

Mapas conceituais como ferramenta avaliativa no ensino de ciências naturais: o que diz a literatura brasileira

RESUMO

Mapas conceituais são ferramentas utilizadas para representar graficamente um conjunto de conceitos, podendo ser aplicados em diversas áreas. No processo de ensino e aprendizagem, constitui-se como uma ferramenta multifuncional podendo ser utilizada como instrumento de mediação, de construção e/ou de avaliação do conhecimento construído em sala de aula. Nessa perspectiva, foi desenvolvido um estudo de uma revisão bibliográfica de artigos científicos publicados no portal da Capes nos últimos 10 anos (2011 a 2020) e nos anais do ENPEC (2011 a 2019) com o objetivo de apresentar e analisar como os mapas conceituais têm sido utilizados como ferramenta de avaliação da aprendizagem de ciências naturais, segundo as pesquisas brasileiras. A partir da adoção de critérios de inclusão e exclusão, foram revisados 20 trabalhos, sendo seis artigos científicos coletados do portal Capes e 14 trabalhos completos oriundos dos anais do ENPEC. A análise dos trabalhos se deu a partir da técnica de análise de conteúdo de Bardin. Verificamos que a revisão apontou uma baixa publicação em revistas de trabalhos em conformidade com a configuração da temática investigada, enquanto que, os anais apresentaram uma incidência maior de publicações. Contudo, todos os estudos revisados apontaram os mapas conceituais como um instrumento eficaz para a avaliação da aprendizagem em ciências, principalmente, quando esse processo ocorre sob à luz da teoria de Ausubel, constituindo-se como um recurso que evidencia, potencializa e desenvolve a aprendizagem significativa. Assim, conclui-se que o desenvolvimento de pesquisas com esse tema se faz necessário para que os professores adotem um novo recurso didático à sua prática docente, evidenciando a compreensão de que os conceitos são componentes fundamentais na construção cognitiva do aluno e, principalmente, para servir como instrumento que favoreça significativamente a avaliação da aprendizagem.

PALAVRAS-CHAVE: Mapas conceituais. Avaliação da aprendizagem. Ensino de ciências.

Aline Carmosina da Silva Queiroz
aline.queiroz60@gmail.com
orcid.org/0000-0002-2955-6884
Universidade do Estado do Rio Grande do Norte (UERN), Pau dos Ferros, Rio Grande do Norte, Brasil

Ayla Márcia Cordeiro Bizerra
aylamarcia@yahoo.com.br
orcid.org/0000-0002-6693-9761
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN), Pau dos Ferros, Rio Grande do Norte, Brasil

INTRODUÇÃO

As discussões sobre o ensino de ciências na atualidade têm sido direcionadas, principalmente, ao ato de ensinar e aprender de modo significativo, tendo como alvo a busca por metodologias que viabilizem o ensino de modo ativo com maior participação dos alunos (NASCIMENTO; COUTINHO, 2017). Tal discussão aborda também problemas como a limitação das aulas semanais nas escolas, a falta de recursos humanos e materiais, o acúmulo de turmas por parte dos professores, a baixa capacitação docente pela não formação continuada, a falta da valorização da ciência perante a sociedade, dentre outros fatores que resultam na desvalorização e desqualificação do processo de ensino e aprendizagem (PRIOSTE, 2020).

Com base nisso, ainda é recorrente encontrar relatos na literatura sobre o ensino de ciências pautado na memorização e transmissão do conhecimento, assim como, a prática avaliativa, que tende a seguir no mesmo panorama, já que são processos interligados. Segundo Gonçalves (2016), a avaliação legítima o que se constrói no processo de ensino e aprendizagem, no entanto, ainda é utilizada como uma ferramenta de controle exercido sobre os alunos. Desse modo, resulta em um ato de exames com a finalidade de pontuar e mensurar a produção sem levar em consideração a construção dos conhecimentos dos estudantes, caracterizando-se também como um exame de seleção e exclusão.

Mesmo compreendendo que é necessário integralizar a avaliação ao processo de ensino e aprendizagem e de que há outros instrumentos e ferramentas avaliativas não tradicionais, como, por exemplo, produções textuais, mapas conceituais, jogos, debates, entre outras atividades, a prática tradicional de avaliação no ensino de ciências ainda continua vigente (NASCIMENTO; RÔÇAS, 2015). Observa-se que há uma ausência de associação entre a teoria e a prática por parte do corpo docente, uma vez que “compreendem novas concepções do campo avaliativo”, todavia, “não se materializa” em sala de aula (MARINHO; CALCAGNO; SILVA, 2018, p. 654).

Nessa roupagem, a avaliação tradicional se configura como um ato que não contribui de forma positiva para o desenvolvimento escolar de muitos alunos, em virtude de eles serem classificados de acordo com as suas notas ou conceitos, o que gera uma conclusão de que a avaliação no processo educativo não ocorre de maneira correta ou formativa (LEITE; KAGER, 2009). Devido a isso, se faz necessário colocar em pauta a discussão sobre a avaliação no ambiente escolar que deve seguir de modo contínuo e formativo, em busca de melhorar e consolidar os conhecimentos dos alunos, bem como, para superar as dificuldades de aprendizagem.

Na avaliação, o professor necessita criar critérios que permitam “identificar o que o aluno sabe, suas dificuldades, as resistências que os impedem de aprender, os pré-requisitos que lhe faltam” (SOUSA; FERREIRA, 2019, p. 20). Ademais, o aluno deve compreender que também é agente responsável pela sua própria aprendizagem e desempenho em sala de aula, junto do professor que atua com a “tarefa de garantir a aquisição de saberes e a possibilidade de aprendizagem” (SOUSA; FERREIRA, 2019, p. 20).

Em virtude disso, surge a iniciativa de se discutir a avaliação das aprendizagens de ciências a partir do uso de Mapas Conceituais (MC), como um dispositivo não tradicional que pode ser utilizado em todos os níveis de ensino e disciplinas. Isso

ocorre, sobretudo, quando se trata de disciplinas (química, física e biologia) que carregam, ainda, um estigma de serem difíceis (SILVA, 2017) e cuja estrutura didática segue uma visão simplista fortemente ancorada em memorização de regras e nomenclaturas, e no desenvolvimento matemático de problemas (CARVALHO; GIL-PÉREZ, 2011). Nesse viés, a incorporação de MC como dispositivo avaliativo é, portanto, relevante, para servir como objeto de estudo a ser investigado e problematizado, em virtude também da dinamicidade e possibilidade que essa ferramenta viabiliza.

Os MC são instrumentos usados para representar graficamente a formação de conceitos, e neles é preciso apresentar: a) conceito; b) proposição; c) palavras-chave ou termos de ligação (MOREIRA, 2010). Como instrumento de ensino e aprendizagem tem o foco principal no aluno, já na perspectiva de instrumento de avaliação, a intenção é obter “informações acerca da estruturação edificada pelo educando para um conjunto de conceitos” (SOUZA; BORUCHOVITCH, 2010, p. 802). Os autores ainda destacam que a cada mapa elaborado pelo aluno, novas informações são incorporadas, modificações são feitas e esses episódios oferecem os subsídios para evidenciar a forma de como está ocorrendo a aprendizagem e quais as informações que estão sendo processadas pelo sujeito que elabora o mapa.

Nessa perspectiva, objetiva-se apresentar e analisar como os MC têm sido utilizados como ferramenta de avaliação da aprendizagem de ciências naturais, segundo as pesquisas brasileiras.

MAPAS CONCEITUAIS

Os MC são ferramentas desenvolvidas por Joseph Donald Novak na década de 1970, na Universidade de Cornell, nos Estados Unidos, cujo objetivo foi elaborar um instrumento para fins de aplicação da Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) de Ausubel (MOREIRA, 2011, 2012). Esses instrumentos são diagramas que indicam as relações entre os conceitos, dos mais gerais aos mais específicos, para representar graficamente um conhecimento (MOREIRA, 2010).

Trata-se de um instrumento multifuncional que pode ser utilizado muito além de um intermediário para auxiliar e potencializar a ocorrência da aprendizagem significativa, e que pode ser inserida como estratégia de ensino e aprendizagem, ferramenta avaliativa, organizador de currículo, de disciplina ou de temas; entre outras facetas em diversas áreas (SOUZA; BORUCHOVITCH, 2010; OLIVEIRA et al., 2021).

Do ponto de vista estrutural, os MC podem seguir um modelo hierárquico com conceitos mais inclusivos ou gerais em sua parte superior e com conceitos secundários ou específicos na parte inferior. Esses conceitos, muitas vezes, apresentam-se destacados dentro de figuras geométricas (elipses, círculos, retângulos) e as relações conceituais são estabelecidas e direcionadas por setas ou linhas (MOREIRA, 2010; NOVAK; CANÃS, 2010). De um modo geral, um MC requer a presença de três elementos: conceito, proposição e palavra(s) ou termo(s) de ligação (SOUZA; BORUCHOVITCH, 2010; MOREIRA, 2011).

É relevante destacar que não há regras gerais fixas a serem seguidas ao traçar MC, assim como não existe um MC correto, visto que, o modo em que um indivíduo

constrói um MC apresentará aspectos de sua própria compreensão, mas ele deve ser capaz de explicar o significado da relação atribuída entre os conceitos (MOREIRA, 2010, 2011). “O importante é que o mapa seja um instrumento capaz de evidenciar significados atribuídos a conceitos e relações entre conceitos no contexto de um corpo de conhecimento” (MOREIRA, 2010, p. 15).

Como instrumento de avaliação da aprendizagem, eles podem ser utilizados a fim de adquirir do aprendiz a visão de como estão organizados os conceitos sobre um dado conhecimento, ou seja, “trata-se basicamente de uma técnica não tradicional de avaliação que busca informações sobre os significados e relações significativas entre conceitos-chave da matéria de ensino segundo o ponto de vista do aluno” (MOREIRA, 2010, p. 17).

Ainda como instrumentos de avaliação, propiciam uma análise da estrutura cognitiva do aluno a partir de como ele “organiza, hierarquiza, integra e relaciona os conceitos explorados durante o estudo de uma unidade didática” (LIMA, 2017, p. 39-40). A estrutura cognitiva é caracterizada por dois processos fundamentais: a diferenciação progressiva e a reconciliação integradora. A diferenciação progressiva é um processo de atribuição de novos significados a um dado subsunçor de maneira sucessiva, esses significados são adquiridos pela interação e pela subordinação na forma de ancoragem com algum novo conhecimento relevante. A reconciliação integradora é um processo simultâneo ao da diferenciação progressiva, este consiste no delineamento de diferenças e semelhanças entre as ideias, bem como pela integração de significados e reorganização da estrutura cognitiva (MOREIRA, 2010, 2011).

Nessa perspectiva, os MC permitem verificar os conceitos que o aprendiz já conhece antes da efetivação do ensino, bem como acompanhar e aperfeiçoar o processo evolutivo da aprendizagem. Além disto, possibilita constatar se os objetivos da atividade realizada foram alcançados, assim como se a organização dos assuntos e métodos utilizados foram os mais eficazes e apropriados (BORGES, 1999).

Esse instrumento usado com o viés avaliativo apresenta diversas características, tais como:

- (a) promover feedbacks frequentes e de alta qualidade que ativam os processos cognitivos e metacognitivos dos educandos; (b) possibilitar a regulação do ensino e a conseqüente promoção de variabilidade didática; (c) 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; (d) ampliar o envolvimento do educando com a gestão de seus percursos de aprendizagem, melhorando sua autoestima e ampliando sua motivação; e, (e) favorecer a autorregulação da aprendizagem, gerando condições para os alunos se responsabilizarem progressivamente pelas suas aprendizagens. (SOUZA; BORUCHOVITCH, 2010, p. 803-804).

Desse modo, fica evidente que os MC atuam no processamento das informações, na compreensão da aprendizagem de forma eficiente, significativa, sem a pretensão de mensurar, mas de estreitar relações entre o sujeito e o conhecimento de forma ativa, sendo este responsável por sua própria aprendizagem.

AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM

No ambiente escolar, tanto o professor, como a instituição devem avaliar o processo de desenvolvimento da aprendizagem dos saberes dos alunos (LEMOS; SÁ, 2013). O direcionamento dado para a avaliação deve ser pautado em busca de melhorias para o ensino e aprendizagem, buscando-se sempre refletir sobre seus objetivos e função.

A avaliação da aprendizagem, em linhas gerais, se configura como um processo que propicia ao docente coletar informações sobre o desenvolvimento e aquisição de conceitos pelos alunos na disciplina, bem como, identificar as dificuldades apresentadas por eles. Nessa premissa, podemos destacar que este ato deve se tornar um processo permanente e corriqueiro, “no sentido de contribuir para o planejamento de ações que possibilitem ajudar o aluno a prosseguir, com êxito, no seu processo educacional” (CAVALCANTI NETO; AQUINO, 2009, p. 227).

Assim, é preciso entender de fato que a avaliação não se configura como uma etapa final no processo de ensino e aprendizagem, a partir de exames como testes ou provas, mas sim, como um processo amplo e ativo durante toda a mediação docente (LEMOS; SÁ, 2013). Sordi e Ludke (2009, p. 315) destacam que é necessário conhecer “a natureza multifacetada deste fenômeno” ao invés de apenas “valorizar resultados obtidos em circunstâncias pontuais, desconsiderando os processos em que se ancoraram”, pois, ao avaliar com a ideia de mensurar, submerge o real objetivo da avaliação.

Nessa perspectiva, se faz relevante relatar sobre o modelo tradicional da avaliação escolar, ou seja, o modelo que classifica os alunos como melhores/brilhantes, regulares ou piores, através de suas notas ou conceitos. Esse modelo de avaliação contribui para que o ato de avaliar se torne um processo reprodutivo, bem como um meio de autoritarismo, de obrigação e de controle exercido pelos docentes sobre os discentes – fato esse que ainda é recorrente em muitas instituições (LEITE; KAGER, 2009; CARVALHO; GIL-PÉREZ, 2011; HOFFMANN, 2011).

As notas escolares são uma forma de registro do professor para oficializar a qualidade da aprendizagem do aluno em determinado trabalho, apresentando também, a função de aprovar ou reprovar. Entretanto, esses registros não correspondem ao conceito real de avaliação, tanto como os atos de aprovar ou reprovar não são parte da prática educativa. “A prática educativa tem a ver com ‘ensinar e aprender’, desde que a única função digna da atividade escolar é ensinar para que o educando efetivamente aprenda, em qualquer nível de escolaridade” (LUCKESI, 2014, p. 192).

Nesse sentido, o processo de avaliação depende da prática pedagógica que o professor realiza em sala de aula, ou seja, é um reflexo direto de como o ensino e aprendizagem estão sendo desenvolvidos. Se ele está ocorrendo de forma reprodutiva e mecanizada, a avaliação seguirá no mesmo eixo. Todavia, é evidente esclarecer que a avaliação da aprendizagem é uma tarefa colaborativa entre professor e aluno. Sousa e Ferreira (2019) destacam que este é um trabalho de parceria entre ambos, não sendo uma tarefa apenas do professor, mas também do empenho e da contribuição dos alunos. Os mesmos autores (2019, p. 19) reiteram “que não se admite o aluno não ter clareza das expectativas em relação à sua

aprendizagem, as metas a alcançar e sem que possa, a cada momento, se situar e situar o professor sobre seu percurso”.

Como supracitado, a avaliação não é um processo ou ato isolado e nem é preciso avaliar todo o conhecimento que se concretiza, sejam ideias e conceitos, desempenhos e resultados (BARCELLOS; BORGES; TAUCHEN, 2019). O objetivo é reordenar o processo e avaliar o progresso, muito mais no durante, em que se desenvolve o conhecimento, do que no após. Para Luckesi (2014, p. 193) “avaliar é o ato de investigar a qualidade da realidade, o que subsidia, se necessário, a decisão de uma intervenção tendo em vista obter um resultado mais satisfatório da nossa ação; mais satisfatório do que o já conquistado”.

É importante elucidar que a avaliação é um dos aspectos do ensino e aprendizagem que deve oportunizar ao aluno a possibilidade de promover o seu conhecimento, ou seja, é necessário que o professor – que também é corresponsável nesse processo – busque desenvolver melhorias no ensino em busca de superar a memorização dos conhecimentos teóricos (conteúdos conceituais) durante a avaliação. O professor precisa saber avaliar no sentido de ampliar a avaliação para além de uma prova conceitual, mas avaliar como um todo, ou seja, o ambiente em sala de aula durante as intervenções, o desenvolvimento individual do aluno, a postura dos alunos em grupos e a funcionalidade dessa atividade, assim como, realizar uma auto avaliação, seja por meio dos alunos ou de outros professores, bem como, outros aspectos e uso de instrumentos que visem melhorias visíveis na avaliação e no ensino (CARVALHO; GIL-PÉREZ, 2011).

Nessa perspectiva, tem-se os MC como uma técnica que é flexível ao ser usada em sala de aula, podendo ser instrumento de ensino e de avaliação, pois desenvolve o pensamento crítico e o raciocínio lógico do aluno, diminuindo a aprendizagem mecânica em decorar o conhecimento da disciplina (OLIVEIRA; SANTOS; GOYA, 2016). Seu objetivo é propor uma avaliação formativa, tendo em vista que possibilita que o docente identifique o conhecimento de cada discente ou grupo, bem como a evolução, o raciocínio e apropriação de novos conhecimentos para um conjunto de conceitos a partir daquilo que o sujeito estrutura no mapa (VIEIRA; CASTAMAN; INOCENTE, 2018).

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA

A presente pesquisa se caracteriza como de caráter qualitativo, em virtude da análise e interpretação com aspectos que não podem ser quantificados, se caracterizando assim também pela objetividade do fenômeno e pelo cunho descritivo dos dados (GERHARDT; SILVEIRA, 2009, CÂMARA, 2013).

Ela foi fundamentada a partir de uma revisão bibliográfica realizada no Portal de Periódicos da Capes (<http://www.periodicos.capes.gov.br>) e nos trabalhos completos do Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC), cujo corte temporal do levantamento on-line ocorreu entre os meses de janeiro a março de 2021. Segundo Gil (2002, p. 44), este tipo de pesquisa “é desenvolvida com base em material já elaborado, constituído principalmente de livros e artigos

científicos”. A pesquisa bibliográfica “é uma fase de revisão de literatura assim como é o aspecto inicial para diversos tipos de pesquisa. O início dá-se através da delimitação do tema e prossegue com o levantamento” (SILVEIRA, 2018, p. 68).

Este método de revisão compreende oito fases distintas que são: 1. Escolha do tema – assunto que deseja desenvolver; 2. Elaboração do plano de trabalho – estrutura do trabalho científico; 3. Identificação – reconhecimento do assunto em estudo; 4. Localização – levantamento quanto à ficha catalográfica do documento analisado; 5. Compilação – reunião sistemática do material; 6. Fichamento – transcrição dos dados; 7. Análise e interpretação – crítica do material bibliográfico; 8. Redação – trata do tipo de trabalho científico em que serão apresentados os dados (MARCONI; LAKATOS, 2003).

Os instrumentos de coleta de dados foram os artigos científicos e trabalhos completos selecionados com a revisão bibliográfica. Como método de análise dos dados, foi utilizada a técnica de Análise de Conteúdo de Bardin (2011) para a adoção dos critérios de seleção (inclusão e exclusão) e, principalmente, para a elaboração das categorias após o levantamento bibliográfico nessa pesquisa. De modo específico, a análise de conteúdo consiste em obter, a partir do conteúdo das mensagens, a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção ou recepção a partir de indicadores quantitativos ou qualitativos (BARDIN, 2011).

Nessa técnica, Bardin (2011) elenca três fases cronológicas que são: 1. a pré-análise; 2. a exploração do material; 3. o tratamento dos resultados, a interferência e a interpretação. A primeira fase é onde ocorre a organização e sistematização das ideias iniciais como forma de conduzir e direcionar o andamento das fases seguintes. Nessa pesquisa, essa fase se deu a partir da leitura dos artigos selecionados para análise. A segunda fase corresponde a administração sistemática das decisões tomadas em que se busca adotar operações de codificação, classificação e/ou categorização. Para isso, identificamos as semelhanças existentes e que se repetiam nos artigos objetivando elaborar as categorias para a classificação destes. A última fase trata-se da interpretação dos resultados brutos objetivando torná-los significativos e válidos que, neste ato, se deu a partir das discussões em conformidade com cada categoria elaborada.

PESQUISA NO PORTAL DE PERIÓDICOS DA CAPES

Foi realizado inicialmente um levantamento no Portal de Periódicos da Capes, utilizando as palavras-chave na busca avançada: “mapas conceituais” and “avaliação”. Como critérios de inclusão na busca foram adotados: a restrição quanto ao período de publicação (últimos 10 anos – 2011 a 2020); apenas artigos científicos revisados por pares; e, trabalhos escritos em português, e, ao final da busca, foram obtidos como resultado 53 artigos científicos. Após o levantamento inicial, foi procedida a leitura dos resumos de cada artigo e para aqueles em que não foi possível identificar apenas pelo resumo se o trabalho estava alinhado com o objetivo dado à pesquisa, foi procedida a leitura de outras partes do texto.

Além disso, foram considerados ainda os seguintes critérios de exclusão: trabalhos repetidos/duplicados; pesquisas realizadas a nível de ensino superior; pesquisas realizadas tendo como enfoque a formação de professores; e, que não estavam relacionadas às disciplinas de ciências naturais (química, física e biologia),

como, disciplinas de matemática, línguas, entre outras. Ao final dessa etapa foram selecionados um total de 6 artigos científicos para análise.

PESQUISA NOS ANAIS DO ENPEC

Seguindo os mesmos critérios de inclusão e exclusão utilizados para o levantamento dos periódicos no portal Capes, foi efetuada a busca dos trabalhos completos publicados em anais nos últimos dez anos do ENPEC utilizando “mapas conceituais” como palavra de busca. Como o ENPEC é um evento bienal, foi realizado o levantamento entre os anos de 2011 e 2019. Nesse sentido, foi feito o levantamento das seguintes edições: VIII ENPEC (2011) – 2 trabalhos completos; IX ENPEC (2013) – 4 trabalhos completos; X ENPEC (2015) – 5 trabalhos completos; XI ENPEC (2017) – 3 trabalhos completos; XII ENPEC (2019) – 1 trabalho completo. Ao final, totalizaram-se 14 trabalhos completos para o *corpus* de análise da pesquisa.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

LEVANTAMENTO NO PORTAL DE PERIÓDICOS DA CAPES

Com base no levantamento realizado no Portal de Periódicos da Capes, utilizando como descritores de busca avançada – mapas conceituais e avaliação – entre aspas e empregando os critérios de inclusão, obtivemos a partir do acesso livre e gratuito em computador pessoal/residencial, o total de 53 resultados.

Após o levantamento prévio dos artigos foi realizado o *download* de todos os arquivos e, com base no objetivo da pesquisa e adotados os critérios de exclusão, ao final, foram selecionados os seis artigos listados a seguir no Quadro 1, por ordem cronológica de publicação.

Quadro 1 – Artigos selecionados para análise

Autores	Título	Revista	Qualis
Lourenço et al (2012)	Implementação e avaliação de um curso sobre matéria e suas transformações baseada na teoria da Aprendizagem Significativa: uma análise a partir de mapas conceituais	Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências	A2
Correia, Cicuto e Dazzani (2014)	Análise de vizinhança de mapas conceituais a partir do uso de múltiplos conceitos obrigatórios	Revista Ciência & Educação (Bauru)	A1
Vinholi Júnior; Princival (2014)	Modelos didáticos e mapas conceituais: biologia celular e as interfaces com a informática em cursos técnicos do IFMS	Revista Holos	B2
Stanski et al (2016)	Ensino de botânica no ensino fundamental: estudando o pólen por meio de multimodos	Revista Hoehnea	B2
Lima et al (2017)	Avaliação da aprendizagem em Química com uso de mapas conceituais	Revista Thema	B2

Autores	Título	Revista	Qualis
Beneditti Filho et al (2020)	Uso de um mapa conceitual adaptado envolvendo atividades lúdicas para o ensino de química	Revista Insignare Scientia	A4

Fonte: Autoria própria (2021).

Verifica-se que os artigos listados estão alinhados apenas às disciplinas de química e biologia. Isso se torna justificável pelo fato de que os demais artigos levantados que estavam relacionados à disciplina de física não se configuravam dentro dos critérios de análise objetivados, pois se direcionavam à pesquisas desenvolvidas com outros sujeitos, tais como: licenciandos do curso de física e professores, ou seja, para alunos de nível superior e para docentes tendo como foco a sua formação/capacitação, sendo assim excluídos da análise.

Categorização e Análise dos Dados

Em concordância com a técnica de Bardin (2011), seguem apresentados os artigos a partir de categorias elaboradas com base na semelhança entre os estudos. Nesse sentido, com a leitura deles, buscou-se observar quais os pontos em comum entre os trabalhos com relação aos aspectos metodológicos adotados pelos autores, isto é, o modo estruturado e a execução do desenvolvimento planejado na inserção do MC como ferramenta avaliativa da aprendizagem do discente nas disciplinas de ciências naturais.

Nessa concepção, os estudos coletados foram analisados a partir de duas categorias: 1. O uso de sequência didática aliada a Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) de Ausubel tendo os mapas conceituais como instrumento de avaliação; 2. Mapas conceituais como instrumento de avaliação aliados a outras ferramentas avaliativas.

Categoria 1. O uso de sequência didática aliada à teoria da aprendizagem significativa de Ausubel tendo os mapas conceituais como instrumento de avaliação

Após a análise dos textos, evidenciamos que os trabalhos desenvolvidos por Lourenço et al. (2012), Vinholi Júnior e Princival (2014), Stanski et al. (2016) e Lima et al. (2017) se configuram metodologicamente em uma mesma estrutura. Em seus trabalhos, desenvolveram a partir dos fundamentos da TAS, uma Sequência Didática (SD), com intervenções pautadas em temáticas para o desenvolvimento de conceitos referentes aos assuntos das disciplinas e utilizando MC como instrumento de avaliação.

Lourenço et al. (2012) expuseram o resultado de um curso não formal intitulado “Matéria e suas transformações” aplicado em uma turma da oitava série do ensino fundamental, sendo elaborado com base na TAS, para analisar de que maneira os alunos elaboram MC e como avaliar a contribuição dessa ferramenta no processo de aprendizagem dos alunos no referido curso. O trabalho demonstrou a importância da identificação dos conhecimentos prévios na etapa inicial, ponto de grande relevância ao se trabalhar à luz da TAS (MOREIRA, 2011).

Em seus MC iniciais os alunos apresentaram conceitos e exemplos provenientes do seu conhecimento prévio, ponto que favorece o processo de ancoragem entre os novos conhecimentos com os já existentes em sua estrutura cognitiva. Ao final do curso, os autores evidenciaram MC com níveis hierárquicos com apresentação de 84% de proposições corretas, destacando a contribuição deles para o aprimoramento da estrutura cognitiva dos alunos pelo aumento de termos científicos. Os autores ainda reportaram que a utilização do MC como avaliação foi de grande aceitação, principalmente pela consideração feita pelos alunos que o compreenderam como uma ferramenta de auxílio da aprendizagem.

Vinholi Júnior e Princival (2014) analisaram o uso de modelos didáticos como instrumento potencialmente significativo para a efetivação da aprendizagem significativa dos conceitos de biologia celular em turmas de ensino médio integrado. Para evidenciar essa potencialidade, os alunos construíram MC antes e depois das intervenções com a modelagem didática. Os autores consideraram que a utilização de modelos didáticos possibilitou uma dinamização das aulas. Sobre a elaboração dos MC, eles identificaram a potencialidade da ferramenta no processo de ancoragem entre os conhecimentos prévios e novos, de acordo, portanto, como o que afirma a TAS. Pois, a TAS de Ausubel tem como conceito básico que a aprendizagem é dita significativa quando uma nova informação adquire significados para o sujeito por meio da ancoragem entre os conhecimentos preexistentes em sua estrutura cognitiva (MOREIRA, 2011).

De modo similar, Stanski et al. (2016) desenvolveram uma intervenção fazendo uso de multimodos de representação como estratégia didática para facilitar a aprendizagem significativa dos alunos da sétima série do ensino fundamental referente ao tema pólen sobre o conteúdo de Botânica, utilizando MC como avaliação. A construção dos MC se deu antes das aulas com a finalidade de identificar os conhecimentos prévios sobre o assunto e depois das aulas sobre o estudo do tema. Assim, os autores identificaram, comparando os mapas de um aluno, que o mapa a *posteriori* apresentou o dobro de termos conceituais do mapa a *priori*. Em geral, os mapas tiveram uma ampliação conceitual e estrutural ao final das intervenções, possibilitando que os alunos atribuissem significados aos termos estudados e fizessem relações dos conceitos aprendidos com o cotidiano.

Ainda nesta categoria, Lima et al. (2017) investigaram a contribuição dos MC visando a aprendizagem significativa de conceitos inerentes da química orgânica em uma turma do terceiro ano do ensino médio. Com as análises dos MC, foi possível identificar uma boa assimilação dos conceitos por parte da grande maioria dos alunos pela exposição dos conceitos teóricos e a relação com a temática. Os autores qualificaram os dados a partir de categorias de avaliação tendo como base a frequência dos elementos identificados nos MC, como: a estruturação em que 88,3% dos mapas apresentaram uma hierarquização dos conceitos bastante satisfatória, 67,7% apresentaram proposições com conceitos válidos de forma satisfatória, todavia com relação à categoria de ligações cruzadas foi observado uma frequência de 82,4% como não satisfatórias na visão dos pesquisadores.

Vemos que os MC como instrumento de avaliação, dentro de uma SD à luz da TAS, auxilia na sistematização e compartilhamento do conhecimento durante a ancoragem entre conhecimentos prévios e novos, fato este observado, principalmente, nos trabalhos de Lourenço et al. (2012) e Vinholi Júnior e Princival (2014). Além disso, são instrumentos de avaliação subjetivos como apontado por

Stanski et al. (2016) em virtude de que não há um mapa correto, pois cada aluno apresenta o seu próprio MC conforme o seu conhecimento, afirmação apontada também por Moreira (2010).

Nos trabalhos de Lourenço et al. (2012), Vinholi Júnior e Princival (2014), Stanski et al. (2016), Lima et al. (2017) identificamos ainda, que o uso de MC evidenciou a ocorrência da aprendizagem significativa dos alunos em relação ao conteúdo estudado, ponto também apontado pelos autores. A adoção deste recurso como instrumento avaliativo proporciona ao aluno uma postura reflexiva e uma estruturação e desenvolvimento do seu cognitivo. Já para o professor, possibilita realizar uma avaliação formativa ao identificar as dificuldades, limitações e/ou avanços do conhecimento dos seus alunos, resultando em um instrumento que contribui positivamente na mudança do processo de avaliação escolar.

Um ponto positivo considerado nas pesquisas de Lourenço et al. (2012), Vinholi Júnior e Princival (2014) e Lima et al. (2017) foi a orientação a respeito da elaboração de um MC por ser um instrumento desconhecido ou nunca utilizado por parte dos sujeitos participantes. Esse ponto favoreceu na evolução tanto conceitual como estrutural dos MC no trabalho de Lima et al. (2017). Desse modo, consideramos que é uma atitude importante se trabalhar com eles em sala, pelo quesito de que “eles são frequentemente confundidos com outros tipos de diagramas e com quaisquer esquemas conceituais”, afirma Moreira (2010, p. 59).

O MC é um instrumento que tem o objetivo de destacar conceitos e de expor suas relações, viabilizando a construção do conhecimento e o desenvolvimento cognitivo do aprendiz, fatores estes para os quais outros diagramas semelhantes não contribuem significativamente. Ademais, é relevante que o sujeito tenha familiarização com o recurso a ser utilizado, pois além do MC mudar conforme a compreensão do aluno sobre determinado assunto, ele também muda com a constância da sua utilização, pois o aluno vai se aperfeiçoando com o uso do recurso, como bem apontaram Stanski et al. (2016) também em seu trabalho.

De forma geral, evidenciamos que, de forma unânime, os autores Lourenço et al. (2012), Vinholi Júnior e Princival (2014) e Lima et al. (2017) confirmam a contribuição positiva dos MC a servir como instrumento de avaliação. Com isso, os MC resultam em um recurso que auxilia no aprimoramento da estrutura cognitiva do discente, viabiliza o compartilhamento de novos conhecimentos entre os sujeitos, convida o aluno a adotar uma postura ativa, reflexiva e autônoma, e evidencia a ocorrência da aprendizagem significativa.

Categoria 2. Mapas conceituais como instrumento de avaliação aliados às outras ferramentas avaliativas

Nesta categoria, discutimos sobre os trabalhos desenvolvidos por Correira, Cicuto e Dazzani (2014) e Benedetti Filho et al. (2020) que mostram intervenções utilizando os MC como uma ferramenta de avaliação aliada à outra estratégia de análise de conceitos (no primeiro artigo), e como um instrumento adaptado aliado a um jogo de tabuleiro (no segundo artigo).

No primeiro artigo, Correira, Cicuto e Dazzani (2014) mostram resultados sobre uma atividade de ensino desenvolvida a partir de leitura e discussões de

textos sobre sistema digestório, sistema circulatório e sistema respiratório do corpo humano e obtenção de energia pela célula na disciplina de biologia seguido da construção de MC. Nesse estudo, os autores utilizaram a Análise de Vizinhança (AViz) para avaliar a aprendizagem dos alunos. A adoção da AViz serviu para auxiliar de forma rápida a avaliação comparativa de MC durante o processo de aprendizagem que se deu a partir da categorização de proposições conforme o conteúdo semântico. A partir disso, se pôde constatar mapas com proposições apresentando erros conceituais sem relação entre os conceitos obrigatórios e mapas sem erros conceituais e apresentados de forma clara em cada proposição formada. Nesse viés, os autores consideraram a AViz como uma forma de avaliar os MC durante o processo de aprendizagem.

Benedetti Filho et al. (2020), por sua vez, apresentam uma proposta de revisão de assunto referente à disciplina de química em uma turma do primeiro ano do ensino médio a respeito do conteúdo “Matéria”. Nessa perspectiva, os autores aplicaram um MC, adaptado à forma de atividade lúdica, para verificar a aprendizagem nas relações referentes à estrutura da matéria, por meio de um jogo de tabuleiro. Com a aplicação, obtiveram uma participação e um diálogo mais ativo, com mais entusiasmo e predisposição em aprender. A proposta possibilitou ainda que os alunos avaliassem o seu próprio conhecimento a partir da organização lógica e individual dos conceitos. O jogo no formato de um MC se apresentou como uma ferramenta válida de avaliação da aprendizagem, permitindo identificar as limitações na aprendizagem, revisão, aprofundamento do conhecimento preexistente, desenvolvimento cognitivo a partir de cada jogada, entre outras habilidades e competências que o sistema tradicional de avaliação não desenvolve em sala.

Pelo exposto, é possível visualizar o modo como o MC se torna um instrumento multifuncional, seja como um meio de comparar e avaliar a incorporação de novos conceitos com o decorrer do processo educativo – como desenvolvido por Correira, Cicuto e Dazzani (2014) – seja como uma adaptação lúdica para explorar o conhecimento do aluno – como desenvolveram Benedetti Filho et al. (2020). Entretanto, ainda se verifica que ambos os trabalhos, apesar de utilizar formas distintas para avaliar através do MC, ainda se assemelham pelo fato de comparar a evolução dos mapas construídos pelos alunos (CORREIRA; CICUTO; DAZZANI, 2014), e comparar as proposições formadas pelas cartas no jogo de tabuleiro com as proposições corretas do MC de referência (BENEDETTI FILHO et al., 2020).

Vemos ainda pontos positivos em ambos os trabalhos pela possibilidade de identificação de erros conceituais nas duas propostas que poderiam ter sido aprofundadas, mas que ficam como uma perspectiva para novas pesquisas. Todavia, é interessante destacar que a proposta de Benedetti Filho et al. (2020) apesar de ser significativa pelos resultados já apontados, também prende o aluno a uma estrutura de MC correto ao ser usado como jogo de tabuleiro com proposições corretamente já elaboradas, podendo ser um ponto negativo ou de alerta para o professor ao fazer a adoção dessa proposta.

É relevante refletir que ao se usar MC em sala de aula é necessário levar em consideração que a construção deste recurso, em sua maioria, apresentará significados pessoais de quem o elabora. Moreira (2011) diz que quando duas pessoas com um conhecimento similar a respeito de um conteúdo constroem MC

haverá semelhanças e diferenças características do entendimento pessoal de quem elabora. Desse modo, se convém mencionar que a partir do momento que um professor avalia um MC de um aluno na perspectiva de buscar um MC correto poderá desenvolver uma aprendizagem mecânica ao invés de desenvolver a aprendizagem significativa e, conseqüentemente, não realizará uma avaliação formativa como este recurso dispõe.

LEVANTAMENTO DOS ANAIS DO ENPEC

Com a pesquisa, seguindo os critérios de inclusão e exclusão adotados, obtivemos um total de 14 artigos dentro da temática investigada. O Quadro 2 apresenta o panorama dos trabalhos selecionados para a análise.

Quadro 2 – Informações dos trabalhos das edições selecionadas para análise

Edição	Ano	Título e autores
VIII ENPEC	2011	Avaliação baseada na aprendizagem significativa por meio de mapas conceituais. MORAIS; SANTANA; VIANA-BARBOSA.
		A influência do conhecimento prévio no ensino de física moderna e contemporânea: uma análise de mudança conceitual como processo de aprendizagem significativa. LINO; SOUZA FILHO; ARAYA; SILVA
IX ENPEC	2013	Mapa conceitual como ferramenta de análise da concepção prévia de alunos do ensino médio sobre conteúdos de botânica. KRAUSER; AMADO.
		Mapas conceituais e aprendizagem significativa: uma experiência com alunos do ensino técnico. FERREIRA; DANHÃO; FRENEDOZO; SILVEIRA.
		Uso de mapas conceituais para avaliar a compreensão dos alunos sobre sistema digestório. MENDES; AGUIAR; CORREIA.
X ENPEC	2015	Mapas conceituais: uma estratégia para verificar a aprendizagem dos conceitos de funções inorgânicas. BEBER; KUNZLER; STANZANI; ZORZO; SOUZA; DANTAS; BÄR; KUNZLER; COINETH; FERNANDES.
		A autonomia na elaboração de experimentos sobre dengue e a mudança conceitual sobre o tema em alunos do ensino fundamental II. OLIVEIRA; CUNHA; SILVA NETO.
		O ensino do conceito de energia com uso de mapas conceituais associados com a atividade prática elevador eólico. PADILHA; SANTOS.
		A música como ferramenta potencialmente significativa no processo de aprendizagem dos conceitos de eletroquímica. COUTINHO; GHEDIN; LIMA.
XI ENPEC	2017	Mapas conceituais como forma de verificar a aprendizagem significativa de uma sequência didática de química. MARTIN; FRAGA; RAULINO.
		Modelos concretos e mapeamento conceitual: avaliando a compreensão de estudantes sobre célula. VINHOLI JÚNIOR; GOBARA.
		Os mapas conceituais como recurso didático no processo de ensino-aprendizagem dos conteúdos da zoologia. SILVA; FERNANDES; FERREIRA; SANTOS; SOUTO; ALMEIDA.
		Um estudo sobre a potencialidade do mapa conceitual para aprendizagem significativa dos conceitos científicos no ensino fundamental. SILVEIRA.

Edição	Ano	Título e autores
XII ENPEC	2019	Mapas conceituais como método para avaliar conhecimentos adquiridos sobre radioatividade na estratégia da rotação por estações. COUSSIRAT; FRAGA; SALGADO.

Fonte: Autoria própria (2021).

Os trabalhos selecionados são de diferentes linhas temáticas, tais como: Processos e materiais educativos na Educação em Ciências; Ensino e aprendizagem de conceitos científicos; Avaliação na Educação em Ciências; Avaliação e educação em ciências; História, Filosofia e Sociologia da Ciência no ensino de ciências e Processos, recursos e materiais educativos. No total, foram selecionados trabalhos na área de ensino de física (quatro trabalhos), biologia (cinco trabalhos) e química (cinco trabalhos), a nível de ensino fundamental e médio.

Categorização e Análise dos Dados

Os anais selecionados para análises são vinculados a diversas linhas temáticas adotadas pelo evento, no entanto, para a categorização mantivemos a abordagem adotada na análise dos artigos publicados em periódicos, ou seja, as categorias foram elaboradas a partir das semelhanças observadas entre os trabalhos. Não seguindo assim a análise dos trabalhos a partir das linhas temáticas, em virtude de que, algumas sofreram alterações nominais, unificação de alguns termos e/ou adição de novas temáticas com o passar das edições, bem como por apresentar propostas distintas.

Nesse sentido, os trabalhos selecionados foram analisados a partir das seguintes categorias elaboradas: 1. Conhecimento prévio; 2. Sequência didática; 3. Experimentação; 4. Recurso didático de mediação e construção de conceitos científicos.

Categoria 1. Conhecimento prévio

Na primeira categoria discutimos a respeito do MC como instrumento de identificação do conhecimento prévio. Na teoria ausubeliana, o conhecimento prévio é o ponto de partida, é um fator determinante para o desenvolvimento e ocorrência da aprendizagem significativa (AUSUBEL, 2000). Pois, o mesmo serve de base para que ocorra assimilação com o novo conhecimento e atribuição de novos significados ao conhecimento prévio (MOREIRA, 2012).

Nesse contexto, o trabalho de Krauzer e Amado (2013) se delimitou em utilizar os MC como instrumento para analisar os conhecimentos prévios dos alunos sobre botânica. Com isso, foi observado que eles apresentaram dificuldades em elaborar os conceitos e estabelecer relações entre eles, mas apresentaram diversas informações e abordagens distintas, dentre elas, a relação com plantas medicinais, jardinagem, toxicidade das plantas, impactos ambientais, entre outras informações oriundas das suas relações sociais e culturais. Assim, serviram como base para a interação com novos conhecimentos (MOREIRA, 2011). Neste caso, os autores sinalizam que os MC para avaliar os conhecimentos prévios dos alunos se constituiu como uma estratégia importante, sendo também um recurso de

eficiência para correção de erros conceituais e verificar a criticidade do aluno perante o mapa.

Consideramos que o estudo de Krauzer e Amado (2013) configurou o MC como um instrumento útil na avaliação inicial do processo de ensino e aprendizagem, tendo em vista que foi possível identificar diversos conhecimentos resultantes da vivência social e cultural dos alunos, confirmando a potencialidade e as diversas finalidades avaliativas desse recurso, como bem define Moreira (2010). Isso nos mostra que, com o avançar do conhecimento e mantendo o uso do MC, se torna possível identificar a diferenciação progressiva dos subsunçores dos alunos com o decorrer do tempo, bem como a reconciliação integrativa, viabilizando a ocorrência de uma aprendizagem significativa (MOREIRA, 2011).

Categoria 2. Sequência didática

Nessa categoria incluímos os trabalhos que foram desenvolvidos a partir de SD planejadas à luz da TAS de Ausubel e utilizando MC como instrumento de avaliação da aprendizagem significativa. Nessa premissa, temos os trabalhos de Coutinho, Ghedin e Lima (2015), Martin, Fraga e Raulino (2015) e Vinholi Júnior, Gobara e Raulino (2017).

Coutinho, Ghedin e Lima (2015) objetivaram apresentar uma SD planejada sob a luz da TAS, utilizando a música como material potencialmente facilitador para conciliar os conceitos de Eletroquímica em uma turma do segundo ano do ensino médio. Os autores identificaram que os alunos sentiram dificuldades na construção dos MC por ser um novo método de avaliação diferente do tradicional, mas comparando os mapas iniciais e finais observaram aumento significativo das proposições e domínio sobre o assunto ministrado. Os autores concluíram que o planejamento da SD utilizando a música potencializou a fase de retenção dos conceitos, sendo possível evidenciar resultados satisfatórios da ocorrência da aprendizagem significativa por meio da avaliação com os MC.

Martin, Fraga e Raulino (2015) aplicaram uma SD objetivando analisar os MC construídos por alunos do primeiro ano do ensino médio no final da sequência com o intuito de buscar indícios de aprendizagem significativa. A aplicação se deu em etapas com aulas para identificação do conhecimento prévio; experimentos demonstrativos; discussões; resoluções de exercícios; dinâmicas e a culminância resultou na elaboração individual de MC. Dos mapas construídos, os autores indicaram que houve aprendizagem significativa, pois os alunos aprenderam o significado dos conteúdos por meio da sequência adotada, criaram conexões entre os conteúdos, e o uso da SD com o MC diminuiu o índice de reprovação na disciplina de química.

Vinholi Júnior, Gobara e Raulino (2017) analisaram se o uso de modelos concretos e MC, construídos pelos estudantes, são materiais potencialmente significativos para a aprendizagem de biologia celular em uma turma do ensino médio integrado. Com a análise dos MC, os autores evidenciaram que 41,1% dos estudantes construíram MC com boa qualidade apresentando estruturação e diferenciação dos conceitos. Já 37,5% do alunado apresentou MC regular e 21% dos estudantes elaboraram mapas de qualidade insuficiente. Em geral, os modelos didáticos foram ferramentas eficazes para a aprendizagem de conceitos e o

desenvolvimento de habilidades cognitivas e psicomotoras. Os MC possibilitaram evidenciar a ocorrência dos processos de diferenciação progressiva e reconciliação integrativa, bem como evolução conceitual referente ao conteúdo.

Nesse sentido, se pôde verificar que os trabalhos apresentaram propostas bem semelhantes e resultados altamente satisfatórios, nos fazendo refletir sobre a importância de se planejar uma SD a fim de desenvolver aprendizagem de conceitos de modo significativo, tendo como base fundamental a teoria construtivista da Aprendizagem Significativa de Ausubel. O teórico Ausubel (2000) afirma que para a ocorrência da aprendizagem significativa se faz necessário que o aluno atribua significados àquilo que estuda e, nessa perspectiva, o professor deve buscar lapidar o conhecimento do aluno e utilizar de uma sequência de tarefas que possibilitem essa mudança cognitiva. É necessário que essas tarefas sejam dependentes, ou seja, as novas tarefas só podem ser desenvolvidas com a compreensão da anterior, viabilizando que o aluno consiga ter uma evolução cognitiva referente ao que se estudou.

Com base nisso, observamos que os autores tiveram atenção quanto a esse quesito. Em virtude de que seus planejamentos apresentaram uma série de etapas desde a identificação dos conhecimentos prévios, aulas como ferramenta para organizar os conhecimentos iniciais dos alunos, orientação quanto à elaboração do MC, discussões, além de outras estratégias adotadas, corroborando assim com os princípios da teoria ausubeliana.

Na perspectiva de avaliação vemos que Martin, Fraga e Raulino (2015) e Vinholi Júnior, Gobara e Raulino (2017) utilizaram o MC de forma similar, isto é, ao final da aplicação da SD com a finalidade de averiguar indícios da ocorrência da aprendizagem significativa, aspecto confirmado nos resultados obtidos nos trabalhos, incluindo também o trabalho de Coutinho, Ghedin e Lima (2015) que também evidenciaram esta ocorrência durante a avaliação dos MC. Outro aspecto positivo observado no trabalho de Vinholi Júnior, Gobara e Raulino (2017) foi a potencialidade do MC no desenvolvimento e identificação da diferenciação progressiva pela atribuição de novos significados na formação das proposições e a reconciliação integrativa pela evolução conceitual da estrutura cognitiva dos estudantes, processos estes que Souza e Boruchovitch (2010) destacam como particularidades relevantes dos MC.

Observamos que todos esses fatores identificados nos trabalhos corroboram para o desenvolvimento de uma avaliação formativa, pois tratam de identificar o que o aluno dominou e o que não foi dominado. Buscando assim, desenvolver atividades de autoavaliação em que o aluno consegue se identificar durante essa formação, superar suas dificuldades, sendo também privilegiada a individualidade de cada um de forma gradativa (GONÇALVES; NASCIMENTO, 2010), aspectos esses que são favorecidos com a adoção de SD e MC.

Categoria 3. Experimentação

Os trabalhos desta categoria utilizaram a experimentação como recurso didático na construção da aprendizagem. A experimentação é uma estratégia didática importante no ensino de ciências naturais, em virtude de que tais disciplinas por si só já são experimentais. Assim, se torna importante a utilização

desse recurso para que o aluno consiga fazer uma aproximação do real ao abstrato, desenvolver a reflexão de fazer, solucionar, investigar, observar, interpretar dados e a possibilidade de construir conceitos científicos (CATELAN; RINALDI, 2018). Além disso, a experimentação quando trabalhada em conjunto a outras metodologias ou recursos didáticos, potencializa a obtenção de melhores resultados por estimular o desenvolvimento da aprendizagem dos alunos, como os autores dos trabalhos a seguir identificaram.

Beber et al. (2013) retratam um estudo fundamentado na TAS objetivando analisar MC produzidos por estudantes sobre a temática funções inorgânicas em uma turma do primeiro ano do ensino médio integrado na disciplina de Química. A utilização da prática experimental se deu como uma opção para a identificação dos conhecimentos prévios dos alunos sobre a temática e de efetivação do conhecimento após as discussões nas aulas e os exercícios. Os MC elaborados pelos alunos foram satisfatórios, apresentando um leque de conceitos e relações superordenadas. Entretanto, os autores apontaram que o MC como instrumento de avaliação não é uma tarefa fácil, pelo fato do hábito de avaliações tradicionais que tendem a memorização e ao certo ou errado. Todavia, é um recurso que vislumbra que o caminho do processo de ensino e aprendizagem seja realmente significativo.

Oliveira, Cunha e Silva Neto (2015) avaliaram a estrutura conceitual de alunos do sétimo ano do Ensino Fundamental através da produção de MC e averiguaram se o estímulo ao desenvolvimento da autonomia através de práticas associadas à utilização do método científico seria capaz de estimular modificações na estrutura conceitual dos alunos acerca do termo “dengue”. A metodologia foi desenvolvida por etapas em que os alunos construíram MC anteriores, simultânea e posteriores às experimentações. Os mapas iniciais foram elaborados com a finalidade de identificar o conhecimento prévio dos alunos. Após isso, a mediação através da experimentação favoreceu a interação entre os conhecimentos existentes e os novos, possibilitando a construção de novos conceitos e de relações conceituais e a organização destas informações de forma mais clara na produção dos novos MC. Os últimos mapas foram produzidos sete meses após a intervenção e os resultados obtidos foram satisfatórios, evidenciando uma aprendizagem significativa dos sujeitos participantes. Aqui constata-se o cuidado dos autores ao avaliar sob a luz da TAS, em virtude de analisar a retenção da aprendizagem com o passar do tempo.

Padilha e Santos (2015) desenvolveram a confecção de um elevador eólico a partir do uso de materiais alternativos para trabalhar o conceito de energia em uma turma no nono ano do ensino fundamental. As atividades foram iniciadas a partir da identificação dos conhecimentos prévios, depois realizou-se a confecção do aparato e experimentação com discussões teóricas para a elaboração dos MC para fins de avaliação. Os autores destacaram que os alunos apresentaram dificuldades no envolvimento das atividades, pelo comodismo da rotina tradicional, em que o aluno não é um ser atuante no processo de ensino e aprendizagem, assim como também pela ausência de atividades diferenciadas neste meio. No entanto, com o estudo, obtiveram progresso positivo e evidenciaram um crescimento na aprendizagem dos conceitos trabalhados, mostrando, assim, a importância de utilizar novos instrumentos e mudar as

práticas pedagógicas no trabalho diário em sala de aula, a fim de buscar a participação dos alunos para a aprendizagem de conceitos e não de memorização.

Pelos trabalhos, nota-se que o uso de novas estratégias no ensino de ciências trouxe uma resistência por parte dos alunos com relação à aceitação ou pelo receio do que é novo, em virtude de que os alunos já estão acomodados com uma rotina tradicional de aulas expositivas e avaliações escritas. Vemos, em especial, nos artigos de Beber et al. (2013) e Padilha e Santos (2015) que os autores destacam as dificuldades dos alunos em sair da passividade em sala e apresentar autonomia nas atividades realizadas para desenvolver o pensar, e aprender a construir e compreender conceitos de forma significativa, uma vez que estão acostumados a memorizar conceitos de modo mecanizado.

Em contrapartida, quando o professor faz uso de recursos, como a experimentação e os MC, que dão ao aluno o espaço para organizar seus conhecimentos, expor suas ideias, dialogar sobre temáticas e observar fenômenos, se obtém avanços positivos, resultados e posturas diferentes do que corriqueiramente se tem obtido com as práticas mecânicas e tradicionais sempre adotadas. Esses aspectos facilitam o processo de avaliação, pois torna possível que o docente consiga acompanhar o desenvolvimento desses avanços em sala de aula, bem como, consiga identificar a evolução, a retenção e compreensão dos conceitos a partir daquilo que o aluno estrutura, discute e elabora (VIEIRA; CASTAMAN; INOCENTE, 2018).

Categoria 4. Recurso didático de mediação e construção de conceitos científicos

Nesta última categoria expomos os trabalhos desenvolvidos tendo o MC como principal recurso didático de mediação e avaliação, com o auxílio apenas de textos e aulas dialogadas para a construção de conceitos científicos.

Moraes, Santana e Viana-Barbosa (2011) fizeram uso de MC para avaliar o aprendizado dos alunos e identificar se tal aprendizado ocorreu de forma significativa. O desenvolvimento se deu tendo como base a TAS que consistiu em discutir conteúdos de Física, Mecânica e Movimento em uma turma do primeiro ano do ensino médio integrado. A análise dos mapas se deu a partir da taxonomia topológica, sendo que, dos 33 mapas coletados, 13 foram classificados em nível de predominância de conceitos, apresentando-se como mapas lineares com conceitos conectados por termos de ligação com dois pontos de ramificação. Os 16 mapas restantes, apresentaram de três a quatro ramificações e com níveis de hierarquia diferenciando os conceitos gerais dos mais específicos. Assim, o estudo revelou os MC como ferramenta de avaliação dos conhecimentos dos alunos, além de possibilitar também a identificação do desenvolvimento da aprendizagem significativa.

Lino et al. (2011) buscaram verificar se uma metodologia de ensino de Física Moderna e Contemporânea (FMC) no segundo ano do Ensino Médio pode ser potencialmente significativa quando inserida de forma conjunta com o ensino de Física Clássica (FC). Nessa proposta, a aula foi embasada em um problema a respeito da FC, após isso, ocorreu uma orientação referente aos MC, seguida da construção utilizando um texto de apoio e, após isso, foi aplicado um questionário teórico que havia sido aplicado também antes das aulas. Os resultados obtidos

através dos questionários indicaram uma evolução conceitual afirmando um indício de aprendizagem significativa. Nos MC se pôde constatar a presença de hierarquias e conexões cruzadas entre os conceitos, pontos de grande relevância, como elucida Moreira (2010), sendo apontado também como um indício da ocorrência de aprendizagem significativa.

Ferreira et al. (2013) desenvolveram um minicurso de “Energias Renováveis” para alunos do ensino médio integrado com a finalidade de promover extensão da aprendizagem para além da sala de aula, objetivando verificar a adequação de uma proposta de aprendizagem significativa junto a uma avaliação com MC. Os MC produzidos foram categorizados como: 1. Muito bom (14,3%) – apresentação de conceitos relevantes, hierarquização correta, formação de proposições e ligações cruzadas; 2. Satisfatório (66,7%) – pouca subordinação, ausência de proposições ou incoerência, poucas ligações cruzadas; 3. Insatisfatório (19%) – estrutura pobre, sem ligações cruzadas e conceitos subordinados. De modo geral, concluiu-se que o MC como avaliação provoca o aluno a refletir, rompe a prática de quantificar os conceitos memorizados e estimula o interesse pelo resultado satisfatório que se pode obter com a inserção dessa ferramenta em sala de aula.

Mendes, Aguiar e Correia (2013) utilizaram MC como recurso para uma recuperação intensiva aplicada ao final do ano letivo para alunos oitavo ano do ensino fundamental. Ao longo do ano letivo os MC foram usados como ferramentas essenciais para explicar conteúdos estudados em sala de aula. Nessa perspectiva, na semana da recuperação, foi desenvolvida também uma aula de revisão utilizando MC e a aplicação da recuperação ocorreu por meio de um MC com erros conceituais para os alunos identificarem. Essa dinâmica resultou em um rendimento satisfatório com altas pontuações, também em decorrência da familiaridade adquirida da prática pedagógica realizada pelos autores, sendo possível identificar a capacidade do aluno em ler e retirar informação dos MC demonstrando a potencialidade deste como instrumento avaliativo.

Silva et al. (2017) objetivaram analisar a utilização dos MC como recurso didático potencialmente significativo no processo de ensino e aprendizagem dos conhecimentos abordados em zoologia dos vertebrados em uma turma do segundo ano do ensino médio. Das análises dos mapas, de modo geral, foi obtido um percentual de satisfação alto com a avaliação dos MC construídos pelos alunos, que demonstraram facilidade em expor conceitos básicos, seguir uma hierarquização, manter uma boa estrutura e utilizar palavras de ligação. Esses resultados, assim como no trabalho desenvolvido por Mendes, Aguiar e Correia (2013) também são espelhos da familiarização dos alunos durante o estudo desenvolvido por Silva et al. (2017) comprovando assim a eficácia dos MC, sendo por isso considerado como um recurso didático que potencializa a aprendizagem e que pode ser aplicado como uma alternativa de avaliação na educação básica.

Silveira (2017), por sua vez, trouxe o questionamento sobre como o MC como recurso didático facilita a aprendizagem significativa de conceitos científicos, assim o estudo se pautou em realizar uma intervenção em duas turmas do 9º ano das disciplinas de ciências naturais no ensino fundamental, sendo que em uma delas foram utilizados os MC como instrumento de avaliação do aprendizado ao final da intervenção e na outra turma essa etapa ocorreu por meio de interpretações textuais e resolução de problemas. Com a avaliação, o autor destaca uma melhora em comparação à etapa da avaliação diagnóstica para a avaliação por meio de MC

na segunda turma, evidenciando a potencialidade dos MC para a aprendizagem de conceitos científicos das disciplinas de ciências naturais no ensino fundamental. Os autores ainda ressaltam o caráter dos MC como recurso didático a favor do desenvolvimento da aprendizagem significativa, devendo ser visto como um instrumento necessário para incorporar à rotina das salas de aula.

Coussirat, Fraga e Salgado (2019) apresentam como proposta, investigar de que forma o uso do Ensino Híbrido, por meio da Estratégia de Rotação por Estações (RPE) aliada ao uso de MC, pode contribuir para a compreensão de conceitos no campo de Radiações e Radioatividade em uma turma do primeiro ano do ensino médio. Durante o processo, os autores constataram ausência de conhecimentos prévios científicos a respeito do tema, os alunos apresentaram dificuldades com a estratégia adotada para a dinâmica das atividades, mas depois mostraram autonomia. Sobre os MC, houve diferenças na construção com relação à hierarquia, relações conceituais sem explicações, alguns erros conceituais, mas também ocorreu apresentação de conceitos relevantes e exemplos válidos. E, apesar do primeiro contato, os alunos conseguiram entender a essência de construir relações adequadas em quase todos os MC, evidenciando a importância de adotar os MC como ferramenta de trabalho e de promoção da aprendizagem significativa ao estudante.

Conforme o exposto, nesta última categoria temos um leque de artigos que apresentaram a mesma configuração no sentido de usarem os MC como avaliação seguidos de aulas dialogadas, atividades ou leituras de textos, surgindo como uma nova ferramenta não tradicional de avaliação. Reiteramos, perante os dados descritos, a versatilidade do MC na agregação em sala de aula, como Moreira (2011) menciona, o MC é um recurso instrucional que promove mudanças no ensino, na aprendizagem e na avaliação. Todavia, por ser um recurso que explora o conhecimento pessoal e que tem uma característica qualitativa, acaba sendo visualizado como um instrumento que dificulta a avaliação quantitativa que já é convencional no ensino.

Observa-se que, de fato, os MC atribuem novos significados quando são adotados em sala de aula, pois além da possibilidade de ser usado pelo professor como recurso didático para a mediação do conhecimento ou como identificador do conhecimento prévio, pode ser também utilizado para identificar os erros conceituais apresentados pelos alunos, bem como instrumento de revisão e recuperação em favorecimento do desenvolvimento cognitivo do indivíduo.

Observamos isso nos resultados obtidos por Mendes, Aguiar e Correia (2013), que ao substituir a avaliação escrita tradicional por MC ao final do ano letivo para a recuperação na disciplina de ciências relatou uma mudança no cenário de aprovação muito significativa, evidenciando a mudança cognitiva dos alunos. Além disso, nos trabalhos de Silva et al. (2017), Silveira (2017) e Coussirat, Fraga e Salgado (2019) percebemos que a utilização de MC ao final de aulas dialogadas e atividades desenvolvidas em sala é de grande valia para acompanhar o que os alunos estão compreendendo sobre o conteúdo, quais são os erros conceituais apresentados, visando uma avaliação formativa e recursiva em benefício do desenvolvimento da aprendizagem do aluno do ponto de vista conceitual, como orienta Moreira (2010).

Ademais, ainda é importante elucidar a importância de conhecer e saber usar o MC, pois essa familiaridade contribui positivamente no esclarecimento e na organização das informações contidas no diagrama construído como bem evidenciado nos trabalhos de Mendes, Aguiar e Correira (2013) e Silva et al. (2017), potencializando a formação de proposições mais significativas e, assim, viabilizando a identificação de indícios da compreensão e retenção dos conceitos durante o percurso para o desenvolvimento de uma aprendizagem significativa.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir dos dados expostos, observa-se que foi possível verificar como os MC estão sendo utilizados como instrumento avaliativo em pesquisas de ensino e quais têm sido os resultados gerais dessa adoção. É relevante destacar que, como toda pesquisa de revisão bibliográfica, se faz necessário delimitar os objetivos em prol do que se busca investigar, o que resulta na não contemplação de muitas pesquisas dentro do eixo temático. Uma vez que há outras pesquisas publicadas em outros meios como: trabalhos de conclusão de cursos, dissertações, teses, livros e/ou capítulos de livros, destaca-se que os dados expostos aqui, não refletem o panorama completo das pesquisas com esse tema.

Nessa premissa, a análise dos artigos nos mostra que quanto à produção acadêmica da temática voltada para ciências na educação básica, pode-se considerar que os resultados ainda são incipientes com relação às publicações em periódicos. E apesar disso, constatou-se que resultados muito significativos e satisfatórios têm sido obtidos, corroborando para uma maior incidência na incorporação da prática avaliativa, uma vez que com a adoção dessa ferramenta, observa-se a potencialidade na aprendizagem do aluno por meio da agregação de novos conhecimentos e mudança da estrutura cognitiva. Trata-se, portanto, de um instrumento relevante e possível de ser adotado em sala de aula, como uma alternativa de avaliação em substituição à avaliação tradicional, uma vez que aponta resultados positivos tanto a partir da óptica do professor, quanto do aluno, fato que evidencia a pertinência de publicações dentro desse eixo temático.

Em linhas gerais, os resultados mostram impactos positivos de que os MC como instrumento avaliativo, comparado à avaliação tradicional, potencializam uma aprendizagem que retém significados relevantes na estrutura cognitiva do sujeito, bem como desenvolvem uma autonomia e uma postura mais participativa e reflexiva do aprendiz.

Portanto, o presente estudo se apresenta como instrumento de busca de dados para que pesquisadores e professores das disciplinas de ciências naturais tenham uma visão panorâmica com diversas possibilidades a respeito do uso de MC como instrumento avaliativo, visto que com a análise dos dados identificamos a versatilidade didática que esse recurso oportuniza ao professor. Assim, consideramos que esses resultados apontam para que novos caminhos sejam traçados impulsionando o desenvolvimento de pesquisas fazendo uso desta temática em prol da melhoria do ensino e aprendizagem e, em especial, na mudança do cenário de avaliação da educação tanto de ciências, como para outras áreas de conhecimento, permitindo identificar novos aspectos positivos e/ou negativos a serem acrescentados através das novas investigações.

Conceptual maps as an assessment tool in the teaching of natural sciences: what brazilian literature says about

ABSTRACT

Conceptual maps are resources used to graphically represent a set of concepts, which can be utilized in different areas. In the teaching and learning process, it constitutes a multifunctional tool that can be used as an instrument for mediation, construction and/or assessment of the knowledge built in the classroom. In this perspective, a study of a bibliographic review of scientific articles published on the Capes portal in the last 10 years (From 2011 to 2020) and in the annals of ENPEC (From 2011 to 2019) was conducted in order to present and exam how conceptual maps have been used as a resource to assess the learning of natural sciences, according to Brazilian research. Based on the adoption of inclusion and exclusion criteria, 20 works were reviewed, with six scientific articles collected from the Capes portal and 14 complete works from the annals of ENPEC. The analysis of the works was based on Bardin's content analysis technique. We found that the review pointed to a small amount of publication in journals in accordance with the configuration of the investigated theme, while the annals had a higher incidence of publications. However, all the studies reviewed indicated conceptual maps as an effective instrument for the assessment of learning in science, especially when this process occurs under the light of Ausubel's theory, constituting a resource that evidences, enhances and develops learning significant. Thus, it is concluded that the development of research on this topic is necessary for teachers to adopt a new didactic resource to their teaching practice, showing the understanding that concepts are fundamental components in the student's cognitive construction and, mainly, for serving as an instrument that significantly favors the assessment of learning.

KEYWORDS: Conceptual maps. Assessment of learning. Science teaching.

REFERÊNCIAS

- AUSUBEL, D. P. **Aquisição e retenção de conhecimentos:** Uma perspectiva cognitiva. Portugal: Plátano, 2000.
- BARCELLOS, V. C.; BORGES, D.; TAUCHEN, G. Avaliação da aprendizagem escolar: contexto histórico e suas pesquisas. **Revista Intersaberes**, [S.l.], v. 14, n. 31, p. 240-259, 8 maio 2019.
- BARDIN, L. **Análise de conteúdo.** Lisboa: Edições 70, 2011.
- BEBER, S. Z. C. *et al.* Mapas conceituais: uma estratégia para verificar a aprendizagem dos conceitos de funções inorgânicas. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 9., 2013, Águas de Lindóia, Sp. **Anais [...]**. Águas de Lindóia, Sp: Abrapec, 2013. p. 1-7.
- BENEDETTI FILHO, E. *et al.* Uso de um mapa conceitual adaptado envolvendo atividades lúdicas para o ensino de Química. **Revista Insignare Scientia - Ris**, [S.l.], v. 3, n. 2, p. 220-236, 24 ago. 2020.
- BORGES, E. L. Os mapas conceituais como ferramentas de avaliação formativa. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 2., 1999, Valinhos. **Anais...** São Paulo: Abrapec, 1999. p. 1 - 7.
- CÂMARA, R. H. Análise de conteúdo: da teoria à prática em pesquisas sociais aplicadas as organizações. **Gerais: Revista Interinstitucional de Psicologia, Minas Gerais**, v. 6, n. 2, p.179-191, dez. 2013.
- CARVALHO, A. M. P. de; GIL-PÉREZ, D. **Formação de Professores de Ciências:** tendências e inovações. 10. ed. São Paulo: Cortez, 2011.
- CATELAN, S. S.; RINALDI, C. A atividade experimental no ensino de ciências naturais: contribuições e contrapontos. **Experiências em Ensino de Ciências**, [S.l.], v. 13, n. 1, p. 306-320, abr./2018.
- CAVALCANTI NETO, A. L. G.; AQUINO, J. de L. F. A avaliação da aprendizagem como um ato amoroso: o que o professor pratica?. **Educação em Revista**, [S.l.], v. 25, n. 2, p. 223-240, ago. 2009.
- 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.
- COUSSIRAT, R. S. da S.; FRAGA, M. V. B. de; SALGADO, T. D. M. Mapas conceituais como método para avaliar conhecimentos adquiridos sobre radioatividade na estratégia de rotação por estações. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 12., 2019, Natal, RN. **Anais [...]**. Natal, RN: Abrapec, 2019. p. 1-11.
- COUTINHO, L. C. de S.; GHEDIN, E. L.; LIMA, R. C. P. de. A música como ferramenta potencialmente significativa no processo de aprendizagem dos

conceitos de eletroquímica. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 10., 2015, Águas de Lindóia, Sp. **Anais [...]**. Águas de Lindóia, SP: Abrapec, 2015. p. 1-8.

FERREIRA, P. C. *et al.* Mapas conceituais e aprendizagem significativa: uma experiência com alunos do ensino técnico. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 9., 2013, Águas de Lindóia, SP. **Anais [...]**. Águas de Lindóia, Sp: Abrapec, 2013. p. 1-8.

GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D. T. **Métodos de pesquisa**. Porto Alegre: Ufrgs, 2009.

GIL, A. C. **Como Elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GONÇALVES, A. V.; NASCIMENTO, E. L. Avaliação formativa: autorregulação e controle da textualização. **Trabalhos em Linguística Aplicada**, [S.l.], v. 49, n. 1, p. 241-257, jun. 2010.

GONÇALVES, J. Avaliação do processo de ensino e aprendizagem para além dos muros da hierarquia escolar. **Revista de Educação Popular**, [S.l.], v. 14, n. 2, p. 44-55, 7 mar. 2016.

HOFFMANN, J. **Avaliação Mediadora**. 31. ed. Porto Alegre: Mediação, 2011.

KRAUZER, K. A. F.; AMADO, M. V. Mapa conceitual como ferramenta de análise da concepção prévia de alunos do ensino médio sobre conteúdos de botânica. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 9., 2013, Águas de Lindóia, Sp. **Anais [...]**. Águas de Lindóia, Sp: Abrapec, 2013. p. 1-8.

LEITE, S. A. da S.; KAGER, S. Efeitos aversivos das práticas de avaliação da aprendizagem escolar. **Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação**, [S.l.], v. 17, n. 62, p. 109-134, mar. 2009.

LEMO, P. S.; SÁ, L. P. A avaliação da aprendizagem na concepção de professores de química do ensino médio. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)**, [S.l.], v. 15, n. 3, p. 53-71, dez. 2013.

LIMA, J. et al. Avaliação da aprendizagem em química com uso de mapas conceituais. **Revista Thema**, [s.l.], v. 14, n. 2, p.37-49, 23 maio 2017.

LINO, A. *et al.* A influência do conhecimento prévio no ensino de Física Moderna e Contemporânea: uma análise de mudança conceitual como processo de aprendizagem significativa. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 8., 2011, Campinas, Sp. **Anais [...]**. Campinas, SP: Abrapec, 2011. p. 1-13.

LOURENÇO, A. B.; HERNANDES, A. C.; COSTA, G. G. G.; HARTWIG, D. R. Implementação e avaliação de um curso sobre matéria e suas transformações baseado na teoria da Aprendizagem Significativa: uma análise a partir de mapas conceituais. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, São Paulo, v.1, n. 12, p. 117-137, ago. 2012.

LUCKESI, C. C. Avaliação da aprendizagem na educação infantil. **Interacções**, S. L., v. 10, n. 32, p. 191-201, 01 mar. 2014.

MARCONI, M. de A.; LAKATOS, Eva Maria. **Fundamentos de metodologia científica**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2003.

MARINHO, J. C. B.; CALCAGNO, S. C.; SILVA, J. A. da. Estado da Arte sobre avaliação no Ensino de Ciências. **Revista Thema**, [S.l.], v. 15, n. 2, p. 653-671, 20 maio 2018.

MARTIN, M. da G. M. B.; FRAGA, S. K.; RAULINO, F. A música como ferramenta potencialmente significativa no processo de aprendizagem dos conceitos de eletroquímica. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 10., 2015, Águas de Lindóia, SP. **Anais [...]**. Águas de Lindóia, SP: Abrapec, 2015. p. 1-8.

MENDES, B. C.; AGUIAR, J. G. de; CORREIA, P. R. M. Uso de mapas conceituais para avaliar a compreensão dos alunos sobre sistema digestório. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 9., 2013, Águas de Lindóia, SP. **Anais [...]**. Águas de Lindóia, SP: Abrapec, 2013. p. 1-7.

MORAES, J. U. P.; SANTANA, R. G. de; VIANA-BARBOSA, C. J. Avaliação baseada na Aprendizagem Significativa por meio de Mapas Conceituais. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 8., 2011, Campinas, SP. **Anais [...]**. Campinas, SP: Abrapec, 2011. p. 1-12.

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem Significativa: a teoria e textos complementares**. São Paulo: Livraria da Física, 2011.

MOREIRA, M. A. Mapas conceituais e aprendizagem significativa. São Paulo: Centauro, 2010.

MOREIRA, M. A. Mapas conceituais e aprendizagem significativa. **Revista Chilena de Educação**, [s.l.], v. 4, n. 2, p. 38-44, 2012.

NASCIMENTO, L. A. e L. do; RÔÇAS, G. Portfólio: uma opção de avaliação integrada para o ensino de ciências. **Estudos em Avaliação Educacional**, [S.l.], v. 26, n. 63, p. 742-767, 29 dez. 2015.

NASCIMENTO, T. E. do; COUTINHO, C. Metodologias ativas de aprendizagem e o ensino de Ciências. **Multiciência Online**, Santiago, v. 2, n. 3, p. 134-153, abr. 2017.

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, jun. 2010.

OLIVEIRA, N. M. *et al.* Avaliação da aprendizagem: uma revisão sobre concepções e instrumentos de avaliação da aprendizagem da educação básica ao ensino superior. **ACTIO**, Curitiba, v. 6, n. 3, p. 1-21, set. 2021.

OLIVEIRA, P. B. de; SANTOS, G. J. F. dos; GOYA, A. Mapa Conceitual como Instrumento de Avaliação em um Curso Introdutório de Eletricidade. **Revista de Ensino, Educação e Ciências Humanas**, [S.l.], v. 17, n. 5, p. 501-506, 30 dez. 2016.

OLIVEIRA, P.P. D'; CUNHA, L.R.; SILVA NETO, M. A. A autonomia na elaboração de experimentos sobre dengue e a mudança conceitual sobre o tema em alunos do Ensino Fundamental II. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 10., 2015, Águas de Lindóia, SP. **Anais [...]**. Águas de Lindóia, SP: Abrapec, 2015. p. 1-8.

PADILHA, V. B. P.; SANTOS, S. A. dos; SILVA NETO, M. A. O ensino do conceito de energia com uso de mapas conceituais associados com a atividade prática elevador eólico. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 10., 2015, Águas de Lindóia, SP. **Anais [...]**. Águas de Lindóia, SP: Abrapec, 2015. p. 1-8.

PRIOSTE, C. Hipóteses docentes sobre o fracasso escolar nos anos iniciais do Ensino Fundamental. **Educação e Pesquisa**, [S.l.], v. 46, p. 1-20, 2020.

SILVA, C. D. D. da *et al.* Os Mapas Conceituais como recurso didático no processo de ensino-aprendizagem dos conteúdos da zoologia. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 11., 2017, Florianópolis, SC. **Anais [...]**. Florianópolis, SC: Abrapec, 2017. p. 1-10.

SILVA, Lucas Mateus Felipe da. **O ENSINO DAS CIÊNCIAS DA NATUREZA – BIOLOGIA, FÍSICA E QUÍMICA NO ENSINO MÉDIO**: um estudo a partir da “visão” dos estudantes dos 3 os anos, surdos e ouvintes, em relação a questão de conteúdo, estrutura física, materiais pedagógicos e da metodologia. 2017. 93 f. TCC (Graduação em Licenciatura em Ciências da Natureza – Biologia, Física e Química), Instituto Latino-Americano de Ciências da Vida e da Natureza da Universidade Federal da Integração Latino-Americana, Foz do Iguaçu, 2017.

SILVEIRA, F. P. R. de A. Um estudo sobre a potencialidade do Mapa Conceitual para aprendizagem significativa dos conceitos científicos no ensino fundamental. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 11., 2017, Florianópolis, SC. **Anais [...]**. Florianópolis, SC: Abrapec, 2017. p. 1-11.

SILVEIRA, F. A. Uso de mapas conceituais como instrumento de avaliação segundo o contexto da aprendizagem significativa. **Caminhos da Educação Matemática em Revista/online**, Recife, v. 8, n. 2, p. 62-76, 03 maio 2018.

SORDI, M. R. L. de; LUDKE, M. Da avaliação da aprendizagem à avaliação institucional: aprendizagens necessárias. **Avaliação: Revista da Avaliação da Educação Superior (Campinas)**, [S.L.], v. 14, n. 2, p. 313-336, jul. 2009.

SOUSA, C. P. de; FERREIRA, S. L. Large-Scale Assessment Classroom and School: a necessary dialogue. **Revista Psicologia da Educação**, [S.L.], v. 1, n. 48, p. 13-23, 2019.

SOUZA, N. A. de; BORUCHOVITCH, E. Mapas conceituais e avaliação formativa: tecendo aproximações. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 36, n. 6, p. 795-810, set. 2010.

SOUZA, N. A. de; BORUCHOVITCH, E. Mapas conceituais: estratégia de ensino/aprendizagem e ferramenta avaliativa. **Educação em Revista**, [S.l.], v. 26, n. 3, p. 195-218, dez. 2010.

STANSKI, C; LUZ, C. F. P.; RODRIGUES, A. R. F.; NOGUEIRA, M. K. F. de S. 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.

VIEIRA, M. L.; CASTAMAN, A. S.; INOCENTE, L. Mapas conceituais: instrumento de avaliação educacional no curso de agronomia. **Unoesc & Ciência - ACHS**, Joaçaba, v. 9, n. 1, p. 57-64, jun. 2018.

VINHOLI JÚNIOR, A. J.; GOBARA, S. T.; RAULINO, F. Modelos concretos e mapeamento conceitual: avaliando a compreensão de estudantes sobre célula. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 11., 2017, Florianópolis, SC. **Anais [...]**. Florianópolis, SC: Abrapec, 2017. p. 1-11.

VINHOLI JÚNIOR, A. J.; PRINCIVAL, G. C. Modelos didáticos e mapas conceituais: biologia celular e as interfaces com a informática em cursos técnicos do ifms. **Holos**, [S.L.], v. 2, p. 110-122, 14 maio 2014.

Recebido: 14 jun. 2021

Aprovado: 23 nov. 2021

DOI: 10.3895/actio.v6n3.14401

Como citar:

QUEIROZ, A. C. S.; BIZERRA, A. M. C. Mapas conceituais como ferramenta avaliativa no ensino de ciências naturais: o que diz a literatura brasileira. **ACTIO**, Curitiba, v. 6, n. 3, p. 1-27, ago./dez. 2021. Disponível em: <<https://periodicos.utfpr.edu.br/actio>>. Acesso em: XXX

Correspondência:

Aline Carmosina da Silva Queiroz
Vila Cachoeira, s/n, zona rural, São Miguel, RN, Brasil.

Direito autoral: Este artigo está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.

