

Mapeamento de conceitos: um recurso no aprendizado de química para alunos do ensino médio

Concept mapping: a resource in chemistry learning for high school students

DOI:10.34117/bjdv8n5-379

Recebimento dos originais: 21/03/2022

Aceitação para publicação: 29/04/2022

Tayana Andreia Araújo Alves

Especialista em Ensino de Química pelo Instituto Federal do Amapá (IFAP)

Endereço: Rua 6, 1155, Marabaixo – Macapá (AP)

E-mail: tayana.ap@outlook.com

Marcos Antônio Feitosa de Souza

Doutor em Química pela Universidade Federal da Paraíba (UFPB)

Professor do quadro permanente do Instituto Federal do Amapá (IFAP) – Campus Macapá

Endereço: Cond. Vitória Régia, Rua 03, bloco 25, ap. 201, São Lázaro, Macapá-AP

E-mail: marcos.feitosa@ifap.edu.br

Débora Silva de Araújo

Mestre em Desenvolvimento Regional pela Universidade Federal do Amapá (UNIFAP)

Endereço: Rua Brigadeiro Hélio Costa, 667, Infraero I, Macapá-AP

E-mail: debora81araujo@gmail.com

Mayná da Silva Mattos

Especialista em Ensino de Química

Endereço: Avenida Almirante Barroso, 2359, Santa Rita, Macapá-AP

E-mail: prof.mayanamattos@gmail.com

Suelem de Freitas Ferreira Coelho

Licenciada em Química pelo Instituto Federal do Amapá (IFAP) – Campus Macapá

Endereço: Rua Mamoeiro, Brasil Novo, 100, Macapá-AP

E-mail: suelem.sff@gmail.com

RESUMO

Os mapas conceituais têm sido amplamente difundidos em estudos educacionais para o ensino de química, pois no contexto da educação básica, particularmente nos anos do ensino médio, é possível perceber que a perspectiva tradicional ainda é predominante. O objetivo deste trabalho é apresentar uma revisão bibliográfica sobre as aplicações dos mapas conceituais no ensino e aprendizagem de Química para alunos do ensino médio, trazendo informações relevantes sobre o uso dessa ferramenta na promoção de uma aprendizagem significativa. É apresentado como proposta a utilização dos mapas conceituais na perspectiva da Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel, sugerindo sua introdução a sua utilização como forma de promover a compreensão em química, na perspectiva da educação cidadã. Este artigo descreve os principais aspectos destes estudos: quais métodos foram utilizados e quais as características dos mapas conceituais foram consideradas na sua aplicação. A presente pesquisa é uma revisão

bibliográfica de caráter descritivo com análise qualitativa dos dados. Cinco estudos que utilizaram o mapeamento de conceitos no ensino de química foram considerados elegíveis para análise. Quanto à análise dos dados obtidos, observou-se que os mapas conceituais demonstraram ter um impacto positivo na qualidade do ensino e aprendizado de conceitos de química em uma variedade de contextos educacionais. Sendo utilizados em todos os espectros educacionais, principalmente como método de avaliação de conhecimento dos alunos.

Palavras-chave: ensino de química, aprendizagem significativa, mapa conceitual.

ABSTRACT

Concept maps have been widely disseminated in educational studies for teaching chemistry, as in the context of basic education, particularly in high school years, it is possible to see that the traditional perspective is still predominant. The objective of this work is to present a bibliographical review on the applications of concept maps in teaching and learning Chemistry for high school students, providing relevant information on the use of this tool in promoting meaningful learning. The use of concept maps from the perspective of David Ausubel's Theory of Meaningful Learning is presented as a proposal, suggesting its introduction to its use as a way to promote understanding in chemistry, from the perspective of citizen education. This article describes the main aspects of these studies: which methods were used and which characteristics of concept maps were considered in their application. This research is a descriptive bibliographic review with qualitative data analysis. Five studies that used concept mapping in chemistry teaching were considered eligible for analysis. As for the analysis of the data obtained, it was observed that concept maps have shown to have a positive impact on the quality of teaching and learning of chemistry concepts in a variety of educational contexts. Being used in all educational spectrums, mainly as a method to assess students' knowledge.

Keywords: chemistry teaching, meaningful learning, conceptual map

1 INTRODUÇÃO

O conhecimento em Química é extremamente importante para o desenvolvimento do cidadão crítico frente às diversas demandas e problemáticas da sociedade atual. No entanto, ainda é normal encontrarmos, em sala de aula, um ensino meramente conceitual sem relação alguma com os fenômenos observados pelos alunos em seu cotidiano. Na busca de novas alternativas, que ajudem o professor a romper as barreiras do ensino de Química tradicional, os Mapas Conceituais (MC) aparecem como uma ferramenta para ajudar professores e alunos na construção de uma base organizada de conhecimento e um ensino e aprendizagem significativos.

Os mapas conceituais podem facilitar o processo de ensino e aprendizagem de química de várias formas, pois são ferramentas flexíveis e podem se adaptar a diferentes ambientes educacionais. Inicialmente, como ferramenta diagnóstica na análise dos

conhecimentos prévios dos alunos, dando ao professor um embasamento sobre conceitos focais específicos a serem trabalhados, e posteriormente, indicando caminhos que o professor pode tomar para conectar o conceito abstrato ao significativo. Pode, também, ajudar como resumo do que os alunos aprenderam sobre determinado conceito, o que pode ajudar o professor a identificar equívocos e mal-entendidos dos alunos sobre determinado conceito.

Para tanto, o presente trabalho consiste em uma revisão de literatura, com abordagem qualitativa, sobre pesquisas a respeito dos mapas conceituais, na área de Ensino de Química, com alunos do Ensino Médio. O foco da revisão é a análise de como estão sendo conduzidas as pesquisas e quais os avanços e dificuldades no uso da ferramenta. Tem-se como objetivo principal neste trabalho elaborar uma compreensão sobre as tendências recentes que estão sendo consideradas pelos pesquisadores na área de Ensino de Química atrelado ao uso de mapas conceituais.

2 ENSINO E APRENDIZAGEM DE QUÍMICA NO CONTEXTO DO ENSINO MÉDIO

Aliar o ensino de Química a novas estratégias de ensino, aprendizagem e avaliação, continua sendo um desafio em sala de aula, especialmente com as recentes mudanças curriculares. Silva e Bezerra (2020), destacam que o ensino de Química deve trazer uma visão ampla do conhecimento e proporcionar meios para que o aluno crie hipóteses e tome decisões frente às problemáticas apresentadas.

De acordo com Salvatierra (2020), os conteúdos programáticos de Química por vezes são trabalhados de forma tradicional e descontextualizados, a matéria fica distante do dia a dia do aluno, dificultando o despertar do interesse pelo aprofundamento da Química.

Para que o aluno se aproprie do conhecimento se faz necessário um domínio dos níveis macroscópico, microscópico e simbólico, que são níveis representacionais do conhecimento químico. O nível macroscópico compreende os processos químicos perceptíveis na dimensão visível, o microscópico envolve os movimentos e arranjos moleculares e o simbólico as fórmulas, equações e estruturas. (PAULETTI, 2017). É necessário que haja uma conexão entre os três níveis representacionais.

Menezes et al. (2017), através de pesquisa sobre as dificuldades no ensino de química, constatou que 52,5% dos professores ministram aulas teóricas utilizando apenas o quadro branco, quanto ao ensino de química interdisciplinar 77,5 % afirmaram que essa

relação ocorria com pouca frequência e entre os conteúdos de maior dificuldade para os alunos, os mais citados foram estequiometria e reações e funções inorgânicas. Os autores concluíram que os alunos apresentam maior dificuldade em química devido a deficiência de conceitos básicos em língua portuguesa e matemática. Outro fator a ser destacado é que o sistema escolar tende a direcionar o ensino de química somente para o vestibular (DELAMUTA, 2018).

Tais observações demonstram que o sistema educacional brasileiro ainda privilegia o processo de aprendizagem mecânica, o que vai em sentido oposto dos principais documentos como a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Brasileira (LDB N° 9.396/1996), onde se declara no artigo 35 que o ensino médio terá entre uma de suas finalidades “ a compreensão dos fundamentos científicos-tecnológicos dos processos produtivos, relacionando a teoria com a prática, no ensino de cada disciplina. ” (BRASIL, 2018).

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC), para o Ensino Médio, traz propostas para superar os desafios que os professores encontram de aliar os conteúdos de química ao cotidiano. Assim, delimita a inserção da química dentro das temáticas Matéria e Energia; Vida, Terra e Cosmos, para interligar a química com as demais ciências naturais. Nessa perspectiva a Química deve propiciar a participação dos alunos em processos de investigação de problemas objetivando qualidade de vida e meio ambiente (BRASIL, 2018).

3 CONSTRUÇÃO DE MAPAS CONCEITUAIS COMO RECURSO PARA APRENDIZAGEM

Um mapa conceitual é um organizador visual que pode enriquecer o processo de compressão dos alunos sobre novos conceitos ou uma forma de reforçar o que foi aprendido. De acordo com Novak e Gowin (1984), os mapas conceituais são um dispositivo esquemático para representar um conjunto de significados conceituais em uma estrutura de proposições. Desde de sua elaboração na década de 1970, por Joseph Novak, os MC são reconhecidos com uma excelente ferramenta didática. Busca-se através destes, relacionar e hierarquizar conceitos, onde é importante deixar claro quais os conceitos contextualmente mais importantes e quais os secundários ou específicos (MOREIRA, 2010). Segundo Novak e Cañas (2016), os mapas conceituais são eficientes ferramentas de avaliação podendo incentivar assim os alunos a usarem padrões de aprendizagem significativos.

Em geral, ao elaborar um mapa conceitual, os alunos são levados a responder questões como: "O que é? Como é? Quais exemplos?". De acordo com Birbili (2007), os mapas conceituais ajudam os alunos a organizar novas informações, fazer conexões significativas entre ideia principal e outras informações e podem ser adaptados a diversos conteúdos.

De acordo com Daley et.al (2016), os mapas conceituais são baseados no trabalho de David Ausubel e têm sido usados na educação há mais de 30 anos. Novak e Hanesian (1986), embasados Ausubel (1963), acreditam que no processo cognitivo de pensar e aprender há o envolvimento de três processos: subsunção, diferenciação progressiva e reconciliação integrativa. Na subsunção, os conceitos de ordem inferior são incorporados aos conceitos de ordem superior. Na diferenciação progressiva os conceitos abrangentes são divididos em componentes mais refinados. Finalmente, na reconciliação integrativa, os conceitos serão conectados para formar um todo complexo, é nesse momento que um determinado conceito se torna significativo para o aluno. Para criar um mapa conceitual, o aluno envolve esses três processos.

Ao conciliar as ideias epistemológicas da aprendizagem significativa de Ausubel, os mapas conceituais têm sido usados em diversos contextos educacionais, sendo eficazes como instrumento avaliativo de aprendizagem, instrumento de análise do conteúdo curricular, instrumento didático, desenvolvimento da estratégia educacional, promoção da aprendizagem significativa e ensino de conteúdos específicos (MENDONÇA E MOREIRA, 2012; DALEY et al.2016). Silva *et al* (2019), estudaram a relação entre os Objetos de Aprendizagem e os mapas conceituais na aprendizagem eletrônica, denominada de *e-learning*, os autores apontaram uma contribuição positiva dos mapas conceituais na gestão da aprendizagem.

4 MAPAS CONCEITUAIS NO ENSINO DE QUÍMICA

No ensino de química, o mapeamento de conceitos tem sido recomendado de diversas maneiras, principalmente por ser uma metodologia ativa de aprendizagem, onde é possível adaptar qualquer conteúdo e fornecer meios para que os alunos sejam ativos na construção do conhecimento, no entanto, os alunos, por vezes, se deparam com conteúdos implícitos e abstratos.

Os mapas conceituais permitem através de adaptações metodológicas fazer com que o aluno parta do conhecimento palpável e concreto e evolua através de desafios até o conhecimento abstrato e simbólico. Segundo Borges *et al* (2020), os MC servem também

como uma ferramenta muito útil no processo de revisão dos conteúdos e auxilia nos estudos continuados.

Há um conjunto de habilidades que envolvem o processo de assimilação do conhecimento prático e teórico da química e que devem ser levados em consideração quando o professor almeja um ensino através de metodologias ativas. Além dos conhecimentos teóricos devem ser levados em consideração os aspectos conceituais, atitudinais, e procedimental, descritos nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) (BRASIL, 2002). Na Tabela 1 é descrita a essência dos aspectos envolvidos no tipo de habilidade de acordo com a literatura.

Tabela 1 - Resumo da essência de conceitos dos aspectos conceituais, procedimentais e atitudinais.

Conceito	Autores
Aspecto conceitual	Segundo Pozo e Crespo (2009): “Uma pessoa adquire um conceito quando é capaz de dotar de significado um material ou uma informação que lhe é apresentada, ou seja, quando “compreende” esse material; e compreender seria equivalente a traduzir algo para suas próprias palavras” (p. 82).
Aspecto procedimental	Segundo Almeida, Boas e Amaral (2015): “O aspecto procedimental encontra-se associado com o aprender a fazer, proporcionando por meio de estratégias e métodos o aprimoramento dos conceitos de maneira experimental” (p. 36).
Aspecto atitudinal	Encontra-se relacionado com os pilares, aprender a viver junto e aprender a ser, de forma que, o indivíduo na sua vivência e em relaciona-se com outros adquira valores e concepções de mundo e seja atuante e crítico no mesmo (BRASIL, 1998, p. 30).

Fonte: Alves, 2017.

No entanto, muitos professores ainda se contrapõem ao uso dos MC em aulas de química, pois possuem dificuldades em recorrer a uma abordagem construtivista e pelo fato dos mapas conceituais exigirem uma certa demanda de tempo. Como afirma Delamuta (2018), em relação ao ensino de química, as pesquisas têm demonstrado que os professores seguem uma perspectiva tradicional e apresentam dificuldades para lidar com situações no qual não possuem respaldo.

5 PROCEDIMENTO METODOLÓGICO

A presente pesquisa consiste na realização de uma revisão bibliográfica. De acordo com Severino (2007) a pesquisa bibliográfica é aquela que se realiza a partir do “registro disponível”. Os objetivos propostos neste trabalho é de cunho qualitativo e de caráter descritivo, pois aborda questões amplas de pesquisa e se propõem a descrever o desenvolvimento de determinado tema, objetivando trazer conhecimentos plausíveis para futuras pesquisas por meio da análise e interpretação do conhecimento científico já

produzido (VOSGERAU E ROMANOWSKI, 2014).

A temática central é o ensino de Química para alunos do Ensino Médio, através do uso de mapas conceituais e pautados nos conceitos de aprendizagem significativa. Para tanto, foram utilizadas como fonte, artigos e trabalhos completos publicados em anais de congressos e iniciação científica entre 2016 a 2020. Estes trabalhos foram buscados por meios digitais nas bases de dados do Google Acadêmico, revistas e eventos de ensino de ciências e ensino de química. O período temporal foi escolhido no intuito de selecionar para a análise a literatura mais recente. No Quadro 1 estão descritos os principais aspectos norteadores desta pesquisa.

Quadro 1- ASPECTOS PARA A SELEÇÃO DOS ARTIGOS DA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Questão norteadora	De que forma os mapas conceituais estão sendo utilizados no ensino de conceitos científicos de química para alunos do Ensino Médio?
Bases de dados utilizadas	Google acadêmico, revistas e eventos de ensino de ciências e ensino de química.
Palavras e expressões chaves	Ensino de química, Ensino Médio e mapa (s) conceitual (ais).
Recorte temporal	Pesquisas publicadas entre 2016 e 2020.
Crítérios de inclusão e exclusão	Artigos disponíveis on-line; artigos redigidos em português; artigos publicados nos últimos cinco anos e publicações disponíveis na íntegra on- line.

Fonte: Autores

Os dados coletados foram analisados com base no método de análise de conteúdo em categorias (BARDIN, 2011), e foram classificados em categorias de análise qualitativa, nos termos de Bardin (2011). A categorização adotada viabilizou a revisão e discussão dos resultados, no intuito de apresentar uma síntese do conhecimento abordado nas recentes pesquisas sobre o tema (Quadro 3).

6 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Dos artigos analisados, 5 foram selecionados, levando-se em consideração os critérios de inclusão preestabelecidos. Dentre estes, foi possível observar que as pesquisas envolvem o uso de mapas conceituais como recurso didático-pedagógico, onde o processo de construção é centrado no aluno e não no professor. Como salientado por Mendonça e Moreira (2012), tais características definem a aprendizagem significativa de Ausubel e Novak, o qual é destacado neste trabalho, conforme as observações no Quadro 2, como

os estudos selecionados exploram a temática.

Quadro 2 - Trabalhos sobre o tema o uso de Mapas Conceituais no ensino de Química.

Título do artigo	Público Alvo	Ano de Publicação	Autores
A Avaliação da aprendizagem em química com uso de mapas conceituais	Turma de 3º Série do E.M Rede Pública Chorozinho-CE	2017	J. Lima; C. Sampaio, M. Barroso; A. Vasconcelos; F. Saraiva
Experimentos químicos: estratégias para a assimilação dos conceitos de eletroquímica	Turma da 2º Série do E.M Rede Pública Boa Vista-RR	2016	L. Coutinho; R. Lima; I. Rizzati; A. Flôres; M. Oliveira.
Mapa conceitual semiestruturado no ensino de conceitos químicos para alunos surdos	Aluna surda concluinte do E.M Escola Inclusiva Florianópolis-SC	2017	T. Charallo; K. Freitas; R. Zara
Uso de um mapa conceitual adaptado envolvendo atividades lúdicas para o ensino de química	Duas turmas da 1º Série do E.M Rede Pública São Paulo- SP	2020	E. Benedetti Filho; A. Cavagis; L. Benedetti; J. Santos Júnior; A. Jacob.
O Uso de Mapas Conceituais no Ensino da Tabela Periódica: Um relato de experiência vivenciado no PIBID	Turma da 1º Série do E.M Rede Pública Curitiba-PR	2018	N. Fialho, P. Vianna Filho, R. Schmitt

Fonte: Elaborado pelo autor

Podemos inferir que os mapas conceituais podem ser trabalhados, no âmbito do ensino médio, por diversas possibilidades (Quadro 3).

Quadro 3 – Aplicação dos Mapas Conceituais.

Artigo	Conteúdo programático	Estratégia metodológica	Forma de aplicação do M.C
A Avaliação da aprendizagem em química com uso de mapas conceituais	Funções da química orgânica e sua relação com as plantas medicinais.	Discussão em classe, citação de palavras-chave (chuva de ideias) - Elaboração de mapa conceitual tradicional.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Avaliação ▪ Promover aprendizagem significativa
Experimentos químicos: estratégias para a assimilação dos conceitos de eletroquímica	Eletroquímica. "Pilha de Daniell"	Elaboração de mapa conceitual como pré-teste e pós-teste. Práticas experimentais	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ensino ▪ Aprendizagem ▪ Avaliação ▪ Promover aprendizagem significativa
Mapa conceitual semiestruturado no ensino de	Atomística	Elaboração de mapa conceitual semiestruturado com palavras e imagens.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ferramenta revisão/ reforço
conceitos químicos para alunos surdos			<ul style="list-style-type: none"> ▪ Avaliação ▪ Ferramenta educacional

			<ul style="list-style-type: none"> ▪ Facilitar aprendizagem significativa
Uso de um mapa conceitual adaptado envolvendo atividades lúdicas para o ensino de química	Estruturas da matéria	Mapa conceitual adaptado em formato de tabuleiro	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Aprendizagem de conceitos ▪ Didático ▪ Avaliação ▪ - Ferramenta educacional -- Facilitar aprendizagem significativa
O Uso de Mapas Conceituais no Ensino da Tabela Periódica: Um relato de experiência vivenciado no PIBID	Tabela periódica	Elaboração de M.C tradicional com pré-teste, chuva de ideias, elaboração de M.C no software CMap Tools, M.C adaptado em formato de quebra-cabeça.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ensino ▪ Aprendizagem ▪ Avaliação ▪ Promover aprendizagem significativa

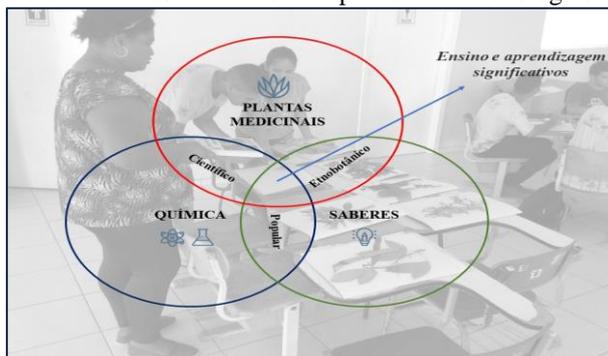
Fonte: Elaborado pelo autor baseado em Mendonça e Moreira (2012)

No Quadro 3, são apresentados os critérios de análise adotados. Observa-se, de acordo com o critério *conteúdo programático*, que pelo fato de facilitar a compreensão por seu formato visual qualquer conteúdo pode ser mapeado, o mapa pode ser elaborado tanto pelos professores quanto pelos alunos. De acordo com Moreira (2010), a partir de um mesmo conteúdo podem ser criados diferentes mapas conceituais, pois estes são construções subjetivas não exigindo regras fixas para sua elaboração.

Quanto à estratégia *metodológica educacional*, os recursos utilizados para trabalhar os mapas conceituais foram os mais variados.

O trabalho de Lima et al. (2017), traz uma perspectiva de aprendizagem significativa pautada em conhecimentos científicos, funções da química orgânica, relacionados com os saberes cotidianos e plantas medicinais, presentes no dia a dia do aluno. Os autores realizaram uma sequência didática e concluíram que os mapas conceituais contribuíram para uma avaliação formativa, propiciando o desenvolvimento cognitivo do aluno e a reflexão do professor na identificação de áreas que precisam ser melhor trabalhadas. Sena e Araujo (2016), explicam que a união dos conhecimentos básicos dos fundamentos químicos com os saberes populares relacionados às plantas medicinais, podem proporcionar aos estudantes um posicionamento mais crítico do tema, a aprendizagem torna-se mais significativa.

Figura 1 - União entre conhecimentos científico e empírico em metodologias educativas.



Fonte: Embasado em Sena e Araujo (2016).

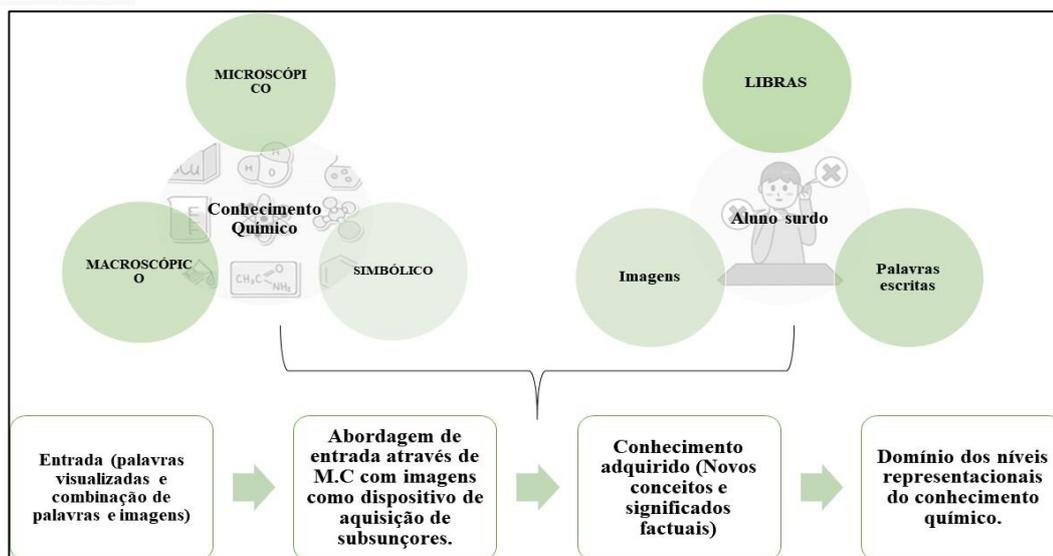
Trabalhos como o de Lima et al. (2017), propiciam a reflexão sobre a união do conhecimento científico da química ao conhecimento popular, que por vezes, permeia o cotidiano do aluno. Explorar em sala de aula o tema referente a medicamentos à base de plantas é uma maneira valiosa de envolver o aluno no ensino de química, e pode proporcionar aos alunos ferramentas para melhorar o conhecimento científico e avaliar de maneira crítica problemas sociais, pois o mapeamento de conceitos permite que os alunos expressem suas ideias de maneira esquematizada e sintetizada por meio de análise subjetiva

Quanto a Fialho et al. (2018), traz um diferencial em sua pesquisa, o uso do software CMap Tools, sendo o único trabalho a utilizar uma ferramenta tecnológica de edição de mapas, inserindo o uso dos mapas conceituais aliado às Tecnologias da informação e comunicação (TICs). Segundo Bezerra e Lima Arrais (2018), o CMapTools é um recurso didático inovador que facilita a aprendizagem dos alunos, sendo uma estratégia diretiva e ativa. Por sua vez, os autores utilizaram uma sequência didática de construção de mapas conceituais como avaliação dos conhecimentos prévios dos alunos, aliados a explanação do conteúdo de eletroquímica e posteriormente a aplicação de duas atividades experimentais “Pilha de Daniell” e “Reação do Nitrato de Prata (aquoso) e o Cobre (sólido)”. Por fim, os alunos criaram um segundo mapa para a análise da assimilação dos conteúdos trabalhados nas atividades experimentais. Os autores concluíram que ocorreu a aprendizagem significativa do conteúdo ministrado, o que corrobora com Birbili, 2007.

No trabalho de Charallo et al. (2017), discute-se a importância de um ensino de química com viés inclusivo para alunos surdo e da utilização de recursos assistivos, “Elaboração de um mapa conceitual semiestruturado, incompleto com a utilização de imagens (fator importante na aprendizagem do aluno surdo)”. De acordo com os

autores, devido a Química possuir simbologia própria e termos específicos que não possuem correspondência na Língua de Sinais é necessário que se crie estratégias que estimulem o aprendizado na perspectiva do aluno surdo. Dessa forma, ressaltam que o MC é uma possibilidade de recurso de aprendizagem, devido demonstrar de forma visual a organização conceitual que o aprendiz atribui a um dado conhecimento. Assim, o arcabouço conceitual do estudo de Charallo et al. (2017), pode ser ilustrado pela figura a seguir.

Figura 2 – Ensino de Química usando a abordagem de entrada com M.C assistido por imagem para alunos surdos.



Fonte: Elaborado pelos autores

Os trabalhos de Benedetti Filho et al. (2020) e Fialho et al. (2018) utilizam M.C. adaptados ao formato de jogos educativos como estratégia lúdica e ativa. Como estratégia metodológica Benedetti Filho et al. (2020), planejou uma sequência didática com as seguintes etapas: pesquisa, escolha do conteúdo, desenvolvimento do mapa conceitual (tabuleiro, cartas e regras) e elaboração de um questionário avaliativo para a proposta pedagógica. Os autores desenvolveram uma adaptação de mapa conceitual em forma de tabuleiro sobre o conceito de estrutura da matéria. De acordo com os autores, a estratégia propiciou a avaliação da aprendizagem pois facilita o diálogo entre os alunos, a argumentação e a reflexão.

A estratégia de Fialho et al. (2018) foi desenvolvida em um bimestre através de projeto. Durante o projeto os alunos criaram diversos mapas conceituais, de forma manual ou com o auxílio do CMap Tools, individualmente e em grupo, durante o processo equívocos, quanto aos conceitos e elaboração dos mapas foram sendo corrigidos. Quando os alunos já haviam adquirido domínio da técnica de mapeamento foi aplicado um quebra-

cabeça de mapas conceituais elaborado pelos pesquisadores, nomeado de *Jigsaw Puzzle Concept Map- JPCM*. Conforme Fialho et al. (2018), por ser mais lúdico, esse formato de mapa conceitual pode proporcionar ao estudante maior facilidade na elaboração da atividade, sem desconsiderar a aprendizagem. Benedetti Filho et al. (2020), destaca que unir mapas conceituais à estratégia lúdica do jogo é eficaz no processo de avaliação, na identificação de problemas e aprendizagem e na construção coletiva do conhecimento.

A partir das estratégias metodológicas adotadas, é possível observar quanto ao critério *forma de aplicação do M.C*, que os mapas conceituais têm sido usados em todo os espectros educacionais, sendo eficazes desde o processo de avaliação até na promoção de recursos educacionais para o ensino de química embasado na aprendizagem significativa (NOVAK & GOWIN, 1984; DALEY et al.2016).

Dentro de critérios, observa-se que todos os trabalhos avaliam os conhecimentos dos alunos por meio da elaboração de mapas conceituais, quer sejam mapas conceituais diagnósticos, formativos e/ou somativos. Dessa forma, entende-se a relevância da análise das modalidades avaliativas utilizadas nos artigos, descritas de forma explícita ou não, no que se refere a avaliação dos conhecimentos pré-existentes dos alunos. Os trabalhos de Lima et al. (2017), Fialho et al. (2018) e Coutinho et al. (2016), utilizam o M.C baseado em palavras como forma de avaliar os conhecimentos prévios dos alunos. Lima et al. (2017), Fialho et al. (2018) recorrem à técnica de chuvas de ideias (Gordon, 1961), o que permite reunir informações e estimular o pensamento crítico (DALEY,2016).

De acordo com Miquelante et al. (2017), dentre as modalidades da avaliação temos: a avaliação diagnóstica é a aplicada antes do processo de aprendizagem, tem a função de determinar se os estudantes possuem habilidades e conhecimento prévio relevante para a consecução dos objetivos do conteúdo, é o prognóstico da intervenção futura do professor. A avaliação formativa é aquela realizada durante o processo, fornece aos professores e alunos um feedback do processo de ensino e aprendizagem e, por fim, a avaliação somativa, que é aquela realizada ao fim de um conteúdo ou etapa educativa, promove a classificação através de notas e conceitos de acordo com o aprendizado do aluno. A avaliação somativa tem por objetivo avaliar de modo geral em que grau os objetivos pré estabelecidos foram atingidos. O Quadro 4 nos permite visualizar a modalidade de avaliação pretendida pelos artigos analisados na utilização dos mapas conceituais.

Quadro 4- MODALIDADES AVALIATIVAS

Artigo	Modalidade de avaliação	Instrumento	Objetivo
J. Lima et al. (2017)	Formativa	M.C elaborado individualmente pelos alunos	Auxiliar o professor na avaliação das relações conceituais que o aluno constrói como resposta ao que foi apresentado na aula
L. Coutinho et al. (2016)	Diagnóstica	Construção individual de M.C pelos alunos sobre o tema “eletroquímica”	Obter informações sobre os conhecimentos prévios dos alunos.
	Formativa	Construção de M.C sobre os experimentos “Pilha de Daniell” e Reação do Nitrato de Prata (aquoso) e o Cobre (sólido).	Obter informações sobre o que os alunos assimilaram do conteúdo e se os experimentos ajudaram na aprendizagem.
T. Charallo et al. (2017)	Diagnóstica	Mapa conceitual semiestruturado, incompleto com a utilização de imagens, a ser preenchido pela aluna surda.	Verificar se a aluna detém os conhecimentos básicos adquiridos durante o E.M. Sobre: átomo, próton, elétron, nêutron, íon cátion, íon ânion, tabela periódica, eletrosfera, sólido, líquido e gasoso.
E. Benedetti Filho et al. (2020)	Formativa	M.C adaptado (tabuleiro, cartas e regras) , elaborado pelos autores.	Aplicar um mapa conceitual, adaptado à forma de atividade lúdica, com a finalidade de verificar a aprendizagem nas relações referentes à estrutura da matéria, por meio de um jogo didático de tabuleiro, intitulado “Formação Química”
N. Fialho et al. (2018)	Diagnóstica	M.C com o tema “Química” elaborado pelos autores em quadro de giz através dos conhecimentos prévios dos alunos (Chuva de ideias).	Compreensão do que é um M.C e explorar os primeiros conhecimentos dos estudantes sobre a disciplina de química.
	Formativa	Elaboração, de modo individual, de M.C em folhas de papel sulfite, sobre o tema “Átomo” e “Tabela Periódica”	Compreensão do conteúdo e prática da técnica de mapeamento de conceitos.
	Somativa	Uso do quebra-cabeça de mapas conceituais, elaborados pelos autores. O JPCM foi utilizado nesse processo como recurso para avaliação da aprendizagem.	Análise do aprendizado dos conhecimentos básicos sobre tabela periódica e análise do processo de síntese dos alunos.

Fonte: Elaborado pelos autores de acordo com Miquelante et al. (2017).

Todos os trabalhos citam o uso dos mapas conceituais através da perspectiva da aprendizagem significativa. Desse modo, os principais benefícios dos mapas conceituais, citados nas pesquisas, foram: Recurso de aprendizagem, ensino de conteúdo específicos, hierarquização do conhecimento e desenvolvimento crítico e autônomo dos alunos.

No entanto, a análise dos artigos indica que há algumas dificuldades a serem superadas na prática de ensino por mapeamento de conceitos. Dentre as principais dificuldades, descritas nos trabalhos de Lima et al. (2017), Fialho et al. (2018) e Charallo et al. (2017), destacam-se a hierarquização de conceitos, (definir quais conceitos principais e quais os secundários), conectivos inválidos ou ausência de conectivos, entender os conceitos e relacioná-los à questão focal e falta de domínio do conteúdo.

Novak e Cañas (2006), apontam que algumas dessas questões podem ser tratadas através de uma clara compreensão dos fundamentos de elaboração dos MC, fazendo boas perguntas, incluindo a questão foco que desencadeia a construção do mapa, as perguntas que os construtores de mapas se fazem enquanto constroem os mapas e as questões que os alunos fazem uns aos outros na construção colaborativa.

Associar os mapas conceituais a outras metodologias, como práticas experimentais, também ajudam na melhor assimilação dos conceitos. Em muitos experimentos de química lidamos com diversos processos que usam sistemas hierárquicos de organização, transpor esses processos para o mapa conceitual pode melhorar na assimilação de conceitos e métodos experimentais, pois os mapas conceituais fornecem uma visão gráfica única, integrando consciente ou inconscientemente novas ideias ao conhecimento existente.

Das análises dos artigos foi possível inferir que embora os sejam uma potencial ferramenta de ensino e aprendizagem de conceitos, os mapas conceituais não devem ser o único meio para atingir o objetivo do ensino, mas deve estar atrelado a outras atividades, em geral envolto em sequências didáticas de ensino.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base nos trabalhos analisados neste artigo, depreende-se que os mapas conceituais podem ser uma ferramenta eficaz, denotam um impacto positivo na qualidade do ensino e aprendizagem dos alunos no contexto do ensino de química, e podem ser utilizados de várias formas, até mesmo como ferramenta Inclusiva, sem se desviar do objetivo de propiciar uma educação construtiva.

Portanto, este trabalho contribui de forma significativa ao fazer a análise de práticas que agregam o mapeamento de conceitos em suas sequências didáticas. Embora haja inúmeras pesquisas sobre o tema, nas mais diversas áreas, a utilização apenas de MC em sala de aula ainda não é significativa.

Assim, este estudo não tem por pretensão apresentar-se como solução às

problemáticas que envolvem o universo do aluno do ensino médio frente ao conhecimento científico, mas busca levantar questões sobre a adoção de práticas ativas e construtivas que facilitem o acesso do sujeito ao conhecimento, servindo como peça da solução ao contexto educacional.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, O. da S; BOAS, I. F. V; AMARAL, C. L. F. Abordagem das dimensões conceitual, procedimental e atitudinal da temática meio ambiente em livros didáticos de ciências com base nos parâmetros curriculares nacionais. **Revista PUCSP, Departamento de Ciências Biológicas, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia-UESB**, Bahia, 2015. Disponível em: <http://revistas.pucsp.br/index.php>. Acesso em: 10 fev. 2017.

ALVES, T.A.A. **A experimentação em física como recurso de aprendizagem e inclusão no ensino de ciências para alunos surdos na EJA**. Universidade do Estado do Amapá. Macapá, 2017.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 2011.

BIRBILI, M. (2007). **Mapeando o Conhecimento: Mapas Conceituais na Educação Infantil**.

BORGES, G. S. B, et al. O mapa conceitual como uma atividade didática avaliativa no ensino superior. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 5, p. 23138-23149, 2020. Disponível em: <https://www.brazilianjournals.com/index.php/BRJD/article/view/9510>. Acesso em: 12 Abr. 2022.

BRASIL. **Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018.

_____, **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional - 9.394/96 (LDB)**.

_____, **Secretaria de Educação Fundamental/ Parâmetros curriculares nacionais: Ciências Naturais**. Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC SEF, 1998.

DALEY, B. DURNING, J. S. TORRE, M. D. **Using concept maps to create eaningful learning in medical education**. University of Wisconsin. **Journal MedEdPublish**, 2016. DOI: <https://doi.org/10.15694/mep.2016.000019>.

DELAMUTA, B.H; BERNARDELLI, M. S; ASSAÍ, N. D. S; SANTOS, D. M. **Mapas conceituais e perspectivas formativas de professores de química**. Revista Valore, Volta Redonda, 3 (Edição Especial): 415-428., 2018

MENEZES, C. F; RIBEIRO D. S, K.; NOGUEIRA, C.C; TRINDADE S. A; PORTAL R. F.V.; MORAIS D. S; PANARRA, F. G. D. N. **Dificuldades no ensino de química: um estudo realizado com alunos de um projeto de ensino**, UEPA, 2017.

MOREIRA, M.A. (2010) **Mapas conceituais e aprendizagem significativa**. São Paulo: Centauro Editora. 80p.

MENDONÇA, C. A. S. MOREIRA, A. M. Uma revisão da literatura sobre trabalhos com mapas conceituais no ensino de ciência do pré-escolar às séries iniciais do ensino fundamental. **Revista Práxis**, ano IV, nº 7, 2012

NOVAK, J. D; CAÑAS, A. J. **A teoria subjacente aos mapas conceituais e como**

elaborá-los e usá-los. Práxis Educativa, Ponta Grossa, v.5, n.1, p. 9-29, jan. -jun. 2010. Disponível em: <<http://www.periodicos.uepg.br>>. Acesso em: 15 out. 2020

NOVAK, J. GOWIN, B. **Aprendendo como aprender.** Nova York: Cambridge University Press.1894.

PAULETTI, F. **Entraves ao ensino de química: apontando meios para potencializar este ensino.** Revista Areté | Revista Amazônica de Ensino de Ciências, [S.l.], v. 5, n. 8, p. 98-107, abr. 2017. ISSN 1984-7505. Disponível em: <<http://periodicos.uea.edu.br/index.php/arete/article/view/39>>. Acesso em: 25 maio 2021

POZO, J. I; CRESPO, M. Á. G. **Aprendizagem e o ensino de ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico,** Porto Alegre: Artmed, 2009.

SENA, S. A. S; ARAUJO, F. M. **O ensino de química orgânica a partir do resgate da cultura/conhecimento popular sobre plantas Medicinais.** Professores de química em formação: contribuições para um ensino significativo/organizado por Floricéa Magalhães Araújo... [et al.]. – Cruz das Almas/BA: UFRB, 2016.

SEVERINO, A. J. **Metodologia do Trabalho Científico.** São Paulo: Cortez, 2007.

SILVA, R. O, et al. A correspondência entre objetos de aprendizagem e mapas conceituais: uma revisão sistemática da literatura. **Brazilian Journal of Development**, v. 5, n. 10, p. 17887-17900, 2019. Disponível em: <https://www.brazilianjournals.com/index.php/BRJD/article/view/3622>. Acesso em: 11 Abr. 2022.

VOSGERAU, D.S.R; ROMANOWSKI, J.P. **Estudos de revisão: implicações conceituais e metodológicas.** Revista Diálogo Educacional, [S.l.], v. 14, n. 41, p. 165-189, jul. 2014. ISSN 1981-416X. Disponível em: https://periodicos.pucpr.br/index.php/diálogo_educacional/article/view/2317. Acesso em: 21 fev. 2021.