matéria com aqueles subordinados. Assim, conceitos que não são percebidos como parte de um todo organizado dificilmente podem ser retidos e recuperados da memória a longo prazo. Este todo organizado refere-se ao mapa conceitual onde as conexões hierárquicas facilitam a retenção por longos períodos de tempo (NOVAK). Portanto a presença de relacionamentos conceituais organizados hierarquicamente leva à aprendizagem significativa que por sua vez facilita a memorização.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados deste estudo inicial utilizando mapas conceituais para alunos do ensino médio evidenciaram diferenças da organização hierárquica conceitual dos alunos. Antes do texto instrucional (Etapa I) referente a Matéria, a estrutura dos conceitos elaborada é nitidamente linear, não apresentando relacionamento entre os conceitos, ou seja, somente definições isoladas. Tal resultado já era esperado em função da inexperiência dos alunos em trabalhar com mapas

conceituais. Na segunda etapa evidencia-se claramente o efeito do material instrucional, organizado seguindo os princípios da diferenciação progressiva e reconciliação integrativa na elaboração dos mapas: todos eles mostram uma hierarquia conceitual bem definida, onde os conceitos abordados no texto estão estruturados em um todo coerente. Além disso, conceitos não contemplados nele, provavelmente originados das experiências pessoais são também incorporados ao mapa. Embora nem todos estes conceitos tivessem uma relação correta com aqueles do texto, o importante aí é a atividade mental em busca de estabelecer possíveis relacionamentos, estes, sejam corretos ou não, propiciam explicitar a razão pela qual a relação foi efetuada e daí a conseqüente discussão em aula.

Nas etapas III e IV ocorre a interação social cuja influência mostrou-se expressiva. Essa interação ocorrendo por meio da linguagem constitui um dos mais importantes fatores para a aprendizagem, confirmando-se a perspectiva de Vygotsky (1979), tanto para o trabalho em pares com colega mais preparado como por meio da mediação docente.

A maior dificuldade apresentada pelos alunos refere-se às relações cruzadas (integração reconciliativa), aspecto este, talvez, originado da inexperiência dos alunos com os mapas conceituais, mesmo assim, aproximadamente 48% dos alunos estabeleceram corretamente algum tipo destas relações.

As respostas do questionário indicam uma clara compreensão dos mapas conceituais e das vantagens da sua utilização indicando ser um recurso facilmente aceito pelos alunos, fato que corrobora com trabalhos da literatura (Francisco, 2002; Nicoll, 2001; Markow, 1998) em que utilizaram mapas conceituais em seu trabalho e obtiveram bons resultados.

Apesar da baixa representativa da amostra de alunos, uma vez que foi escolhida por mera conveniência, os resultados poderão servir de base para pesquisas posteriores envolvendo outros aspectos da teoria de Ausubel.

REFERÊNCIAS

- AUSUBEL, D.P.; NOVAK, J.D.; HANESIAN, H. *Psicologia Educacional*. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.
- EBENEZER, J.V. Making Chemistry Learning More Meaningful, *Journal of Chemical Education*, vol. 69, n.6, 464-467, jun. 1992.
- CAÑAS, A. J.; COFFEY, J.W.; CARNOT, M. J.; FELTOVICH, P.; HOFFMAN, R. R.; NOVAK, J.D. A Summary of Literature Pertaining to the Use of Concept Mapping Techniques and Technologies for Education and Performance Support. *The Chief of Naval Education and Training*. Disponível em: < www.ihmc.us > Acessado em 15/05/2007.
- CANTO, E.L.; PERUZZO, F. M. *Química - na abordagem do cotidiano*. São Paulo: Moderna, vol. 1, 2003.
- COSTAMAGNA, A. M. Mapas conceptuales como expresión de procesos de interrelación para evaluar la evolución del conocimiento de alumnos universitarios. *Enseñanza de Las Ciencias*. vol. 19(2), 309-318, 2001.
- FRANCISCO, J.S.; NAKHLEH, M.B.; NURRENBERN, S.C. MILLER, M .L. Assessing student understanding of general chemistry with concept mapping. *Journal of Chemical Education*, v. 79, n.2, p. 248-257, fev. 2002.
- FELTRE, R. *Química Geral*. São Paulo: Moderna, 2004.
- MASINI, E. F. S. (org.), *Psicopedagogia na escola: buscando condições para a aprendizagem significativa*. São Paulo: Unimarco, 1993.
- MARKOW, P. G.; LONNING R. A. Usefulness of concept maps in college chemistry laboratories: students' perceptions and effects on achievement. *Journal of Research in Science Teaching*. v. 35, n. 9, p. 1015-1029, 1998.

MOREIRA, M.A.; BUCHWEITZ, B. *Mapas conceituais - instrumentos didáticos, de avaliação e de análise de currículo*. São Paulo: Moraes, 1987.

MOREIRA, M.A. A teoria da aprendizagem significativa e as implementações em sala de aula. Brasília: UnB, 2006.

NICOLL, G.; FRANCISCO, J.; NAKHLEH, M. An investigation of the value of using concepts maps in general chemistry. *Chemical Education Research*, v.78, n.8, p. 1111-1117, agos. 2001.

NOVAK, J.D. The theory underlying concept maps and how to construct them. Disponível em: <<http://cmap.coginst.uwf.edu/info/printer.html>> Acesso em: 21/05/2004.

NOVAK, J. D. Ayudar a los alumnos a aprender cómo aprender- La opinión de un profesor-investigador. *Enseñanza de Las Ciencias*, vol.9, n. 3, 1991.

NOVAK, J.D., GOWIN, D.B. *Aprendiendo a aprender*. Barcelona: Martínez Roca, 1988.

ONTORIA, A. (org.), *Mapas conceptuales - Una técnica para aprender*. Quinta edição. Madrid: Ediciones Madrid, 1995.

SANTOS, S. C. *Modelização Conceitual: utilização de software de modelagem como estratégia cognitiva para construção de conhecimento*. Disponível em: <www.abed.org.br/congresso2002/trabalhos/texto32.htm> Acessado em: 20/07/2003.

VANIDES, Y.Y.; RUIZ-PRIMO, M.A.; AYALA, C.C.; SHAVELSON, R. J. Comparison of Two Concept-Mapping Techniques: Implications for Scoring, Interpretation, and Use. *Journal of research in science teaching*, vol. 42, n.2, 166-184, 2005.

VYGOTSKY, L.S. *Pensamento e linguagem*. Lisboa: Edições Antídoto, 1979.

ZAPATA-RIVEIRA, J., GREER, J. E. COOKE, J., Na XML- Based tool for building and using conceptual maps in education and training environments. Disponível em: <http://citeseer.ist.psu.edu/cache/papers> Acesso em: 20/06/2007.