

# CURSO ONLINE PARA TREINAMENTO E CERTIFICAÇÃO NA TÉCNICA DE MAPEAMENTO CONCEITUAL

José Francisco dos Santos Neto<sup>1</sup>

Paulo Rogério Miranda Correia<sup>2</sup>

**Resumo:** Os mapas conceituais são poderosas ferramentas de representação de conhecimento que exigem proficiência na técnica para que sejam construídos de forma adequada. A proficiência na técnica de mapeamento conceitual pode ser alcançada através de treinamento. O objetivo deste artigo é apresentar o MOOC “*Mapas conceituais para aprender e colaborar*”, destacando seu desenho instrucional, a presença de atividades colaborativas e a certificação dos mapeadores. A avaliação da proficiência dos participantes passa pela análise semântica e estrutural do mapa conceitual, sendo que esta última pode ser feita de forma automatizada através do uso de recursos computacionais. Serão exibidos mapas conceituais ilustrativos que evidenciam a evolução da proficiência na técnica de mapeamento conceitual com base na análise estrutural.

**Palavras-chave:** Análise estrutural, Mapas conceituais, MOOC, Proficiência de mapeadores.

## AN ONLINE COURSE FOR TRAINING AND CERTIFICATION ON CONCEPT MAPPING

**Abstract:** Concept maps are powerful knowledge representation tools which require technical proficiency to be built appropriately. Proficiency in concept mapping can be achieved through training. The purpose of this paper is to present the MOOC “*Concept maps for learning and collaborate*”, highlighting its instructional design, the presence of collaborative activities, and the mappers’ certification. The participants’ proficiency assessment is based on the semantic and structural analysis of the concept map. The latter can be done automatically through the use of computational resources. Illustrative concept maps are presented to show the evolution of proficiency in concept mapping technique based on structural analysis.

**Keywords:** Structural analysis, Concept maps, MOOC, Mappers’ proficiency.

---

<sup>1</sup>Mestrando em Sistemas de Informação na Universidade de São Paulo. E-mail: jose.francisco.neto@usp.br.

<sup>2</sup>Professor Doutor na Universidade de São Paulo. E-mail: prmc@usp.br.

## INTRODUÇÃO

Mapas conceituais são organizadores gráficos contendo conceitos inseridos em uma rede proposicional. Cada proposição (conceito inicial – termo de ligação → conceito final) apresenta um termo de ligação que declara explicitamente a relação conceitual entre os conceitos inicial e final. O significado pode ser facilmente verificado e comentado por qualquer leitor devido ao papel das proposições como unidades semânticas.

Essas duas características principais (organizador gráfico e rede proposicional) fazem dos mapas conceituais uma poderosa ferramenta de representação do conhecimento, com ampla possibilidade de aplicação (CORREIA, 2012; MOON et al., 2011). No ambiente educacional podem ser aplicados, por exemplo, como material instrucional e ferramenta de avaliação do conhecimento do aluno (MOREIRA, 2010; NOVAK, 2010).

### **A importância da proficiência na técnica de mapeamento conceitual**

Para que cumpra adequadamente a função de representação do conhecimento, a clareza semântica é um dos requisitos dos bons mapas (AGUIAR; CORREIA, 2013). Pode-se, por exemplo, relacionar os conceitos “ciência” e “humanidade” de três formas distintas:

- A relação “*ciência* → *humanidade*” nada diz a respeito de como esses conceitos se relacionam.
- A relação “*ciência* –*com*→ *humanidade*” traz um termo de ligação que diz alguma coisa a respeito da relação entre os conceitos, porém de forma imprecisa, ou seja, não se pode afirmar ou negar a relação.
- Já a relação “*ciência* – *beneficia a* → *humanidade*” produz uma mensagem precisa e inteligível. Esta relação conceitual pode ser prontamente discutida, pois o termo de ligação “beneficia a” confere significado à relação entre “ciência” e “humanidade”. Pode-se entender claramente que a ciência proporciona benefícios à humanidade, permitindo uma argumentação objetiva a respeito da afirmação.

A falta de proficiência na técnica de mapeamento conceitual pode prejudicar a clareza e a precisão da representação. Quando se é especialista no tema e proficiente na técnica de mapeamento conceitual, a representação é clara e correta. O aluno proficiente na técnica de mapeamento conceitual é capaz de representar claramente sua estrutura de conhecimento

através de um mapa. Isso permite ao professor avaliar o entendimento do aluno sobre o tema de forma assertiva, identificando estruturas proposicionais hierárquicas inapropriadas ou limitadas que impedem a ocorrência da aprendizagem significativa (CICUTO; CORREIA, 2013; NOVAK, 2002).

### **O treinamento de alunos iniciantes na técnica de mapeamento conceitual**

Implementar o uso de mapas em sala de aula pode ser um recurso eficaz, tanto como material instrucional quanto avaliativo. Porém, principalmente quando os alunos são os mapeadores, é necessário que os mesmos sejam treinados na técnica de mapeamento conceitual. Este treinamento pode ser ministrado pelo próprio professor durante as aulas, o que consumirá parte do tempo destinado aos conteúdos curriculares. Além disso, a avaliação do treinamento também consumirá um tempo considerável.

O uso das tecnologias da informação e da comunicação para o desenvolvimento de um ambiente que permita o aprendizado autônomo dos alunos através de recursos *online* é uma alternativa interessante para solucionar esse problema. Os MOOCs<sup>3</sup> se destacam nesse contexto por apresentarem potencial para promover educação em escala global, com a possibilidade de recursos sofisticados, tais como a detecção de plágio, avaliação por pares e a certificação do aluno (COOPER; SAHAMI, 2013).

O objetivo deste artigo é apresentar o MOOC “*Mapas conceituais para aprender e colaborar*” como uma forma de treinar iniciantes na técnica de mapeamento conceitual fora do ambiente da sala de aula. Vamos destacar a combinação de atividades teóricas e práticas, incluindo a elaboração e a avaliação colaborativas de mapas conceituais. Por fim, será mostrado como a análise estrutural (AE) dos mapas é empregada para avaliar o aumento de proficiência dos mapeadores ao longo do curso. Essa análise é feita por meio de uma ferramenta automática que está disponível online.

### **O primeiro curso online aberto e massivo sobre mapeamento conceitual**

O MOOC “*Mapas conceituais para aprender e colaborar*” é uma alternativa para treinar usuários iniciantes na técnica de mapeamento conceitual, sem comprometer o tempo do professor em sala de aula. Fruto da experiência adquirida nos últimos 15 anos pelo nosso

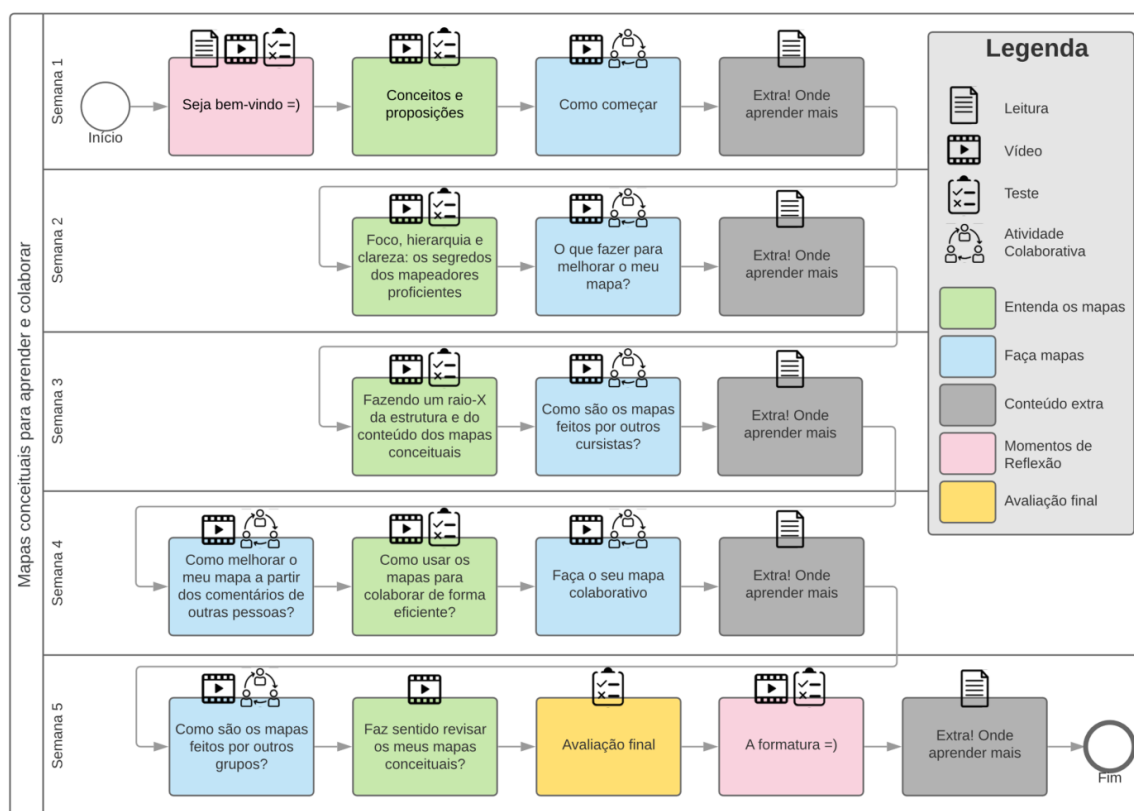
---

<sup>3</sup>MOOC, do inglês *Massive Open Online Course*, significa curso online aberto e massivo, oferecido normalmente em ambientes virtuais de aprendizagem.

grupo de pesquisa, este curso é oferecido pela Universidade de São Paulo na plataforma Coursera<sup>4</sup>. Sessões privadas são criadas mensalmente para os interessados que desejam participar do curso gratuitamente<sup>5</sup>. Vale destacar que o planejamento e desenvolvimento deste curso online foi realizado fazendo uso de mapas conceituais, confirmando que o uso dessa técnica de representação do conhecimento extrapola as aplicações mais frequentes que se concentram no processo de ensino-aprendizagem (CORREIA; AGUIAR; SANTOS NETO, 2018).

O curso online tem como objetivo trabalhar os fundamentos do mapeamento conceitual (AGUIAR; CORREIA, 2013; NOVAK, 2010), a partir de conteúdos teóricos (textos e vídeos) e atividades práticas (elaboração e avaliação de mapas conceituais). A Figura 1 mostra o modelo de processo que representa as 5 semanas de duração do curso online, destacando conteúdos teóricos (*Entenda os mapas*), atividades práticas (*Faça mapas*), momentos de reflexão (*Boas-vindas, formatura*) e textos extras para estudo (*Onde aprender mais*). O progresso dos alunos é monitorado através de avaliações semanais e por uma avaliação final que ocorre na última semana do curso.

Figura 1 – Organização das principais atividades do curso online



Fonte: Os autores.

<sup>4</sup>Link para o MOOC hospedado no Coursera: <https://coursera.org/learn/mapas-conceituais>

<sup>5</sup>Link para manifestação de interesse nas sessões privadas: <https://mapasconceituais.com.br/convite>

A atividade “*Entenda os mapas*” (verde) apresenta os fundamentos do mapeamento conceitual através de vídeos interrompidos por avaliações formativas usando testes de múltipla escolha. Ao final de cada atividade teórica, o aluno faz uma avaliação com teste de múltipla escolha sobre o conteúdo da aula. Após cada teste de múltipla escolha, é apresentado ao aluno o resultado do mesmo, o qual autonomamente pode revisar o conteúdo anterior caso não tenha acertado o teste. A “*Avaliação final*”, que contempla um conjunto de testes de múltipla escolha mais extenso sobre todo o conteúdo do curso, comporá a nota final do aluno conjuntamente com os testes realizados em cada uma das aulas teóricas e as avaliações feitas por pares. A Tabela 1 descreve os conteúdos das 5 semanas do curso.

Tabela 1 – Breve descrição dos conteúdos abordados nas 5 semanas do curso

<b>Semana</b>	<b>Conteúdos</b>
Semana 1	<p><b><i>Não é tudo a mesma coisa: mapas conceituais são diferentes!</i></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Como o curso está organizado.</li> <li>• O que diferencia os mapas conceituais dos outros "esquemas".</li> <li>• As proposições enquanto unidades semânticas.</li> <li>• O aluno faz o seu primeiro mapa conceitual usando a ferramenta CmapTools.</li> </ul>
Semana 2	<p><b><i>Meu mapa ficou enorme. Como eu organizo ele?</i></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Importância da clareza das proposições, da hierarquia conceitual e da pergunta focal para a organização dos mapas.</li> <li>• Criação de uma nova versão do mapa conceitual feito na semana anterior.</li> </ul>
Semana 3	<p><b><i>Você é capaz de reconhecer um bom mapa?</i></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Como reconhecer um bom mapa conceitual a partir da estrutura e do conteúdo.</li> <li>• Avaliação dos mapas conceituais feitos por outros cursistas (avaliação por pares) através de um formulário especialmente desenvolvido para isso.</li> </ul>
Semana 4	<p><b><i>Vale a pena fazer mapas conceituais com outras pessoas?</i></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• A importância da colaboração.</li> <li>• Gerar uma nova versão revisada do mapa conceitual individual a partir da colaboração.</li> <li>• Como os mapas conceituais aumentam a eficiência de processos colaborativos.</li> <li>• Criação de um mapa conceitual colaborativo.</li> </ul>
Semana 5	<p><b><i>Como melhorar o meu mapa colaborativo?</i></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Avaliação por pares dos mapas conceituais colaborativos.</li> <li>• Novas formas de uso dos mapas conceituais.</li> </ul>

Fonte: Os autores.

As atividades “*Faça mapas*” (azul) têm caráter aplicado e valorizam a criação de um portfólio eletrônico de mapas conceituais. Dois projetos de construção de mapas são propostos por meio de vídeos, sendo que o primeiro projeto é direcionado à criação de mapas individuais e o segundo ao desenvolvimento de mapas colaborativos. Em ambos os casos, os mapas conceituais são avaliados por pares para que os participantes vejam os mapas criados por outros cursistas. A Tabela 2 descreve como os projetos são desenvolvidos durante as 5 semanas do curso.

Os participantes que são aprovados no curso recebem um certificado emitido pelo Coursera e chancelado pela USP. Esses mapeadores certificados<sup>6</sup> são convidados a integrar a Academia Brasileira de Mapeadores Conceituais (ABMC)<sup>7</sup>, que pretende estabelecer-se como local de discussão e reflexão sobre o uso de mapas conceituais.

### **Avaliando mapas conceituais: aspectos semânticos e estruturais**

A avaliação de mapas é realizada sob os aspectos:

- **semântico**, que é manual e lento, pois cada uma das proposições deve ser lida e avaliada segundo sua clareza semântica e aderência à pergunta focal do mapa conceitual. No curso online, esse tipo de avaliação é viabilizado através da avaliação por pares.
- **estrutural**, que também é lento quando feito manualmente, pois envolve a identificação e análise numérica de estruturas encontradas nos mapas, entretanto, pode ser rápida se automatizada através de recursos computacionais. A avaliação estrutural fornece indícios a respeito da proficiência do mapeador.

As avaliações semântica e estrutural dos mapas são fundamentais na determinação da proficiência de mapeadores. Devido à escalabilidade característica dos MOOCs, tais avaliações só são viáveis se feitas colaborativamente por pares. No caso específico da avaliação estrutural, recursos computacionais podem ser usados para automatizar a análise da estrutura dos mapas conceituais, como será mostrado mais adiante neste artigo. No curso, todas as avaliações de atividades são realizadas colaborativamente. Os alunos compõem os mapas de seus portfólios eletrônicos e submetem os mesmos à plataforma do MOOC para que sejam avaliados por outros alunos.

---

<sup>6</sup> Link para a relação de mapeadores certificados: <https://mapasconceituais.com.br/mapeadores-certificados>

<sup>7</sup> Link para a ABMC: <https://www.facebook.com/groups/mapeadores.certificados/>

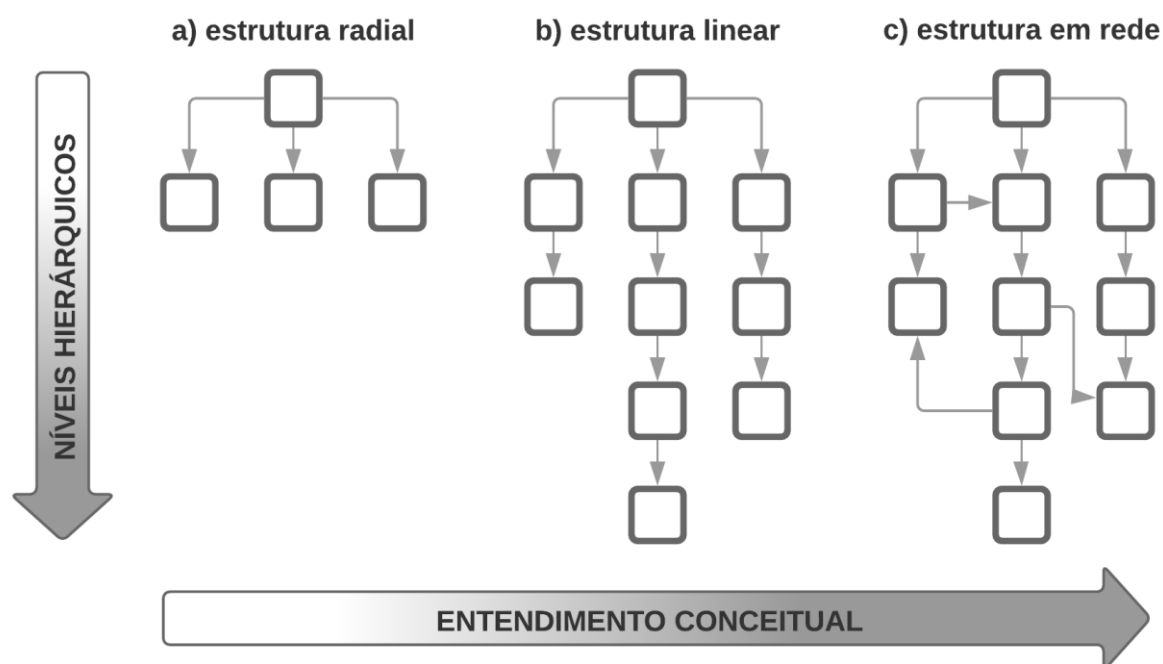
Tabela 2 – Desenvolvimento semanal dos projetos dos alunos através das atividades “Faça mapas”

Semana	Desenvolvimento dos Projetos
Semana 1	<p>O participante recebe informações para instalar a ferramenta CmapTools, vencer a tela em branco e construir o mapa conceitual preliminar do Projeto 1. Em seguida, ele faz as seguintes tarefas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elaboração do seu primeiro mapa conceitual individual usando o CmapTools abordando um dos seguintes temas: (a) alimentação, (b) atividade física, ou (c) equilíbrio mental para uma vida saudável.</li> <li>• Avaliação dos mapas conceituais enviados por outros alunos, verificando se os arquivos foram postados conforme solicitado na tarefa.</li> </ul>
Semana 2	<p>O participante recebe informações sobre como fazer a revisão de um mapa conceitual com destaque para a clareza semântica, hierarquia e pergunta focal. Em seguida, ele faz as seguintes tarefas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elaboração da versão final do mapa individual feito na semana anterior revisado segundo os critérios aprendidos.</li> <li>• Inclusão de um novo conceito sugerido pelo professor ao mapa conceitual individual, com a oportunidade de revisar a qualidade das proposições e a estrutura do mapa conceitual.</li> </ul>
Semana 3	<p>O participante recebe informações sobre como avaliar um mapa conceitual, valorizando a qualidade das proposições e a pergunta focal que deve ser respondida. Em seguida, ele faz a seguinte tarefa:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Avaliação dos mapas conceituais enviados por outros cursistas, a partir de formulário desenvolvido especificamente para essa finalidade.</li> </ul>
Semana 4	<p>O participante recebe informações sobre como elaborar um mapa conceitual colaborativo (Projeto 2 do curso). Em seguida, ele faz as seguintes tarefas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elaboração de um mapa conceitual colaborativo, a partir dos mapas individuais criados no Projeto 1.</li> <li>• Avaliação dos mapas conceituais enviados por outros alunos, verificando se os arquivos foram postados conforme solicitado na tarefa.</li> </ul>
Semana 5	<p>O participante recebe informações sobre a importância da revisão recursiva dos mapas conceituais. Em seguida, ele faz a seguinte tarefa:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Avaliação dos mapas conceituais colaborativos a partir de formulário desenvolvido especificamente para essa finalidade.</li> </ul>

Fonte: Os autores.

A literatura revela que mudanças na estrutura da rede proposicional são indicativos do aumento do entendimento conceitual. O aumento progressivo da compreensão de um conteúdo tende a mudar a estrutura da rede de proposições do mapa, indicando novas relações hierárquicas entre os conceitos (AGUIAR; CORREIA, 2013; KINCHIN; HAY; ADAMS, 2000). A Figura 2 mostra três estruturas canônicas de mapas conceituais e sua relação com o aumento do entendimento conceitual.

Figura 2 – Estruturas canônicas de mapas conceituais e sua relação com a progressão do entendimento conceitual



Fonte: Os autores (adaptado de AGUIAR; CORREIA, 2013).

A primeira estrutura em formato radial (Figura 2a) é típica do início da aprendizagem, onde um conceito inicial se conecta com outros conceitos, porém com um nível hierárquico superficial dos conceitos, indicando pouco conhecimento do tema. A segunda estrutura em formato linear (Figura 2b) mostra um nível hierárquico mais profundo a partir do conceito inicial em um encadeamento conceitual que indica aumento no domínio do tema. A terceira estrutura em formato de rede (Figura 2c) revela uma maior compreensão do tema através da presença de níveis hierárquicos conectados entre si, indicando um aumento na complexidade da estrutura de conhecimento (KINCHIN; HAY; ADAMS, 2000). Entretanto, mesmo que o mapeador tenha um bom conhecimento do tema, a falta de proficiência na técnica de mapeamento conceitual prejudica a qualidade da representação desse conhecimento. Por outro



lado, durante o treinamento na técnica de mapeamento conceitual, é observado um aumento na complexidade da estrutura da rede proposicional, mesmo quando o tema já é de conhecimento do mapeador. Tal mudança indica o aumento da proficiência na técnica de mapeamento conceitual (CORREIA; AGUIAR, 2017).

As mudanças estruturais na rede proposicional de um mapa podem ser quantificadas através de parâmetros estruturais, que são medidas relativas resultantes da contagem de determinadas estruturas do mapa em relação à quantidade total de conceitos do mapa (SILVA JR; ROMANO; CORREIA, 2010). A análise estrutural de um mapa conceitual é a determinação de seus parâmetros estruturais e é feita a partir da quantificação das estruturas relevantes para o cálculo dos parâmetros, a saber: quantidade de conceitos, quantidade de proposições, quantidade de conceitos múltiplos iniciais e quantidade de conceitos múltiplos finais. O Quadro 1 mostra os três parâmetros estruturais que são capazes de descrever o aumento progressivo de capacitação na técnica de mapeamento conceitual (CORREIA; AGUIAR, 2017). Por serem parâmetros relativos, onde a quantidade total de conceitos do mapa está no denominador da razão que os compõe, o efeito do tamanho do mapa, ou seja, da quantidade de conceitos, é minimizado. Dessa forma, a proficiência pode ser determinada seja qual for o tamanho do mapa.

Calculando os parâmetros estruturais para os mapas de exemplo da Figura 2, temos: (a) estrutura radial ( $DP = 0,75$ ;  $DCMI = 0,25$ ;  $DCMF = 0$ ); (b) estrutura linear ( $DP = 0,9$ ;  $DCMI = 0,10$ ;  $DCMF = 0$ ) e (c) estrutura em rede ( $DP = 1,2$ ;  $DCMI = 0,40$ ;  $DCMF = 0,30$ ). Da estrutura radial até a estrutura em rede, percebe-se uma tendência de aumento nos valores dos parâmetros estruturais. Dessa forma, uma migração da estrutura radial, para uma estrutura linear e então para uma estrutura em rede pode indicar uma evolução na proficiência do mapeador.

A Figura 3 mostra os mapas conceituais construídos por um aluno durante a semana 1 (Figura 3a) e semana 4 (Figura 3b) do curso online. Comparando com as estruturas canônicas, o mapa conceitual da semana 1 (Figura 3a) assemelha-se à estrutura radial, com um conceito inicial e a maioria dos demais conceitos presentes no primeiro nível hierárquico. Um segundo nível hierárquico está presente, porém com poucos conceitos em relação ao primeiro, além de uma única conexão entre os níveis hierárquicos. O mapa conceitual da semana 4 (Figura 3b), por outro lado, apresenta quatro níveis hierárquicos e algumas conexões entre os níveis, mostrando uma maior articulação entre os conceitos e uma semelhança com a estrutura canônica em rede.

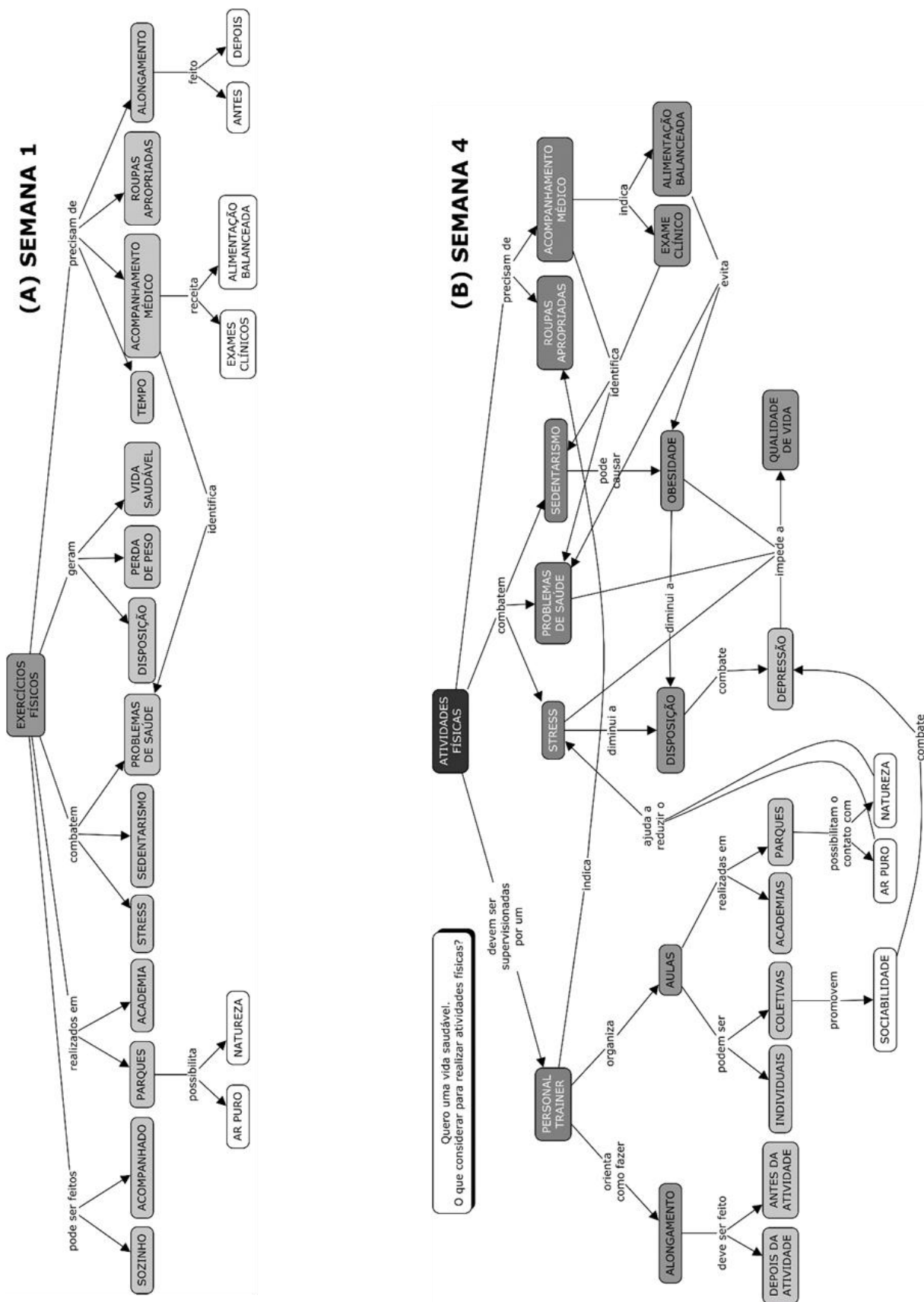
Quadro 1 – Parâmetros estruturais que se relacionam com a proficiência do mapeador na técnica de mapeamento conceitual

Descrição dos parâmetros	Elementos considerados	Cálculo do valor
<p><b>Densidade proposicional (DP):</b> razão entre a quantidade de proposições e a quantidade de conceitos do MC</p> <p>(Nº de Proposições) / (Nº Total de Conceitos)</p>		$7/7=1$
<p><b>Densidade de conceitos múltiplos iniciais (DCMI):</b> razão entre a quantidade de conceitos iniciais que participam de mais de uma proposição e a quantidade total de conceitos.</p> <p>(Nº de Conceitos Múltiplos Iniciais) / (Nº Total de Conceitos)</p>		$2/7 \cong 0,29$
<p><b>Densidade de conceitos múltiplos finais (DCMF):</b> razão entre a quantidade de conceitos finais que participam de mais de uma proposição e a quantidade total de conceitos.</p> <p>(Nº de Conceitos Múltiplos Finais) / (Nº Total de Conceitos)</p>		$2/7 \cong 0,29$

Fonte: Os autores.

Os parâmetros estruturais do mapa da semana 1 (Figura 3a) estão coerentes com um aluno em início de treinamento, com baixa densidade proposicional e baixa densidade de conceitos múltiplos. Já o mapa da semana 4 (Figura 3b) mostra uma clara evolução dos parâmetros estruturais, com aumento da densidade proposicional e da densidade de conceitos múltiplos, indicando uma evolução na técnica de mapeamento conceitual

Figura 3 – Mapas conceituais feitos por um participante do curso online nas semanas 1 e 4 (SEMANA 1: DP = 1,00; DCMI = 0,19; DCMF = 0,05 | SEMANA 4: DP = 1,54; DCMI = 0,42; DCMF = 0,33)

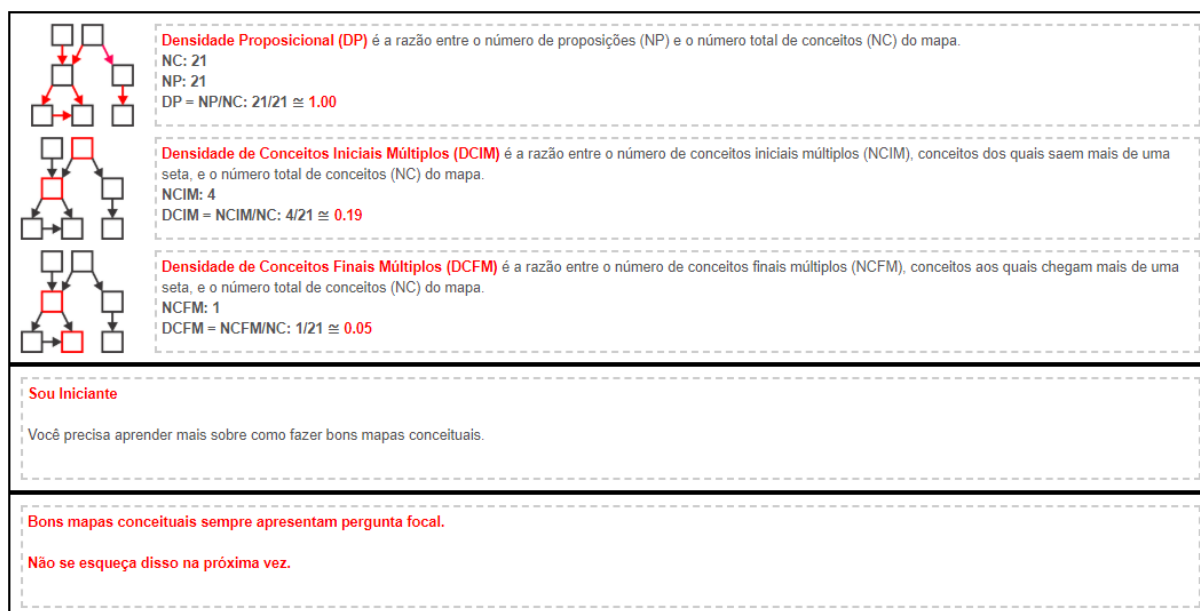


Fonte: Os autores.

Sob o aspecto semântico, a presença de uma pergunta focal no mapa da semana 4 (ausente no da semana 1) e a aderência das proposições à pergunta focal também é um sinal de aumento de proficiência. Nota-se ainda uma maior clareza semântica nas proposições do mapa da semana 4 em relação ao da semana 1, além de termos de ligação mais bem elaborados. Essa melhoria do aspecto semântico também é indicativa de maior domínio da técnica de mapeamento conceitual.

Dependendo da quantidade de mapas conceituais a serem avaliados, a análise estrutural torna-se uma tarefa árdua e repetitiva, podendo até ser inviável para o tempo disponível do professor. A análise estrutural pode ser feita de forma automatizada através de um recurso computacional que toma como entrada um mapa conceitual e retorna os parâmetros estruturais e uma avaliação da proficiência do mapeador<sup>8</sup>. As Figuras 4 e 5 mostram os resultados da análise estrutural dos mapas conceituais da Figura 3 feita de forma automatizada. Além dos parâmetros calculados, também é fornecida uma devolutiva para o mapeador sobre a sua proficiência na técnica de mapeamento conceitual e sobre a importância da presença da pergunta focal, caso ela não esteja presente.

Figura 4 – Resultado da análise estrutural do mapa da semana 1 feita automaticamente



Fonte: Os autores.

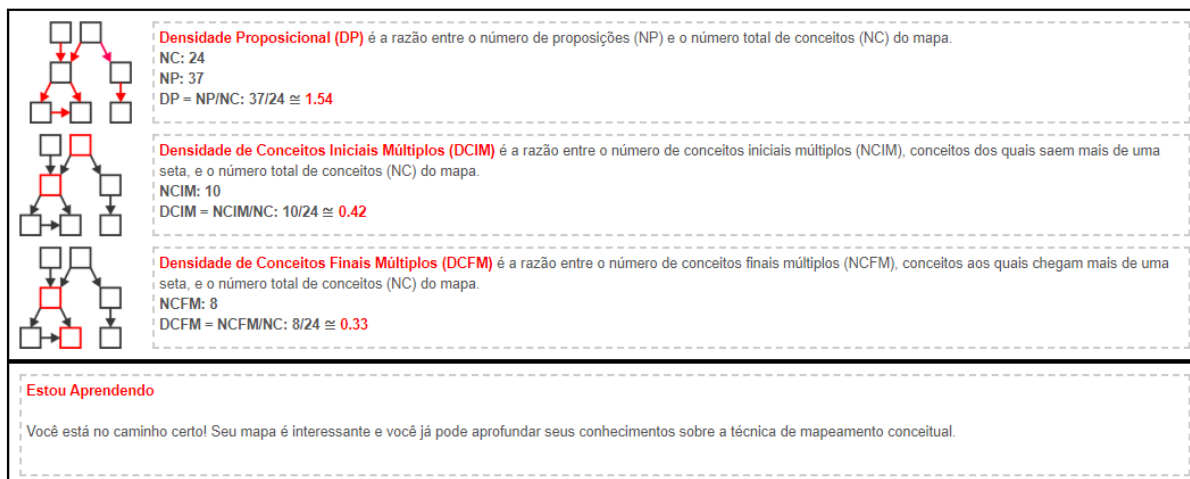
Conforme já foi dito, os parâmetros estruturais do mapa conceitual da semana 1 (Figura 4) indicam um mapa pouco articulado e com nível hierárquico superficial,

<sup>8</sup>Link para a análise estrutural automática: <https://mapasconceituais.com.br/analise-estrutural>

assemelhando-se à estrutura canônica radial. Além disso, o aluno não incluiu a pergunta focal do mapa. Tais características são indicativas de um mapeador iniciante. A devolutiva da ferramenta computacional de análise estrutural destaca o nível de proficiência do mapeador (“*Sou Iniciante*”) e também a ausência da pergunta focal.

Figura 5 – Resultado da análise estrutural do mapa da semana 4 feita automaticamente

Pergunta Focal: Quero uma vida saudável. O que considerar para realizar atividades físicas?



Fonte: Os autores.

Conforme o aluno aprende a técnica de mapeamento conceitual, seus mapas tornam-se mais semelhantes à estrutura canônica em rede: os níveis hierárquicos se aprofundam e se articulam através de conexões entre os níveis. Os parâmetros estruturais do mapa da semana 4 (Figura 5) indicam que o aluno já demonstra um maior domínio da técnica de mapeamento conceitual. Nesse caso, a ferramenta de análise estrutural inclui na devolutiva a pergunta focal do mapa e um nível de proficiência superior ao mapa da semana 1 (“*Estou Aprendendo*”).

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

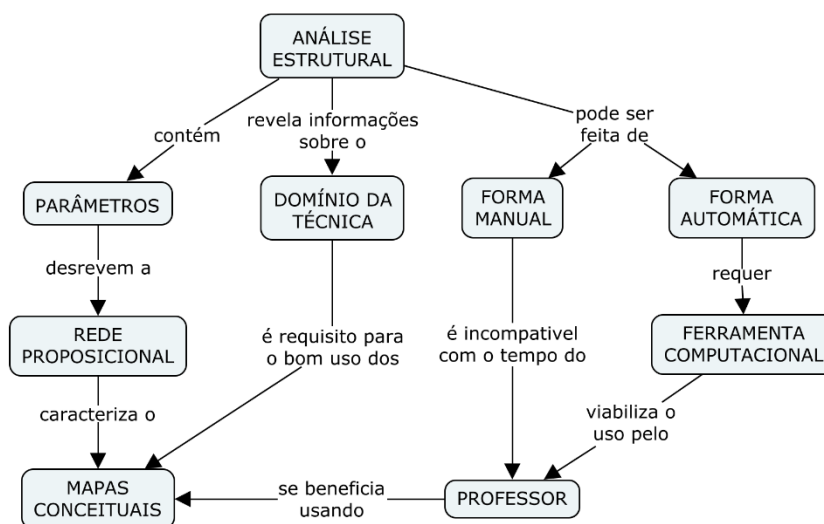
Os mapas conceituais são uma poderosa ferramenta de representação de conhecimento por serem organizadores gráficos que apresentam uma rede proposicional com clareza semântica. Entretanto, para que a representação de conhecimento feita através de mapas seja clara e fidedigna, é necessário que o mapeador seja proficiente na técnica de mapeamento conceitual.

Esta proficiência pode ser adquirida através de treinamento. O curso online de mapas é um recurso ubíquo e eficaz para que mapeadores alcancem a proficiência necessária para produzir bons mapas.

A evolução na proficiência de mapeadores em treinamento pode ser avaliada através da análise de parâmetros estruturais presentes nos mapas produzidos durante o treinamento. A análise estrutural é um método de cálculo desses parâmetros baseado na contagem de estruturas dos mapas e que pode ser automatizada através de recursos computacionais.

É importante ressaltar que a análise estrutural avalia apenas a estrutura do mapa, ou seja, ela não avalia a semântica das proposições. As Figuras 6 e 7 deixam isso evidente ao exemplificarem que mapas com e sem termos de ligação possuem os mesmos parâmetros estruturais.

Figura 6 – Análise estrutural de mapa conceitual com termos de ligação (DP =  $11/9 = 1,22$ ; DCMI =  $1/9 = 0,11$ ; DCMF =  $2/9 = 0,22$ )



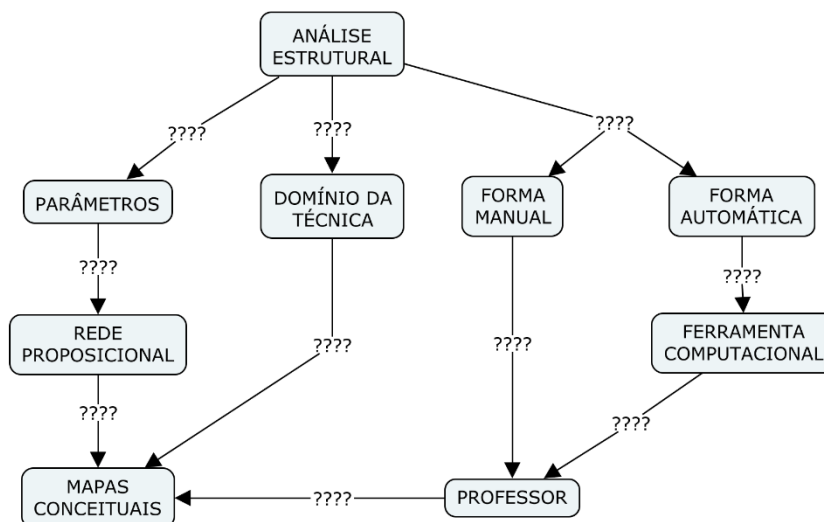
Fonte: Os autores.

Sendo assim, para a completa avaliação da proficiência de mapeadores em treinamento, além da análise estrutural, faz-se necessária a avaliação semântica, que envolve a leitura dos mapas. No caso de treinamentos presenciais, a avaliação semântica feita por pares é uma forma eficiente que poupa o tempo do professor. No caso dos MOOCs, a avaliação semântica por pares é mandatória, tendo em vista a escalabilidade, cuja ordem de grandeza pode chegar a centenas de alunos.

No contexto educacional, os mapas conceituais são ferramentas eficientes tanto para ensino quanto para avaliação. Entretanto, seu uso ainda é pouco explorado no Brasil. O curso

“Mapas conceituais para aprender e colaborar” ao formar e certificar mapeadores pode ter um papel determinante na disseminação e viabilização do uso dos mapas conceituais no contexto educacional e em outros contextos também.

Figura 7 – Análise estrutural do mapa conceitual quando retiramos os termos de ligação (DP = 11/9 = 1,22; DCMI = 1/9 = 0,11; DCMF = 2/9 = 0,22)



Fonte: Os autores.

## REFERÊNCIAS

AGUIAR, J. G.; CORREIA, P. R. M. Como fazer bons mapas conceituais? Estabelecendo parâmetros de referências e propondo atividades de treinamento. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, Pampulha, v. 13, n. 2, p. 141-157, mai./ago. 2013. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4265/2830>. Acesso em: 12 nov. 2019.

CICUTO, C. A. T.; CORREIA, P. R. M. Estruturas hierárquicas inapropriadas ou limitadas em mapas conceituais: um ponto de partida para promover a aprendizagem significativa. **Aprendizagem Significativa em Revista**, Porto Alegre, v. 3, n. 1, p. 1-11, abr., 2013. Disponível em: [http://www.if.ufrgs.br/asr/artigos/Artigo\\_ID39/v3\\_n1\\_a2013.pdf](http://www.if.ufrgs.br/asr/artigos/Artigo_ID39/v3_n1_a2013.pdf). Acesso em: 12 nov. 2019.

COOPER, S., SAHAMI, M. Reflections on Stanford's MOOCs: New possibilities in online education create new challenges. **Communications of the ACM**, New York, v. 56, n. 2., p. 28-30, Feb. 2013. DOI 10.1145/2408776.2408787. Disponível em: <https://doi.org/10.1145/2408776.2408787>. Acesso em: 12 nov. 2019.

CORREIA, P. R. M. The use of concept maps for knowledge management: from classrooms to research labs. **Analytical and Bioanalytical Chemistry**, v. 402, n. 6, p. 1979-1086, Feb. 2012. DOI 10.1007/s00216-011-5694-8. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s00216-011-5694-8>. Acesso em: 12 nov. 2019.



CORREIA, P. R. M.; AGUIAR, J. G. Avaliação da proficiência em mapeamento conceitual a partir da análise estrutural da rede proposicional. **Ciência e Educação**, v. 33, n. 1, p. 71-90, jan./mar. 2017. DOI 10.1590/1516-731320170010005. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/1516-731320170010005>. Acesso em: 12 nov. 2019.

CORREIA, P. R. M.; AGUIAR, J. G.; SANTOS NETO; J. F.; The multiple uses of concept maps for planning and developing a MOOC on concept mapping. *In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON CONCEPT MAPPING*, 8., 2018, Medellín. **Anais [...]**, Medellín: Universidad EAFIT, 2018. Disponível em: <http://cmc.ihmc.us/cmc2018Papers/cmc2018-p91.pdf>. Acesso em: 12 nov. 2019.

KINCHIN, I. M; HAY, D. B.; ADAMS, A. How a qualitative approach to concept map analysis can be used to aid learning by illustrating patterns of conceptual development. **Educational Research**, v. 42, n. 1, p. 43-57, 2000. DOI 10.1080/001318800363908. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/001318800363908>. Acesso em: 12 nov. 2019.

MOON, B. M.; HOFFMAN, R. R.; NOVAK, J. D.; CAÑAS, A. J. **Applied Concept Mapping: Capturing, Analyzing, and Organizing Knowledge**. 1. ed. New York: CRC Press, 2011. 380 p.

MOREIRA, M. A. **Mapas Conceituais e Aprendizagem Significativa**. 1. ed. Porto Alegre: Centauro, 2010. 80 p.

NOVAK, J. D. Meaningful learning: the essential factor for conceptual change in limited or inappropriate propositional hierarchies leading to empowerment of learners. **Science Education**, v. 86, n. 4, p. 548-571, Jun. 2002. DOI 10.1002/sce.10032. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/sce.10032>. Acesso em: 12 nov. 2019.

NOVAK, J. D. **Learning, Creating, and Using Knowledge: Concept Maps as Facilitative Tools in Schools and Corporations**. 2. ed. New York: Routledge, 2010. 317 p.

SILVA JR., S. N.; ROMANO JR., J. G; CORREIA, P. R. M. Structural analysis of concept maps to evaluate the students' proficiency as mappers. *In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON CONCEPT MAPPING*. 4., 2010, Viña del Mar. **Anais [...]**. Viñadel Mar: Universidad de Santiago. Disponível em: <http://cmc.ihmc.us/cmc2010Papers/cmc2010-b14.pdf>. Acesso em: 12 nov. 2019.

Recebido em 19/07/2019; Aceito após revisão em 19/12/2019.