

O ENSINO-APRENDIZAGEM DE MATEMÁTICA: CONTRIBUIÇÕES DE NOVAK E A TEORIA DOS MAPAS CONCEITUAIS

Anderson Oramisio Santos¹
Guilherme Saramago de Oliveira²
Maria do Carmo Rodrigues³
Juliana Rosa Alves Borges⁴

Mapas conceituais são ferramentas gráficas para a organização e representação do conhecimento. Eles incluem conceitos, geralmente dentro de círculos ou quadros de alguma espécie, e relações entre conceitos, que são indicadas por linhas que os interligam. As palavras sobre essas linhas, que são palavras ou frases de ligação, especificam os relacionamentos entre dois conceitos. [...] os conceitos são representados de maneira hierárquica, com os conceitos mais inclusivos e gerais no topo e os mais específicos e menos gerais dispostos hierarquicamente abaixo. [...] Há duas características dos mapas conceituais importantes na facilitação do pensamento criativo: a estrutura hierárquica que é representada num bom mapa conceitual e a capacidade de buscar e caracterizar novas ligações cruzadas. (NOVAK; CAÑAS, 2010, p. 10).

Resumo:

Este artigo decorre de uma pesquisa bibliográfica com abordagem qualitativa. Descreve e analisa as principais contribuições da Teoria dos Mapas Conceituais desenvolvidas por Josehp Novak ao ensino-aprendizagem em Matemática. Evidencia os mapas conceituais como um procedimento pedagógico e didático a partir dos conceitos de hierarquização, diferenciação progressiva e reconciliação integrativa definidos na Teoria da Aprendizagem Significativa.

Palavras-chave: Psicologia da Educação Matemática. Mapa Conceitual. Aprendizagem Significativa. Aprendizagem em Matemática.

Abstract:

This paper is the result of a bibliographical research with a qualitative approach. Describes and analyzes the main contributions of the Conceptual Map Theory developed by Josehp Novak to teaching-learning in Mathematics. It highlights concept maps as a pedagogical and didactic procedure based on the concepts of hierarchy, progressive differentiation and integrative reconciliation defined in the Meaningful Learning Theory.

¹ Doutor. Universidade Federal de Uberlândia.

² Doutor. Professor da Universidade Federal de Uberlândia.

³ Especialista. Prefeitura Municipal de Uberlândia.

⁴ Doutoranda. Universidade Federal de Uberlândia.

Keywords: Psychology of Mathematics Education. Conceptual Map. Meaningful Learning. Learning in Mathematics.

1. Introdução

As relações entre a Psicologia e a Educação Matemática emergem como área do conhecimento específica nas relações estabelecidas entre a Psicologia e Educação Matemática, inseridas na compreensão referente aos aspectos psicológicos do ensino e da aprendizagem em Matemática. No processo de como se desenvolve o pensamento matemático, como se desenvolve a compreensão de conceitos matemáticos, e nos processos de ensino e aprendizagem de Matemática, observa-se a interação de duas áreas do conhecimento que somam esforços no sentido de sistematizar conhecimentos necessários e aplicações práticas ao desenvolvimento do conhecimento da ciência Matemática, no foco da Educação desta, e expresso na interdisciplinaridade da Psicologia da Educação dessa disciplina.

Dada à abrangência de escopo da psicologia, é preciso destacar que não se tem nesse estudo a preocupação de buscar diferenças ou fragmentações, pois o foco é o sujeito humano real que aprende e está inserido em um contexto histórico e social. Para tanto, as contribuições de maior interesse para a constituição da psicologia da educação Matemática são oriundas diretamente da psicologia do desenvolvimento, psicologia da aprendizagem e da memória, psicologia escolar e da educação, psicologia dos processos cognitivos complexos da Psicologia da Educação Matemática, como: a atividade Matemática; os processos de desenvolvimento do pensamento matemático; o ensino e aprendizagem do conhecimento matemático; os aspectos afetivos no âmbito da atividade Matemática; e as representações sociais do conhecimento de Matemática, ou seja, não havendo fragmentação no campo da psicologia.

As diversas interfaces da Psicologia com a Psicologia da Educação Matemática constituem saberes necessários à compreensão da construção do conhecimento matemático, no processo ensino e aprendizagem com contribuições da Psicologia da Educação; da Psicologia do Desenvolvimento; da Psicologia da Aprendizagem; da Psicologia da Cognição e Psicologia Social. São necessários, também, especificamente, os estudos sobre memória, atenção, afetividade, motivação e processos cognitivos complexos numa dimensão psicobiológica, no sentido de oferecer subsídios mais consistentes para teorização, pesquisa e prática, no âmbito da Educação Matemática.

Nessa dimensão compreende-se também que há um amplo diálogo entre esses saberes, sendo que a Matemática, a Educação e a Psicologia possuem elementos basilares de constituição, associação teórica e aplicada que se aproximam e se fundem em um conjunto de conhecimentos, assim como possuem as concepções próprias que as definem como ciências peculiares, visando oferecer subsídios especificamente psicológicos para a compreensão interdisciplinar referente ao campo mais amplo da Educação Matemática e da melhoria na qualidade da aprendizagem da Matemática em todos os seus níveis.

Nesta linha de aprofundamento, a pesquisa em tela apresenta discussões sobre o processo de Aprendizagem formulado por Joseph Novak, conhecido mundialmente pelo desenvolvimento da Teoria dos Mapas Conceituais (MCs) na década de 70 e que redirecionou o foco cognitivista ausubeliano, considerando também os aspectos psicomotores e, principalmente, afetivos da aprendizagem que contribuem para o crescimento do indivíduo e à facilitação desta aprendizagem por meio de estratégias instrucionais, ou seja, o mapeamento conceitual.

O processo metodológico desta investigação foi definido em uma abordagem qualitativa. De acordo com Lüdke e André (2013, p. 4), uma pesquisa em educação utiliza a abordagem qualitativa na validação de seus dados, pois “[...] em educação as coisas acontecem de maneira tão inextricável que fica difícil isolar as variáveis envolvidas”.

Desse modo, será utilizada a modalidade de pesquisa bibliográfica (ou histórico-bibliográfica) que é aquela que se realiza trabalhando, preferencialmente, com a documentação escrita que se tem. (FIORENTINI; LORENZATO, 2006). De acordo com esses autores,

[...] os documentos para estudo apresentam-se estáveis no tempo e ricos como fonte de informação, pois incluem: filmes, fotografias, livros, propostas curriculares, provas (testes), cadernos de estudantes, autobiografias, revistas, jornais, programas de TV, listas de conteúdos de ensino, planejamentos, dissertações ou teses acadêmicas, diários pessoais, diários de classe, entre outros documentos (FIORENTINI; LORENZATO, 2006, p. 102-103).

Para Phillips (1974, p. 187), esse tipo de pesquisa é também chamado de estudo documental. Nele são considerados documentos “[...] quaisquer materiais escritos que possam ser usados como fonte de informação sobre o comportamento humano e do desenvolvimento cognitivo”.

2. Novak: Mapas Conceituais e a Aprendizagem Significativa

Joseph Novak criou o Mapa Conceitual com base na Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel. Definiu-o como uma representação gráfica de um conjunto de conceitos em duas dimensões, de modo que as relações entre ambos fossem evidenciadas. Consiste, portanto, no uso de recursos gráficos com a finalidade de organizar e representar o conhecimento por meio de conceitos. Novak e Cañas (2010, p. 10) definem conceito como uma “[...] regularidade percebida em eventos ou objetos, designada por um rótulo. Na maioria dos conceitos, o rótulo é uma palavra, embora algumas vezes usemos símbolos como + ou %, e em outras usemos mais de uma palavra”.

Novak formou-se em Ciências e Matemática em 1952 (Universidade de Minnesota), concluiu seu Mestrado em Ciências da Educação em 1954 e graduou-se em Biologia e Ciências da Educação em 1958 na mesma Universidade. Além de grande empresário, foi professor de Biologia no *Kansas State Teachers College em Emporia* (1957-1959), e na formação de professores na *Purdue University* (1959-1967). Pesquisador visitante desde 1998 na Universidade de West Florida, no departamento *Institute for Human e Machine Cognition*, seus estudos concentram-se na área educacional, aprendizagem do homem e representação do conhecimento.

Figura 1 - Josehp Donald Novak.



Fonte:

http://www.virtual.ufc.br/cursouca/modulo_4_projetos/conteudo/unidade_3/paginas_destaque/novak_peq.jpg

A criação do Mapa Conceitual aconteceu em 1977 e o objetivo foi o de direcionar a investigação envolvendo conhecimentos sobre o aprender do estudante, a epistemologia, saberes, métodos pedagógicos relacionados através de uso de um recurso como o mapa e a viabilidade de seu uso no Ensino a Distância.

As ideias de Novak basearam-se na Teoria da Aprendizagem Significativa de David Paul Ausubel (1918-2008) desenvolvida na década de 1960 e que deveria ter sido nomeada Teoria de Ausubel e Novak já que Novak contribuiu com suas pesquisas para esclarecer como um estudante aprende melhor e mais facilmente através de significados, de ideias genéricas que possam contribuir. Novak e colaboradores criaram então, em 1980, a teoria dos Mapas Conceituais como um recurso estratégico de aprendizagem. (NOVAK; CAÑAS, 2010, p. 29).

A reestruturação dos saberes é uma realização dos próprios estudantes ou aprendentes, pois os MCs valorizam essa reconstrução a partir da integração de conhecimentos em relação a um tema colocado em pauta, ou seja, os mapas facilitam a integração de conhecimentos multidisciplinares. Segundo Novak, os significados são construídos a partir de construções cognitivas pré-existentes envolvendo atividades e emoções, pois são esses conhecimentos prévios a base para a estruturação dos novos saberes. É o próprio estudante que inter-relaciona o saber pré-existente aos novos saberes e desde que ele assim o deseje, o professor lhe dará o apoio necessário.

Os Mapas Conceituais são representações gráficas semelhantes a diagramas, que indicam relações entre conceitos mais abrangentes até os menos inclusivos, e são utilizados para auxiliar a ordenação e a sequenciação hierarquizada dos conteúdos de ensino, de forma a oferecer estímulos adequados aos estudantes.

A Teoria de Educação de Novak teve como matriz teórica a teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel, sendo que a preocupação central de Joseph Novak é a construção de conceitos com significados feitos pelo ser humano, que tem a capacidade exclusiva de “[...] reconhecer e utilizar rótulos linguísticos para representar regularidades dos acontecimentos ou objetos”. (NOVAK, 1998. p. 35).

Para Novak (1998, p. 35) “[...] uma teoria de educação deve considerar que seres humanos pensam, sentem e agem e deve ajudar a explicar como se pode melhorar as formas através das quais as pessoas fazem isso”. Qualquer evento educativo é, de acordo com Novak, uma ação para trocar significados (pensar) e sentimentos entre aprendiz e professor.

Trata-se, portanto, de uma ferramenta que permite ao estudante atuar como sujeito ativo, reflexivo, participante e protagonista no processo de ensino e aprendizagem. Nesse contexto, o papel do professor é redimensionado, cabendo-lhe fazer a mediação entre o conhecimento e o sujeito cognoscente.

Assim, os MCs propõem em sua essência um paradigma de educação fundamentado na construção do pensamento, ações e sentimentos unidos que estruturam significados das experiências, numa aprendizagem sustentada pela tríade cognição, afetividade e psicomotricidade. Esta tríade é voltada para o desenvolvimento holístico do sujeito. Novak (1998) enfatiza três eixos essenciais para uma aprendizagem significativa:

1. Conhecimentos anteriores relevantes: ou seja, o formando deve saber algumas informações que se relacionem com as novas, a serem apreendidas de forma não trivial.
2. Material significativo: ou seja, os conhecimentos a serem apreendidos devem ser relevantes para outros conhecimentos e devem conter conceitos e proposições significativos.
3. O formando deve escolher aprender significativamente. Ou seja, o formando deve escolher, consciente e intencionalmente, relacionar os novos conhecimentos com outros que já conhece de forma não trivial (NOVAK, 1998, p. 19).

Ao levar em consideração a hierarquia da estrutura de conceitos, os MCs facilitam a passagem de saberes pelos limites perceptivos, isto é, interligam a nova informação com os pré-existentes. Nesse contexto, Novak e Gowin (1996, p. 31) destacam que os MCs sugerem um recurso para que os estudantes aprendam a aprender, através do uso de “[...] fragmentos ou palavras ou ideias-chave do conteúdo ou matéria que devem desenvolver determinado conhecimento, na busca de facilitar o ensino oportunizando aos estudantes a capacidade de utilizar esse conhecimento no processo de aprendizagem”.

Novak e Gowin (1984, p. 33), por sua vez, definem que esse “[...] recurso esquemático para representar um conjunto de significados conceituais incluídos numa estrutura de proposições”, é um instrumento que pode ser compreendido como mapa do que foi aprendido através de ideias-chave. Os MCs constituem-se em um conjunto de ideias, representações que se encontram possibilitando articulações de conceitos, ideias, utilizando símbolos, desenhos, palavras, códigos que estabeleçam conexões, de forma a organizar relações hierarquizadas.

Na elaboração dos MCs, é importante fazer uma análise da disposição hierárquica de conceitos mais gerais que devem ser inseridos no topo do mapa; os conceitos mais específicos e detalhados devem aparecer na base. Nesse sentido Moreira (2006), acrescenta que,

Mapas Conceituais podem ser traçados para toda uma disciplina, para uma subdisciplina, para um tópico específico de uma disciplina e assim por diante. Existem várias maneiras de traçar um mapa conceitual, ou seja, há

diferentes modos de representar uma hierarquia conceitual em um diagrama. Além disso, Mapas Conceituais traçados por diferentes especialistas em uma mesma área de conhecimento, provavelmente, refletirão pequenas diferenças de compreensão e interpretação das relações entre conceitos-chave dessa área. O ponto importante é que um mapa conceitual deve ser sempre visto como "um mapa conceitual", não como "o mapa conceitual" de um determinado conjunto de conceitos. Isto é, qualquer mapa conceitual deve ser visto apenas como uma das possíveis representações de certa estrutura conceitual (MOREIRA, 2006, p. 10).

Ainda de acordo com Moreira e Masini (1982, p. 09), “Mapas Conceituais podem ser interpretados como diagramas hierárquicos de conceitos de uma disciplina ou de uma parte de uma disciplina, ou seja, são instrumentos norteadores e instrutivos simplificados de programação de uma disciplina ou conteúdo”. Diante dessa prerrogativa pode-se elaborar MCs por meio de uma simples pergunta, de um problema, de uma pesquisa, de um tema, ou ainda de um simples texto. Complementando, os MCs podem ser utilizados como recursos em todas as etapas como: abordagem de um tema, de uma aula, de uma unidade de ensino, de capítulo de livro, fazer síntese de texto, tanto no desenvolvimento de novos conhecimentos como na avaliação da aprendizagem.

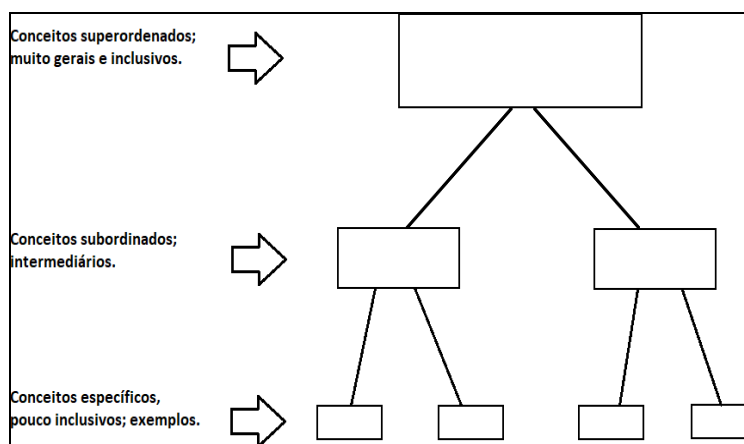
Buscando contextualizar a definição de Mapas Conceituais, Lima (2004, p. 01) apresenta-os como “[...] uma técnica de organização do conhecimento ou a representação gráfica de uma estrutura de conhecimento demonstrada hierarquicamente, apresentada por formas e representações condizentes com a maneira como os conceitos são relacionados, diferenciados e organizados”. Os MCs podem ser elaborados de diversas formas e modelos. A mais comum é a que apresenta uma organização hierárquica acompanhada por setas, linhas e retângulos. Tais diagramas devem apresentar nome ou um tema a ser definido para não ser confundidos com organogramas. Lima (2004, 01), “[...] destaca que as setas podem ser utilizadas para dar um sentido de direção a determinadas relações conceituais, mas não necessariamente”.

A contribuição dos pressupostos de David Ausubel no entendimento da Aprendizagem Significativa se dá no intuito de compreender os processos de assimilação, diferenciação progressiva e reconciliação integrativa de forma a situar as relações entre os conceitos. Assim, os MCs de Joseph Novak são compreendidos como uma metodologia para aprender significativamente.

Ainda sobre a Teoria Ausubeliana, compreende-se que qualquer que seja a aprendizagem seja por descoberta ou por recepção, sempre será primeiramente mecânica, pois pode ser que o sujeito adquira informações em uma área completamente nova, sem que nenhum elemento de conhecimento relevante da mesma área exista na estrutura cognitiva para servir de subsunção. Em síntese, a aprendizagem mecânica é responsável pela formação de subsunções. Consequentemente, vão se tornando mais elaborados para ancoragem de possíveis novas informações e, assim, aprendizagem pode se tornar significativa.

É muito comum já na Educação Infantil e anos iniciais do Ensino Fundamental, as crianças trazerem para o universo escolar um conjunto de ideias, opiniões, saberes que envolvem generalizações, o que para a Teoria Ausubeliana irão possibilitar a aprendizagem significativa, quando os novos conceitos são adquiridos por assimilação, diferenciação progressiva e reconciliação integrativa de conceitos, que remetem às relações entre os conceitos, como apresentado na figura 02, baseada conforme modelo de MC, na perspectiva da Teoria de Ausubel da diferenciação progressiva onde pode-se analisar que há uma hierarquia vertical sequenciada por conceitos gerais (superordenados), em seguida os conceitos intermediários (subordinados) e por final os exemplos (específicos).

Figura 2 - Modelo simplificado para a elaboração de um Mapa Conceitual.



Fonte: Moreira (1982, p.47).

Nos estudos científicos de Novak e Gowin (1996, p. 113), a “[...] diferenciação progressiva consiste em que os estudantes devem aprender um conteúdo inicial (conceitos e ideias)”. A partir daí, associa-se progressivamente ao novo conteúdo, fazendo uma diferenciação entre esses conceitos, e a reconciliação integrativa, em que os conceitos

187 Cadernos da Fucamp, v.20, n.46, p.180-203/2021

originais procuram associações (reconciliadoras) entre si, interligando-se de forma expansiva e sistemática. Ainda sistematizando a Teoria de David Ausubel, considera os MC como representações bidimensionais que demonstram uma estrutura hierárquica entre conceitos e suas relações, que se adequam a uma representação da aprendizagem significativa.

Para essa compreensão Tavares (2007, p. 75) assevera que, apesar de existirem diferentes tipos de mapas – tipo aranha, fluxograma, entrada e saída –, “[...] o único tipo de mapa que explicitamente utiliza uma teoria cognitiva em sua elaboração é o mapa hierárquico do tipo proposto por Novak e Gowin (1999)”.

Consequentemente, em um aprofundamento sobre o tema, Tavares (2007) deixa claro que mesmo existindo um mapa conceitual do tipo hierárquico, de acordo com as bases enlaçadas de Novak e Gowin (1996), há possibilidade de vantagens e desvantagens para essa elaboração, conforme elucida:

Vantagens: Os conceitos mais inclusivos estão explícitos; os conceitos auxiliares e menos inclusivos estão inter-relacionados. Estrutura o conhecimento de maneira mais adequada à compreensão humana, considerando em posição de destaque os conceitos mais inclusivos.
Desvantagens: Mais difícil de externar e construir, visto que expõe a estrutura cognitiva do autor sobre o assunto. A clareza do autor sobre o tema fica evidente quando da sua construção. A sua construção sempre representa um desafio, visto que explicita (principalmente para si) a profundidade do conhecimento do autor sobre o tema do mapa (TAVARES, 2007, p. 78).

Na mesma discussão Moreira (1997, p. 2) complementa que os “Mapas Conceituais podem seguir um modelo hierárquico e não precisam necessariamente ter este tipo de hierarquia”. O que deve ficar claro no mapa são quais os conceitos mais objetivos, ou seja, mais importantes e, consequentemente, os secundários ou específicos.

Diante do exposto, percebe-se que a elaboração de um MC no processo de ensino e aprendizagem depende da orientação pedagógica do professor e da mediação, da forma que foi apresentada aos estudantes, ou seja, dos procedimentos e objetos didáticos que foram mediados para a resolução de determinada atividade escolar.

Com referência à utilização dos Mapas Conceituais Moreira (2006), postula ainda que:

[...] os mapas podem ser empregados para dar uma visão geral prévia do que vai ser estudado, eles devem ser usados preferentemente quando os estudantes já têm uma certa noção do assunto. Neste caso, podem ser utilizados para integrar e reconciliar relações entre conceitos e promover a diferenciação conceitual. Os conceitos e as linhas que ligam conceitos em um mapa conceitual não terão significado para os estudantes a menos que sejam explicados pelo professor e que os estudantes tenham pelo menos alguma familiaridade com a matéria de ensino (MOREIRA, 2006, p. 16).

Os MCs, dependendo da área de estudo ou de concentração e da sua própria utilização, possuem características próprias, ou de natureza idiossincrática, dada por quem elaborou o mapa (o professor, no caso). É necessário que haja orientação e reorientação na prática pedagógica do professor por meio do mapa. O professor também pode utilizar os MCs como uma maneira de apresentar determinado conteúdo a ser estudado.

Da mesma forma Moreira (2006, p. 16), aponta que os MC devem ser utilizados no contexto da sala de aula quando os estudantes já possuírem conhecimentos prévios sobre o tema. Socializar as formas peculiares de raciocínio e compreensão tem um efeito surpreendente. No caso em tela, retomar temas, as atividades em conjunto com os demais estudantes sempre que for necessário.

Diversos autores apresentam proposições sobre os MCs. O presente estudo, no entanto, se concentra nos postulados de Novak (2003, p. 252) que assevera que o Mapa Conceitual é um recurso que organiza e representa o conhecimento. Assim, julga-se oportuno analisar nessa pesquisa como os MCs podem se compor como metodologia de ensino potencializadora da aprendizagem significativa em Matemática. Sob esse aspecto, a utilização de mapas pelos professores para explorar determinado conteúdo matemático pode auxiliar os estudantes a perceberem que os conceitos envolvidos não estão desvinculados uns dos outros, ao contrário, em geral se conectam e se complementam.

É importante destacar que a interação entre professor e estudantes nesse processo de ensino e aprendizagem, assim como a relação desses sujeitos com o conhecimento pode ser alicerçada com a utilização desse instrumento, pois um novo conceito pode ser apresentado dentro de um diagrama visual organizado, a partir de discussões e conclusões obtidas em sala, em conjunto, durante o processo educativo.

Para Mendes, Fossa e Valdés (2006),

O professor deve propor situações que conduzam os estudantes à (re) descoberto do conhecimento através do levantamento e da testagem de suas hipóteses acerca de alguns problemas a serem investigados, através de explorações (investigações), pois nessa perspectiva metodológica espera-se que eles aprendam o “que” e o “porque” fazem/sabem desta ou daquela maneira, para que assim possam ser criativos, críticos, pensar com acerto, colher informações por si mesmos face a observação concreta e usar o conhecimento como eficiência na solução dos problemas do cotidiano (MENDES; FOSSA; VALDES, 2006, p. 102).

Essa prática oportuniza o estudante a conceber sua aprendizagem mediante a aquisição de conhecimentos e redescoberta de princípios. Na mesma dimensão, Moreira (2010, p. 07) esclarece que “[...] o professor em sua prática pedagógica não deve apresentar aos estudantes o mapa conceitual de certo conteúdo e sim, um mapa conceitual para esse conteúdo segundo os significados que ele atribui aos conceitos e às relações significativas entre eles”. Nesse processo o autor esclarece que o estudante apresenta o mapa que conseguiu elaborar com base nos organizadores prévios e na orientação pedagógica do professor, não importando se o mapa conceitual está certo ou errado, mas sim se apresenta evidências de que o estudante está aprendendo significativamente o conteúdo.

Moreira (2010, p. 07) ainda nos adverte que “no momento em que o professor apresentar para os estudantes um mapa conceitual como sendo o correto, estará promovendo a aprendizagem mecânica, memorística, em prejuízo da aprendizagem significativa”. Para tanto, é necessário o que o professor e os estudantes compreendam que cada MC reflete unicamente como determinado conteúdo está organizado na estrutura cognitiva de quem elaborou. Entende-se que “Mapas Conceituais bem elaborados refletem a organização da estrutura cognitiva do indivíduo, fator necessário para que ocorra a aprendizagem significativa”. (MENDES; CICUTO; CORREIA, 2013).

Novak e Gowin (1996) asseguram que os “Mapas Conceituais servem para externar os conceitos e melhorar o pensamento das pessoas”. Pode-se entender que os MCs podem ser utilizados também para integrar, cruzar e coordenar a relação entre conceitos, promover distinções conceituais e atribuição a determinados conhecimentos, transpondo-os para a situação de construção cotidiana atual do seu conhecimento e socializando hipóteses, resultados e conclusões acerca das suas experiências.

3. Mapas Conceituais no Ensino de Matemática: Aspectos Didáticos e Metodológicos

Ao nos referirmos à Matemática, é preciso compreendê-la também como ciência, uma criação humana, necessária à sobrevivência numa sociedade complexa e tecnologicamente evoluída. Dessa forma, entende-se que a escola tem uma grande responsabilidade em relação ao ensino da Matemática tanto nos aspectos científicos, quanto sociais e culturais dessa disciplina.

Nesse sentido, pode-se esclarecer melhor o pressuposto, quanto ao forte paradoxo na cultura acadêmica e cultura escolar: grandes produções acadêmicas na área de educação Matemática. No entanto, a aprendizagem Matemática na escola está longe dos resultados esperados. (SMOLE; MUNIZ, 2013, p. 19).

Pode-se constatar tal situação de forma metódica e reflexiva por meio de evidências pedagógicas na apropriação dos saberes matemáticos dos estudantes no decorrer de cada etapa/série da educação básica. Na mesma dimensão há os resultados das avaliações sistêmicas nacionais e internacionais, nas quais o Brasil apresenta diversos problemas na aprendizagem e no próprio ensino desse campo do conhecimento. Vale destacar que ao citar os resultados das avaliações sistêmicas toma-se apenas como um parâmetro para situar o ensino e aprendizagem em Matemática, pois há o entendimento em inúmeras pesquisas que os resultados devem incidir também sobre as questões de ordem específica de cada estado, cada município, recursos didáticos e pedagógicos, formação de professores e inúmeros aspectos culturais, sociais e cognitivos em relação às habilidades Matemáticas.

Para Oliveira (2009), a prática pedagógica em Matemática deve possibilitar que todos os estudantes tenham a oportunidade de uma aprendizagem relevante, para além apenas da simples memorização e repetição de informações repassadas pelos professores.

O ensino da Matemática, para Cunha (1999),

[...] deve ir além de simples técnicas para seu entendimento (imediato); ele deve oferecer meios que garantam aos estudantes uma compreensão verdadeira dos conteúdos ensinados, através de reflexões, análises e (re) construções desses conhecimentos, visando, também, a sua aplicação no cotidiano. Esta aplicação não está apenas no fato de executar cálculos no dia-a-dia, mas de realizá-los de modo a compreender e analisar o que se está calculando (CUNHA, 1999, p. 65).

Dessa forma, o ensino e aprendizagem em Matemática compreendem diversos momentos, possibilitando um ambiente dialógico, sempre em vista de um processo emancipatório, que os estudantes sejam encorajados a questionar, a participar, a propor e a se posicionar, que no lugar da obediência à regra pronta, imutável e inquestionável, possam aprender Matemática.

D'Ambrósio (1991, p. 01) “[...] entende que existe algo errado com o atual ensino de Matemática, em geral, e que uma reflexão acerca de novos instrumentos didáticos é essencial para facilitar o processo de ensino e de aprendizagem, estimulando os estudantes ao pensamento independente”. Há necessidade do professor-mediador promover diálogos no espaço escolar acerca das sugestões das Teorias da Aprendizagem na gestão da sala de aula, no planejamento escolar diário, da realidade dos estudantes e do próprio desenvolvimento do ensino e aprendizagem em Matemática. Acrescenta, ainda, a priorização do professor, em relação aos conhecimentos prévios dos estudantes no processo de aprendizagem, delineada por David Ausubel, já realçada no decorrer desse estudo.

Vale destacar, à guisa de síntese, que toda a pesquisa de Joseph Novak se baseou na Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel, sendo importante salientar que Ausubel nunca falou em MCs. Seus estudos eram sobre a aprendizagem significativa, ou seja, quando há uma interação entre o novo conhecimento adquirido e o existente.

Nas aulas de Matemática, os MCs constituem-se como ferramentas pedagógicas valiosas no processo de ensino e aprendizagem, auxiliando os estudantes a fazer reflexões e conexões entre os diferentes conceitos matemáticos, apresentados em determinada aula/conteúdo. Os MCs para Moreira (2006, p. 39), “[...] permitem ao docente inferir o grau de conhecimento e a capacidade de associação de vários conteúdos de uma mesma disciplina pelo estudante, o que ajudará a criar um plano de ensino para próximas aulas”.

Na mesma sequência os MCs podem ser utilizados no início do curso ou da aula/conteúdo para dar uma visão do todo. Já Moreira e Buchweitz (1993, p. 46), sinalizam que o ideal é que a apresentação de um MC se dê quando os estudantes já possuem alguma familiaridade com determinado tema, ou seja, conhecimentos prévios que irão permitir realizar conexões, dirimindo hipóteses e resultados.

Na sua prática pedagógica o professor deve explicar o que são os MC e sua funcionalidade nas aulas de Matemática, pois eles não são autoexplicativos. A sugestão é que ao realizar a explicação, deve-se partir do conceito mais geral e ir descendo e criando casas hierárquicas, para destacar a diferenciação progressiva dos conceitos. Complementando, durante a abordagem aos estudantes sobre MCs, o professor deve elevar-se (subir) novamente dos conceitos mais específicos para o mais geral, de modo a não perder a visão do geral, e para despontar como os conceitos mais específicos se relacionam com ele e modificam seu significado. Nos MCs, em conformidade com os postulados de Moreira e Buchweitz (1993, p. 46), “[...] é preciso também explicitar as relações entre os conceitos subordinados entre si, evidenciar semelhanças e diferenças entre os conceitos e resolver contradições reais ou aparentes, operacionalizando a reconciliação integrativa entre os conceitos”.

No contexto da sala de aula dificilmente as trocas argumentativas estão presentes como recurso didático importante para a construção de significado em Matemática. Não obstante, a argumentação é um processo discursivo que pode favorecer mudanças conceituais, uma vez que desencadeia processos de revisão, antecipação de pontos de vistas a partir das perspectivas propostas durante a elaboração dos MCs alinhados às asas hierárquicas e suas relações. Além disso, pode-se evidenciar o desenvolvimento do processo argumentativo entre estudantes no contexto da elaboração e desdobramento dos MCs em determinada aula/conteúdo matemático, assim como intervenções argumentativas do professor diante da elaboração dos MCs pelos estudantes, que podem trazer diversas contribuições para o processo de aprendizagem.

Consequentemente, durante a elaboração dos MCs os estudantes acabam por descobrir relações entre conceitos que antes eles não consideravam relacionados e assim erigirem novos significados para eles. (BARRODY; BARTELS, 2000, 2001; BOLTE, 1999; NOVAK; GOWIN, 1999; RUIZ-PRIMO, 2004; SCHMITTAU, 2004).

De acordo com Brito (2001, p. 51) “[...] a maior contribuição da Psicologia Educacional à Educação Matemática é aumentar, através da pesquisa, os entendimentos sobre como as pessoas aprendem e ensinam a Matemática”. Durante a revisão de literatura foi identificado que as pesquisas concentram-se quase sempre, no que entendido como a aprendizagem do estudante, esquecendo e deixando de lado os aspectos de aprendizagem, retenção, a reestruturação cognitiva do professor, a mediação

193 Cadernos da Fucamp, v.20, n.46, p.180-203/2021

didática pedagógica do professor, os recursos didáticos e tecnológicos, o conhecimento declarativo que ele possui sobre o conteúdo que ensina.

Para tanto a metodologia seguida para esse exercício cognitivo deve priorizar as experiências práticas e/ou teóricas vivenciadas pelos estudantes em diversos contextos culturais, sociais e escolares, orientadas pelo professor, a fim de estabelecer conceitos e /ou propriedades e interpretar essas formulações, visando aplicá-las na solução de problemas práticos que assim o exijam. Outra ideia é visualizarmos uma ação metodológica centrada no ensino e aprendizagem, atuando e criando situações, visto que a base cognitiva é centrada no conhecimento prévio do estudante e que o processo de busca e seleção é determinado pelas condições que se aprende, propostas pela escola e pelo professor.

Para Brito (2001),

[...] a aprendizagem é um construto que não pode ser observado diretamente. O que se observa são as modificações no comportamento e daí se infere a existência de uma determinada aprendizagem. Não obstante, a ausência de manifestação, de comportamento não significa, necessariamente, que não tenha ocorrido a aprendizagem, isto é, a aprendizagem não é um comportamento sempre visível como mencionam os livros-textos. Além disso, a experiência que produz a aprendizagem pode ser muito distinta dos comportamentos através dos quais a referida aprendizagem se expressa (BRITO, 2001, p. 34).

É nesse movimento que a interação entre professor e estudantes nesse processo de ensino e aprendizagem, assim como a relação desses sujeitos com o conhecimento pode ser alicerçada com a utilização desse instrumento, pois um novo conceito pode ser apresentado dentro de um diagrama visual organizado, a partir de discussões e conclusões obtidas em sala, em conjunto, durante o processo educativo.

Os MCs são ricos para construir competências como inferir, conceituar, associar e classificar mostrando uma convergência com a linha de pensamento dos Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1997) no que mostra sobre o ensino da Matemática. Com isso, a organização de assuntos matemáticos com representações gráficas é uma prática que tem contribuído para a efetivação da “[...] aprendizagem significativa em contraposição às aprendizagens mecânica, automática e memorística”. (MOREIRA, 1986, p.18).

Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais - PCN (1999):

[...] a Matemática tem um valor formativo, que ajuda a estruturar o pensamento e o raciocínio dedutivo, porém também desempenha um papel instrumental, pois é uma ferramenta que serve para a vida cotidiana e para muitas tarefas específicas em quase todas as atividades humanas. [...] mas também deve ser vista como ciência, nesse sentido os estudantes devem perceber que as definições, demonstrações e encadeamento conceituais e lógicos têm a função de construir novos conceitos e estruturas a partir de outros e que servem para validar intuições e dar sentido às técnicas aplicadas (BRASIL, 1999, p. 40-41).

Conforme esse caminho de análise, sobre o ensino e aprendizagem em Matemática, os Referenciais Curriculares para o Ensino Médio (2007), deixam claro que o ensino de Matemática,

[...] está além de desenvolver o pensamento científico e o raciocínio lógico no educando, é preciso proporcionar uma formação que lhe permita o domínio do conteúdo matemático em situações de contextos diversificados e as competências Matemáticas necessárias para lidar com elas (BRASIL, 2007, p. 61).

Assim, é necessário que o professor responsável por esse processo de ensino e aprendizagem seja mediador entre o conteúdo matemático e a aprendizagem dos estudantes, de forma que aconteça uma aprendizagem significativa, para que consiga formar um cidadão crítico, autônomo e com habilidades em estratégia para resolver problemas envolvidos na vida profissional e cotidiana.

No documento normativo da BNCC – Base Nacional Comum Curricular (2018),

A Matemática não se restringe apenas à quantificação de fenômenos determinísticos – contagem, medição de objetos, grandezas – e das técnicas de cálculo com os números e com as grandezas, pois também estuda a incerteza proveniente de fenômenos de caráter aleatório. A Matemática cria sistemas abstratos, que organizam e inter-relacionam fenômenos do espaço, do movimento, das formas e dos números, associados ou não a fenômenos do mundo físico. Esses sistemas contêm ideias e objetos que são fundamentais para a compreensão de fenômenos, a construção de representações significativas e argumentações consistentes nos mais variados contextos (BRASIL, 2018, p. 265).

Nesse sentido, o ensino de Matemática na educação básica deve aproximar os diversos campos do conhecimento contribuindo para os estudantes se apropriar de seu desenvolvimento cognitivo e profissional, promovendo a criticidade e a sua participação na sociedade, desenvolvendo capacidades que deles serão exigidas ao longo da vida

social e profissional, que possibilitem ler, compreender, interpretar conceitos e procedimentos matemáticos. Pretende-se, assim, que os estudantes resolvam problemas e formulem problemas matemáticos em outros diversos contextos.

Assim a BNCC (BRASIL, 2018, p. 8), define “Competência como a mobilização de conhecimentos (conceitos e procedimentos), habilidades (práticas, cognitivas e socioemocionais), atitudes e valores para resolver demandas complexas da vida cotidiana, do pleno exercício da cidadania e do mundo do trabalho”.

Nesse sentido Faria (1995), assevera que:

O professor ao elaborar um mapa conceitual deve ter em mente a clareza e completeza. Deve também tentar maximizar a necessidade ou motivação cognitiva através do aumento na curiosidade intelectual, usando materiais que captem a atenção do aprendiz, programando as lições de modo a assegurar sucesso na aprendizagem (FARIA, 1995, p.29).

De acordo com Moreira e Masini (1982, p. 09), “Mapas Conceituais podem ser interpretados como diagramas hierárquicos de conceitos de uma disciplina ou de uma parte de uma disciplina, ou seja, são instrumentos norteadores e instrutivos simplificados de programação de uma disciplina ou conteúdo”.

Os MCs podem ser usados na Matemática como recurso didático, deixando a descoberta e criação para os estudantes. Ademais, deve ficar claro na mediação pedagógica professor e estudante que o mapa conceitual pode ser elaborado de várias maneiras e que pode mudar à medida que novos conceitos vão sendo acrescentados. O processo de elaboração de um mapa conceitual é uma poderosa estratégia de aprendizagem de natureza gráfica, que motiva o “aprender a pensar” acerca das relações entre os conceitos.

Em uma análise um pouco mais cautelosa, durante a elaboração e apresentação dos MCs, o professor poderá visualizar como os estudantes estão concebendo cognitivamente os processos de interligações de conceitos e com isso agir de forma coerente e específica para corrigir ou acrescentar pontos que contribuirão para a melhoria da aprendizagem.

Na prerrogativa de Moreira (2006) os MCs, para o ensino e aprendizagem em Matemática, podem ser utilizados também para verificação dos conhecimentos prévios dos estudantes sobre determinados conceitos e/ou conteúdo. Mostra ser na prática

pedagógica um forte instrumento para auxiliar o professor no acompanhamento dos estudantes na aplicação de diferentes conceitos, possibilitando que interfira de forma direta nas lacunas apresentadas pelos estudantes.

Muitas definições podem ser dadas aos MCs como recurso pedagógico, para viabilizar relações hierárquicas significativas. Isso está de acordo com os estudos e pesquisas de Novak (2003) que destaca que o mapa conceitual é um recurso capaz de organizar e representar o conhecimento. Assim, “Os mapas conceituais expõem as estruturas proposicionais do indivíduo e podem ser empregados, portanto, para verificar as relações equivocadas ou para mostrar quais são os conceitos relevantes que não estão presentes” (NOVAK, 2003, p. 129).

Dessa forma, é admissível analisar neste estudo como as várias possibilidades do trabalho pedagógico com MCs podem constituir-se como estratégia potencializadora da aprendizagem significativa em Matemática na Educação Básica com a criação e imaginação dos estudantes.

A elaboração de MCs pode ser feita individualmente ou em pequenos grupos. Sua elaboração de forma individual possibilita que o autor perceba e compreenda como está organizando seu conhecimento e quais relações estão sendo estabelecidas. De acordo com os autores que fundamentam esse estudo, quando o educador define como objetivo de seu trabalho, oferecer aos estudantes uma aprendizagem potencialmente significativa, não deve deixar de considerar dois fatores fundamentais envolvidos nessa tarefa: a) a natureza do tema/eixo/assunto – devem ser estabelecidas condições para que ocorra uma relação não arbitrária e substantiva em correspondência com as ideias relevantes situadas no domínio da capacidade intelectual humana; e b) em relação ao segundo fator, este se refere à função que pertence à estrutura cognitiva dos estudantes e não ao material de aprendizagem. (AUSUBEL, 1980, p. 37). Para Brito (2001, p. 135), “[...] devem ser considerados outros fatores como Q.I., idade, condições socioeconômicas de cada estudante em adição aos conhecimentos prévios”.

Nesse modelo, a mediação se dá pelos próprios pares de forma intensa, sem anular o papel do professor como mediador mais experiente. Cabe a ele explicar, dar as informações necessárias, questionar, possibilitar que o estudante explique o que entendeu, compartilhando seus pensamentos.

Na construção em grupo, vale destacar o pensamento de Novak e Gowin (1984),
197 Cadernos da Fucamp, v.20, n.46, p.180-203/2021

[...] ao reconhecer os Mapas Conceituais como instrumento que pode servir para negociar significados, construindo consensos, promovendo a construção de novos significados e reorganizando a estrutura cognitiva, prevalecendo a ideia de que aprendizagem não é transferência, mas diálogo, troca, partilha de conhecimentos e ideias. Os autores supracitados afirmam ainda que “quando os mapas conceituais são feitos em grupos de dois ou três estudantes, podem desempenhar uma função social útil e conduzir a animadas discussões na aula transformando-se em instrumentos ricos que contemplam a importância de o estudante explicar o que entendeu e compartilhar suas ideias sobre a forma como organizou o conhecimento (NOVAK ; GOWIN, 1984, p. 36).

É importante destacar que a ausência ou a má interpretação de teorias psicológicas capazes de apoiar o trabalho do professor no contexto escolar, pode contribuir para o fracasso dos estudantes. Assim, as pesquisas de Novak (1996, p. 49) sugerem algumas estratégias para elaboração dos MCs.

No caso em tela será abordado para o ensino de Matemática:

- 1 – Apresentação do conteúdo – ou eixo/unidade temática a ser estudada, em uma abordagem ampla – específica e significativa, tentando identificar todos os conceitos do assunto em questão;
- 2 – Preparar uma lista com esses conceitos e identificar os mais importantes;
- 3 – Procurar exemplificar – comparar, buscar afinidades e familiaridade com os conceitos de forma a sistematizar os organizadores prévios;
- 4 – Enumerar essas palavras de forma hierárquica, ordenando do mais inclusivo até todos serem ordenados. Pode haver sequências hierárquicas diferentes de um mesmo conteúdo;
- 5 – Elaborar um mapa, utilizando a lista ordenada, formando um tipo de “árvore” com diversas ramificações. Na elaboração do Mapa, o professor pode incentivar os estudantes, sugerindo palavras-chave de ligação adequadas para formar as proposições.
- 6 – Procurar ligações cruzadas entre conceitos de uma seção do mapa à outra parte da “árvore” de conceitos.
- 7 – Lembrar que os mapas de cada estudante ou de duplas/grupos estarão bem diferentes, seguindo sua interpretação.
- 8 – Fazer as correções necessárias para que todos possam compreender sua interpretação.

Os MCs na organização do trabalho pedagógico do professor de Matemática apresentam-se como metodologia, ou uma possível estratégia para ensinar aos estudantes a

aprender a aprender. A discussão remete às questões iniciais propostas no início deste estudo, que se referem aos cuidados necessários no planejamento por parte do professor; as relações que os estudantes estabelecem durante a elaboração dos MCs; como os estudantes interagem; as questões que se destacam; as dificuldades enfrentadas e como serão superadas; a potencialização do papel do professor como mediador; as possíveis dificuldades que o professor enfrenta na realização da elaboração da atividade e as relações que podem ser estabelecidas entre a teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel e a teoria de Mapas Conceituais de Joseph Novak.

Pode-se afirmar que a tarefa é complexa, envolve cumplicidade e responsabilidade do professor no tocante aos sujeitos e ao ensino e aprendizagem que requer diálogo para negociar significados, construir consensos e novos significados com os estudantes.

Por isso, é importante compreender que a elaboração e interpretação de um mapa conceitual demanda um tempo, um momento, pois representa as relações estabelecidas naquele contexto de discussão ou de diferentes espaços.

Nessa lógica, Novak (1988) afirma que:

[...] em culturas ou contextos muito diferentes, a mesma palavra pode ter significados ou conotações substancialmente diferentes que levam muitas vezes à confusão, quer do orador, quer do ouvinte. Assim, é importante reconhecer a característica do conhecimento como produto de um contexto cultural e social, no qual é desenvolvido e utilizado. Isso significa dizer, que é fundamental que o professor compreenda que não existem Mapas Conceituais certos, nem errados, mas sim um mapa conceitual, num dado tempo e espaço com conhecimentos organizados a partir de significados subjetivos, a partir do contexto social do seu autor (NOVAK, 1988, p.43).

A subjetividade do mapa conceitual se expressa nas relações estabelecidas por meio da elaboração das proposições, na escolha e hierarquização dos conceitos, das palavras de ligação que representam os conhecimentos que possuem e como pensam aquele tema/conteúdo. Quando os estudantes afirmam que é mais fácil elaborar um mapa com temas da sua área específica, demonstram que entenderam a importância do conhecimento para a qualidade do mapa conceitual.

Os estudantes precisam ter clareza do objetivo da atividade teórico-prática e cognitiva para que não se sintam constrangidos ou expostos por causa dos conhecimentos que possuem, pois é necessário que usem toda a sua bagagem de conhecimentos. “Isso

exige que o professor tenha clareza do valor dos conhecimentos prévios para novas aprendizagens” (NOVAK; GOWIN, 1984).

O trabalho do professor-mediador é potencializado quando ele faz intervenções diretamente com os estudantes por meio de orientações, reorientações, com exemplos e contextualizando determinado conteúdo, o que ajuda diretamente no processo de (re) organização do conhecimento. Logo, é essencial que o professor esteja atento às dúvidas e conflitos dos estudantes, dando-lhes condições para expressar o que/como está pensando.

Todo esse aparato pedagógico com hipóteses e evidências permite que os estudantes possam elaborar seu Mapa Conceitual, com segurança e expresse as ideias e as relações significativas que estabelecem entre tais conhecimentos construídos, ampliando ou reorganizando as suas estruturas cognitivas.

4. Considerações Finais

O processo de ensino e aprendizagem em Matemática na educação básica tem sido tratado como a ensinagem por fórmulas, regras, algoritmos sempre da mesma forma sem contextualização, levando à memorização e à mecanização. O estudante não aprende e não sabe o que, e para que utilizar os conhecimentos matemáticos no seu cotidiano.

Por fim, com o desenvolvimento da pesquisa pautada na abordagem da Teoria dos Mapas Conceituais de Joseph Novak, conclui-se que podem ser utilizados no ensino de Matemática, desde que haja um embasamento teórico pelo professor e que este possua um planejamento que auxilie os estudantes, possibilitando a apropriação de conteúdos, compreendendo os desafios e potencialidades do ensino e aprendizagem em Matemática.

Logo, de acordo com Teoria de Novak, a aplicação dos MCs, possui diversas possibilidades de implementar o procedimento ou experimento didático na organização do conhecimento matemático, considerando não apenas a acumulação de informações, mas a maneira como elas se organizam na mente, levando em consideração o significado que têm os conhecimentos para o estudante, enfatizando conceitos e relações entre conceitos. Por fim, são entendidos como instrumento de Metacognição.

Referências

AUSUBEL, D.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. **Psicologia Educacional**. Rio de Janeiro, RJ: Interamericana Ltda., 1980.

Cadernos da Fucamp, v.20, n.46, p.180-203/2021

SANTOS, A. O.; OLIVEIRA, G. S.; RODRIGUES, M. C.; BORGES, J. R. A.

BARRODY, A. J.; BARTELS, B. H. Assessing understanding in mathematics with concept mapping. **Mathematics in School**, v. 30, n. 3, p.24-27, may. 2001.

BARRODY, A. J.; BARTELS, B. H. Using concept maps to link mathematical ideas. **Mathematics teaching in the middle school**, v. 5, n.9, p. 604-609, may. 2000.

BOLTE, L. A. Enhancing and assessing preservice teacher's integration and expression of mathematical knowledge. **Journal of Mathematics Teacher Education**, Netherlands: Klumer Academic Publishers, 2, p.167-185, 1999.

BRITO, M. R. F. Contribuições da psicologia educacional à educação matemática. In: BRITO, M. R. F. (Org.). **Psicologia da educação matemática**. Florianópolis: Insular, 2001.

CUNHA, C. M. **O saber matemático: informalidade e processos formais**. Brasília, DF: Ministério da Educação, 1999.

D'AMBROSIO, U. Matemática, ensino e educação: uma proposta global. São Paulo: Temas e Debates – **Revista da Sociedade Brasileira de Educação Matemática**, Rio Claro, SP, ano IV, n. 3, p. 1-16, 1991.

FARIA, W. **Mapas Conceituais: aplicações ao ensino, currículo e avaliação**. São Paulo, SP: EPU - Temas Básicos de educação e ensino, 1995.

FIORENTINI, D.; LORENZATO, S. **Investigação em educação matemática: percursos teóricos e metodológicos**. Campinas, SP: Autores Associados, 2006.

LIMA, G. A. B. Mapa conceitual como ferramenta para organização do conhecimento em sistema de hipertextos e seus aspectos cognitivos. **Perspectiva em Ciência da Informação**, São Paulo, SP, v. 9, n. 2, p. 134-145, jul./dez. 2004.

LUDKE, M.; ANDRE, M. E. D. A. **Pesquisa em educação: uma abordagem qualitativa**. São Paulo, SP: EPU, 2013.

MENDES, J. G.; CICUTO, C. A. T.; CORREIA, P. R. M. Estudo sobre a estrutura gráfica dos mapas conceituais, em busca da aprendizagem significativa no ensino de ciências. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2013, Aguas de Lindóia-SP. **Atas IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, 2013. Disponível em: http://abrapecnet.org.br/atas_enpec/ixenpec/atas/resumos/R0768-1.pdf. Acesso em: 01 jan. 2021.

MOREIRA, M. A. **Mapas conceituais e aprendizagem significativa**. 2010. Disponível em: <https://www.if.ufrgs.br/~moreira/mapasport.pdf>. Acesso em: 09 jan. 2021.

MOREIRA, M. A. **Mapas Conceituais e Diagramas V**. Instituto de Física. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 2006

MOREIRA, M. A. Aprendizagem significativa: um conceito subjacente. *In: Encontro Internacional sobre Aprendizagem Significativa*, 1997, Burgos, Espanha. **Actas**. Burgos: ENAS, 1997.

MOREIRA, M. A. **Mapas conceituais e aprendizagem significativa**. (Texto adaptado e atualizado em 1997, de um trabalho com o mesmo título, publicado em O ENSINO, Revista Galaico - Portuguesa de Sócio-pedagogia e Socio-lingüística, Pontevedra, 1988.

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

MOREIRA, M. A.; MASINI, E. F. S. **Aprendizagem Significativa: A Teoria de David Ausubel**. São Paulo, SP: Centauro, 2002.

MOREIRA, M. A.; MASINI, E. F. S. **Aprendizagem significativa: A Teoria de David Ausubel**. São Paulo, SP: Moraes, 1982.

MOREIRA, M. A.; SOUZA, C. M. S. G. de; SILVEIRA, F. L. da. Organizadores Prévios como Estratégia Para Facilitar a Aprendizagem Significativa. **Cadernos de Pesquisa**, São Paulo, p. 41-53, fev. 1982. Trimestral. Disponível em: <http://publicacoes.fcc.org.br/index.php/cp/article/view/1524>. Acesso em: 29 jul. 2016.

NOVAK, J. D. **The Theory Underlying Concept Maps and How To Construct Them**. Cornell University, 2003.

NOVAK, J. D. **Aprender criar e utilizar o conhecimento: mapas conceptuais como ferramentas de facilitação nas escolas e empresas - Learning, creating and using knowledge**. Lisboa: Plátano Editora, 2003.

NOVAK, J. D. **Aprender, criar e utilizar o conhecimento: Mapas conceptuais como ferramentas de facilitação nas escolas e empresas**. Lisboa, Plátano, 1998.

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

NOVAK, J. D.; GOWIN, D. B. **Aprender a aprender**. Lisboa: Plátano Edições Técnicas, 1999.

NOVAK, J. D.; GOWIN, D. B. **Aprender a Aprender**. Trad. Carla Valadares. Lisboa: Plátano Edições Técnicas, 1996.

NOVAK, J. D.; GOWIN, D. B. **Aprender a aprender**. Barcelona: Martínez Roca, 1988.

NOVAK, J. D.; GOWIN, D. B. **Aprender a aprender**. Lisboa: Plátano Edições Técnicas, 1984.

SANTOS, A. O.; OLIVEIRA, G. S.; RODRIGUES, M. C.; BORGES, J. R. A.

OLIVEIRA, G. S. **Crenças de professores dos primeiros anos do ensino fundamental sobre a prática pedagógica em Matemática**. 206 f. Tese (doutorado) - Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, MG, 2009.

PHILLIPS, B. S. **Pesquisa Social**. Rio de Janeiro, RJ: Agir, 1974

RUIZ-PRIMO, M. A.; SHAVELSON, R. J. Problems and issues in the use of concept maps in science assessment. **Journal of research in science teaching**. Maryland, v. 33, n. 6, p. 569-600, 1996. Disponível em: http://www.stanford.edu/dept/SUSE/SEAL/Reports_Papers/all.html. Acesso em: 21 jan. 2021.

SCHMITTAU, J. Uses of concept mapping in teacher education in mathematics. *In*: FIRST CONFERENCE ON CONCEPT MAPPING, 2004, Pamplona, Espanha. Disponível em: <http://cmc.ihmc.us/CM2004Programa.html>. Acesso em: 15 jan. 2021.

SMOLE, S.; MUNIZ, C. A. (orgs). **A matemática em sala de aula**: reflexões e proposta para os anos iniciais do ensino fundamental. Porto Alegre, RS: Penso, 2013.

TAVARES, R. Construindo mapas conceituais. **Ciências e Cognição**, Rio de Janeiro, RJ, v. 12, p. 72-85, out/dez, 2007.