

Grupo de Pesquisa no Ensino de Biologia Molecular

MAPEAMENTO DE CONCEITOS

José Mariano Amabis
Centro de Estudos do Genoma Humano CEPID - FAPESP/USP
Grupo de Pesquisa no Ensino de Biologia Molecular
Depto de Biologia - Instituto de Biociências USP

Na preparação de um projeto curricular, de uma aula ou um texto didático, é importante ter em mente três perguntas fundamentais para dirigir o trabalho: O que se pretende que os alunos aprendam? Por que se deseja que eles aprendam os tópicos escolhidos? Como essa aprendizagem pode ser facilitada? A primeira pergunta é respondida por meio dos objetivos específicos que se estabelece para cada item do currículo que se pretende desenvolver. A segunda pergunta é respondida por meio dos objetivos globalizadores, ou seja, dos objetivos mais gerais que se estabelecem para cada item do programa a ser desenvolvido. No que se refere à facilitação da aprendizagem, é importante o levantamento dos conceitos fundamentais inerentes ao tema e dos conceitos subordinados necessários ao aprendizado específico. Esse levantamento nos mostrará quais são os conceitos realmente relevantes e indispensáveis ao aprendizado pretendido e quais os conceitos prévios que podem ser utilizados para ancoragem do novo aprendizado na rede conceitual já de domínio dos estudantes.

Outro aspecto indispensável à facilitação da aprendizagem, é a abordagem integrada dos diversos conceitos, de modo a formar um corpo de conhecimentos coerente e significativo tanto para o professor quanto para os estudantes. Uma estratégia para se obter essa integração e coerência entre os conceitos inerentes a cada tópico é o mapeamento de conceitos. Nesse caso, após a definição dos objetivos globalizadores e dos objetivos específicos, faz-se o levantamento dos conceitos fundamentais para a compreensão do tema a ser tratado e organizam-se esses conceitos em esquemas que expressem relações significativas entre eles, ou seja, estruturam-se mapas de conceitos.

ESTRUTURA DOS MAPAS DE CONCEITOS

Mapas de conceito são diagramas bi-dimensionais que ilustram as ligações entre os diversos conceitos de uma dada área de conhecimento. Nesse contexto, conceito é definido como um conjunto de características de objetos ou eventos designado por um nome. Um objeto, por sua vez, é qualquer entidade material, enquanto que evento é um acontecimento qualquer, real ou imaginário, que ocorre ou que passa vir a ocorrer. O conceito identificado por cadeira, por exemplo, designa objetos que têm em comum uma série de características, como pernas altas, assento individual, encosto etc. O nome inseto em Biologia é usado para designar animais que têm em comum algumas características, como três pares de pernas, um par de antenas e corpo dividido em cabeça, tórax e abdômen. O conceito de digestão refere-se a eventos em que substâncias orgânicas são degradadas por meio da ação enzimática.

A percepção e a compreensão das características que definem um conceito é essencial para seu aprendizado. Como essas características também são conceitos, o aprendiz já deve possuí-las previamente em sua rede cognitiva (conceitos prévios) ou deve aprendê-las simultaneamente ao novo conceito. Por exemplo, aprender o conceito de inseto envolve o conhecimento prévio, ou o aprendizado simultâneo, dos conceitos de perna, antena, cabeça, tórax e abdômen; estes são conceitos subordinados necessários ao novo aprendizado. 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.

A importância dos conceitos prévios para o aprendizado com significado é o ponto central da teoria de aprendizagem de Ausubel, a partir da qual os mapas de conceitos foram desenvolvidos como ferramenta de ensino e aprendizagem, pelo grupo de pesquisa em ensino liderado pelo Professor Joseph Novak. De acordo com essa teoria, aprendizagem significativa é uma expansão da rede de conhecimento (rede cognitiva) da pessoa que ocorre por meio da integração de novos conceitos e reestruturação das ligações entre conceitos previamente existentes na rede cognitiva.

Um mapa de conceitos procura, justamente, mostrar relações significativas entre conceitos que a pessoa, aprendiz ou professor, estruturou em sua rede cognitiva. Em sua forma mais simples, um mapa de conceitos consiste de dois conceitos unidos por uma ou mais palavras de ligação, formando uma proposição, ou seja, uma unidade semântica que expressa um significado. Por exemplo, o conceito “INSETO”, ligado ao conceito “ANTENAS” por meio das palavras de ligação “*tem um par de*” forma a proposição:

INSETO — *tem um par de* —> ANTENAS

Esse diagrama representa a forma mais simples de mapa de conceitos, ou seja, dois conceitos, no caso “INSETO” e “ANTENAS”, unidos em uma proposição válida. Os mapas de conceito são, no entanto, bem mais complexos, sendo formados por vários conceitos unidos dois a dois por linhas e palavras de ligação que indicam as relações entre eles na forma de proposições. Veja em anexo alguns exemplos de mapas de conceitos sobre: Citoplasma, Divisão Celular e Fundamentos da Genética.

Em um mapa formal, os conceitos são escritos dentro de molduras e unidos por linhas com setas sobre as quais são escritas as palavras de ligação. Em geral, os mapas de conceito são estruturados hierarquicamente, com os conceitos fundamentais colocados no topo e os conceitos subordinados, progressivamente, em direção à base. É importante que cada conceito só apareça em uma região do mapa, podendo ser unido a qualquer número de outros conceitos. A união entre conceitos de diferentes regiões do mapa, conhecidas como ligações cruzadas, revelam inter-relações e integram diferentes segmentos do mapa, sendo típicas de um aprendizado mais aprofundado. Quando tratamos de tópicos específicos, o número de conceitos integrados no mapa não deve ser muito grande; a partir de 20 conceitos o mapa pode se tornar complicado e de difícil leitura; sugere-se então sua divisão. Na elaboração de currículos, no entanto, os mapas com grande número de conceitos podem ser úteis para mostrar as diversas “rotas” (caminhos entre conceitos vizinhos) que podem ser utilizadas na abordagem de um tópico.

QUALIDADES DOS MAPAS DE CONCEITOS

Inicialmente utilizados em pesquisas educacionais por Joseph Novak e colaboradores nos Estados Unidos, os mapas de conceitos têm sido uma ferramenta cada vez mais usada em ensino, aprendizagem e em outras atividades que envolvem estruturação do conhecimento. A razão é que a estruturação do conhecimento na forma de diagramas que relacionam conceitos aumenta a precisão e a qualidade do trabalho pedagógico.

Os mapas de conceito são dependentes do contexto, ou seja, um mesmo grupo de conceitos pode ser organizado de várias maneiras, dependendo do foco do mapa. Eles podem ser usados para organizar o conhecimento de modo a auxiliar o aprendizado, sendo uma atividade pedagógica útil em qualquer área que envolva conhecimentos estruturados. Essa organização procura ajudar alunos e professores a ver significado no material de aprendizagem, contrapondo-se, assim, à simples memorização. Os mapas de conceito tornam claras as idéias-chaves que devem ser focadas em qualquer atividade de ensino e de aprendizado e fornecem um roteiro das etapas que devemos seguir para conectar conceitos significativos em proposições.

Dentre as utilidades dos mapas de conceito como organizadores prévios na atividade de ensino pode-se destacar as seguintes:

- a) aumentam o significado do material para o professor;
 - b) aumentam a integração de conceitos;
 - c) diminuem a possibilidade de omissão de material-chave;
 - d) aumentam a capacidade de ir de encontro às necessidades dos alunos, por reconhecer sua percepção sobre um dado assunto;
 - e) aumentam as chances de o professor ver múltiplos caminhos de construção de significados;
 - f) colocam os professores na posição de “inovadores ativos” em lugar de “receptores passivos de inovações”.
- (Martín, 1994)

Como auxiliares do processo de aprendizagem, os mapas de conceitos ajudam os estudantes, entre outras coisas, a:

- a) ter uma compreensão mais unificada de um tópico;
- b) organizar seu conhecimento para soluções de problemas;
- c) compreender melhor como eles aprendem.

Após um aprendizado ter sido completado, os mapas conceituais fornecem um sumário esquemático do conteúdo aprendido.

Novak e Gowin (1984) destacam as seguintes qualidades dos mapas de conceito:

- a) ajudam o estudante a tornar evidentes os conceitos chaves ou proposições a serem aprendidos, além de mostrar ligações entre novos conhecimentos e o que o estudante já conhece;
- b) permitem ao professor determinar as etapas para a organização de significados e identificar conceitos não-válidos;
- c) permitem separar a informação significativa da trivial, durante o planejamento e organização de currículos;
- d) permitem ao estudante entender seu papel como aprendiz e esclarecem o papel do professor, criando uma atmosfera de aprendizado pautada pelo respeito mútuo.

Sobre o emprego de mapas de conceitos em Biologia, Schmidt e Telaro (1990) dizem o seguinte: “*Biologia é tão difícil de se aprender porque lida com uma grande quantidade de conceitos não-familiares ao aprendiz e que apresentam relações complexas entre si. A estratégia dos estudantes para lidar com material não-familiar [e sem ligação evidente com sua rede cognitiva] é o aprendizado por memorização, que falha completamente face às complexas interações conceituais inerentes à Biologia. Nesse sentido, os mapas de conceitos favorecem o aprendizado com significado e parece ser o caminho ideal para tratar o conteúdo biológico.*”

Em resumo, os mapas de conceitos são ferramentas importantes no planejamento e na preparação de atividades didáticas, além de auxiliarem os estudantes em sua aprendizagem formativa. Quando o estudante aprende a fazer mapas de conceitos, estes podem ser usados também como poderosa arma de avaliação.

ETAPAS NA CONSTRUÇÃO DE MAPAS DE CONCEITOS

O procedimento descrito a seguir para o ensino da construção de mapas de conceito foi extraído do livro *Learning How to Learn* de Novak e Gowin (1984).

A construção de um mapa de conceitos começa com a identificação das idéias e conceitos mais importantes. Esse processo por si só ajuda a separar os detalhes dos princípios gerais.

A. Preparação para o mapeamento de conceitos

1. Distinguindo objetos e eventos

Apresente aos estudantes duas listas de palavras, uma de objetos (p. ex. *cachorro, gato, panela, cadeira, caneta etc.*) e outra de eventos (p. ex. *jogo, chuva, amor, festa, pensamento etc.*). Pergunte se eles são capazes de diferenciar as duas listas; ajude-os a perceber que a primeira lista trata de entidades com existência material e a segunda de acontecimentos.

2. Introduzindo a noção de conceito.

Peça aos estudantes que descrevam o que eles pensam quando ouvem cada uma das palavras da primeira e, depois, da segunda lista. Ajude-os a reconhecer que mesmo usando as mesmas palavras, cada pessoa pensa em coisas ligeiramente diferentes. Introduza agora a palavra **conceito**, dizendo a eles que essas representações mentais que temos para cada palavra são nossos conceitos. Palavras são rótulos para conceitos, mas cada pessoa adquire um significado próprio para elas.

3. Introduzindo a noção de palavras de ligação

Apresente aos estudantes uma lista de palavras tais como, *é, foram, tem, quanto, quem, como, onde, o, um, com etc.* Peça a eles que descrevam o que pensam quando ouvem cada uma dessas palavras. Faça-os perceber que elas não têm significado próprio, são **palavras de ligação**, usadas junto com conceitos para construir proposições com significado.

4. Distinguindo nomes próprios de conceitos

Faça uma lista de nomes próprios, tais como, *Ana, João, Brasil, Canadá etc.* Peça aos estudantes que descrevam o que pensam quando ouvem cada uma dessas palavras. Faça-os perceber que nomes próprios **não** são conceitos, eles são usados para designar pessoas, eventos e lugares específicos. Use esses exemplos para fazer a distinção entre rótulos que descrevem regularidades em eventos ou objetos (conceitos) e nomes de objetos e eventos específicos (nomes próprios).

5. Construindo proposições

Use duplas de conceitos e palavras de ligação para construir sentenças que ilustrem como essas combinações de palavras são usadas para expressar significados. Peça aos estudantes que descrevam o que eles pensam quando ouvem cada uma dessas sentenças. Alguns exemplos podem ser: *O cachorro está correndo. Há nuvens e*

trovões. Peça aos alunos que construam frases curtas, identificando as palavras chaves e classificando os conceitos em eventos ou objetos.

6. Aprendendo novos conceitos

Apresente aos estudantes uma lista de palavras não familiares a eles, mas que designem conceitos já conhecidos; p. ex. *Canis*, lúgubre, conciso etc. Essas palavras têm um significado especial e ajudam os estudantes a perceber que os significados dos conceitos não são rígidos e fixos, mas podem crescer e mudar à medida que se aprende.

B. O mapeamento dos conceitos

1. Selecionando os conceitos de um texto

Selecione um texto que contenha uma mensagem completa. Peça aos estudantes que façam uma lista dos conceitos identificados.

2. Classificando os conceitos selecionados

Peça aos estudantes que classifiquem os conceitos selecionados em ordem decrescente de importância. Em geral, não existe concordância entre os estudantes quanto à ordenação obtida, mas as diferenças são pequenas. Isso ocorre porque pode haver mais de uma maneira de ver o significado de um texto.

3. Iniciando a construção do mapa

Após a avaliação da importância relativa dos conceitos chave (aqueles que são principais e aqueles que são subordinados), solicite aos estudantes que obtenham boas palavras de ligação e formem proposições válidas. Dentro de cada proposição, os conceitos devem ser unidos por uma linha sobre a qual são escritas as **palavras de ligação**. As proposições devem ser, em seguida, dispostas hierarquicamente.

Uma boa maneira de se praticar a construção de mapas de conceitos é escrever os conceitos e as palavras de ligação em retângulos de papel e, então, ir arranjando esses retângulos de modo a formar relações válidas.

4. Identificando ligações cruzadas

Procure identificar ligações cruzadas entre conceitos de um setor do mapa com conceitos de outros setores. Solicite aos estudantes ajuda para encontrar palavras de ligação para as linhas cruzadas obtidas.

5. Rearranjando o mapeamento inicial

As primeiras tentativas de mapeamento resultam, em geral, em mapas assimétricos ou com blocos de conceitos mal localizados em relação a outros conceitos aos quais estão mais fortemente relacionados. Reconstrua o mapa se isso auxiliar. Informe aos estudantes que pelo menos algumas reconstruções são necessárias para se obter uma boa representação das proposições com o significado que eles entenderam.

6. Testando o aprendizado de construção

Selecione alguns outros textos e distribua-os aleatoriamente aos estudantes, solicitando que cada um construa um mapa de conceitos segundo os critérios usados anteriormente. Coloque os mapas obtidos para um dos textos no quadro e analise juntamente com a classe. A “leitura” do mapa deve deixar claro para os outros estudantes como o assunto tratado no texto foi interpretado pelo construtor do mapa.

BIBLIOGRAFIA

- KINCHIN, I. M., Concept mapping in Biology. *Journal of Biological Education* 34: 61- 68, 2000.
- NOVAK, J. D. & GOWIN, D. B. *Learning How to Learn*. Cambridge University Press, Cambridge, 1984.
- SCHMID, R. F. & TELARO, G., Concept mapping as an instructional strategy for high school biology. *Journal of Educational Research*, 84, 78-85, 1990.
- TAYLOR, M., *Student Study Guide for Campbell's Biology* 2nd Ed, The Benjamin/Cummings Publishing Co., Inc. New York, 1990.
- Journal of Research in Science Teaching* 27, 1990; número especial: Perspectives on Concept Mapping.