



AVALIAÇÕES A PARTIR DO USO DE MAPAS CONCEITUAIS NO ENSINO DE FÍSICA

ASSESSMENTS BASED ON THE USE OF CONCEPT MAPS IN PHYSICS EDUCATION

MATEUS WELLER FERREIRA MORAES¹

Graduando de Licenciatura em Física - Universidade Federal do Espírito Santo/Centro de Ciências Exatas, Naturais e da Saúde/ Departamento de Química e Física/email: mateusw66@gmail.com

MÁRCIA DA COSTA²

Doutora em Ensino de Ciência e Educação Matemática - Universidade Federal do Espírito Santo/Departamento de Química e Física/Programa de Pós-Graduação em Ensino, Educação Básica e Formação de Professores/email: marcia.costa.21@ufes.br

RESUMO

Os mapas conceituais são ferramentas visuais que permitem às pessoas representar seu conhecimento, sendo valioso para avaliar o processo de ensino e aprendizagem. Esta pesquisa buscou investigar como os mapas conceituais estão sendo empregados nas atividades de avaliação no Ensino de Física. Para isso, realizou-se uma revisão sistemática de literatura, analisando as produções de eventos específicos de aprendizagem significativa, revistas nacionais com Qualis A1, A2 e B1 e o catálogo de teses e dissertações da CAPES, sob a luz da análise de conteúdo. A revisão revelou opções para utilizar mapas conceituais como métodos de avaliação, apontando suas vantagens e desvantagens. Esses achados podem beneficiar professores e pesquisadores no campo do Ensino de Física, oferecendo evidências sobre a eficácia dos mapas conceituais como ferramentas úteis para identificar aprendizagem significativa.

Palavras-chave: Aprendizagem Significativa, Mapas Conceituais, Avaliação, Ensino de Física.

ABSTRACT

Concept maps are visual tools that allow people to represent their knowledge and are valuable for assessing the teaching and learning process. This research sought to investigate how concept maps are being used in assessment activities in physics teaching. To do this, a systematic literature review was carried out, analyzing the productions of specific events on meaningful learning, national journals with qualis A1, A2 and B1 and the CAPES catalog of theses and dissertations, under the light of content analysis. The review revealed options for using concept maps as assessment methods, pointing out their advantages and disadvantages. These findings can benefit teachers and researchers in the field of physics teaching by providing evidence of the effectiveness of concept maps as useful tools for identifying meaningful learning

Key-words: Meaningful Learning, Concept Maps, Assessment, Physics Education.

INTRODUÇÃO

Na década de 1960 Ausubel propôs a Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS), sendo esta uma teoria cognitiva que se opõe à aprendizagem por memorização e à visão comportamentalista do processo educacional (MOREIRA, 2000). Segundo Ausubel (2003), a aprendizagem significativa ocorre quando uma nova informação se relaciona com os conhecimentos já presentes na estrutura cognitiva do aluno, denominados de subsunçores, resultando em uma assimilação não arbitrária e não literal.

Para facilitar esse tipo de aprendizagem, pode-se recorrer a instrumentos eficazes, como os mapas conceituais (MCs) e os diagramas V, como sugere Moreira (2000). Os MCs foram desenvolvidos por Joseph Novak a partir da TAS de Ausubel, que prevê a organização



do conhecimento em conceitos e proposições (NOVAK; GOWIN, 1996; AGUIAR; CORREIA, 2013).

Dentre as aplicações do MCs, que vai desde organização dos estudos ao compartilhamento de informações, destacam-se as atividades avaliativas, como mencionado por Correia et al (2016). Sendo assim, os MCs são úteis para representar a estrutura de conhecimento dos alunos e monitorar as mudanças que ocorrem nessa estrutura após a instrução. A avaliação com MCs se concentra na análise da estruturação, hierarquização, diferenciação e relação dos conceitos de um determinado conteúdo, conforme afirmam Moreira e Buchweitz (1993).

Quanto ao processo de avaliação com MCs, Novak e Gowin (1996) sugerem critérios como análise de proposições, hierarquia, ligações cruzadas e clareza conceitual e semântica. É importante ressaltar que a avaliação pode ser qualitativa, conforme apontado por Moreira (2006).

Neste sentido, esta investigação se propõe a identificar alternativas de avaliação que utilizam os mapas conceituais como principais recursos e também possíveis vantagens e desvantagens dessas alternativas, além de tendências e lacunas de pesquisa, facilitando decisões futuras de pesquisadores e professores que queiram utilizar esse recurso como meio avaliativo.

REFERENCIAL TEÓRICO

Os MCs foram desenvolvidos na década de 70 por Joseph Novak, sendo uma ferramenta de grande potencial para o desenvolvimento da aprendizagem significativa. O mapeamento conceitual permite representar as idiosincrasias do processo de aprendizagem (NOVAK; CAÑAS, 2010), apresentando uma estrutura dinâmica, que o torna capaz de modificar o jeito de aprender, ensinar e avaliar, sendo benéfico para professores e alunos (AGUIAR; CORREIA, 2013).

Se tratando do processo de ensino e aprendizagem Darroz et al. (2013, p. 85), compreende que os MCs “[...] podem ser considerados como estruturador do conhecimento [...] Também podem ser entendidos como uma representação visual utilizada para partilhar significados[...]”. Ou seja, os componentes do mapa conceitual permitem fazer uma análise sobre a organização do conhecimento presente na estrutura cognitiva do indivíduo. Quando o mapa conceitual apresenta clareza semântica nas proposições sua leitura é facilitada e dá à esse instrumento um caráter autoexplicativo (SOARES, 2020). Já os mapas mentais se assemelham com os MCs, porém, não possuem os termos de ligação, tendo somente conceitos distribuídos e ligados a um conceito central, sendo difícil compreender o que o autor tentou externalizar, necessitando de uma explicação do autor para entender sua organização conceitual.

Correia e Aguiar (2013) traz ênfase para importância de se apropriar das fundamentações teóricas que regem os MCs antes de se aproveitar dos benefícios que a



ferramenta oferece, visto que se utilizada de maneira ingênua, poderá oferecer poucos ou até mesmo nenhum resultado.

Um bom mapa conceitual, na maioria das vezes, irá apresentar uma disposição conceitual hierárquica, termos de ligação que formam as proposições, que auxiliaram na verificação da diferenciação progressiva e na reconciliação integrativa, que trará os indícios da aprendizagem significativa (CORREIA; et al, 2014; CAÑAS; NOVAK; REISKA, 2015; PIVATTO; SCHUHMACHER; SILVA, 2014).

Não existe um modelo correto de mapa conceitual, porém existem mapas com clareza semântica e mapas sem clareza semântica. Logo, quem for utilizar a ferramenta para fins avaliativos, tem que ter em mente que se vai obter uma diversidade de MCs, cabendo ao avaliador saber identificar todos os elementos do mapa e definir os parâmetros de avaliação. Essa diversidade de mapas no processo de avaliação, se dá pelo fato da identidade e particularidade de cada sujeito, que acaba sendo refletido através do mapa conceitual, demonstrando o que ele sabe do conteúdo e sua compreensão da técnica de mapeamento conceitual (CAVELLUCCI; PRADO; ALMEIDA, 2009).

Para tentar direcionar os alunos, os avaliadores devem explicar o que se espera da atividade que será proposta, como será o processo avaliativo ou de revisão dos mapas. Visto que os mapas são cheios de significados, essa explanação inicial levará a um melhor entendimento por parte dos mapeadores, o que irá gerar, possivelmente, uma melhor elaboração dos MCs. É de suma importância que os mapeadores recebam um feedback a respeito do mapa elaborado. Conforme apontam Novak e Cañas (2010, p. 16) “uma vez concluído o mapa preliminar, é sempre necessário revisá-los. Outros conceitos podem ser adicionados. Bons mapas geralmente resultam de três ou mais versões”. Sendo esse ponto corroborado por Aguiar e Correia (2013) ao concluírem que o mapa nunca estará acabado, visto que estamos em constante aprendizagem.

Os MCs fornecem uma gama de possibilidades, tendo uma grande potencialidade, visto que uma única ferramenta atingirá uma diversidade de métodos de ensinar, avaliar e levar a uma possível aprendizagem significativa. Os feedbacks ajudam os mapeadores a compreenderem melhor os conceitos, tornando possível que eles revisem seus conhecimentos sobre determinado assunto, ampliando sua gama de subsunçores. Dito isso, os MCs podem ser um ótimo recurso para impulsionar a aprendizagem significativa no campo educacional.

METODOLOGIA

A presente pesquisa se caracteriza como bibliográfica, na qual se utilizou-se dos pressupostos da Revisão Sistemática de Literatura (OKOLI, 2019) e da Análise de Conteúdo (BARDIN, 2011) para obtenção e análise dos dados. A partir disso, seguiu-se os procedimentos de pré-análise, exploração do material e tratamento dos resultados.



Sob a luz da Revisão Sistemática de Literatura foram definidos os termos “mapa conceitual” e “mapas conceituais” como disparadores de busca. Definiu-se o período de 2010-2020 para realizar as buscas.

Na pré-análise foi realizada buscas nos anais de eventos relacionados a TAS, em periódicos nacionais da área de Ensino com estratos A1, A2 e B1, conforme quadriênio 2013-2016 da Plataforma Sucupira e no Catálogo de Teses e Dissertações da Capes (CTDC). Após uma leitura flutuante dos trabalhos encontrados, foram selecionados somente os que estavam relacionados com à disciplina de Física e que explicitam o processo de avaliação dos mapas.

Na fase de exploração do material, os mesmos foram categorizados a partir de suas similaridades, sendo agrupados em unidades temáticas. Na fase de tratamento dos resultados, realizou-se inferências e interpretações dos trabalhos, resultando em uma análise crítica dos resultados encontrados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na busca por dados durante a fase da pré-análise, foram selecionados 80 trabalhos a partir de uma leitura flutuante nas referidas bases de dados. Porém somente 47 trabalhos compuseram o *corpus* de análise. A redução do número de dados ocorreu durante a exploração do material, onde foi identificado, após uma leitura minuciosa, que alguns trabalhos não possuíam relação direta com a disciplina de Física ou por não apresentarem evidências de como utilizaram ou avaliaram os MCs, fugindo assim da temática de estudo.

Tendo o *corpus* definido, buscou-se identificar semelhanças entre os trabalhos, a fim de categorizá-los e classificá-los. A partir disso, os trabalhos foram classificados conforme seu uso, que denominamos de “método de aplicação” e o processo de avaliação, que denominamos de “método de avaliação”. As categorias e subcategorias ocorreram conforme o quadro 1.

Quadro 1: Classificação do *corpus* de análise conforme seu uso e avaliação

Categoria			
Método de Aplicação		Método de Avaliação	
Subcategoria	Qtd. de Trabalhos	Subcategoria	Qtd. de Trabalhos
Mapas com conceitos, termo de ligação ou pergunta focal obrigatórios	11	Avaliação por meio de categorias definidas pelos próprios aplicadores	18
Construção de duas ou mais versões do MC	30	Avaliação por meio da contagem de conceitos, proposições válidas, disposição hierárquica e densidade proposicional	15
MCs Coletivos	18	Avaliação por meio da presença	9



		de diferenciação progressiva, reconciliação integrativa e disposição hierárquica.	
MCs seguidos de explicação oralizada	5	Avaliação realizada por pares	1
		Avaliação por meio da subjetividade de cada mapa	10

Fonte: Produção do Próprio Autor

Na primeira subcategoria do primeiro bloco, tem-se mapas com conceitos, termo de ligação ou presença de pergunta focal como elementos obrigatórios pré-definidos, onde agrupou trabalhos que tinham a definição de parâmetros prévios para a construção do mapa. Nesses trabalhos há uma limitação quanto ao desenvolvimento do MCs, uma vez que os parâmetros fornecem condições iguais para todos os mapeadores confeccionarem seus mapas. Assim, pode-se acabar restringindo a liberdade dos mapeadores em termos de conteúdo e estrutura. Sendo esse ponto corroborado por Correia e Nardi (2019).

Já na segunda subcategoria, sendo esta a mais utilizada, teremos uma variedade de aplicações dos MCs, porém tendo mais incidência no uso da ferramenta previamente a aplicação de um conteúdo, para identificar o que os mapeadores sabem a respeito do assunto, e voltando a ser elaborado posteriormente a explicação do conteúdo. O uso das técnicas dessa subcategoria trará uma concretude a respeito do que o mapeador conseguiu aprender sobre o assunto, com grandes chances de evidenciar as mudanças em sua estrutura cognitiva, como pode ser visto nos trabalhos de Correia e Nardi (2019), Darroz et al (2013) e Correia e Aguiar (2017).

Na terceira subcategoria tem-se os mapas construídos em dupla ou grupos, trazendo diferentes pontos de vista para o mapa. Esse processo auxiliará na troca de vivências e aprendizado, podendo auxiliar para sanar dúvidas sobre determinado assunto, além de favorecer no fortalecimento das relações interpessoais. Esses pontos podem ser visualizados nos trabalhos de Pradella (2014) e Darroz et al (2013).

Na última subcategoria do primeiro bloco, temos os mapas seguidos de uma explicação, onde, embora não se tenha muitos trabalhos, ele é importante para considerar em plenitude a subjetividade do mapa. Ao fazer a explicação do mapa, o mapeador externaliza o porquê da escolha dos conceitos e demais elementos presentes no mapa, ficando mais fácil para o avaliador dar o feedback sobre o mapa. Esse processo pode ser visto no trabalho de Queiroz (2019) e Pradella (2014).

No segundo bloco, tem-se a classificação quanto a forma de avaliação dos mapas. Na primeira subcategoria foram agrupados os trabalhos em que os avaliadores definiram os próprios parâmetros de avaliação, se utilizando muitas vezes de pontuação para classificar o mapa desenvolvido. Para esse método o avaliador precisa deixar claro para os mapeadores como se dará o processo avaliativo. Esse processo acaba sendo rigoroso, uma vez que se busca atender as exigências do avaliador. Embora seja o método mais utilizado, ele acaba tendo um ponto negativo de dificultar a visualização da subjetividade do mapa, buscando



elementos específicos na hora de avaliar. Exemplos desse método podem ser encontrados nos trabalhos de Rocha e Spohr (2016) e Cicuto, Mendes e Correia (2013).

Na segunda subcategoria, assim como na primeira, se caracteriza como um procedimento de avaliação rigoroso, visto que irá buscar quantificar os elementos exigidos para determinar se o mapa é bom ou ruim, podendo perder a subjetividade de cada mapa. Esse processo avaliativo pode ser visto nos trabalhos de Correia e Nardi (2019) e Aguiar e Correia (2013).

Na terceira subcategoria, os trabalhos buscam identificar se há indícios da aprendizagem significativa, a partir da análise das proposições, que mostrará se ocorreu diferenciação progressiva e reconciliação integrativa. Para isso, tem que se considerar a subjetividade dos mapas, buscando entender cada relação que foi desenvolvida pelo mapeador. Esse método pode ser observado no trabalho de Libardi (2014).

Na quarta subcategoria se utiliza de mais de um avaliador para determinar a qualidade do mapa. Nesse procedimento pode se pedir que os próprios mapeadores avaliem os mapas dos demais, uma vez que se consegue evidenciar se os mesmos sabem sobre determinado conteúdo e se compreenderam a técnica de mapeamento conceitual. Um exemplo desse método pode ser encontrado no trabalho de Correia, Silva e Júnior (2010).

Na última categoria, pelos avaliadores não estarem buscando identificar aspectos específicos, mas estarem buscando entender o que o mapeador sabe sobre determinado assunto, há uma valorização da subjetividade de cada mapa. Podendo ser muito útil para um processo de avaliação formativa, onde fornecerá um feedback para o avaliador. Exemplo dessa técnica pode ser visto no trabalho de Santos e Chiaro (2019).

Ao realizar uma análise qualitativa das categorias, pode-se observar algumas regularidades entre o método de aplicação e o método de avaliação. Um indício, foi o fato de 8 trabalhos categorizados com avaliação pela subjetividade tiveram seus tipos de utilização associados às categorias de construção de 2 ou mais versões ou mapas coletivos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após o exposto pode-se concluir que MCs oferecem diversas possibilidades de uso e avaliação em sala de aula. Os professores/pesquisadores podem utilizá-lo de várias formas, sendo livre ou incluir conceitos obrigatórios, termos de ligação ou perguntas focais. Eles também podem criar diferentes versões do mapa, sendo uma construção individualizada ou em grupo.

As opções de avaliação são igualmente flexíveis, podendo ser feitas com categorias definidas, contagem de conceitos, proposições válidas, etc. No entanto, para utilizar esses mapas de maneira adequada, é fundamental que os professores/pesquisadores tenham conhecimento da TAS, das técnicas de mapeamento e das potencialidades e limitações do método. Realizar um treinamento prévio com os alunos também é essencial.



As potencialidades de uso e avaliação permitem que os professores/pesquisadores tenham liberdade para escolher o método mais adequado para sua realidade, resultando em aulas centradas no aluno e promovendo uma aprendizagem mais significativa.

REFERÊNCIAS

AGUIAR, J. G.; CORREIA, P. R. M. Como fazer bons mapas conceituais? Estabelecendo parâmetros de referências e propondo atividade de treinamento. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, V. 13, N. 12, P. 141-157, 2013.

AUSUBEL, D. P. **Aquisição e Retenção de Conhecimentos**: uma Perspectiva Cognitiva, Paralelo Editora, LTDA, Lisboa. Traduzido por Ligia Teopisto, 2003.

BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. São Paulo, Edições 70, 2011.

CAÑAS, A. J.; NOVAK, J. D.; REISKA, P. How good is my concept map?: am I good cmapper. **Knowledge Management & E-Learning**, Hong Kong, V. 7, N. 1, P. 6-19, 2015.

CAVELLUCCI, L. C. B.; PRADO, E. B. B.; ALMEIDA, M. E. **Elaboração de projetos**: guia formador. Brasília: MEC/Secretaria de Educação à Distância, 2009.

CICUTO, C. A. T.; MENDES, B. C.; CORREIA, P. R. M. Nova abordagem para verificar como os alunos articulam diferentes materiais instrucionais utilizando mapas conceituais. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, V. 35, N. 3, 2013.

CORREIA, P. R. M.; AGUIAR, J. G. Avaliação da Proficiência em Mapeamento Conceitual a partir da Análise Estrutural da Rede Proposicional. **Ciência e Educação (Bauru)**, V. 23, N. 1, P. 71-90, 2017.

CORREIA, P. R. M.; et al. Nova abordagem para identificar conexões disciplinares usando mapas conceituais: em busca da interdisciplinaridade no Ensino Superior. **Ciência e Educação (Bauru)**, V. 20, 2014.

CORREIA, P. R. M.; et al. Por que vale a pena usar mapas conceituais no ensino superior? **Revista Grad. USP**, V. 1, N. 1, 2016.

CORREIA, P. R. M.; NARDI, A. O que revelam os mapas conceituais dos meus alunos? Avaliando o conhecimento declarativo sobre a evolução do universo. **Ciência e Educação (Bauru)**, V. 25, N. 3, P. 685-704, 2019.

CORREIA, P. R. M.; SILVA, A. C.; JUNIOR, J. G. R. Mapas conceituais como ferramenta de avaliação na sala de aula. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, V. 32, N. 4, 2010.

DARROZ, L. M.; et al. Mapas Conceituais como Recurso Didático na Formação Continuada de Professores dos Primeiros anos do Ensino Fundamental: um estudo sobre conceitos básicos de astronomia. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, V. 6, N. 3, 2013.

LIBARDI, D. M. **A utilização de um material instrucional potencialmente significativo para o ensino do conceito de temperatura**: um estudo com alunos do ensino médio. Orientador: Prof.^o Dr.^o Giuseppe Gava Camiletti, 2014. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física. Universidade Federal do Espírito Santo. Vitória, 2014.

MOREIA, M. A. **A teoria da aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula**. Brasília: Universidade de Brasília, 2006.

MOREIRA, M. A. Aprendizagem Significativa Crítica. In: ENCONTRO INTERNACIONAL SOBRE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA, 3, 200, Lisboa (Peniche). **Anais [...]**, Lisboa 2000.



MOREIRA, M. A.; BUCHWEITZ, B. **Novas estratégias de ensino e aprendizagem: os mapas conceituais e o Vê epistemológico**. Lisboa: Plátano, 1993.

NOVAK, J. D.; CAÑAS, A.J. A teoria subjacente aos mapas conceituais e como elaborá-los e usá-los. **Práxis Educativa**, v. 5, n. 1, p. 9-29, 2010.

NOVAK, J. D.; GOWIN, B. **Aprender a Aprender**, Plátano Edições Técnicas, Lisboa, 1ª Ed Traduzido por Carla Valadares, 1996.

OKOLI, C. Guia Para Realizar uma Revisão Sistemática de Literatura Tradução de David Wesley Amado Duarte; Revisão técnica e introdução de João Mattar. **EaD em Foco**, V. 9, N. 1, P. 1-40, 2019.

PIVATTO, W.; SCHUHMACHER, E.; SILVA, S. C. R. Mapas conceituais: estratégia pedagógica para a construção de conceitos históricos na disciplina de matemática Conceptual. **Zeteliké: Revista de Educação Matemática**, V. 22, N. 41, P. 115-141, 2014.

PRADELLA, M. **Estudo de conceitos da termodinâmica no ensino médio por meio da UEPS**. Orientador: Prof.º Dr.º Marco Antônio Moreira. 2014. Dissertação (Mestrado Profissional) – Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2014.

QUEIROZ, G. C. **Uma análise sobre a formação inicial de professores de ciências na Unifesp para o ensino de radiação por meio do uso de mapas conceituais e pirâmide informacional**. Orientador: Prof.º Dr.º Carlos Roberto Senise Junior. 2019. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática. Universidade Federal de São Paulo. Diadema, 2019.

ROCHA, C. E. S.; SPOHR, C. O uso de mapas conceituais como instrumento didático para identificar indícios de aprendizagem significativa em diferentes níveis de ensino. **Investigações em Ensino de Ciências**, V. 21, N. 3, 2016.

SANTOS, L. S.; CHIARO, S. Análise do processo argumentativo na construção de mapas conceituais e suas relações com a aprendizagem significativa crítica no ensino de ciências. **Ciência e Ensino**, V. 7, N. 2, 2019.

SOARES, M. **Mapa Conceitual com erros como atividade avaliativa: identificação das lacunas conceituais para distribuição de devolutivas específicas**. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – Programa Interunidades em Ensino de Ciências – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2020.