

O Papel dos Mapas Conceituais na Educação Médica

The Role of Concept Maps in the Medical Education

Andréia Patrícia Gomes^I
Udson Chandler Dias-Coelho^{II}
Priscila de Oliveira Cavalheiro^{II}
Rodrigo Siqueira-Batista^{III}

PALAVRAS-CHAVE:

- Aprendizagem
- Mapas Conceituais
- Educação Médica

KEYWORDS:

- Learning
- Concept Maps
- Medical Education

RESUMO

No âmbito do ensino da medicina, diante das imperiosas mudanças necessárias para a formação de um profissional que aprenda a aprender, a aprendizagem significativa de David Ausubel — pressuposto teórico para a construção de mapas conceituais — tem permitido uma genuína articulação dos conhecimentos necessários à prática médica, facultando, portanto, um aprendizado mais efetivo e permitindo a atuação em um contexto complexo e interdisciplinar. Em conformidade com o exposto, o presente manuscrito objetiva apresentar o papel dos mapas conceituais na educação médica.

ABSTRACT

As part of the medical education, due to the compelling changes required to produce a professional who learns how to learn, the meaningful learning construct proposed by David Ausubel provides a true contextualization of the knowledge needed for medical practice, allowing in this way a more effective learning and allowing it to be used in an interdisciplinary and complex context. Accordingly, this manuscript aims to present the role of concept maps in medical education.

Recebido em: 18/04/2010

Aprovado em: 18/06/2010

^I Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, RJ, Brasil

^{II} Centro Universitário Serra dos Órgãos, Teresópolis, RJ, Brasil.

^{III} Centro Universitário Serra dos Órgãos, Teresópolis, RJ, Brasil; Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, RJ, Brasil; Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

INTRODUÇÃO

O infrene crescimento das variadas demandas para os profissionais de saúde — incluídos os médicos — põe, hoje, em xeque o modelo tradicional de ensino. Reconhecendo-se que o conhecimento cresce em espiral, de forma acelerada, no bojo das sociedades democráticas contemporâneas, a manutenção do olhar disciplinar — dissociado da prática e com vistas à formação centrada prioritariamente na doença e não no cuidado ao enfermo — não é a proposta mais apropriada para o êxito. Pensando sobre tais premissas têm sido recomendadas mudanças pedagógicas — as quais começam a configurar um novo paradigma de ensino da medicina¹ —, com o escopo de transformar o estudante em um profissional crítico, reflexivo e capaz de, na sua prática, realizar plenamente o aprender a aprender. Com estes pressupostos em mente, o objetivo deste artigo é discutir o papel dos *mapas conceituais* (MC) na educação médica, visando à abertura de discussão sobre esta ‘ferramenta didática’, a qual poderá ser aplicada com efetividade para auxiliar a construção do sujeito-médico previsto nas Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Medicina². A fundamentação conceitual para o emprego dos MC é a teoria da aprendizagem significativa — proposta pelo construtivista David Ausubel³ —, segundo a qual o movimento de aprender é mais eficiente em situações nas quais o estudante consegue incorporar, ao repertório de conceitos previamente organizados, os novos conteúdos, evitando, assim, que estes sejam armazenados, na estrutura cognitiva, por meio de associações espúrias⁴. Nesse contexto, os MC podem se constituir como salutar estratégia para o ensino da medicina, como se procurará demonstrar a seguir.

1. MAPAS CONCEITUAIS: O QUE SÃO? DE ONDE VÊM?

O mapa conceitual foi desenvolvido como um instrumento para organizar o conhecimento e como uma maneira prática de representá-lo para si mesmo ou para outras pessoas⁵. Joseph Novak e colaboradores criaram tal ferramenta a partir da teoria de David Ausubel — a *aprendizagem significativa* —, a qual propõe que o conhecimento não pode ser construído adequadamente de modo arbitrário e pautado exclusivamente na memorização; ao contrário, deve ser (1) compreendido, (2) significativamente relevante e (3) bem integrado⁶. Tal fato é possibilitado pela assimilação de novas proposições através de estruturas cognitivas pré-existentes, facilitando o estabelecimento de associações conceituais sólidas, tal qual argumentado por Ausubel. Embora os mapas não tenham sido mencionados na teoria da aprendizagem significativa, estes se constituem em uma importante ferramenta no preparo de organizadores prévios⁷.

Os mapas conceituais também têm como base outras teorias construtivistas, como, por exemplo, a Epistemologia Genética de Jean Piaget, na qual se postula que o conhecimento prévio é usado como uma rede para entender e aprender informações novas. Piaget concebia, a partir de seus estudos realizados com crianças, que o desenvolvimento psíquico iniciava-se no nascimento e terminava na idade adulta. Assim, tal desenvolvimento era uma *equilíbrio progressiva*⁸. Estes referenciais trazem uma enorme contribuição para a discussão, já que colocam a evolução e o conflito como prementes à busca do equilíbrio, caracterizando, deste modo, as habilidades cognitivas e morais como não completamente inatas, mas resultantes de complexas interações entre o indivíduo e seu meio ambiente.⁹ Com efeito, o processo de ensino-aprendizagem é complexo, possui um caráter dinâmico e não acontece de forma linear como um somatório de conteúdos acrescidos aos anteriormente estabelecidos.¹⁰ O ensinar, portanto, passa a exigir respeito à autonomia e à dignidade de cada sujeito — especialmente no âmbito de uma abordagem progressiva, alicerce para uma educação que leva em consideração o indivíduo como um ser que constrói a sua própria história¹¹ — como a que se pretende no bojo da formação de adultos. Educar é substantivamente formar¹², de modo que o papel do educador — e das instituições de ensino — certamente não é só informar, ou seja, simplesmente transformar a experiência educativa em puro treinamento técnico¹². Compete ao homem que ensina-aprende a outro homem, aprender, sempre, lado a lado com seu aluno-professor, e não apenas depositar conteúdos inertes em sua cabeça¹³. Para tal deve lançar mão de todos os métodos possíveis, incluindo-se, neste âmbito, os MC.

2. MAPAS CONCEITUAIS: QUAL É A SUA IMPORTÂNCIA?

Os MC têm um enorme potencial para o estudante, tanto para ajudá-lo na formulação de novos conceitos quanto para avaliá-lo em relação ao aprendizado^{14,15}, especialmente nos currículos centrados no educando — por exemplo, baseados em metodologias ativas de ensino-aprendizagem —, mas, também, em currículos disciplinares com desenho tradicional¹⁴.

Uma das principais utilidades dos MC para os cursos de medicina é a possibilidade de integrar diferentes conceitos¹⁶ —, os quais, muitas vezes, estão fragmentados em diversos compartimentos cognitivos — na medida em que os MC evidenciam as conexões existentes entre os mesmos, permitindo que sejam estabelecidas formas prováveis de proporcionar a integração. Em última análise, os distintos conceitos não são estáticos, representando, outrossim, uma teia que se une através de relações que evoluem na estrutura cognitiva do

aprendiz, apoiados em conceitos já existentes e que, tratados de forma articulada nos seus níveis de abstração, implicam em melhor abordagem dos problemas na vida cotidiana.¹⁷ A criação de uma rede de conhecimentos bem elaborada é um passo fundamental na formação em um dado assunto¹⁴. Portanto, o uso de MC prioriza uma aprendizagem significativa e é justamente essa aprendizagem que vai gerar uma produção criativa na vida real^{18,19,20}.

A área de ciências da saúde — principalmente quando se pensa na formação de médicos — tem sido significativamente beneficiada pelo uso desta ferramenta.²¹ De fato, na prática médica torna-se necessário desenvolver o pensamento crítico para a resolução de problemas e para a tomada de decisões, as quais contribuem de uma maneira positiva para a comunicação, o diagnóstico e o tratamento dos enfermos. O pensamento crítico é um processo ativo, na medida em que são avaliadas todas as evidências apresentadas, antes de se decidir pela conduta a ser tomada. Esta habilidade pode ser praticada e, mais importante, estimulada com o uso de MC.²² De fato, para a condução de uma situação clínica — na prática — o estudante necessita avaliar a história do paciente para conduzir, adequadamente, a conduta diagnóstica e terapêutica, o que se torna muito difícil quando o conhecimento é tão somente memorizado.²³ Nessa situação, os MC irão ajudar aos discentes no estabelecimento de uma rede de conexões entre os conhecimentos teóricos envolvidos na apreciação de um problema, o que poderá ter excelente reflexo na vida real²⁴.

3. MAPAS CONCEITUAIS: QUAIS OS TIPOS E COMO ORGANIZAR?

O MC pode ser organizado de diferentes maneiras, na dependência das escolhas realizadas pelo sujeito de sua preparação²⁵. A apresentação pode ser em estrutura de TEIA, na qual o tema central é colocado no meio do mapa; em estrutura HIERÁRQUICA, a qual apresenta a informação em forma descendente de importância, colocando-se a informação mais importante no início da cadeia hierárquica; em estrutura de FLOWCHART, na qual se organiza a informação em formato linear semelhante à estrutura de um livro; em estrutura CONCEITUAL, na qual se organizam as informações em formato parecido com um fluxograma, mas com a possibilidade de inserção e exclusão de novos conceitos; em estrutura de PAISAGEM, empregada nas situações em que haja necessidade de apresentar uma informação em contextos panorâmicos; em estrutura MULTIDIMENSIONAL (3-D), utilizando a profundidade para representar relações entre os conceitos que não são atendidas pelos mapas apenas de duas dimensões; em estrutura de MANDAIS, a qual apresenta as informações em

formatos geométricos, cuja característica telescópica permite um efeito visual em que o foco da atenção busca representar formas do processo de pensamento do usuário²⁵.

Um bom MC deve mostrar como uma informação é relacionada com a outra, o porquê de sua inclusão e qual a sua importância. Tal aspecto se torna perceptível na organização visual do mapa, em sua estrutura hierárquica e, também, nas conexões feitas entre um conceito e outro. Em sua forma mais simples, as ligações entre os conceitos dentro do mapa devem ser feitas com pequenas frases — do tipo “necessita de...”, “leva à...”, “causa...”, “inibe...”, dentre outras possíveis — as quais são importantes para a organização das informações^{15,20}. Essa parte do MC é essencial e não deve ser menosprezada. A compreensão do MC por outras pessoas — e sua devida interpretação — depende desses pequenos elos; assim, pode-se ter a certeza de que as ideias apresentadas no mapa conceitual não serão mudadas ou interpretadas erroneamente²⁰.

Vale ressaltar que as estruturas de um mapa conceitual não são rígidas, mesmo sendo elas frutos de um pensamento lógico. Na verdade, os MC são muito flexíveis e sofrem mudanças, constantemente, à medida que novos conhecimentos são adquiridos²². Quando uma nova informação é obtida — especialmente se a mesma diverge dos conceitos apresentados no mapa — o estudante deverá acomodar esse novo conceito, mudando parte do MC e sua estrutura, de modo que seja preservada a harmonia entre os conceitos quando se olha o MC como um todo. Esse tipo de mudança depende, de certa forma, de uma base sólida — no contexto da aprendizagem significativa — para ser realizada corretamente¹³.

No início, a elaboração dos MC depende muito do saber-fazer da pessoa e de seu conhecimento para identificar os conceitos relevantes e as relações que existem entre eles. Todavia, a habilidade adquirida, paulatinamente, no trabalho com os MC acaba por determinar maior efetividade na elaboração dos mesmos — ou seja, com o exercício continuado, tende-se a ter maior capacidade em estabelecer as correlações entre os conhecimentos. A seguir, apresenta-se um exemplo entre uma rede com menor complexidade (figura 1) e outra bem estabelecida, com alta qualidade (figura 2)²⁶.

4. MAPAS CONCEITUAIS: COMO CONSTRUIR?

Apesar de não existirem regras rígidas para a sua construção, normalmente a representação dos MC é elaborada através de setas, não devendo a mesma ser confundida com organogramas ou diagramas de fluxo, pois não implicam necessariamente seqüência, temporalidade ou direcionalidade, nem hierarquias de organização ou de poder. O importante é que o MC seja um instrumento capaz de evidenciar significados

FIGURA 1:
Mapa conceitual construído por estudantes do curso de graduação em Medicina.

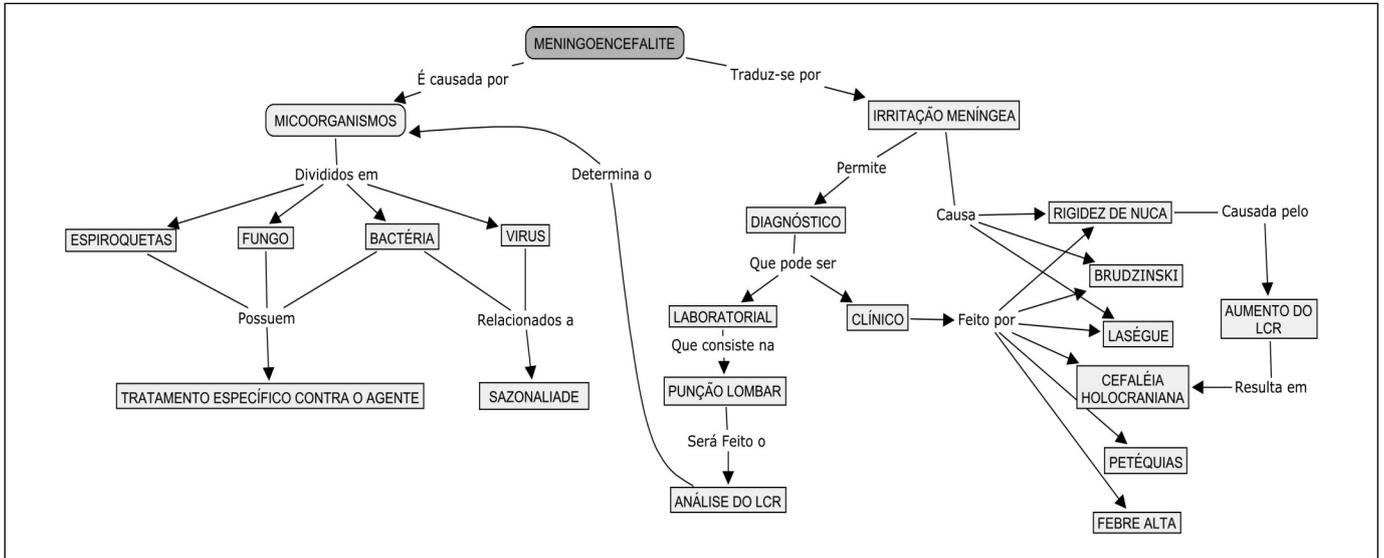
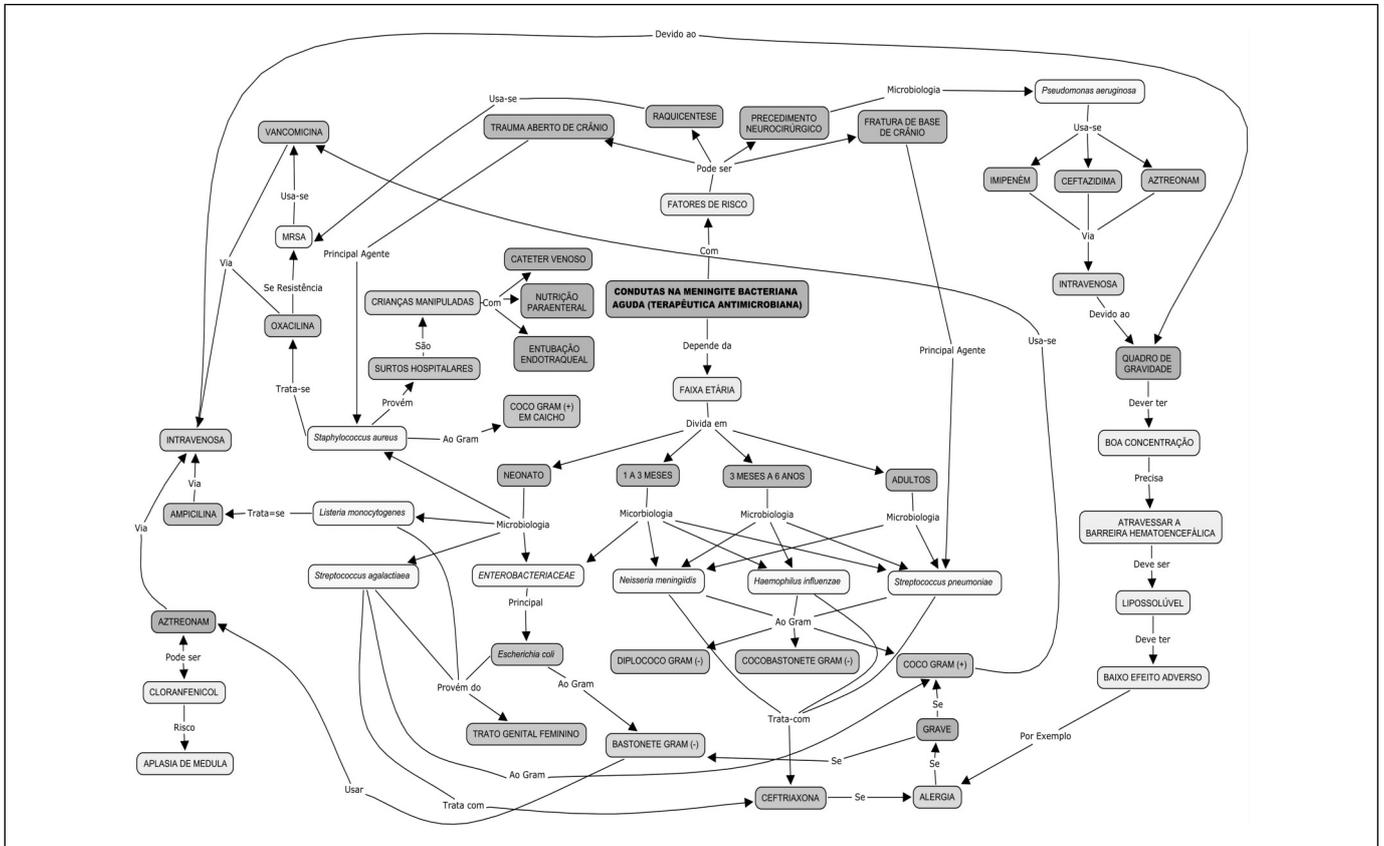


FIGURA 2:
Mapa conceitual construído por médico com experiência em doenças infecciosas e parasitárias. Observar a maior riqueza de conexões.



atribuídos aos conceitos e as relações entre os mesmos no contexto de um determinado corpo de conhecimentos.

Atualmente existem softwares que facilitam a confecção de mapas, como o *Cmap Tools* desenvolvido e disponibilizado gratuitamente pelo IHMC — University of West Florida (no site <http://cmap.ihmc.us/>)^{7,27,29}.

Para a construção de um MC, sob a ótica do estudante/aprendiz é pertinente considerar os seguintes passos como guia: 1) Faça um *brain storm*; 2) Organize as ideias; 3) Estabeleça os conceitos no mapa; 4) Relacione um conceito com o outro; 5) Reveja as ideias, os conceitos e a organização, fazendo mudanças, se necessário. Já sob a ótica do professor/organizador/mestre, é necessário que se faça: 1) Identificar a estrutura de significados aceita no contexto da matéria de ensino; 2) Delimitar os significados (subsúncos) necessários para a aprendizagem significativa da matéria de ensino; 3) Identificar os significados preexistentes na estrutura cognitiva do estudante/aprendiz; 4) Organizar seqüencialmente o conteúdo e selecionar materiais curriculares, usando as concepções de diferenciação progressiva — apresentação das ideias mais gerais e inclusivas inicialmente com posterior diferenciação das mesmas — e reconciliação integrativa — exploração das relações entre as ideias, distinguindo semelhanças e diferenças, até a conciliação de inconsistências por ventura identificadas — como princípios programáticos; 5) Ensinar usando organizadores prévios, para fazer pontes entre os significados que o estudante já tenha e aqueles que ele precisa adquirir para a aprendizagem significativa, bem como para o estabelecimento de relações explícitas entre o novo conhecimento e aquele já existente e adequado para dar significados aos novos materiais de aprendizagem¹⁵.

Baseado nessas considerações, sugere-se que a construção de MC contemple os aspectos descritos no Quadro 1¹⁵.

5. MAPAS CONCEITUAIS: QUAIS AS VANTAGENS?

Os benefícios obtidos com o uso dos MC são variados. De fato, conceitos difíceis podem ser abordados por partes, melhorando a aprendizagem dos mesmos e tornando a compreensão mais fluida⁵. A informação dos MC também pode ser mostrada, tanto de uma forma extensa como de uma maneira resumida; isso se faz sem perda de conteúdo, complexidade e significado.²²

Os MC podem ser um instrumento de estudo valioso também no momento da revisão de ideias, por facilitar a organização de informações para os estudantes^{5,14}, pois à medida que os alunos utilizam os mesmos para integrar, reconciliar e diferenciar conceitos, estarão empregando mais um recurso de ensino-aprendizagem¹¹. Os MC facilitam o conhecimento de

QUADRO 1

Passo a passo sugerido para a elaboração de um mapa conceitual (MC).

1	Identifique os conceitos-chave do conteúdo que vai ser trabalhado no MC e liste-os. Limite entre seis e dez o número de conceitos.
2	Ordene os conceitos, colocando o(s) mais geral (is), mais inclusivo(s) no topo do MC, e gradualmente, vá agregando os demais até completar o diagrama, de acordo com o princípio da diferenciação progressiva. ¹
3	Conecte os conceitos com linhas e rotule essas linhas com uma ou mais palavras chave que explicitem a relação entre os conceitos. Os conceitos e as palavras-chave devem sugerir uma proposição que expresse o significado da relação. ²
4	Inclua exemplos no MC, opcionalmente, abaixo dos conceitos correspondentes; neste caso, os exemplos ficarão na parte inferior do MC.
5	Revise o MC, pensando outra(s) maneira(s) de organizá-lo — ou seja, outros modos de hierarquizar os conceitos. Lembre-se que não há um único modo de traçar um MC. À medida que muda sua compreensão sobre as relações entre os conceitos, ou à medida de que você aprende, o MC também muda. O MC é um instrumento dinâmico, refletindo a compreensão de quem o faz no momento em que o faz.
6	Compartilhe seu MC com colegas e aproveite para examinar os MC elaborados por eles. Pergunte o que significam as relações, questione a localização de certos conceitos, a inclusão de alguns que não lhe parecem importantes, a omissão de outros que você julga fundamentais. O MC é um bom instrumento para compartilhar e negociar significados.

Notas: 1 — Se o MC se refere, por exemplo, a um parágrafo de um texto, o número de conceitos fica limitado pelo próprio parágrafo. Se o mapa incorpora também seu conhecimento sobre o assunto — além do contido no texto —, conceitos mais específicos podem ser incluídos no mapa.

2 — Evite palavras que apenas indiquem relações triviais entre os conceitos. Busque relações horizontais e cruzadas.

3 — Geralmente, o primeiro momento do mapa tem simetria pobre e alguns conceitos ou grupos de conceitos acabam mal situados em relação a outros que estão mais relacionados. A revisão é importante para aprimorar tais aspectos.

uma matéria porque os discentes usam a lógica para chegar a suas próprias conclusões²². Eles também valorizam o conhecimento prévio do aprendiz, reconhecendo o mesmo como fundamental para a aquisição de novos conceitos ou teorias²⁰.

Os MC têm a vantagem de mostrar, visualmente, a informação adquirida no processo ensino-aprendizagem, o que ajuda estudantes que tem uma memória visual e que “aprendem vendo”²⁴. Ademais, os MC ajudam os alunos a terem uma aprendizagem inter e multidisciplinar²⁸. Muitas vezes se observam alunos que são excelentes, mas que tem dificuldades para associar os conceitos de distintas disciplinas, para o

que os MC são muito úteis²⁰. Com efeito, os discentes ficam mais independentes e responsáveis por seu próprio crescimento cognitivo, desenvolvendo autoconfiança, em prol de um aprendizado mais significativo e personalizado³⁰. Como o estudo fica mais autônomo, os estudantes com mais dificuldades têm maiores chances de terem ajuda dos professores^{5,30}. Nada impede, também, que outros alunos ajudem os que estão com dificuldades, pois nesta situação não há detentor exclusivo do saber.

Como instrumento de avaliação da aprendizagem, os MC podem ser usados para se obter uma visualização da organização conceitual que o aprendiz atribui a um dado conhecimento¹⁵. Além disso, provou ser uma ferramenta efetiva para associar teoria e prática, acabando com a distância existente entre elas, proporcionando a dinamização dos conteúdos e facilitando a contextualização dos mesmos. Outro ponto a ser destacado diz respeito à associação de vários MC, a qual proporciona a criação de estruturas mais complexas e abrangentes, sendo possível, inclusive, avaliar a compreensão e a aprendizagem em um módulo de estudo, em uma disciplina, em um curso. Tal desenho permite, ainda, dependendo do momento de realização do MC verificar o conteúdo presente na memória do aprendiz imediatamente após o estudo e posteriormente no decorrer de sua formação³¹.

6. MAPAS CONCEITUAIS: QUAIS AS DIFICULDADES?

Alguns estudos demonstram certos limites no uso dos MC, os quais estão relacionados, principalmente, a falta de habilidade — ou mesmo de experiência — para lidar com este instrumento^{31,32,33}. Essas limitações diminuem à medida que os alunos se familiarizam com o método e com suas aplicações.

Marangos e Alley³² demonstraram que apesar de os estudantes apontarem os MC como ferramentas úteis no processo de preparação para testes e resumo de conteúdos — e de terem uma avaliação positiva dos mesmos — seu uso com esta finalidade é ainda incipiente. Neste caso, os estudantes utilizavam os MC prioritariamente para a preparação para as avaliações.³²

Outra dificuldade diz respeito ao emprego de MC, de forma rápida e prática, para realização de certas atividades, como, por exemplo, a esquematização de uma redação a ser construída³³. Também existem obstáculos para a capacitação de pessoas no acesso e no uso do *software*, o qual permite a construção de MC de maneira mais fácil e eficaz³¹. Nesse contexto pressupõe-se que a pessoa já tenha algum conhecimento e habilidade com computadores, o que limita seu uso em regiões com pouca infraestrutura tecnológica e baixa inclusão digital.

7. MAPAS CONCEITUAIS: QUAL SUA APLICABILIDADE?

Os MC podem ser usados, no âmbito da educação médica, para^{15,17,25,34}: (1) organizar e analisar currículo em uma seqüência lógica de apresentação dos conceitos, (2) facilitar o aprimoramento dos conceitos — e a articulação dos mesmos — na estrutura cognitiva do educando, (3) Apresentar o conhecimento através de suas estruturas hierárquicas, (4) permitir que o aprendiz internalize seus conhecimentos, construindo seu próprio MC sobre dado assunto, (5) orientar o discente para a aprendizagem significativa e (6) avaliar o processo ensino-aprendizagem discente. Em relação a este último ponto, reconhece-se que o primeiro passo para a utilização dos MC na avaliação do educando é a identificação e a formulação dos critérios de análise. Nesses termos, têm-se como proposta basear a nota na organização e na qualidade de cada componente do MC¹⁴. Também pode ser analisado o número de conexões e a integração, de uma maneira geral, das ideias expostas. West e colaboradores²⁶ propõem que os MC e as provas tradicionais medem domínios cognitivos diferentes, podendo, portanto, se complementar²⁶.

Outra aplicação dos MC diz respeito à facilitação da aprendizagem de uma segunda língua, através do impacto positivo no processo de planejamento e organização do estudo ou mesmo no preparo para a execução de tarefas e preparação para testes, aspecto que pode também ser útil para área de saúde (por exemplo, em relação à língua inglesa)³³.

Há bons estudos na área de educação médica — e na área de educação para a saúde — sobre a aplicação de MC no processo ensino-aprendizagem^{13,35}. Por exemplo, França e colaboradores usaram MC para explorar o conhecimento prévio de pacientes obesos no intuito de saber como melhor educá-los³⁵. Os resultados dos MC mostraram diferenças interessantes entre os pacientes. Por exemplo, aqueles que subestimavam seu consumo calórico expressavam mais sentimentos nos MC e os que davam estimativas fidedignas de seu consumo calórico expressavam mais a noção de restrição em dietas.

FINALIZANDO... OU PARA NÃO CONCLUIR...

Os processos cognitivos envolvidos no ensino-aprendizagem são vastamente diversos e, com base nesta diversidade, concebe-se a utilização de ferramentas também diversificadas, para se potencializar a construção do conhecimento por aqueles que ensinam-aprendem. No caso da educação e formação dos médicos, cada vez mais vem se observando que o uso de um método isolado — seja a tradicional aula expositiva, seja a aprendizagem baseada em problemas — traz limitações dependendo do perfil de cada estudante com relação à eficiência

do aprendizado. Com base nesta premissa, a discussão acerca de potencializar a aprendizagem a partir do uso de novas técnicas, de novos métodos, de novos instrumentos — e um genuíno pluralismo metodológico —, deve manter-se sempre presente e acesa. Neste domínio, o emprego dos MC pode representar mais uma estratégia para a formação médica.

AGRADECIMENTOS

Os autores são gratos ao Prof. Dr. Mauro Geller pela minuciosa revisão do artigo.

REFERÊNCIAS

1. Netto César PH, Guimarães FT, Gomes AP, Rôças G, Siqueira-Batista R. Transição paradigmática na educação médica: um olhar construtivista dirigido à aprendizagem baseada em problemas. *Rev Bras Edu Med*. 2010;34:298-303.
2. Brasil. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. Câmara de Educação Superior. Resolução CNE/CES nº 4, de 07 de novembro de 2001. Institui Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Medicina. *Diário Oficial da União, Brasília*, 9 nov. 2001. Seção 1, p. 38.
3. Gomes AP, Rôças G, Dias Coelho UC, Cavalheiro PO, Gonçalves CAN, Siqueira-Batista R. Ensino de ciências: dialogando com David Ausubel. *Rev Ciênc Idéias*. 2009;1:23-31.
4. Gomes AP, Dias Coelho UC, Cavalheiro PO, Gonçalves CAN, Rôças G, Siqueira-Batista R. A Educação Médica entre mapas e âncoras: a aprendizagem significativa de David Ausubel, em busca da Arca Perdida. *Rev Bras Educ Med*. 2008;32(1):105-11.
5. Azevedo AMPI, Amoretti MSM, Timm MI, Zaro MA. Concept maps as a strategy to assess learning in biochemistry. In: *Reunião Anual Da Sociedade Brasileira de Bioquímica e Biologia Molecular - SBBQ, 2003, Caxambú. Anais da XX-XII Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Bioquímica e Biologia Molecular- SBBq*. p.128, 2003.
6. Sousa RR, Siquelli SA. Ausubel e a formação de professores. *Rev Expressão*. [periódico na Internet]. 2002 [Accepted 2006 sep. 20];3:[cerca de 7p.]. Disponível em: http://www.fundeg.br/revista/expressao3/prof_sonia_ap_siquelli.htm
7. Puga LZ, Bianchini BL. Elaborando mapas conceituais num contexto matemático através de Cmap. *Encontro Gaúcho de Educação Matemática – EGEM; 2006*. 1:1-6.
8. Piaget J. *Seis Estudos de Psicologia*. 24 a ed. Rio de Janeiro: Forense Universitária; 2003.
9. Piaget J. *O Juízo Moral na Criança*. São Paulo: Summus; 1994.
10. Cyrino EG, Pereira-Torales ML. Trabalhando com estratégias de ensino-aprendizagem por descoberta na área da saúde: a problematização e a aprendizagem baseada em problemas. *Cad Saúde Pública*. 2004;20(3):780-8.
11. Costa CRBSF, Siqueira-Batista R. As teorias do desenvolvimento moral e o ensino médico: uma reflexão pedagógica centrada na autonomia do educando. *Rev Bras Educ Med*. 2004;28(3):242-50.
12. Freire P. *Pedagogia da autonomia. Saberes necessários à prática educativa*. São Paulo: Paz e Terra; 2003.
13. Daley BJ, Torre DM. Concept maps in medical education: an analytical literature review. *Med Educ*. 2010;44(5):440-8.
14. West DC, Park JK, Pomeroy JR, Sandoval J. Concept mapping assessment in medical education: a comparison of two scoring systems. *Med Educ*. 2002;36(9):820-6.
15. Moreira MA. Mapas conceituais e aprendizagem significativa. *O Ensino – Revista Galaico Portuguesa de Sócio-pedagogia e sócio-linguística*. 1998;23-28:87-95.
16. Wang WM, Cheung CF, Lee WB, Kwok SK. Self-associated concept mapping for representation, elicitation and inference of knowledge. *Knowledge-Based Systems*. 2008;21:52–61.
17. Tavares, R, Rodrigues, G. L. Mapas conceituais: uma ferramenta pedagógica na consecução do currículo. In: *I Colóquio Internacional de Políticas Curriculares, 2003, João Pessoa. Anais do I Colóquio Internacional de Políticas Curriculares, 2003*.
18. Novak JD, Gowin DB. *Learning how to learn*. New York: Cambridge University Press; 1984.
19. Yuan H, Williams BA, Fan L. A systematic review of selected evidence on developing nursing students' critical thinking through problem-based learning. *Nurse Educ Today* [periódico na internet]. 2008 [Accepted 20 Dec. 2007]. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S026069170700175X>
20. Leaby BA, Brazina P. Concept mapping: potential uses in accounting education. *J Acc Educ*. 1998;16(1):123-38.
21. Bechtel GA, Davidhizar R, Bradshaw MJ. Problem-based learning in a competency-based world. *Nurse Educ Today*. 1999;19:182-7.
22. Gul R, Boman J, Concept mapping: a strategy for teaching and evaluation in nursing education. *Nurse Educ Pract*. 2006;6:199–206.
23. Senita J. The use of concept maps to evaluate critical thinking in the clinical setting. *Teach Learning Nurs*. 2008;3(1):6–10.
24. Akinsanya C, Williams M. Concept mapping for meaningful learning. *Nurse Educ Today*. 2004; 24:41–6.
25. Lima GABO. Mapa conceitual como ferramenta para organização do conhecimento em sistemas de hipertextos e

- seus aspectos cognitivos. *Perspectivas em Ciência da Informação*. 2004. 9(2):134-145.
26. West DC, Pomeroy JR, Park JK, Gerstenberger EA, Sandoval J. Critical thinking in graduate medical education: a role for concept mapping assessment. *JAMA*. 2000; 284(9):1105-10.
27. Novak JD, Cañas AJ. The theory underlying concept maps and how to construct them, Technical Report IHMC CmapTools 2006-01 Rev 01-2008, Florida Institute for Human and Machine Cognition, 2008.
28. Weiss LB, Levison SP. Tools for integrating women's health into medical education: clinical cases and concept mapping. *Acad Med*. 2000;75(11):1081-6.
29. Novak JD, Cañas AJ. Institute for Human and Machine Cognition. Pensacola: Florida Institute for Human and Machine Cognition [online]. [acesso em 23/09/2008]. The Theory Underlying Concept Maps and How to Construct and Use Them. Disponível em: <http://cmap.ihmc.us/Publications/ResearchPapers/TheoryCmaps/TheoryUnderlyingConceptMaps.htm>
30. Wilkes L, Cooper K, Lewin J, Batts J. Concept mapping: promoting science learning in BN learners in Australia. *J Contin Educ Nurs*. 1999;30(1):37-44.
31. Sutherland S, Katz S. Concept mapping methodology: a catalyst for organizational learning. *Evaluation and Program Planning*. 2005;28:257-69.
32. Marangos J, Alley S. Effectiveness of concept maps in economics: evidence from Australia and USA. *Learning and Individual Differences*. 2007;17:193-9.
33. Ojima M. Concept mapping as pre-task planning: a case study of three Japanese ESL writers. *Science Direct System*. 2006;34:566-85.
34. Nardin NC, Salgado TDM, Del Pino JC. Análise de uma proposta de ensino de reações químicas entre compostos inorgânicos referenciada em mecanismos de reação. In: *V Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*. Bauru; 2005.
35. França S, Marchand C, Craplet C, Basdevant A, d'Ivernois J F. Application of "concept mapping" in obese subjects: a pilot study in normo and underreporters. *Diabetes Metabolism*. 2003;29:72-8.

CONTRIBUIÇÃO DOS AUTORES

A concepção do trabalho coube a Andréia Patrícia Gomes; do desenvolvimento e da redação final do artigo participaram todos os autores.

CONFLITO DE INTERESSES

Declarou não haver.

ENDEREÇO PARA CORRESPONDÊNCIA

Andréia Patrícia Gomes
Departamento de Medicina e Enfermagem
Universidade Federal de Viçosa
Av. PH Rolfs, s/nº Campus Universitário
Viçosa — CEP 36570-000 MG
E-mail: andreiapgomes@gmail.com