

DINÂMICA DO PROCESSO DE SIGNIFICAÇÃO EM MAPAS CONCEITUAIS SOBRE O TEMA DA BIOTECNOLOGIA NO ENSINO MÉDIO

Tania Aparecida da Silva Klein, Emilly Stephany Loreano & Fernanda Frasson, Universidade Estadual de Londrina, Brasil.

Email: taniaklein@uel.br

Resumo: Este trabalho teve como objetivo analisar mapas conceituais construídos por alunos do ensino médio sobre o tema biotecnologia. Foram identificados diferentes níveis de significação presentes nos mapas conceituais construídos pelos alunos e distribuídos quanto à complexidade na construção do conceito de biotecnologia: nível descritivo, nível conceitual, nível processual ou técnico argumentativo ou valorativo. Evidenciou-se uma distribuição distinta de tais domínios entre os mapas conceituais dos grupos participantes da pesquisa. O estudo ressalta a viabilidade do instrumento proposto na possibilidade de compreender de forma mais completa como os conceitos científicos são ensinados e aprendidos, dentro de uma perspectiva da Teoria da Aprendizagem Significativa.

Palavras-chave: biotecnologia, mapas conceituais.

1 Introdução

Pesquisas atuais na área de ensino de ciências indicam que é necessário que os estudantes sejam desafiados a desenvolver um entendimento mais profundo dos significados em estudo, sem desconsiderar suas preferências e necessidades pessoais de aprendizagem, mas trabalhando diferentes representações dos conceitos e os processos científicos em sala de aula.

A percepção e a compreensão das características que definem um conceito são imprescindíveis para o aprendizado. Como tais características também são conceitos, o aprendiz já deve possuí-las previamente em sua rede cognitiva.

Nesse aspecto, os mapas de conceitos são particularmente úteis, pois permitem identificar rapidamente quais são os conceitos prévios e os conceitos subordinados necessários ao aprendizado de um conceito novo (Ausubel e Novak, 1980). A forma de representação depende dos conceitos, das relações entre os conceitos e dos critérios utilizados para organizá-los, por isso são chamados de diagramas hierárquicos que procuram refletir a organização de determinado conceito que deriva da estrutura cognitiva de um indivíduo.

Os mapas conceituais têm a ver com as relações significativas entre conceitos na forma de proposições, considerando que um conceito comunica o significado de alguma coisa e representa uma série de características, propriedades, atributos, regularidades e observações de um objeto, fenômenos ou evento. Assim, pode-se afirmar que a teoria de Ausubel está baseada na suposição de que as pessoas pensam com conceitos, o que revela sua importância para aprendizagem.

Considerando tais premissas, este artigo analisa mapas conceituais construídos por alunos do ensino médio sobre o tema “biotecnologia”. Procurou-se estabelecer as possíveis relações de significação durante o processo de conceitualização do tema.

2 Referencial Teórico

Segundo a Teoria Cognitiva da Aprendizagem é a consciência que atribui significados aos objetos, sendo que a intencionalidade considerada a ponte entre o sujeito e o objeto. A Psicologia Cognitivista preocupa-se com o processo de transformação, armazenamento e o uso da informação envolvida na cognição, identificando os padrões estruturados dessa transformação.

Nas aulas de ciências, o estudo da atribuição de significado de conceitos é importante fator presente nos processos de ensino e aprendizagem. Do ponto de vista semiótico, a mediação do signo, ao se colocar entre o aprendiz e o objeto, passa a ter como principal função a organização das atividades simbólicas e a estruturação do pensamento.

Nesse sentido, pode-se estabelecer uma perspectiva de análise e fundamentação teórica para o estudo dos processos de aquisição do conhecimento a partir de um modelo lógico com bases fenomenológicas, que sistematiza e organiza o movimento de sucessivo crescimento e evolução dos significados, concordando que a Teoria da Aprendizagem Significativa (Ausubel, 1973 e 1998) respeita o paradigma epistemológico da construção pessoal do conhecimento (Moreira e Buchweitz, 1993), onde o ser humano estabelece relações de significação no mundo que se situa.

Nesse processo, que é não-litera e não-arbitrário, o novo conhecimento adquire significados para o aprendiz e o conhecimento prévio fica mais rico, mais diferenciado, mais elaborado em termos de significados, e adquire mais estabilidade (Moreira e Masini, 1982; Moreira, 1999, 2000).

Tanto a *diferenciação progressiva* quanto a *reconciliação integrativa* são experimentadas no processo de aquisição ou modificação de um conceito. Moreira e Buchweitz (1993) enfatizam que tanto a diferenciação progressiva, como a reconciliação integrativa, são processos dinâmicos que ocorrem no decurso da aquisição ou mudança do significado de um conceito. A estrutura cognitiva caracteriza-se, portanto, por uma estrutura dinâmica que leva a uma organização do conteúdo aprendido. Nesse sentido, o *significado* pode ser considerado como um produto “fenomenológico” do processo de aprendizagem.

A noção aqui proposta é de que os conceitos podem ser analisados em *níveis de significação* o que pressupõe uma dinâmica de movimentos sgnicos autogerativos, considerando que, segundo a Teoria de Ausubel, ocorrem modificações nos conceitos existentes em função da ancoragem, o que resulta em uma experiência consciente, claramente articulada e precisamente diferenciada que emerge quando sinais, símbolos, conceitos e proposições potencialmente significativos são relacionados à estrutura cognitiva e nela incorporados.

3 Metodologia

A metodologia deste estudo apresenta caráter qualitativo, descritivo-explicativo (Lüdke e André, 1986). São estudos descritivo-explicativos porque intencionam, em um primeiro momento, identificar, descrever e explicar determinados fatos ou fenômenos e, num segundo momento, estabelecer compreensão sobre o significado dessa produção no contexto da área de pesquisa (Mazzotti & Gewandszajder, 1996).

Foram selecionados aleatoriamente mapas conceituais construídos por estudantes do ensino médio de uma escola da rede pública da cidade de Londrina, PR.

Foram analisados mapas conceituais construídos por alunos de três turmas do ensino médio. O conceito principal para o início da construção do mapa foi sugerido aos alunos, mas não houve outras orientações ou interferências durante a atividade. Após exercícios e esclarecimentos sobre a construção de um mapa conceitual, foi solicitado aos estudantes que construíssem um mapa sobre o tema de “biotecnologia”. Os termos utilizados na construção do mapa conceitual estão categorizados quantitativamente, de acordo com a estrutura apresentada em cada mapa construído pelos alunos, nos contextos e níveis de significação propostos no instrumento de análise.

4 Resultados e Discussão

Foi observada nas leituras dos mapas conceituais a ocorrência de níveis de significação diferenciados: *nível conceitual* (que consistiu na utilização de termos científicos elementares, como célula, DNA, RNA, célula tronco), *nível processual ou técnico* (que consistiu na utilização de termos relacionados à técnicas utilizadas na biotecnologia, como eletroforese ou DNA recombinante, transgênese, teste de paternidade) e *nível argumentativo ou valorativo* (que envolve a discussão ética, social e econômica relacionada à aplicação da biotecnologia na sociedade).

A ideia central da maioria dos mapas iniciais sobre a temática da “Biotecnologia” aponta para o uso da biotecnologia no cotidiano (criminalística, testes de paternidade, clonagem e transgênico). Há citações de termos mais específicos, como enzima de restrição e eletroforese, porém, nas poucas menções sobre os mecanismos ou ferramentas utilizados na biotecnologia também estão ausentes termos ou proposições relacionados ao domínio interpretativo valorativo. De acordo com Moreira e Buchweitz (1993), os mapas conceituais podem ser elaborados com diferentes graus de extensão que são dependentes de fatores educacionais, culturais, sociais e

diferenças individuais da estrutura cognitiva, por isso não existe uma representação única de uma certa estrutura.

Assim, as categorias propostas na análise dos mapas de conceitos evidenciam tipos de conhecimento que são privilegiados na construção do conceito de biotecnologia.

Na medida em que este conceito denota incorporar à estrutura cognitiva a substância do novo conhecimento, das novas idéias, não as palavras precisas usadas para expressá-las, isso significa dizer que uma aprendizagem significativa passa a existir quando um mesmo conceito ou uma mesma proposição conseguem ser expressos de diferentes maneiras, por meio de distintos signos ou de grupos de signos, equivalentes em termos de significados (Ausubel apud Moreira 1999).

Nesse aspecto torna-se necessário salientar que o processo de semiose ou a dinâmica estabelecida entre os níveis de significação não se desenvolve de uma maneira linear e evolutiva; pelo contrário, ela se estabelece como um processo não-linear cujo ponto de partida é incerto e de natureza probabilística.

A fundamentação teórica dos mapas conceituais decorre da teoria das redes semânticas que é basicamente uma representação visual do conhecimento, uma espécie de grafo orientado, etiquetado, geralmente conexo e cíclico, cujos nós representam os conceitos e seus arcos, ligações, representam as relações entre os conceitos. Os conceitos “não são nem construções mentais na cabeça nem idéias abstratas no mundo; eles devem ser considerados como *capacidades* que os indivíduos utilizam, ou, esquematicamente falando, como uma maneira de realizar coisas” (Amoretti & Tarouco, 2000). As propriedades estruturais subjacentes comuns dos conceitos fazem deles objetos semióticos desempenhando um papel social e cultural revelador do indivíduo e do seu grupo.

5 Considerações Finais

Neste trabalho, a partir do ponto de vista das reflexões elaboradas, enfatiza-se que a aprendizagem de novos conceitos não pode ser separada de como aprender a representá-los e nem do que significam essas representações. O estudo ressalta a viabilidade do instrumento proposto na possibilidade de compreender de forma mais completa como os conceitos científicos são ensinados e aprendidos, dentro de uma perspectiva da Teoria da Aprendizagem Significativa.

Conforme discutido, o pensar científico se faz dentro de uma variedade de signos e o intercâmbio comunicativo deste pensar se dá por meio de uma multiplicidade de modos discursivos. Prestar atenção à construção do registro simbólico, enquanto se estimula o trânsito e o trabalho dos estudantes por diversos modos de representação para promoção dessa construção, é uma forma de patrocinar aproximações com as estruturas cognitivas individuais e contribuir para que a aprendizagem se torne não-arbitrária e substantiva.

Para haver uma leitura metódica eficiente, os códigos precisam ser conhecidos e de domínio social, pois as leituras dependem dos grupos sociais em que os destinatários estão inseridos; como trajetória acadêmica e currículo. A análise da construção dos mapas de conceitos construídos pelo grupo selecionado serviu como suporte para a identificação dos conhecimentos prévios e as relações estabelecidas sobre o tema. Na medida em que este conceito denota incorporar à estrutura cognitiva a substância do novo conhecimento, das novas idéias, não as palavras precisas usadas para expressá-las, isso significa dizer que uma aprendizagem significativa passa a existir quando um mesmo conceito ou uma mesma proposição conseguem ser expressos de diferentes maneiras, por meio de distintos signos ou de grupos de signos, equivalentes em termos de significados (Ausubel apud Moreira 1999).

A categorização dos termos utilizados na construção dos mapas conceituais em domínios e níveis específicos de significação baseia-se no pressuposto de que a construção do conhecimento biológico é hierárquico e apresenta características distintas durante o processo de construção de um conceito, considerando que, para Ausubel (1978 e 1980), a estrutura cognitiva de um indivíduo é um complexo hierarquicamente organizado.

Neste sentido, é possível correlacionar tal incompletude do signo, que o faz crescer em diversos outros interpretantes, à construção de significados e conceitos durante o processo de cognição.

Referências

- Aguilar Tamayo, M. F. *Novak and Vygotsky and the Representation of the Scientific Concept*. In: Cañas, A. J., Reiska, P., Ahlberg, M. & Novak, J. D. (Eds.). Third Int. Conference on Concept Mapping, Tallinn, Estonia & Helsinki, Finland 2008.
- Aguilar Tamayo, M. F. *El Mapa Conceptual y La Teoría Sociocultural*. In: Cañas, A. J. & Novak, J. D. (Eds.). Second Int. Conference on Concept Mapping, San José, Costa Rica, 2006.
- Amoretti, M. S. M. E Tarouco, L. M. R. Mapas conceituais: modelagem colaborativa do conhecimento. *Informática na Educação: Teoria & Prática*, v.3, n.1, 2000.
- Ardac, D. & Akaygun, S. Using Static and Dynamic Visuals to Represent Chemical Change at Molecular Level. *International Journal of Science Education*. Vol. 27, No. 11, pp.1269-1298, 2005.
- Ausubel, D. *The psychology of meaningful verbal learning*, New York: Grune and Stratton, 1963.
- Ausubel, D.; Novak, J. e Hanesian, H. *Psicologia Educacional*. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.
- Lemke, J. L. Investigar para El Futuro de La Educación Científica: Nuevas Formas de Aprender, Nuevas Formas de Vivir. *Enseñanza de las Ciencias*. Vol. 24, No. 2, pp. 5-12, 2006.
- Lüdke, M. E André, M. *Pesquisa em Educação: abordagens qualitativas*. São Paulo: Pedagógica e Universitária, 1986.
- Mazzotti, A. J. A. E Gewandsznajder, F. *O Método nas Ciências Naturais e Sociais: pesquisa quantitativa e qualitativa*. São Paulo: Pioneira, 1996.
- Moreira, M. A. *Aprendizagem Significativa*. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 1999.
- Moreira, M. A. *Linguagem e Aprendizagem Significativa*. Conferência de encerramento do IV Encontro Internacional sobre Aprendizagem Significativa, Maragogi, AL, Brasil, 8 a 12 de setembro de 2003. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/~moreira/linguagem.pdf>
- Moreira, M. A. e Masini, E. *Aprendizagem Significativa - A teoria de David Ausubel*. São Paulo: Editora Moraes, 1982.
- Moreira, M. A. e Buchweitz, B. *Novas Estratégias de Ensino e Aprendizagem*. Lisboa: Plátano, 1993.
- Novak, J. D. & Cañas A. J. *The Theory Underlying Concept Maps and How to Construct Them*, Technical Report IHMC CmapTools 2006-01, Institute for Human and Machine Cognition. Disponível em: <http://cmap.ihmc.us/Publications/ResearchPapers/TheoryUnderlyingConceptMaps>. 2006.
- Novak, J. D. & Gowin, D. B. *Learning How to Learn*. New York: Cambridge University Press, 1984.
- Pozo, J. I. e Crespo, M. A. G. *A Aprendizagem e o Ensino de Ciências*. 5ª. Edição. Porto Alegre: Artmed, 2009.
- Salzano, F. M. Genética e Ambiente. *Bioética* 1997:5 165-172.
- Wu, H. Linking the Microscopic View of Chemistry to Real-Life Experiences: Intertextuality in a High-School Science Classroom. *International Science Education*. Vol. 87, pp.868-891, 2003.