

# Técnicas de uso do mapa conceitual para avaliação da aprendizagem significativa no ensino básico

## *Techniques of concept mapping to evaluate meaningful learning in basic education*

<sup>1</sup> Érica da Silva de Faria  

<sup>2</sup> Rodrigo Hohl 

### RESUMO

A teoria da aprendizagem significativa (TAS) apresenta proposições para orientar um processo de ensino e aprendizagem mais eficiente. Para que ocorra a aprendizagem significativa, é preciso que o aprendiz demonstre predisposição para aprender e reconheça a existência de conhecimentos prévios relevantes. No início da década de 1970, o mapa conceitual (MC) foi desenvolvido como um instrumento para avaliação do conhecimento prévio e da aprendizagem significativa. Embora o MC apresente uma sólida fundamentação teórica e empírica, o seu uso ainda não é amplamente difundido no ensino básico brasileiro. Ademais, a escola é um ambiente autogerido e autocatalítico, que possui características e identidade únicas que possibilitam a renovação das ações pedagógicas. Logo, é plausível que o método de utilização dos MCs esteja sofrendo modificações em relação à proposta original com o fim de adequar o instrumento aos mais diversos contextos escolares. Assim sendo, o objetivo desse estudo é apresentar uma revisão crítica sobre o uso do MC no ensino básico e identificar se o propósito e as técnicas originárias têm sido empregados. O nosso levantamento mostra que o MC ainda é pouco estudado no ensino básico em comparação com o ensino superior. Ademais, os estudos apresentam inconsistência nos critérios e técnicas para a avaliação do conhecimento. Um direcionamento baseado na TAS e na técnica original para a construção/avaliação do MC poderia impactar a preferência pela ferramenta. Em síntese, recomendamos o MC como instrumento de avaliação formativa, recursiva e baseado nas técnicas propostas durante a sua concepção original apontadas neste presente estudo.

**Palavras-chave:** Avaliação formativa. Diferenciação progressiva. Reconciliação integrativa. Subsunçor.

### ABSTRACT

*The theory of meaningful learning (TML) presents propositions to guide a more efficient teaching and learning process. Thus, for meaningful learning, the learner must demonstrate a predisposition to learn and recognize the existence of relevant prior knowledge. In the early 1970s, the concept map (CM) was developed as an assessment tool of meaningful learning and prior knowledge. Although the CM has a solid theoretical and empirical background, its use is not widely disseminated in Brazilian basic education. Furthermore, the school is a self-managed and self-catalytic environment, which has unique characteristics and identity that enable the renewal of pedagogical actions. Therefore, it is plausible that concept mapping is changing in relation to the original proposal. The objective of this study is to present a critical review on the use of CM in basic education and to identify if the original purpose and techniques have been used. Despite its potential for the meaningful learning, our survey shows that the CM is still underused in basic education compared to higher education, and studies show inconsistency in criteria and techniques for assessing knowledge. Guidance based on the TML and the original techniques for the construction/assessment of the CM could impact the preference for the tool. In summary, we recommend the CM as a formative, recursive assessment tool based on the techniques proposed during its original design, as indicated in this present study.*

**Keywords:** Conceptual map. Formative assessment. Progressive differentiation. Integrative reconciliation.

1 Mestre em ensino de biologia pela rede nacional PROFBIO (Programa de mestrado profissional em ensino de biologia). Professora do ensino médio e fundamental. Universidade Federal de Juiz de Fora.

2 Doutor em Biologia Funcional e Molecular pela Universidade Estadual de Campinas (Unicamp). Professor do Departamento de Fisiologia da Universidade Federal de Juiz de Fora. UFJF.

## 1 INTRODUÇÃO

O objetivo da avaliação da aprendizagem, como por exemplo durante o ensino de ciências, é perceber a evolução do aluno com o intuito de aprimorar as habilidades necessárias ao seu aperfeiçoamento intelectual. O processo de avaliação educacional é de extrema importância no desenvolvimento dos alunos, uma vez que serve como instrumento para a rearticulação do processo de ensino-aprendizagem (ROBSON, 2011). Por outro lado, a avaliação da aprendizagem é uma das maiores dificuldades enfrentadas pelo professor. Normalmente, o professor utiliza métodos tais como a tradicional prova escrita, com restrição de tempo, sem consulta e em isolamento. Contudo, o formato tradicional de avaliação não garante que um resultado positivo signifique a consolidação da informação na estrutura cognitiva ou conhecimento, pois tem como característica ser uma avaliação centrada no professor, isto é, um tipo de avaliação que serve para “medir” o que o aluno aprendeu dentro de critérios subjetivos estabelecidos pelo professor (MOREIRA, 1984; LABURÚ; SILVA; VIDOTTO, 2005).

Segundo Villas Boas (2006), quando os resultados da avaliação dos alunos são tidos como insatisfatórios, responsabiliza-se os alunos ou suas famílias ao invés de se questionar o método de avaliação. Porém, o corpo docente precisa estar ciente que o tipo de avaliação empregada pode precipitar a evasão escolar. Nesse sentido, a avaliação do aprendizado pode definir arbitrariamente o futuro do aluno se for usada pelos professores de forma autoritária como um instrumento absoluto de julgamento em relação a qualquer outro método (VILLAS BOAS, 2006). Esse tipo de avaliação pode ser visto como uma violência à educação, pois visa cumprir exigências burocráticas da escola e do sistema, cabendo ao professor o papel de adaptar a sua prática pedagógica ao método de avaliação aceito. É plausível dizer que pode faltar ao professor a percepção de que durante todo o processo de ensino-aprendizagem também é possível ocorrer a avaliação, de muitas formas e em vários momentos (HOFFMANN, 2011).

Ao contrário do que foi apresentado até agora, o professor pode avaliar o aprendizado frequentemente e de forma interativa a par e passo com a formação do aluno, detectando o que foi aprendido ou não para reorganizar seu trabalho pedagógico (VILLAS BOAS, 2006). Nesse sentido, a avaliação formativa é uma estratégia que permite a aplicação do conteúdo em contextos mais complexos, o que, em contrapartida, facilita a discussão aberta, *feedback* do instrutor, consciência de equívocos e identificação de conceitos difíceis pelo estudante (LUJAN; DICARLO, 2006). Desse modo, leva-se em consideração não apenas os critérios de avaliação do professor, mas tem-se em conta também o progresso relativo do aluno, o esforço despendido por ele e o contexto do trabalho (VILLAS BOAS, 2006; HARLEN; JAMES, 1997).

Segundo Souza e Boruchovitch (2010a, p. 797) “o mapa conceitual é um dos instrumentos postos a serviço da avaliação formativa (...)”, podendo ser utilizado com o objetivo de aprendizagem do aluno, possibilitando seu desenvolvimento. Como se trata de uma ferramenta flexível, pode ser tanto utilizado como instrumento de ensino e/ou material de avaliação da aprendizagem (MOREIRA, 1984; STEWART; VAN KIRK; ROWELL, 1979).

Os mapas conceituais, utilizados na qualidade de ferramenta avaliativa e observando os propósitos formativos, apresenta como características: (a) promover *feedback* frequente e de alta qualidade que ativa os processos cognitivos e metacognitivos dos educandos; (b) possibilitar a regulação do ensino e a consequente promoção de variabilidade didática; (c) favorecer a autorregulação da aprendizagem, gerando condições para os alunos responsabilizarem-se progressivamente pelas suas aprendizagens; (d) situar o erro como etapa do processo de aprendizagem, rompendo com a dicotomia saber não-saber e favorecendo a edificação de pontes entre o que se considera importante ensinar e o que é possível aprender; (e) alargar o envolvimento do educando com a gestão de seus percursos de aprendizagem, melhorando sua autoestima e ampliando sua motivação; (f) não segmentar o processo de ensino do processo avaliativo[...] (SOUZA; BORUCHOVITCH, 2010b, p. 213).

Portanto, os mapas não são considerados corretos ou errados, mas a análise ocorre sobre as constantes alterações de acordo com o que é reestruturado e processado na estrutura cognitiva do aluno. A cada novo olhar, o mapa sofre alterações, o que lhe confere dinamicidade e consequente progressividade ao ensino e à aprendizagem (Souza; Boruchovitch, 2010b). Ademais, o uso formativo e recorrente dos MCs no ensino básico poderia

impactar a sua utilização como instrumento de aprendizagem e avaliação do conhecimento para o ingresso no ensino superior através dos exames nacionais.

Quando os mapas conceituais são usados no ensino, eles também podem ser usados nas avaliações. Não há nenhuma regra pétrea afirmando que provas de múltipla escolha devam ser usadas desde o ensino fundamental até a universidade, de modo que talvez, com o passar do tempo, os mapas conceituais possam ser utilizados até mesmo em exames nacionais como uma poderosa ferramenta de avaliação. Essa, no entanto, acaba sendo uma questão do tipo “o ovo ou a galinha”, pois os mapas conceituais não podem ser exigidos nos exames de avaliação nacionais quando a maioria dos alunos não teve a oportunidade de aprender a usar essa ferramenta de representação do conhecimento. Por outro lado, se os exames estaduais, regionais e nacionais comessem a incluir mapas conceituais como parte da avaliação, isso seria um grande incentivo para professores ensinarem aos alunos como usar essa ferramenta. Torcemos para que, nas próximas duas décadas, isso comece a acontecer (NOVAK; CAÑAS, 2010, p. 24).

Conforme apontado por Novak e Cañas (2010), a utilização do MC em toda a cadeia de ensino dependeria da influência mútua entre o nível básico e o nível superior. Na rede educacional brasileira o modelo de avaliação para o ingresso no ensino superior impacta sobremaneira os processos avaliativos do ensino básico. Portanto, também é fundamental que os professores do ensino superior entendam o MC como um instrumento de avaliação da aprendizagem significativa para assim influenciar a padronização dos critérios de avaliação para toda a rede de ensino.

### 1.1 Mapa conceitual: uma ferramenta para a avaliação da aprendizagem significativa

A teoria da aprendizagem significativa (TAS) apresenta proposições para orientar um processo de ensino e aprendizagem mais eficiente, permitindo que o aluno construa primeiro a sua bagagem conceitual para, futuramente, ser exposto aos problemas de maior complexidade e nível de abstração (AUSUBEL, 2003). Quando propôs a TAS, David Ausubel defendeu que o indivíduo (aluno) é capaz de compreender, analisar, interpretar situações vivenciadas por ele ou outros indivíduos e transformar isso em conhecimento, possibilitando a atribuição de significado às coisas e situações (LEMOS, 2011). Dessa forma, para que ocorra aprendizagem significativa, é preciso que o aluno demonstre a predisposição para aprender, reconheça a existência de conhecimentos prévios especificamente relevantes (i.e., subsunçores) e seja orientado por materiais potencialmente significativos, isto é, materiais didáticos que promovam a relação entre o que o aluno já sabe com aquilo que ele deverá conhecer (MOREIRA, 2013a). Um material potencialmente significativo estabelece a relação lógica entre o que o aprendiz conhece com o conteúdo a ser aprendido de maneira não arbitrária<sup>3</sup> e não literal<sup>4</sup> (MOREIRA, 2010). Segundo Lemos (2011), o professor deve observar o meio em que esse aluno vive e utilizar o conhecimento prévio para atingir a aprendizagem significativa.

Após a análise do conhecimento prévio, o professor deve usar o *organizador prévio*, cuja principal função é relacionar o que o aprendiz já sabe com o que ele precisaria saber para aprender significativamente a nova informação. Quando a nova informação é completamente não-familiar, um *organizador prévio expositivo* pode ser usado para promover subsunçores aproximados que possam servir como ponto de partida para a consolidação do conhecimento. Caso o aprendiz já possua subsunçores familiares à nova informação, um *organizador prévio comparativo* facilitaria a integração da nova informação com o conhecimento existente na estrutura cognitiva pela discriminabilidade entre ideias novas e prévias (HOHL et al., 2019; MOREIRA, 2012, 2012/2013). Tal qual exposto anteriormente, o professor deve incluir no organizador prévio materiais potencialmente significativos que tanto valorizem e evidenciem o conhecimento prévio dos alunos como possibilitem a atualização dos novos conhecimentos. Para este fim, o mapa conceitual (MC) foi desenvolvido como um instrumento facilitador de aprendizagem significativa (MOREIRA, 2012/2013).

3 O aprendiz aprende entendendo do que se trata e compreendendo seu significado (BRAATHEN, 2012).

4 Quando o aluno aprende e consegue abrir margem para interpretação própria (BRAATHEN, 2012).

Segundo Novak (2004) e reforçado por Marriot e Torres (2014), o desenvolvimento do MC teve início em 1972 e seus resultados foram divulgados de forma completa em 1991. Nesse período, Novak coordenou uma pesquisa que envolvia o ensino de ciências (a natureza da matéria e os tipos de energia, sua transformação e utilização) a 191 crianças entre 6 e 8 anos de idade. Acreditava-se que as crianças não conseguiam compreender conceitos abstratos de ciências antes dos 11 anos de idade, pois era nessa idade que elas atingiam a fase operacional<sup>5</sup> de pensar. À época, Novak tinha o objetivo de responder as seguintes perguntas:

1. Realmente as crianças têm limitações em seu desenvolvimento cerebral em relação à compreensão de conceitos abstratos? Esses conceitos só deveriam ser ensinados às crianças com idade superior a 11 anos, como acreditava Jean Piaget<sup>6</sup> ?; e
2. Se as crianças fossem introduzidas aos conceitos abstratos de forma apropriada, poderiam desenvolver uma compreensão que seria capaz de auxiliá-las na aprendizagem em anos posteriores?<sup>7</sup>

Durante a pesquisa, Novak e sua equipe levantavam o conhecimento prévio dos alunos para a preparação das aulas baseadas nos princípios da TAS (NOVAK, 2004). Ao longo dos anos de estudo, os pesquisadores faziam entrevistas e gravavam as respostas dos alunos em fitas cassete, mas, em determinado momento, eles necessitaram de uma ferramenta que possibilitasse a visualização e a comparação da evolução do conhecimento dos alunos. Eles tentaram diversas ferramentas, mas a ferramenta que lhes deu uma maior compreensão e que lhes possibilitou fazer uma comparação da evolução do conhecimento desses alunos ao longo dos anos foi o MC.

A partir do MC, os pesquisadores observaram que o conhecimento dos alunos se tornava mais amplo, mais relevante e mais numeroso em conceitos (NOVAK; CAÑAS, 2010). Assim, várias páginas que eram transcritas das entrevistas foram transformadas em uma única página com um MC. Essa visualização possibilitou identificar os alunos que aprenderam conforme os princípios da TAS ao produzirem MCs muito mais amplos e ricos em detalhes do que os alunos expostos ao método de aprendizagem mecânica<sup>8</sup> (Novak, 2004; Marriott; Torres, 2014). Como exemplo concreto do instrumento, a figura 1 mostra a construção metalinguística de um MC que, hipoteticamente, mostra a organização hierárquica dos conhecimentos de um indivíduo sobre uma questão focal<sup>9</sup> : o que é um MC?

---

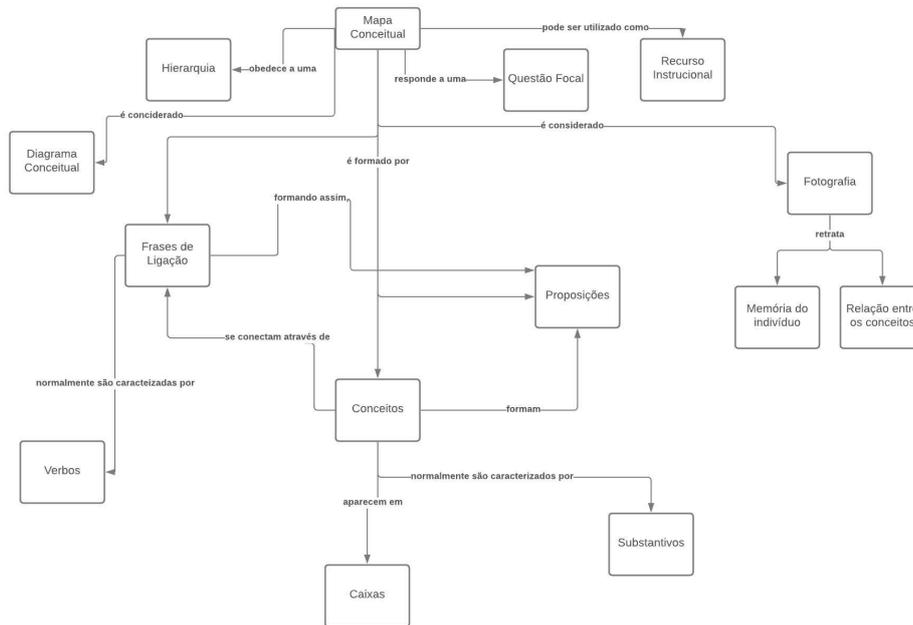
5 Jean Piaget divide a base do conhecimento em quatro categorias, estas são conhecidas como estruturas operacionais, o quarto estágio é chamado de operações formais ou hipotético-dedutivas e ocorre quando a criança atinge 11 - 12 anos de idade, nesta fase, a criança consegue raciocinar com hipóteses e não mais com objetos. (PIAGET,1972; PÁDUA, 2009).

6 O psicólogo e biólogo suíço Jean Piaget (1896 – 1980), defendia que o desenvolvimento mental e cognitivo do indivíduo é fruto de uma conquista que dura toda a infância e a adolescência. Segundo ele, somente a partir dos 11 – 12 anos, a criança atinge a maturidade para conseguir desenvolver um raciocínio e criar hipóteses e deduções (PÁDUA, 2009).

7 Esse questionamento teria como objetivo comprovar a teoria de Ausubel em relação à teoria da assimilação da aprendizagem a partir do conhecimento prévio.

8 A aprendizagem mecânica acontece quando há a incorporação de um novo conhecimento de forma arbitrária (o indivíduo aprende sem entender do que se trata ou compreender seu significado) e literal (o aprendiz aprende exatamente como foi escrito ou falado, não abrindo margem para interpretação própria). Normalmente, esse tipo de aprendizagem ocorre como uma ausência de conhecimento prévio relacionado ao novo conhecimento (BRAATHEN, 2012).

9 A questão focal consiste em uma pergunta que deve ser respondida pelo MC, tem a função de direcionar a construção e a leitura dessa ferramenta gráfica (Novak; Cañas, 2010).

**Figura 1 - Mapa conceitual mostrando as características dos mapas conceituais.**

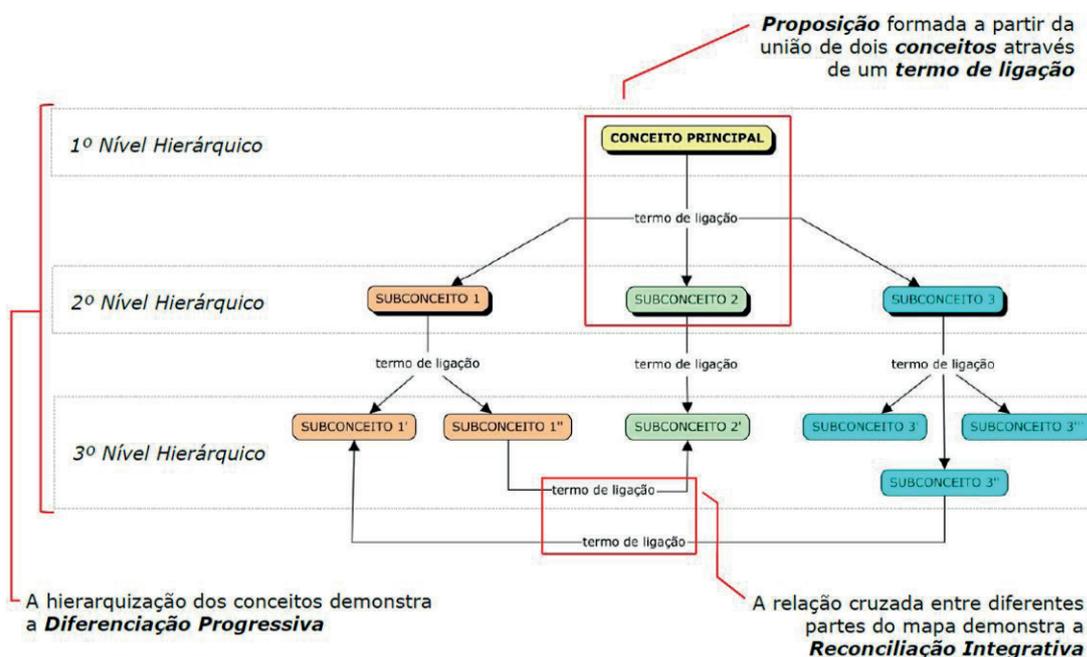
Fonte: Adaptado de Novak; Cañas, 2010.

Mapas conceituais são diagramas (Figuras 1 e 2) que enfatizam conceitos, suas hierarquias e suas relações proposicionais no contexto de um corpo de conhecimentos (MOREIRA, 2013b). É uma ferramenta que organiza de forma concreta o conhecimento e é capaz de representar as ideias ou conceitos de acordo com as relações mentais estabelecidas pelo indivíduo (MARRIOTT; TORRES, 2014). Segundo Bendito (2015, p. 34), os MCs “refletem parte da organização da estrutura cognitiva do sujeito que o elabora”. Para Moreira (2013b, p. 32):

O mapeamento conceitual como estratégia de ensino aprendizagem é compatível com diversos enfoques construtivistas, mas sua fundamentação teórica é, claramente, a da Aprendizagem Significativa de David Ausubel.

Na figura 2, destacam-se duas formas de organização mental que devem ser valorizadas na construção do MC: a diferenciação progressiva e a reconciliação integrativa. A primeira, exprime a relação entre as ideias (conceitos) mais gerais e inclusivos apresentados antes dos conceitos mais específicos, aprofundados ou de maior detalhamento (AUSUBEL, 2003). A diferenciação progressiva se expande nas hierarquias do mapa conceitual. Ocorre quando um novo conceito é incluído no MC subordinado ao conceito anterior preexistente, mais geral e inclusivo.

**Figura 2 - Modelo básico de mapa conceitual, apresentando seus elementos fundamentais e suas características.**



Fonte: Miranda Junior, 2019.

A reconciliação integrativa (Figura 2) ocorre quando conceitos passam a ser relacionáveis quando antes não eram, reconciliando ideias e ampliando a significação de maneira combinatória e por vezes não hierárquica (AUSUBEL, 2003). Ademais, a reconciliação integrativa também ocorre quando um conceito é reposicionado na hierarquia, passando de uma hierarquia menos inclusiva para uma mais inclusiva (AUSUBEL, 2003). Num MC, a reconciliação integrativa pode ser observada com uma relação cruzada ou no reposicionamento de um conceito num nível mais geral.

Atualmente, o mapeamento conceitual é apontado como um recurso para a avaliação da aprendizagem significativa, porém, deve-se levar em consideração que esse instrumento só alcança sua verdadeira potencialidade quando utilizadas as bases teóricas que o fundamenta, caso contrário, a aprendizagem mecânica e superficial poderá ser enfatizada (MENDONÇA; MOREIRA, 2012/2013). Nesse sentido, apesar do potencial em tornar o processo de ensino e aprendizagem mais eficiente, o uso dos MCs ainda não é amplamente difundido na prática docente. Segundo Correia et al. (2011, p. 2), essa situação se deve à dificuldade dos professores em adequarem o uso do MC na rotina da sala de aula, sobretudo na forma de avaliar os MCs:

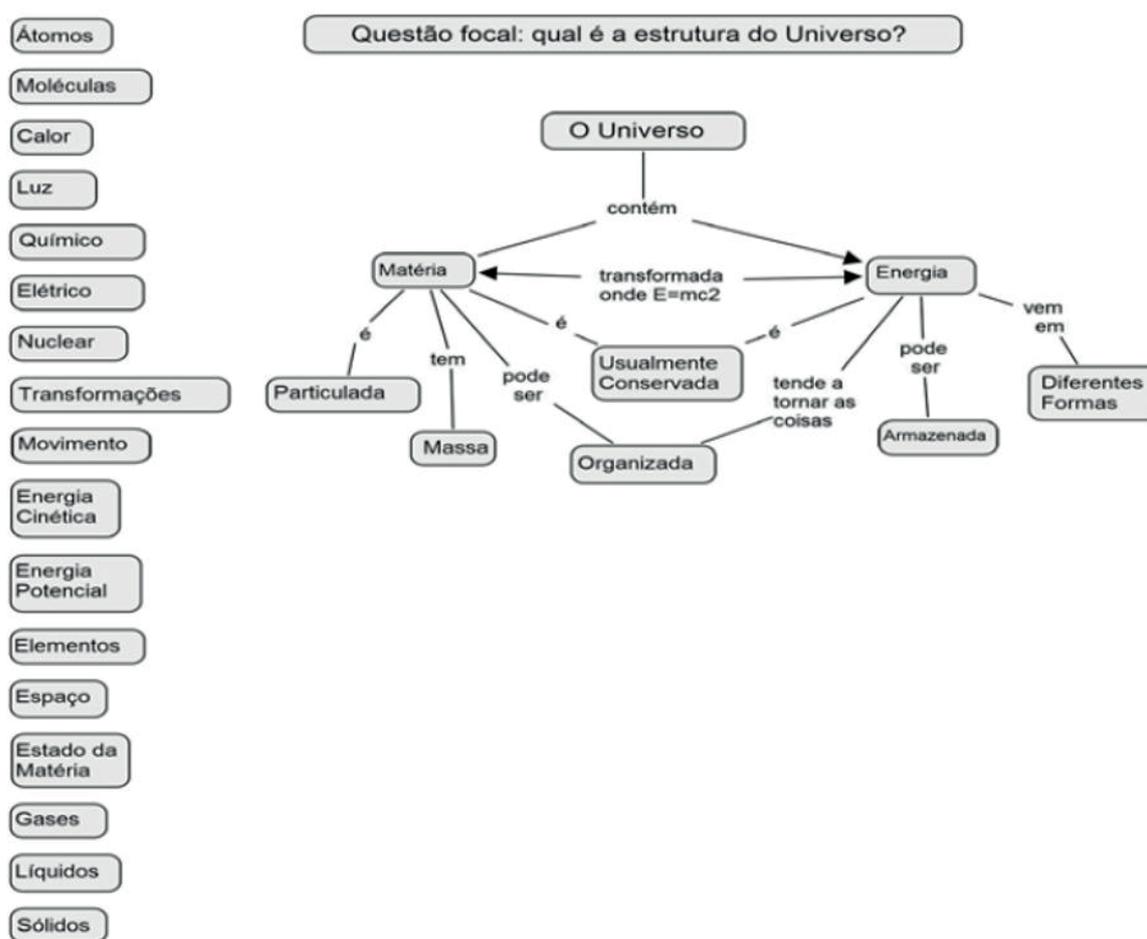
Na intensa rotina de trabalho que um professor enfrenta, observa-se que (1) o professor opta pelo uso dos MCs para mudar a dinâmica tradicional das aulas expositivas; (2) os alunos produzem vários MCs em um curto período de tempo, devido à empolgação que eles têm frente a mais uma novidade; (3) o professor tem dificuldades de avaliar a grande quantidade de MCs produzidos pelos alunos, visto que o livro didático não apresenta um gabarito para corrigi-los; (4) o professor não oferece um *feedback* adequado aos alunos e a avaliação restringe-se à contabilidade burocrática dos alunos que cumpriram essa tarefa; e (5) o professor não encontra na sua prática docente os benefícios prometidos pelo mapeamento conceitual, levando-o a não utilizar mais essa técnica em sala de aula.

Para facilitar e padronizar a utilização de MCs tanto na avaliação qualitativa quanto na avaliação quantitativa da aprendizagem, Novak e Cañas (2010) propuseram algumas técnicas para a construção de MCs como a (1) questão focal, (2) o mapa esqueleto e (3) as palavras de estacionamento. Estas técnicas podem ser utilizadas

com estudantes ainda não acostumados com o instrumento. O propósito seria padronizar a estrutura do MC para facilitar o processo de avaliação da aprendizagem pelo docente.

A questão focal direciona o aluno para a construção do MC dentro de um tema limitado e de interesse do instrutor (Figura 3). O esqueleto do MC “serve como guia, suporte, ou ajuda para o aprendizado, da mesma forma que uma armação de andaimes serve para construir ou reformar um edifício” (NOVAK; CAÑAS, 2010, p. 21) (Figura 3). Já a técnica do estacionamento consiste em uma lista de conceitos (nós) esperando para serem adicionados a um MC (Figura 3). Essa é uma lista de conceitos que o professor deseja que todos os alunos incluam em seus MCs (NOVAK; CAÑAS, 2010). Contudo, os alunos podem incluir outros conceitos que não constam na lista ou até mesmo não utilizar todos os conceitos estacionados pelo professor (DANTAS; SILVA; BORGES, 2018).

**Figura 3 - Exemplo de questão focal, palavras de estacionamento e mapa esqueleto.**



Fonte: Novak; Cañas, 2010.

Embora o MC apresente uma sólida fundamentação teórica e empírica com potencial de tornar o processo de ensino e aprendizagem mais eficiente, o seu uso ainda não é amplamente difundido na prática. Segundo Correia et al. (2011), essa situação se deve à dificuldade dos professores em adequarem o uso do MC aos paradigmas tradicionais de avaliação da aprendizagem na escola. Por outro lado, a escola é um ambiente autogerido e autocatalítico, que possui características e identidade únicas que possibilitam a perpetuação e a renovação das ações pedagógicas (COHEN; MANION; MORRISON, 2011). Logo, é plausível que o método de utilização dos MCs esteja sofrendo modificações em relação à proposta original com o fim de adequar o instrumento aos mais diversos contextos escolares. Assim sendo, o objetivo desse estudo foi realizar uma revisão crítica sobre o uso

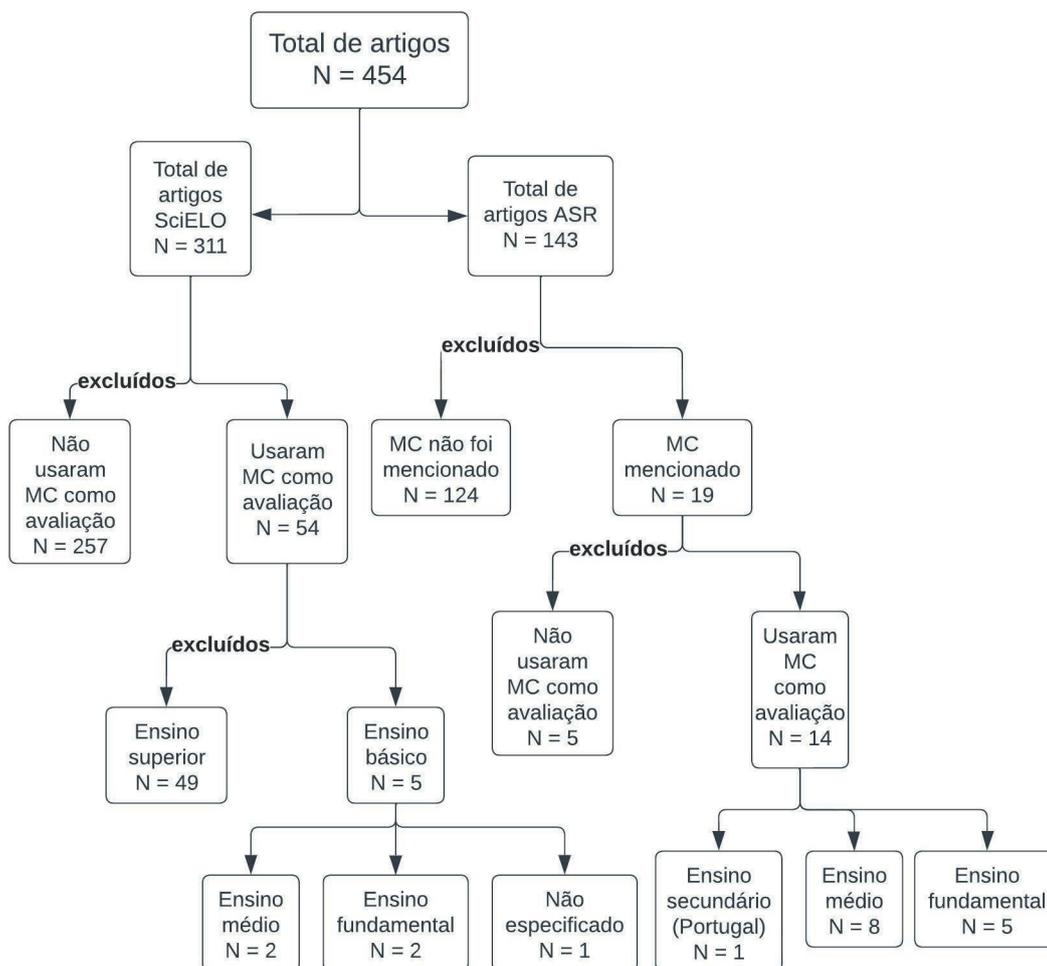
do MC no ensino básico brasileiro ao identificar se o propósito e as técnicas originárias para construção dos MCs têm sido usados como meio de avaliação da aprendizagem.

## 2 MÉTODO

A busca por artigos ocorreu entre janeiro e fevereiro de 2021 no portal eletrônico cooperativo de periódicos científicos SciELO e no periódico “Aprendizagem Significativa em Revista” (ASR). A busca no portal SciELO limitou-se aos artigos publicados a partir de janeiro de 2010 até fevereiro de 2021. Para a pesquisa no portal SciELO, utilizamos as palavras-chave “mapa conceitual”, “mapas conceituais”, “mapa conceitual avaliação”, “mapas conceituais avaliação”, “conceptual map”, “concept maps”, “concept maps assessment”. O levantamento retornou um total de 311 artigos. A partir da leitura dos resumos, selecionamos 54 artigos que utilizaram MCs como método de avaliação em algum nível do ensino básico ou superior. Entre os 54 estudos, identificamos 49 trabalhos que estudaram a aplicação do MC no ensino superior. Como o objetivo deste presente estudo foi realizar uma revisão crítica sobre o uso do MC no ensino básico, os 49 artigos sobre ensino superior foram excluídos desta análise. Portanto, apenas 5 artigos que usaram os MCs como método de avaliação no ensino básico foram incluídos (2 do ensino fundamental, 2 do ensino médio e 1 não foi especificado).

Para o periódico ASR realizamos uma busca a partir dos resumos de todos os 143 artigos publicados nos dez volumes disponíveis no sítio da revista entre 2011 e fevereiro de 2021 (<http://www.if.ufrgs.br/asr/>, último acesso em janeiro de 2022). A ASR foi intencionalmente selecionada por publicar artigos exclusivamente sobre aprendizagem significativa na perspectiva ausubeliana (i.e., conforme a proposta de David Ausubel). Desta revista, selecionamos 19 artigos que apresentaram o termo “mapa conceitual” no título ou resumo. Cinco artigos foram excluídos por não terem utilizado os MCs como instrumento de avaliação da aprendizagem. Foram incluídos 14 artigos que utilizaram os MCs como método de avaliação no ensino básico (1 do ensino secundário português, 5 do ensino fundamental e 8 do ensino médio).

Figura 4 - Fluxograma do levantamento bibliográfico



Fonte: Elaborado pelos autores (2022).

### 3 RESULTADOS

A tabela 1 apresenta o número do artigo que servirá como referência para a tabela 2. Salientamos que entre os trabalhos estudados, o artigo de número 1 foi realizado em uma escola de ensino básico em Portugal, os demais foram aplicados em escolas brasileiras.

O treinamento dos alunos é recomendado para que os MCs sejam bem estruturados em hierarquias, conceitos e proposições para o bom entendimento do avaliador. Nesse sentido, a tabela 1 mostra que em treze trabalhos houve treinamento dos alunos, em cinco não houve treinamento e um estudo não especificou. No que diz respeito à questão focal, dezesseis trabalhos não utilizaram e três utilizaram. Quanto ao mapa esqueleto, nenhum trabalho usou. Em relação às palavras de estacionamento, dezoito estudos não empregaram e apenas um empregou. Onze estudos não solicitaram aos alunos apresentação oral do MC ou algum outro tipo de material suplementar (resumo escrito, por exemplo), enquanto oito solicitaram uma apresentação.

Na tabela 2, notamos que em doze trabalhos não houve comparação entre os MCs pré e pós sequência didática, enquanto em sete houve a comparação. Portanto, isso significa que doze trabalhos não utilizaram o MC como meio de avaliação formativa e recursiva. Em relação ao método de avaliação, dezesseis estudos realizaram uma avaliação qualitativa, dois não especificaram o método e um realizou avaliação quantitativa. Além disso, ressaltamos que não há um padrão nos elementos utilizados para a avaliação do MC.

Constatamos que foram aplicados diferentes modelos de sequência didática<sup>10</sup> e somente três trabalhos destacaram que foi elaborado um organizador prévio. No que se refere ao uso do MC para análise do conhecimento prévio, treze trabalhos não utilizaram e seis utilizaram. Dentre outros métodos descritos para análise do conhecimento prévio, o estudo 10 avaliou através da apresentação de um trabalho pelos alunos, o 12 por meio de um mapa mental<sup>11</sup>, os trabalhos 13 e 15 com o auxílio de um questionário, o 18 através de uma roda de conversa e o 19 mediante a apresentação de situações significativas pela professora com a participação dos alunos. Sete trabalhos não especificaram se houve análise de conhecimento prévio.

No trabalho 17 foi pedido aos alunos que construíssem um “esquema” (referência dos autores do estudo) que reunisse todas as informações tratadas no organizador prévio, ligando-as entre si e justificando essas conexões. Dessa forma, o treinamento da construção dos MCs só foi realizado após o organizador prévio e da análise do conhecimento prévio pelo esquema, por isso, não consideramos o esquema como um MC prévio.

**Tabela 1 - Levantamento do uso das técnicas para construção e apresentação do mapa conceitual (MC) no ensino básico.**

Nº	Autor, Ano (fonte de pesquisa)	Nível de escolaridade	Houve capacitação/treinamento do aluno com o professor?	Questão focal	Mapa esqueleto	Palavras de estacionamento	MC apresentado oralmente ou com material suplementar
1	Amador et. al, 2012 (ASR)	10º e 11º ano de escolaridade do ensino secundário português	Sim	Não	Não	Sim	Não
2	Brum e Schuhmacher, 2012 (ASR)	2ª série do ensino médio	Não	Não	Não	Não	Não
3	Frasson e Klein, 2012 (ASR)	9º ano do ensino fundamental	Não especificado	Não	Não	Sim	Não
4	Lemos e Mendonça; 2012 (ASR)	7ª série (especificação dos autores)	Sim	Não	Não	Não	Não
5	Cavalheiro et. al, 2013 (ASR)	7º e 8º anos do ensino fundamental	Sim	Não	Não	Não	Sim
6	Correia et al., 2014 (SciELO)	Não especificado	Sim	Sim	Não	Não	Não
7	Silva et. al, 2014 (ASR)	2º ano do ensino médio	Não	Não	Não	Não	Não
8	Oliveira e Amaral, 2014 (ASR)	3º ano do ensino médio do curso de Segurança do Trabalho	Sim	Não	Não	Não	Sim

10 Segundo Zabala (1998) são um grupo de atividades com a finalidade de realização de certos propósitos educacionais.

11 O mapa mental é um instrumento de aprendizagem idealizado pelo psicólogo inglês Anthony Peter Buzan (1942- 2019). O mapa mental difere do mapa conceitual na sua estruturação gráfica. Um mapa mental possui três características de destaque: (1) uma imagem central que resuma o tema principal, (2) ramificações grossas que representam os temas fundamentais relacionados ao assunto principal que se irradiam da imagem central com cores diferentes e (3) uma única imagem ou palavra-chave é colocada em cada ramificação (BUZAN, 2019). O mapa mental não foi idealizado para ilustrar a diferenciação progressiva e a reconciliação integradora como evidências da aprendizagem significativa ausubeliana. Trata-se de um outro instrumento de aprendizagem com características e origens próprias (ALACANTARA, 2020).

9	Pinto e Amaral, 2014 (ASR)	2º ano médio do ensino profissional técnico em eletrotécnica	Não	Sim	Não	Não	Sim
10	Andrade et. al, 2014 (ASR)	2º ano do ensino médio técnico em agropecuária	Sim	Sim	Não	Não	Não
11	Silveira e Mendonça, 2015 (ASR)	7º, 8º e 9º anos do ensino fundamental	Sim	Não	Não	Não	Sim
12	Figueira et. al, 2015 (ASR)	7º ano do ensino fundamental	Sim	Não	Não	Não	Não
13	Gomes e Garcia, 2015 (ASR)	Educação de Jovens e Adultos (EJA) ensino médio	Sim	Não	Não	Não	Não
14	Stanski et al., 2016 (SciELO)	7ª série do ensino fundamental	Não	Não	Não	Não	Não
15	Zanotto et al., 2016 (SciELO)	3ª série do ensino médio	Não	Não	Não	Não	Sim
16	Costa e Batista, 2017 (SciELO)	2º e 3º anos do ensino médio	Sim	Não	Não	Não	Sim
17	Santos e Silva, 2018 (ASR)	3º ano do ensino médio	Sim	Não	Não	Não	Não
18	Machado et. al, 2019 (ASR)	2ª série do ensino médio	Sim	Não	Não	Não	Sim
19	Silva e Lorenzetti, 2020 (SciELO)	Ensino fundamental I	Sim	Não	Não	Não	Sim

Fonte: Elaborada pelos autores (2021). Aprendizagem Significativa em Revista (ASR). Brasil Scientific Electronic Library Online (SciELO)

**Tabela 2 - Sistemática da avaliação do mapa conceitual (MC).**

Nº	Comparação dos MCs pré e pós sequência didática	Método de avaliação	Elementos do MC para avaliação
1	Não	Qualitativo	Análise comparativa entre os mapas, centralidade, nível de hierarquização, tipo de associação que eram estabelecidas com os conceitos obrigatórios.
2	Não	Qualitativo	Hierarquia, criatividade, ligações cruzadas, reconciliação integrativa, diferenciação progressiva, uso de palavras-chave.
3	Não	Não específica	Hierarquia, domínios de significação.
4	Sim	Qualitativo	Verificar a natureza das relações hierárquicas, a lista dos conceitos e sua organização em categorias.
5	Sim	Qualitativo	Hierarquia, evolução dos mapas.
6	Não	Qualitativo	Análise de vizinhança, utilizando quatro conceitos obrigatórios.
7	Não	Qualitativo	Integração de conceitos, reconciliação integrativa, aprendizagem combinatória, diferenciação progressiva, organização hierárquica.

8	Não	Qualitativo	Conceitos válidos, ligações, palavras de ligação, proposições, conceitos novos, hierarquia, diferenciação progressiva, reconciliação integrativa, coerência.
9	Sim	Quantitativo	Hierarquia, relação de conceitos, integração de conceitos, diferenciação progressiva e reconciliação integrativa.
10	Não	Qualitativo	Diferenciação progressiva e a reconciliação integrativa.
11	Sim	Qualitativo	Hierarquia, palavras de ligação, reconciliação integrativa, negociação dos significados.
12	Não	Não específica	Não especificado
13	Não	Qualitativo	Quantidade de conceitos / qualidade hierárquica, inter-relações estabelecidas / número de ligações, estrutura do mapa.
14	Sim	Qualitativo	Quantidades de termos, estrutura e organização.
15	Não	Qualitativo	Comparação do conhecimento inicial avaliado por um questionário com o MC e com histórias criadas pelos alunos.
16	Sim	Qualitativo	Organização hierárquica e diferenciação progressiva.
17	Sim	Qualitativo	Coerência e ordenamento lógico conceitual, utilização de palavras de enlace e proposições com significado lógico, hierarquização crescente dos conceitos incorporados ao MC, quantidade e qualidade de conceitos, número de inter-relações, estrutura do mapa, representatividade dos conteúdos e criatividade.
18	Não	Qualitativo	Categoria cognitiva, integração dos conceitos, hierarquização, relação estabelecida entre os conceitos.
19	Não	Qualitativo	Forma e estrutura (técnica de construção do MC) e semântica (conteúdo).

Fonte: Elaborada pelos autores (2021)

#### 4 DISCUSSÃO

Este presente trabalho consiste em uma revisão crítica sobre o uso do MC como ferramenta de avaliação do conhecimento no ensino básico sob os paradigmas da TAS e do propósito original da ferramenta (NOVAK, 2004; NOVAK; CAÑAS, 2010). Quando utilizado como um recurso de análise do conhecimento prévio ou como ferramenta de avaliação, o MC é um instrumento auxiliar na aprendizagem significativa pois, ao avaliar o conhecimento prévio em relação ao conteúdo formal de ensino, o professor poderá dimensionar o planejamento didático e as tarefas de aprendizagem. Isto é, o MC pode ser um instrumento guia na elaboração de organizadores prévios com a intenção de criar sequências didáticas ou aulas com atividades e materiais potencialmente significativos.

O conhecimento prévio sobre um conteúdo escolar formal não é apenas construído nos períodos escolares anteriores, mas também na aprendizagem informal e não-formal (AUSUBEL, 2003). Ademais, a exposição do conteúdo formal de ensino não significa consolidação do conhecimento, portanto, a avaliação do conhecimento prévio é uma necessidade constante no contexto da aprendizagem significativa por ser um atributo intrínseco da estrutura cognitiva individual. Apesar da concepção do MC ter sido motivada pela necessidade de criar uma ferramenta de análise do conhecimento prévio dos estudantes (NOVAK, 2004; MARRIOTT; TORRES, 2014), a maioria dos trabalhos não incluiu explicitamente nas sequências didáticas um organizador prévio que tenha sido dimensionado a partir da análise do MC. A principal função de um organizador prévio é servir de ponte entre o que o aprendiz já sabe e o que ele precisaria saber para aprender significativamente a nova informação (MOREIRA, 2012/2013; HOHL et al., 2019). Conforme proposto pela TAS, o desejo de aprender significativamente está intimamente relacionado com a consciência do aprendiz sobre o que ele já sabe em relação ao novo conhecimento que se desvenda durante o processo de ensino (AUSUBEL, 2003). Segundo Novak e Gowin (1984), grande parte dos professores tem consciência da importância de avaliar o conhecimento prévio do aluno antes de iniciar

um novo assunto. Todavia, a maioria dos trabalhos não utilizou os MCs para alinhar a didática a partir da análise do conhecimento prévio, conforme a concepção original da ferramenta.

Para que o MC seja um instrumento eficiente de avaliação do conhecimento prévio, é aconselhável que os estudantes demonstrem proficiência na construção do instrumento. Segundo Aguiar e Correia (2013), uma das principais dificuldades encontradas pelos professores em obter o sucesso esperado a partir da utilização de MCs em sala de aula é a falta de treinamento dos estudantes, uma vez que a maioria é principiante na técnica de mapeamento conceitual, o que muitas vezes dificulta o uso dessa ferramenta em sua total potencialidade. Esta observação parece corroborar com entendimento dos professores/autores dos estudos levantados na tabela 1. A maioria dos trabalhos incluiu o treinamento prévio com a orientação do professor para a confecção dos MCs. Embora os trabalhos 2, 7, 9, 14 e 15 não terem realizado o treinamento com os estudantes, os autores destacaram que os alunos já possuíam certo conhecimento pois haviam trabalhado com MCs em outras circunstâncias. Exceto pelo estudo 14 sobre alunos da 7ª série do fundamental, os demais foram realizados com estudante do ensino médio. Este levantamento sugere que o ideal seria trabalhar com o MC nos primeiros anos do ensino fundamental, tornando os alunos proficientes na técnica para os anos seguintes tornando desnecessário o treinamento prévio para o uso didático do instrumento.

Um recurso que pode auxiliar o estudante na criação do MC é a questão focal. Segundo Aguiar e Correia (2013), durante a confecção do MC os alunos podem se distanciar do que foi proposto inicialmente pelo professor. A questão focal, portanto, pode ser utilizada como um recurso para delimitar o tema do MC de maneira que o objetivo da confecção e os critérios para análise do instrumento fiquem claros para o aluno. Na tabela 1, verificamos que a maioria dos trabalhos não utilizou uma questão focal. No entanto, a questão focal deve ser entendida como um “[...] elemento crítico para a seleção dos conceitos e proposições. Como consequência, a elaboração e a avaliação de um MC ficam prejudicadas se a pergunta focal não estiver devidamente declarada” (AGUIAR; CORREIA, 2013, p. 146).

Outros recursos que podem auxiliar no treinamento dos alunos durante a criação dos primeiros MCs são o esqueleto do mapa e o estacionamento de conceitos. Na tabela 1, observamos que a maioria dos trabalhos não forneceu aos alunos palavras de estacionamento para a confecção do MC. Ademais, nenhum trabalho forneceu o mapa esqueleto. A utilização de um mapa esqueleto e de palavras de estacionamento pode parecer uma forma de facilitar a tarefa do aluno, porém, segundo Novak e Cañas (2010), o aspecto mais desafiador e difícil de organizar um MC é a elaboração das proposições, isto é, determinar quais frases de ligação explanarão claramente a associação entre os conceitos. Assim, apresentar ao estudante alguns conceitos fundamentais não reduziria o desafio na construção do MC. Todavia, o estacionamento pode limitar o processo de evocação dos conceitos associados ao conhecimento prévio. Por outro lado, o estacionamento também pode informar o professor sobre os conceitos que ainda não fazem parte do repertório de conhecimento prévio, pois a não inclusão de conceitos estacionados pode indicar pouca ou nenhuma compreensão dos mesmos.

Com relação ao método de análise dos MCs, observamos que a maioria dos trabalhos optou por uma análise qualitativa (Tabela 2). Se necessário for, o MC pode ser preferencialmente avaliado de forma qualitativa, formativa e recursiva (MOREIRA, 2013a).

A avaliação qualitativa se alinha com a essência dos MCs, pois são construídos com o objetivo de enfatizar os conceitos, suas relações e hierarquias de forma não arbitrária e não literal. O importante é avaliar o processo de construção dos MCs. A elaboração metódica e reiterada dos MCs possibilita que o processo de ensino-aprendizagem tome um caminho diferente, mude e volte ao seu objetivo principal ao integrar novos conceitos e ao rever o significado das proposições nos processos cognitivos denominados como reconciliação integradora e diferenciação progressiva (MOREIRA, 2013b).

Apesar do MC ser um instrumento adequado para uma avaliação formativa e recursiva, a maioria dos trabalhos selecionados não comparou um MC pré com um MC pós instrução, uma vez que não foram confecciona-

dos MCs antes da aplicação das diversas sequências didáticas descritas em alguns estudos (Tabela 2). Ademais, na maioria dos trabalhos não houve apresentação de material suplementar escrito ou oral para explanação dos MCs, o que limita a avaliação qualitativa. Os MCs acompanhados de uma apresentação, seja ela escrita ou oral, permite o melhor entendimento por parte do professor sobre o processo de elaboração do MC, pois, a depender da estrutura apresentada, o MC pode não ser autoexplicativo (MOREIRA, 2012/2013; BENDITO, 2015). Essa dificuldade também pode ser dirimida com a comparação dos MCs construídos ao longo do processo de ensino por relativizar a evolução dos alunos com parâmetros por eles mesmos estabelecidos.

Embora a avaliação qualitativa seja recomendada, há muitos trabalhos na literatura propondo maneiras de quantificar os MCs (MOREIRA, 2013a). A chave de correção da tabela 3 é proposta como uma forma de classificar os MCs de forma quantitativa a partir dos elementos que integram um mapa. Contudo, Novak e Gowin (1984) apontaram que qualquer chave de pontuação para os MCs tem certo grau de subjetividade tal qual observado em outros instrumentos de avaliação. Por exemplo, testes de múltipla escolha ou de verdadeiro ou falso podem ser pontuados de forma objetiva, mas a escolha das palavras e dos temas a serem retratados nas questões é subjetiva e centrada no professor. As questões discursivas, por outro lado, permitem uma atribuição de nota que respeite a subjetividade do aluno, cabendo ao professor o esforço de compreender a comunicação própria do estudante e estar aberto para contestações. Entretanto, questões discursivas ainda são arbitrarias por serem problemas elaborados pela subjetividade do professor e podem não ter relação com os interesses e vivências dos alunos. Nesse sentido, se o MC for avaliado apenas de forma quantitativa, também poderá se tornar uma avaliação puramente comportamentalista, arbitrária e literal caso o professor estabeleça critérios rígidos de correção sem dar margem à manifestação do aluno (MOREIRA, 2013b).

Ruiz-Primo (1996) citado por Lourenço (2008) aponta que a avaliação quantitativa do MC poderia ser padronizada de três maneiras: contar os elementos dos MCs (ex., proposição, níveis de hierarquia e exemplos), comparar o MC do estudante com um mapa padrão (elaborado pelo professor) ou utilizar uma combinação de ambas as estratégias. Por outro lado, nos artigos levantados na tabela 2, notamos uma inconstância nos elementos utilizados para a avaliação do MC. Podemos destacar que a falta de consenso pode prejudicar a utilização de MCs como um modelo replicável e adotado para exames classificatórios ou de avaliação do sistema educacional, tornando-se uma ferramenta mais restrita aos contextos específicos de cada escola ou disciplina. De todo modo, para fim de padronização, sugerimos que sejam utilizados os critérios propostos por Novak e Gowin descritos na tabela 3 e exemplificados na figura 5.

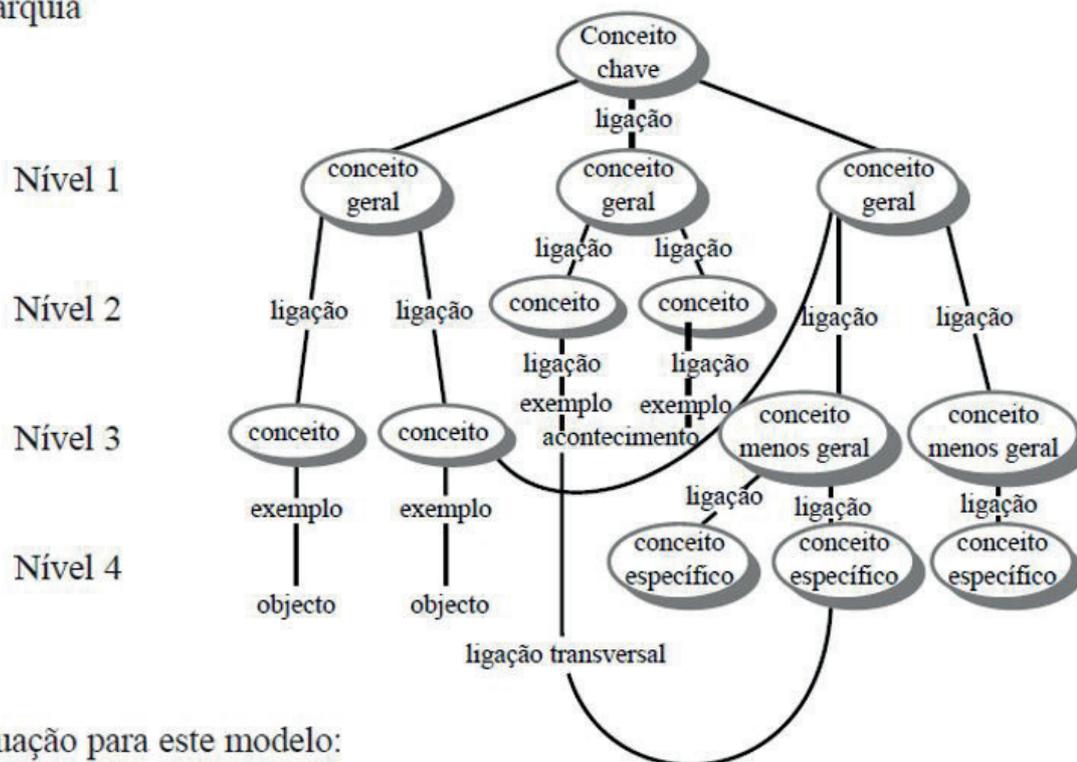
**Tabela 3 - Critérios de classificação dos mapas conceituais**

Critério	Elementos observados
Proposições	A relação de significado entre dois conceitos é indicada pela linha que os une e por palavras de ligação correspondentes? A relação é válida? Será atribuído 1 (um) ponto por cada proposição válida e significativa que apareça.
Hierarquia	O mapa revela uma hierarquia? Cada um dos conceitos subordinados é mais específico e menos geral que o conceito escrito por cima dele? Será atribuído 5 (cinco) pontos por cada nível hierárquico válido.
Ligações cruzadas.	O mapa revela ligações significativas entre dois segmentos hierárquicos diferentes? Essa relação é significativa e válida? Será atribuído 10 (dez) pontos por cada relação cruzada que seja simultaneamente válida e significativa e 2 (dois) pontos por cada relação cruzada que seja válida, mas que não traduza qualquer síntese entre grupos de proposições ou conceitos relacionados.
Exemplos:	Acontecimentos ou objetos que exemplificam os conceitos. Esses, irão valer 1 (um) ponto cada.
Mapa de referência	Pode-se construir e pontuar um mapa de referência para o material que se vai representar nos mapas conceituais. Depois, dividem-se os pontos dos alunos pela pontuação obtida para esse mapa de referência, obtendo-se deste modo uma porcentagem que serve de comparação. (Alguns alunos podem ter melhor classificação que o mapa de referência, recebendo assim uma pontuação superior a 100%).

Fonte: Adaptado de Novak e Gowin (1984, p. 52).

Figura 5 - Modelo de pontuação

Hierarquia



Pontuação para este modelo:

Relações (quando válidas) = 14

Hierarquia (quando válida)  $4 \times 5 = 20$ Ligações transversais (se forem válidas e significativas)  $10 \times 2 = 20$ Exemplos (se válidos)  $4 \times 1 = 4$ 

58 pontos no total

Fonte: Novak e Gowin (1984, p. 53).

As orientações da tabela 3 e da figura 5 sugerem um modelo de padronização para a avaliação do MC. Este modelo de avaliação foi concebido durante o processo de criação da ferramenta (NOVAK; CAÑAS, 2010) com o propósito de operacionalizar a TAS (AUSUBEL, 2003) através de um instrumento didático específico. O direcionamento baseado na TAS e na técnica original para a construção/avaliação do MC poderia impactar a preferência pela ferramenta e encorajar o uso do MC pelos professores do ensino básico.

## 5 CONCLUSÃO

Apesar do potencial como facilitador de aprendizagem significativa, nosso levantamento mostra que o MC ainda é pouco estudado no ensino fundamental e médio como método de avaliação formal do conhecimento. Por outro lado, no ensino superior brasileiro, o estudo do MC como ferramenta de avaliação parece mais consolidado. Essa observação pode ser corroborada pelo número significativamente maior de estudos publicados no portal SciELO com estudantes do ensino superior em relação ao ensino básico (Figura 4). Todavia, devemos considerar que o maior número de estudos no ensino superior pode dever-se à exigência de produção de artigos acadêmicos durante a docência no ensino superior. Tal exigência não ocorre na mesma proporção com os docen-

tes do ensino básico. Desse modo, destaca-se a preocupação deste presente estudo em dar suporte teórico e instrucional para os docentes do ensino básico no emprego do MC como ferramenta de avaliação do conhecimento.

Em síntese, recomendamos usar o MC como um instrumento de avaliação formativa e recursiva. A avaliação quantitativa pode ser padronizada conforme recomendado pelos idealizadores do instrumento (Tabela 3 e Figura 5) e a qualitativa deve incluir a apresentação oral ou escrita sobre o processo individual de elaboração do MC. Por fim, durante os primeiros passos de construção dos MCs, sugerimos que sejam fornecidos uma questão focal, um mapa esqueleto e um estacionamento de conceitos. À medida que os alunos se habituarem à técnica, o professor deixaria de fornecer as duas últimas, direcionando o uso do MC para uma abordagem cada vez menos literal e arbitrária durante o processo de consolidação do conhecimento. Assim, haverá um distanciamento paulatino da aprendizagem mecânica ao encontro da aprendizagem significativa.

## AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

## REFERÊNCIAS

AGUIAR, J. G. de; 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**, [S. L.], v. 13, n. 2, p. 141–157, 2013. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4265>. Acesso em: 5 nov. 2021.

ALCANTARA, Elisa Ferreira Silva de. MAPA CONCEITUAL E MAPA MENTAL. **Simpósio**, [S.l.], n. 8, mar. 2020. ISSN 2317-5974. Disponível em: <<http://revista.ugb.edu.br/ojs302/index.php/simposio/article/view/2106>>. Acesso em: 19 dez. 2022.

AMADOR, F.; et al. *A Percepção dos riscos naturais em estudantes do ensino secundário: uma análise a partir de mapas conceituais*. **Aprendizagem Significativa em Revista**, [S. L.], v. 2, n. 2, p. 42-53, ago. 2012. Disponível em: [http://www.if.ufrgs.br/asr/artigos/Artigo\\_ID30/v2\\_n2\\_a2012.pdf](http://www.if.ufrgs.br/asr/artigos/Artigo_ID30/v2_n2_a2012.pdf). Acesso em: 05 fev. 2021.

ANDRADE, M. A. da S.; RIBEIRO, G.; TEIXEIRA, M. da C. O uso de mapas conceituais em uma sequência didática sobre o corpo humano: contribuições ao processo de ensino e aprendizagem. **Aprendizagem Significativa em Revista**, [S. L.], v. 4, n. 2, p. 1-14, ago. 2014. Disponível em: [http://www.if.ufrgs.br/asr/artigos/Artigo\\_ID54/v4\\_n2\\_a2014.pdf](http://www.if.ufrgs.br/asr/artigos/Artigo_ID54/v4_n2_a2014.pdf). Acesso em: 07 fev. 2021.

AUSUBEL, D. P. **Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva**. Lisboa: Paralelo Editora, 2003.

BENDITO, D. V. Considerações acerca da Aprendizagem significativa e dos Mapas Conceituais. **Aprendizagem Significativa em Revista**, [S. L.], v. 5, n. 3, p. 29-41, dez./2015. Disponível em: [http://www.if.ufrgs.br/asr/artigos/Artigo\\_ID86/v5\\_n3\\_a2015.pdf](http://www.if.ufrgs.br/asr/artigos/Artigo_ID86/v5_n3_a2015.pdf). Acesso em: 25 jun. 2020.

BRAATHEN, C. Aprendizagem mecânica e aprendizagem significativa no processo de ensino-aprendizagem de Química. **Revista Eixo**, [S. L.], v. 1, n. 1, p. 63-69, jan. 2012.

BRUM, W. P.; SCHUHMACHER, E. A utilização de mapas conceituais visando o ensino de história da geometria sob a luz da aprendizagem significativa. **Aprendizagem Significativa em Revista**, [S. L.], v. 2, n. 3, p. 39-57, dez. 2012. Disponível em: [http://www.if.ufrgs.br/asr/artigos/Artigo\\_ID33/v2\\_n3\\_a2012.pdf](http://www.if.ufrgs.br/asr/artigos/Artigo_ID33/v2_n3_a2012.pdf). Acesso em: 05 fev. 2021.

BUZAN, T. **Dominando as técnicas dos mapas mentais: guia completo de aprendizado e o uso da mais poderosa ferramenta de desenvolvimento da mente humana**. São Paulo: Cultrix, 2019.

CAVALHEIRO, P. da S.; WANMACHER, C. M. D.; PINO, J. C. del. Desenvolvendo significados a partir de mapas conceituais numa proposta de monitoria em ciências no ensino fundamental. **Aprendizagem Significativa em Revista**, [S. L.], v. 3, n. 1, p. 47-55, abr. 2013. Disponível em: [http://www.if.ufrgs.br/asr/artigos/Artigo\\_ID43/v3\\_n1\\_a2013.pdf](http://www.if.ufrgs.br/asr/artigos/Artigo_ID43/v3_n1_a2013.pdf). Acesso em: 05 fev. 2021.

COHEN, L.; MANION, L.; MORRISON, K. **Research methods in education**. 7th. ed. New York: Routledge, 2011.

CORREIA, P. R. M.; CICUTO, C. A. T.; DAZZANI, B. Análise de vizinhança de mapas conceituais a partir do uso de múltiplos conceitos obrigatórios. **Ciência & Educação (Bauru)**, [S. L.], v. 20, n. 1, p. 133-146, mar. 2014. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/1516-731320140010008>.

CORREIA, P. R. M.; SILVA, A. C. da; ROMANO JUNIOR, J. G. Mapas conceituais como ferramenta de avaliação na sala de aula. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo, v. 32, n. 4, p. 1-8, 28 fev. 2011. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbef/v32n4/09.pdf>. Acesso em: 26 mar. 2020.

COSTA, M. da; BATISTA, I. de L. Noções de alunos do Ensino Médio a respeito da estrutura da matéria investigação de uma abordagem histórico-didática para o ensino de Física de Partículas. **Revista Electrónica de Investigación En Educación En Ciencias, [Online]**, v. 12, n. 2, p. 41-62, 15 ago. 2017. ISSN-e 1850-6666.

DANTAS, M. P.; SILVA, F. U. da; BORGES, J. C. da S. Uso dos mapas conceituais como ferramenta de avaliação qualitativa, com ênfase no ensino de Física. **Holos**, [S. L.], v. 3, p. 186-200, 23 set. 2018. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN). <http://dx.doi.org/10.15628/holos.2018.5932>.

FRASSON, F.; KLEIN, T. A. da S. Identificação de domínios de significação relacionados ao consumo de bebidas não alcoólicas, por alunos do ensino fundamental. **Aprendizagem Significativa em Revista**, [S.L.], v. 2, n. 3, p. 69-76, 2012. Disponível em: [http://www.if.ufrgs.br/asr/artigos/Artigo\\_ID38/v2\\_n3\\_a2012.pdf](http://www.if.ufrgs.br/asr/artigos/Artigo_ID38/v2_n3_a2012.pdf). Acesso em: 05 fev. 2021.

FIGUEIRA, S. G. de S.; SOVIERZOSKI, H. H.; CORREIA, M. D. História em quadrinhos: um recurso potencialmente significativo no ensino de invertebrados marinhos. **Aprendizagem Significativa em Revista**, [S. L.], v. 5, n. 3, p. 1-14, dez. 2015. Disponível em: [http://www.if.ufrgs.br/asr/artigos/Artigo\\_ID84/v5\\_n3\\_a2015.pdf](http://www.if.ufrgs.br/asr/artigos/Artigo_ID84/v5_n3_a2015.pdf). Acesso em: 06 fev. 2021.

GOMES, A. T.; GARCIA, I. K. Mapas conceituais sobre energia na EJA: ensaiando critérios de análise para obter evidências de aprendizagem significativa. **Aprendizagem Significativa em Revista**, [S. L.], v. 5, n. 2, p. 25-49, ago. 2015. Disponível em: [http://www.if.ufrgs.br/asr/artigos/Artigo\\_ID81/v5\\_n2\\_a2015.pdf](http://www.if.ufrgs.br/asr/artigos/Artigo_ID81/v5_n2_a2015.pdf). Acesso em: 07 fev. 2021.

HARLEN, W.; JAMES, M. Assessment and Learning: differences and relationships between formative and summative assessment. **Assessment In Education: Principles, Policy & Practice**, [S.L.], v. 4, n. 3, p. 365-379, nov. 1997. Informa UK Limited. <http://dx.doi.org/10.1080/0969594970040304>.

HOFFMANN, J. Avaliação e Construção do Conhecimento. In: HOFFMANN, J. **Avaliação Mito & Desafio: uma perspectiva construtivista**. 41. ed. Porto Alegre: Mediação, 2011. Cap. 1. p. 11-18.

HOHL, R.; *et al.* Aprendizagem, memória e criatividade: estratégias cognitivas aplicadas durante a semana do cérebro 2019. **Aprendizagem Significativa em Revista**, [S. L.], v. 9, n. 3, p. 27-49, out. 2019. Disponível em: [http://www.if.ufrgs.br/asr/artigos/Artigo\\_ID160/v9\\_n3\\_a2019.pdf](http://www.if.ufrgs.br/asr/artigos/Artigo_ID160/v9_n3_a2019.pdf). Acesso em: 26 nov. 2020.

LABURÚ, C. E.; SILVA, D. da; VIDOTTO, L. C. Avaliação tradicional e alternativa no ensino: um estudo comparativo. **Semina: Ciências Sociais e Humanas**, Londrina, v. 26, p. 27-42, set. 2005.

LEMOS, E. dos S. A aprendizagem significativa: estratégias facilitadoras e avaliação. **Aprendizagem Significativa em Revista**, [S. L.], v. 1, n. 1, p. 25-35, abr. 2011. Disponível em: [http://www.if.ufrgs.br/asr/artigos/Artigo\\_ID3/v1\\_n1\\_a2011.pdf](http://www.if.ufrgs.br/asr/artigos/Artigo_ID3/v1_n1_a2011.pdf). Acesso em: 26 mar. 2020.

LEMOS, E. dos S.; MENDONÇA, C. A. S. Learning with maps of concep: na analysis of a teaching experiência on the topic “reptiles” with 15-year-old students at a secondary school. **Aprendizagem Significativa em Revista**, [S. L.], v. 2, n. 1, p. 21-34, jan. 2012. Disponível em: [http://www.if.ufrgs.br/asr/artigos/Artigo\\_ID22/v2\\_n1\\_a2012.pdf](http://www.if.ufrgs.br/asr/artigos/Artigo_ID22/v2_n1_a2012.pdf). Acesso em: 07 fev. 2021.

LOURENÇO, Ariane Baffa. **Análise de mapas conceituais elaborados por alunos da oitava série do ensino fundamental a partir de aulas pautadas na teoria da Aprendizagem Significativa: a argila como tema de estudo**. 2008. 158 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ensino de Ciências e Matemática, Departamento de Metodologia de Ensino, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2008. Cap. 2.

MACHADO, A. V.; SILVA, A. L. S. da; CARVALHO, C. de Á. Inserção da história e epistemologia da ciência no ensino da química na educação básica: perspectivas de uma aprendizagem significativa. **Aprendizagem Significativa em Revista**, [S. L.], v. 9, n. 1, p. 65-84, abr. 2019. Disponível em: [http://www.if.ufrgs.br/asr/artigos/Artigo\\_ID163/v9\\_n1\\_a2019.pdf](http://www.if.ufrgs.br/asr/artigos/Artigo_ID163/v9_n1_a2019.pdf). Acesso em: 06 fev. 2021.

MARRIOTT, R. de C. V.; TORRES, P. L. Mapas Conceituais uma ferramenta para a construção de uma cartografia de conhecimento. In: ANDREOLI, C. V.; TORRES, P. L. **Complexidade: Redes e conexões do ser sustentável**, p. 173-211. Curitiba: Senar, 2014. Disponível em: [https://www.agrinho.com.br/site/wp-content/uploads/2014/09/2\\_09\\_Mapas-conceituais.pdf](https://www.agrinho.com.br/site/wp-content/uploads/2014/09/2_09_Mapas-conceituais.pdf). Acesso em 24 jun. 2020.

MENDONÇA, C. A. S.; MOREIRA, M. A. Uma revisão da literatura sobre trabalhos com mapas conceituais no ensino de ciência do pré-escolar às séries iniciais do ensino fundamental. **Revista Práxis**, Três Poços, v. 4, n. 7, p. 11-35, jan. 2012. Disponível em: <http://revistas.unifoa.edu.br/index.php/praxis/article/view/546/510>. Acesso em: 21 jun. 2021.

MIRANDA JUNIOR, C. E. L. **O uso dos mapas conceituais como recurso didático no ensino de biologia**. 2019. 118 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional - Profbio, Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2019.

MOREIRA, M. A. Aprendizagem significativa em mapas conceituais. **Textos de Apoio ao Professor de Física**, Porto Alegre: UFRGS, Instituto de Física, v. 24, n. 6, p. 1-49, 2013a.

\_\_\_\_\_. Aprendizagem significativa, organizadores prévios, mapas conceituais, diagramas V e unidades de ensino potencialmente significativas. Rio Grande do Sul: **Instituto de Física**, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2012/2013.

\_\_\_\_\_. Mapas conceituais e teorias de aprendizagem. **Aprendizagem Significativa em Revista**, [S. L.], v. 3, n. 3, p. 29-40, dez. 2013b. Disponível em: [http://www.if.ufrgs.br/asr/artigos/Artigo\\_ID75/v3\\_n3\\_a2013.pdf](http://www.if.ufrgs.br/asr/artigos/Artigo_ID75/v3_n3_a2013.pdf). Acesso em: 02 abr. 2020.

\_\_\_\_\_. O Mapa Conceitual como Instrumento de Avaliação da Aprendizagem. **Educação e seleção**, v. 10, p. 17-34, 1984. Disponível em: <http://www.fcc.org.br/pesquisa/publicacoes/es/artigos/69.pdf>. Acesso 10 jul. 2021.

\_\_\_\_\_. **O que é afinal aprendizagem significativa?** 2010. Aula Inaugural do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais, Instituto de Física, Universidade Federal do Mato Grosso, Cuiabá, MT, 23 de abril de 2010. Aceito para publicação, *Qurriculum, La Laguna, Espanha*, 2012. Cuiabá: 2010. Disponível em: <http://moreira.if.ufrgs.br/oqueefinal.pdf>. Acesso 15 out. 2020.

\_\_\_\_\_. **Organizadores prévios e aprendizagem significativa**, 2012. Disponível em: <http://moreira.if.ufrgs.br/ORGANIZADORESport.pdf>. Acesso em 18 abr. 2022.

NOVAK, J. D. **A science education research program that led to the development of the concept mapping tool and a new model for education**. *Concept Maps: Theory, Methodology, Technology. Proceedings of the First International Conference on Concept Mapping (Vol. I)*. Pamplona: Universidad Pública de Navarra, 2004.

NOVAK, J. D.; CAÑAS, A. J. A teoria subjacente aos mapas conceituais e como elaborá-los e usá-los. **Praxis Educativa**, [S. L.], v. 5, n. 1, p. 9-29, 21 jul. 2010. Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG). <http://dx.doi.org/10.5212/praxeduc.v5i1.009029>.

NOVAK, J. D; GOWIN, B. D. **Aprender a aprender**. Lisboa: Paralelo, 1984.

OLIVEIRA, B. C. M. de; AMARAL, C. L. C. Mapas conceituais como estratégia para desenvolver a competência leitora no ensino de química. **Aprendizagem Significativa em Revista**, [S. L.], v. 4, n. 3, p. 11-25, dez. 2014. Disponível em: [http://www.if.ufrgs.br/asr/artigos/Artigo\\_ID65/v4\\_n3\\_a2014.pdf](http://www.if.ufrgs.br/asr/artigos/Artigo_ID65/v4_n3_a2014.pdf). Acesso em: 06 fev. 2021.

PÁDUA, G. L. D. A epistemologia genética de Jean Piaget. **Rev FACEVV**. 2009;1(2):22-35.

PIAGET, J. *Desenvolvimento e aprendizagem. Traduzido por Paulo Francisco Slomp*. In: LAVATTELLY, C. S.; STENDLER, F. **Reading in child behavior and development**. New York: Hartcourt Brace Jonovich. 1972. p. 7-19.

PINTO, B. P.; AMARAL, C. L. C. Mapas conceituais como instrumento de avaliação das relações entre questões energéticas e seus impactos ambientais. **Aprendizagem Significativa em Revista**, [S. L.], v. 4, n. 1, p. 68-80, abr. 2014. Disponível em: [http://www.if.ufrgs.br/asr/artigos/Artigo\\_ID51/v4\\_n1\\_a2014.pdf](http://www.if.ufrgs.br/asr/artigos/Artigo_ID51/v4_n1_a2014.pdf). Acesso em: 06 fev. 2021.

ROBSON, A. S. Avaliação: instrumento de desenvolvimento pedagógico. In: UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA. Prograd. **Caderno de Formação: formação de professores didática geral**. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2011, p. 100-109, v. 9.

SANTOS, F. M. T. dos; SILVA, J. B. da. O uso dos mapas conceituais como ferramenta de avaliação formativa na educação química. **Aprendizagem Significativa em Revista**, [S. L.], v. 8, n. 1, p. 49-60, jan. 2018. Disponível em: [http://www.if.ufrgs.br/asr/artigos/Artigo\\_ID148/v8\\_n1\\_a2018.pdf](http://www.if.ufrgs.br/asr/artigos/Artigo_ID148/v8_n1_a2018.pdf). Acesso em: 07 fev. 2021.

SILVA, R. M. da; SILVA, R. C. da; AQUINO, K. A. da S. Estudo da eletroquímica a partir de pilhas naturais: uma análise de mapas conceituais. **Aprendizagem Significativa em Revista**, [S. L.], v. 4, n. 2, p. 45-56, ago. 2014. Disponível em: [http://www.if.ufrgs.br/asr/artigos/Artigo\\_ID54/v4\\_n2\\_a2014.pdf](http://www.if.ufrgs.br/asr/artigos/Artigo_ID54/v4_n2_a2014.pdf). Acesso em: 05 fev. 2021.

SILVA, V. R. da; LORENZETTI, L. A alfabetização científica nos anos iniciais: os indicadores evidenciados por meio de uma sequência didática. **Educação e Pesquisa**, [S. L.], v. 46, p. 1-21, 2020. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1678-4634202046222995>.

SILVEIRA, F. P. R. de A.; MENDONÇA, C. A. S. Ensinando o mapa conceitual na educação fundamental: relato de uma intervenção baseada na teoria da aprendizagem significativa. **Aprendizagem Significativa em Revista**, [S. L.], v. 5, n. 3, p. 42-55, dez. 2015. Disponível em: [http://www.if.ufrgs.br/asr/artigos/Artigo\\_ID100/v5\\_n3\\_a2015.pdf](http://www.if.ufrgs.br/asr/artigos/Artigo_ID100/v5_n3_a2015.pdf). Acesso em: 05 fev. 2021.

SOUZA, N. A. de; BORUCHOVITCH, E. Mapas conceituais e avaliação formativa: tecendo aproximações. **Educação e Pesquisa**, [S. L.], v. 36, n. 3, p. 795-810, dez. 2010. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1517-97022010000300010>.

\_\_\_\_\_. Mapas conceituais: estratégia de ensino/aprendizagem e ferramenta avaliativa. **Educação em Revista**, [S. L.], v. 26, n. 3, p. 195-217, dez. 2010. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0102-46982010000300010>.

STANSKI, C.; *et al.* Ensino de Botânica no Ensino Fundamental: estudando o pólen por meio de multimodos. **Hoehnea**, [S. L.], v. 43, n. 1, p. 19-26, mar. 2016. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/2236-8906-34/2015>.

STEWART, J.; VAN KIRK, J.; ROWELL, R. Concept Maps: a tool for use in biology teaching. **The American Biology Teacher**, [S.L.], v. 41, n. 3, p. 171-175, 1 mar. 1979. University of California Press. <http://dx.doi.org/10.2307/4446530>.

VILLAS BOAS, B. M. de F. Avaliação Formativa e Formação de Professores: ainda um desafio. **Linhas Críticas**, Brasília, v. 12, n. 22, p. 159-179, jan-jun. 2006. Universidade de Brasília.

ZABALA, A. **A prática educativa**: como ensinar. Porto Alegre: Artmed, 1998.

ZANOTTO, R. L.; SILVEIRA, R. M. C. F.; SAUER, E. Ensino de conceitos químicos em um enfoque CTS a partir de saberes populares. **Ciência & Educação (Bauru)**, [S. L.], v. 22, n. 3, p. 727-740, set. 2016. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/1516-731320160030011>.