

MAPAS CONCEITUAIS COMO ESTRATÉGIAS DE ENSINO E APRENDIZAGEM DE QUÍMICA

Concept maps as teaching and learning strategies chemistry

Hederson Aparecido Almeida ¹ 

Shalimar Calegari Zanatta ² 

Eliane Giselle Silva ³ 

¹Doutor em Educação para a Ciência pela Universidade Estadual Paulista (UNESP), Mestre em Educação para a Ciência e a Matemática pela UEM. Professor da Universidade Estadual do Paraná (UNESPAR). Paranavaí, Paraná.

E-mail: hederson.almeida@unespar.edu.br

²Mestra em Ensino pelo PPIFOR (Formação Docente Interdisciplinar) da Universidade Estadual do Paraná (UNESPAR), licenciada em Química (UEM). Professora da Secretaria de Educação do Estado do Paraná (SEED).

Nova Esperança, Paraná.

E-mail: elianegsilv@yahoo.com.br

³Pós-doutorado em Ensino de Ciências e Matemática, Mestre e Doutora em Física da Matéria Condensada.

Licenciada em Física. Nova Esperança, Paraná.

E-mail: shalimar.zanatta@ies.unespar.edu.br

Revista Educação em Contexto

Secretaria de Estado da Educação

de Goiás - SEDUC-GO

ISSN 2764-8982

Periodicidade: Semestral.

v. 4 n. 1, 2025.

educacaoemcontexto@seduc.go.gov.br

Recebido em: 14/02/2025

Aprovado em: 22/05/2025

DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.15722194>

Resumo

O mapa conceitual (MC) é uma representação gráfica de conceitos relacionados hierarquicamente entre si, de tal forma que a estrutura conceitual de uma área do conhecimento, ou tema, faça sentido e promova a Aprendizagem Significativa. Por outro lado, o ensino de Química tem sido caracterizado pelo uso de metodologias baseadas nas teorias de aprendizagem behavioristas, que privilegia a memorização de conteúdos fragmentados e descontextualizados. Assim, esta pesquisa objetivou identificar o contexto teórico/metodológico, relatado em Dissertações, que utilizam MCs como recurso metodológico em alguma etapa do processo de ensino e aprendizagem de alunos de Química do Ensino Médio. O acesso ao banco de dados da Biblioteca Digital Brasileira (BDTD) pelo uso de palavras-chave, resultou em 23 dissertações de Mestrado (profissional e acadêmico). A primeira Dissertação publicado é de 2011 e a quatro últimas de 2019. A análise de Bardin (2016) do corpus mostrou que os MCs aparecem em todas as etapas do processo de ensino e aprendizagem, em diversos conteúdos, série, sendo confeccionado em grupo e/ou individual, no início e/ou no final das discussões, com ou sem análise quantitativa e são fundamentados em diversas teorias de aprendizagem, sendo a Teoria da Aprendizagem Significativa a mais citada. Todas as 23 Dissertações relatam resultados positivos para a aprendizagem, quando MCs são utilizados. Em relação ao ensino de Química, os MCs são estratégias que facilitam a apropriação da linguagem química pelos alunos, pois os três níveis de representação dessa área podem ser representados visualmente, contribuindo para a aprendizagem de conceitos e fenômenos considerados abstratos.

Palavras - chave: Aprendizagem significativa. Avaliação formativa. Ensino de Química. Hierarquização conceitual. Metodologias ativas.

Abstract

The concept map (CM) is a graphic representation of concepts that are hierarchically related, so that the conceptual structure of an area of knowledge or topic makes sense and promotes meaningful learning. On the other hand, chemistry teaching has often been characterized by the use of methodologies grounded in behaviorist learning theories, which emphasize the memorization of fragmented and decontextualized content. Thus, this research aimed to identify the theoretical and methodological context, as reported in dissertations, in which CMs are used as a methodological tool at some stage of the teaching and learning process for high school chemistry students. Searching the database of the Brazilian Digital Library of Theses and Dissertations (BDTD) using keywords resulted in the identification of 23 Master's dissertations (both professional and academic). The earliest dissertation was published in 2011, and the four most recent are from 2019. Bardin's (2016) analysis of the corpus showed that CMs appear at all stages of the teaching and learning process, across diverse topics and grade levels, created both in groups and individually, at the beginning and/or end of discussions, with or without quantitative analysis, and are grounded in various learning theories, with the Theory of Meaningful Learning being the most cited. All 23 dissertations report positive learning outcomes when CMs are used. Regarding chemistry teaching, CMs are strategies that facilitate students' understanding of chemical language, since the three levels of chemical representation can be visualized, thus supporting the learning of concepts and phenomena considered abstract.

Keywords: Meaningful learning. Formative assessment. Chemistry teaching. Conceptual hierarchization. Active methodologies.

INTRODUÇÃO

Novak e Gowin (1998, p. 31), definem os mapas conceituais como sendo “um recurso esquemático para representar um conjunto de significados conceituais incluídos numa estrutura de proposições”. De acordo com Novak e Cañas (2010, p.10), “as proposições são enunciações sobre algum objeto ou evento no universo, seja ele natural ou artificial”.

Do ponto de vista prático, pode-se também dizer que as proposições são compostas por dois ou mais conceitos conectados por um termo de ligação que formam uma declaração com sentido semântico. Assim, um mapa conceitual (MC) é uma representação gráfica de um conjunto de conceitos, organizados hierarquicamente, que podem ser ligados por setas, formando ou não, proposições, representando maior ou menor profundidade de compreensão dos conteúdos, aprendidos pelo aluno, em sala de aula.

É importante esclarecer que o MC se distingue do mapa mental (MM), porque este não precisa apresentar a organização hierárquica dos conceitos. Ele mostra apenas as relações que o aluno faz entre tópicos de um determinado conteúdo (conceitual ou não) num instante de tempo específico.

Já o MC, como destacado por Kasseboehmer, Hartwig e Ferreira (2015), devem apresentar os conceitos mais abrangentes no topo e os conceitos mais específicos ou exemplos na parte inferior. O conceito mais abrangente, com maior poder de generalização, é denominado de conceito superordenado. Abaixo dele, estão conceitos a ele subordinados e assim por diante, terminando em conceitos específicos ou mesmo exemplos.

O MC foi proposto por Joseph Novak em 1972 como instrumento de verificação da aprendizagem

significativa, como descrita pela Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel, conhecida abreviadamente por TAS (NOVAK, 1984, p. 16).

A TAS foi desenvolvida por David Paul Ausubel (1968) para explicar como ocorre o processo de aprendizagem em sala de aula. Psicólogo da educação, ele discordava das teorias vigentes de sua época, pautadas em teorias behavioristas¹ para fundamentar as metodologias didático e pedagógicas.

Neste sentido, os MCs podem ser recursos instrucionais importantes para promover a aprendizagem significativa. Porém, tem sido pouco utilizado e pouco descrito na literatura.

Ferreira (2023) identificou, entre 2014 e 2023, 19 artigos completos, em revistas indexadas, que tratam sobre o uso de MCs no Ensino Médio, em diferentes áreas do conhecimento, reforçando o baixo índice de utilização deste recurso instrucional. Essa baixa produção é observada nas áreas de Ciências da Natureza também, como a Química.

De acordo com vários autores (ALBANO; DELOU, 2024; MENESES; NUÑEZ, 2018; MOL; SILVA;1996), o ensino de Química é ineficiente, fragmentado, descontextualizado e memorístico. Isso vai ao encontro de que pensam os professores que ministram essa disciplina, como apontado por Leite e Lima (2015). Em entrevista com professores dessa área, eles relataram que as metodologias de ensino não tradicionais contribuem como instrumentos para o estímulo e motivação ao aprendizado de Química. Outro fator determinante para o interesse pela componente curricular, é a segurança e o desempenho na exploração dos conteúdos em sala de aula.

Nesta pesquisa, buscou-se identificar como os MCs foram utilizados, quais os conteúdos, as séries, em quais etapas, quais as bases teóricas-metodológicas para o seu uso e sua eficiência no ensino de Química do Ensino Médio. Para tal, buscou-se dissertações que abordam o tema.

Teoria da aprendizagem significativa (TAS) de Ausubel

Primeiramente é importante pontuar que a TAS é uma teoria relativamente nova e ainda está em fase de consolidação no Brasil. Assim, toda discussão apresentada aqui não tem a pretensão de esgotar o tema, pelo contrário. A TAS é uma tentativa coerente de descrever como ocorre o processo da aprendizagem significativa na estrutura cognitiva do aluno e pode guiar as metodologias didáticas e pedagógicas para o ensino formal dos conteúdos em todas as áreas do conhecimento.

A aprendizagem significativa é conhecida em inglês por *meaningful learning* e resulta numa mudança da estrutura cognitiva porque a nova informação deve ser ancorada na estrutura primária. Assim, a principal exigência para que ocorra a aprendizagem significativa é considerar o conhecimento prévio do aluno sobre o conteúdo que será abordado, ou nas palavras de Ausubel, os seus subsunçores. O subsunçor é definido por Moreira (1998, p. 4) como:

O conhecimento estabelecido na estrutura cognitiva do sujeito que aprende e que permite, por interação, dar significado a outros conhecimentos que são inter-relacionas e hierarquicamente organizados de

¹A Behaviorismo, na educação, é uma abordagem pedagógica que se concentra na relação entre estímulos, respostas e consequências no comportamento dos alunos, visando a modificação desse comportamento e a aprendizagem por meio de técnicas de reforço e punição. É uma teoria amparada na psicologia comportamental, que busca identificar os fatores ambientais que influenciam o aprendizado e utiliza princípios como o condicionamento operante para moldar o comportamento desejado.

forma dinâmica caracterizada por dois processos principais, a diferenciação progressiva e a reconciliação integrativa.

Para Ausubel (1968), o conhecimento prévio do aluno é representado por uma estrutura cognitiva organizada hierarquicamente. No topo da hierarquia, estão os conceitos de maior poder explicativo ou mais inclusivos, que assimilam os menos inclusivos. A entrada de novas informações obrigará esta estrutura se reorganizar e buscar novas conexões e novas hierarquizações.

Como exemplo disto, para o professor falar em 'ligações química', ele deve verificar qual o conceito que o aluno tem sobre ligações. Se o conceito de 'ligação' do aluno estiver relacionado apenas com o conceito de ligação elétrica da luz, do carro, ele provavelmente não compreenderá o conceito de 'ligação química'. Neste caso, o professor deve fornecer os subsunçores por meio dos *organizadores prévios* (LOREIAN; DARROZ; ROSA, 2020).

Aprender significativamente é modificar a estrutura cognitiva a cada novo conceito adquirido, buscando uma reorganização hierárquica, clara e bem estabelecida. Este processo é composto pela reconciliação integrativa e pela diferenciação progressiva, sendo esta última, a mais comum. Ou seja, a nova informação, conceito mais específico, é incorporada na estrutura cognitiva no conceito mais geral, ou no subsunçor.

De acordo com a TAS, é mais fácil para o ser humano ir somando pequenas informações a um todo já existente do que ir somando pequenas informações para se chegar ao todo, como procede as metodologias consideradas tradicionais e como os conteúdos são apresentados nos livros didáticos.

Para Ausubel (1968), o professor deve promover atividades e metodologias didáticas e pedagógicas que permitam ambos os processos, a reconciliação integrativa e a diferenciação progressiva. Porém, como men-

cionado anteriormente, o subsunçor ou os subsunçores sofrerão modificações para acomodar a nova informação e então começa um processo de obliteração ou esquecimento da informação de entrada.

Para que a aprendizagem significativa ocorra é necessário que o aluno deseje aprender e faça, de modo não arbitrário, as relações entre a nova informação e sua estrutura cognitiva.

Desta foram, cabe ao professor: a) identificar a estrutura organizacional dos conceitos que envolve o conteúdo a ser ensinado, b) identificar os subsunçores presentes na estrutura cognitiva dos alunos, c) organizar um material que seja potencialmente significativo de acordo com a realidade do conhecimento prévio do aluno, d) promover a diferenciação progressiva e reconciliação integrativa de forma dinâmica, e) avaliar o progresso da aprendizagem, f) dar continuidade ao processo de aprendizagem enquanto ela não ocorrer de forma significativa.

Mapas conceituais

Os MC foram desenvolvidos na década de 1970 por Joseph Novak e colaboradores. São instrumentos gráficos que **relacionam os conceitos de forma organizada e sistematizada**, de forma autoexplicativa (MOREIRA; ROSA, 1986, grifo nosso). Eles são instrumentos didáticos metodológicos úteis para promover a aprendizagem significativa.

No entendimento de Gerard Vergnaud (1996 *apud* MOREIRA, 2002), a conceitualização é o núcleo do desenvolvimento cognitivo. Para ele, a compreensão do mundo se dá pela organização simplificada da realidade, por meio da aquisição de conceitos.

Conceitos são ideias categóricas ou unidades genéricas representadas por símbolos únicos. Na visão de Moreira e Masini (2011, p. 45), "o significado de um conceito representado numa dada língua pode

ser pensado como produto ou reflexo da cultura e como fator padronizador ou limitador no desenvolvimento cognitivo dos indivíduos dessa cultura”.

Assim, pode-se dizer que um processo educacional é adequado se for capaz de conduzir o aprendiz a elaborar uma estrutura cognitiva com organização hierárquica de conceitos ampliados, mais próxima possível da estrutura cognitiva compartilhada pela comunidade científica de referência.

Os MCs podem representar os conceitos de um corpo de conhecimento no contexto de uma área, disciplina ou de uma aula e tem diferentes finalidades: planejamento didático e pedagógico do professor, recurso de aprendizagem do aluno, recurso de ensino ou de avaliação.

Para auxiliar o professor na confecção de um MC, alguns itens foram elencados a seguir:

- a) identifique (de 6 a 10) conceitos-chaves do conteúdo e coloque-os numa lista;
- b) ordene-os hierarquicamente do mais geral ou mais inclusivo ao menos inclusivo;
- c) conecte-os com linhas e palavras-chave que expliquem as relações entre eles, (se precisar pode utilizar setas);
- d) busque fazer relações horizontais e cruzadas;
- e) caso deseje explicitar algum exemplo, coloque embaixo dos conceitos;
- f) compartilhe o MC com colegas e explique-o (MOREIRA; MASINI, 2011, p. 16).

Didaticamente falando, as discussões que precedem a elaboração do MC pelo(s) autor(es) são mais importantes do que os resultados, o que faz deste instrumento de ensino muito mais significativo do que uma avaliação tradicional.

No processo da aprendizagem significativa, não existe MC certo ou errado. O que pode existir são equívocos organizacionais, lacunas, que quando detectadas, devem ser corrigidas. O processo de aprendizagem é dinâmico e contínuo. Nesse viés, “os MC são facilitadores do processo da aprendiza-

gem significativa, uma vez que servem de molde ou suporte para organização do conhecimento” (NOVAK; CAÑAS, 2010, p. 13).

Nesta perspectiva, a própria avaliação se confunde com uma metodologia didática pedagógica e avaliar se torna um exercício permanente do processo de ensino. Dentro deste contexto, a utilização dos MC, de acordo com a TAS, representa uma mudança do paradigma educacional.

Procedimentos metodológicos

Nesta revisão bibliográfica identificou-se Dissertações que descrevem o uso de MCs para o ensino de Química para alunos do Ensino Médio. Para tal, durante o mês de março de 2022 e, posteriormente em julho de 2024, buscou-se por meio das palavras-chave: “mapas conceituais” e “ensino médio”, no banco de dados da Biblioteca Digital Brasileira (BDTD), as Dissertações que abordam o tema. Este procedimento resultou um total de 192 resultados, dos quais 171 eram Dissertações e 21 Teses. O *corpus* assim obtido foi refinado acrescentando o termo “Química”. Com este novo procedimento foram encontradas 51 produções acadêmicas, das quais 42 são Dissertações e 9 Teses.

Os 51 trabalhos acadêmicos foram lidos e pré-analisados conforme os seguintes critérios simultâneos: i) Dissertações desenvolvidas no componente curricular da Química; ii) Dissertações cujo público-alvo fossem alunos do Ensino Médio e iii) Dissertações em que os professores utilizam o MC como ferramenta metodológica em alguma etapa do processo ensino e aprendizagem. Como resultado, foram selecionadas 23 Dissertações, identificados no quadro 01 por códigos, título, autoria, ano e instituição a qual se vincula. Ademais, nas análises identificou-se o conteúdo/procedimento adotado e número de MCs que os alunos fizeram.

Com estes resultados em mãos, procedeu-se com a Análise de Conteúdo como definido por Bardin (2016). Conforme a referida autora, há três fases fundamentais para análise de conteúdos: 1) a pré-análise; 2) a exploração do material e 3) o tratamento dos resultados, a inferência e a interpretação. A pré-análise é processo no qual se busca o sentido das informações. Tal ação possibilita que sejam sintetizados e agrupados os núcleos de sentido que, para Bardin (2016, p. 105), “[...] compõem a comunicação e cuja presença ou frequência de aparição podem significar alguma coisa para o objetivo ana-

lítico escolhido”, que passam a corresponder às categorias de análise.

Foi possível elaborar uma categoria universal para todos os trabalhos: “Utilização de mapas conceituais no Ensino Médio como ferramenta para consolidação do conhecimento em Química”, seguido das subcategorias: I) as séries do EM as quais os MCs foram empregados, II) o modo de construção (individual, coletivo ou individual/coletivo) e III) as teorias pedagógicas que os fundamentam. Para outras informações, veja a dissertação: “Investigação sobre o uso de Mapas Conceituais no Ensino de Química” de Silva (2023).

Quadro 01 - Dissertações analisadas (2011-2024)

Código	Título	Autor	Ano	Instituição
LQ3	Ensino e aprendizagem significativa do conceito de ligação química por meio de mapas conceituais.	José Odair da Trindade	2011	UFSCar
SE1	O uso pedagógico de software educativo e práticas experimentais de química para facilitar a aprendizagem	Jailson Tavares Cruz	2012	UFC
II8	Mapas conceituais e resolução de problemas sobre as interações intermoleculares: um estudo com alunos da 1ª série do ensino médio.	Ronaldo Nascimento Mota	2013	UFSCar
SOE3	Uma proposta para o ensino de Química em busca da superação dos obstáculos epistemológicos.	Claudia Escalante Medeiros	2014	UFPEL
UEA2	Elaboração de uma unidade de ensino potencialmente significativa em Química para abordar a temática água.	Iany Silva de Santana	2014	UFRN
T2	Construção e avaliação de uma unidade de ensino potencialmente significativa para o conteúdo de termoquímica	Thiago Pereira da Silva	2015	UFRN
AV2	Ambiente virtual de aprendizagem: possibilidades e desafios no ensino de química	Giovana Aparecida Käfer	2015	UNIVATES
CTS3	Saberes populares: recurso para o ensino de conceitos químicos num enfoque CTS	Ricardo Luiz Zanotto	2015	UTFPR
AM1	A aprendizagem significativa crítica aplicada ao ensino da constante de Avogadro e o Mol	Carlos Henrique Campanher	2016	UNIPAMPA
EFLQ1	Elaboração de uma unidade didática utilizando modelos e analogias na abordagem de conceitos relacionados ao conteúdo de estados físicos da matéria e ligações químicas	Keila Barbosa da Fonseca	2016	UFRN
SQ1	Ensino de soluções químicas em rotação por estações: aprendizagem ativa mediada pelo uso das tecnologias digitais	Flávia Braga do Nascimento	2018	UFAL
CI1	O uso do conhecimento tecnológico, pedagógico e de conteúdo integrado a Taxonomia Digital de Bloom para o ensino de química.	Fabiane Malakowsky de Almeida Wentz	2018	UFMS

UA1	Investigando o uso de unidades de aprendizagens como estratégia de ensino de química	Regina Beatriz Leal Morgavi	2019	UFRGS
A3	A argumentação como ferramenta para construção de uma aprendizagem significativa crítica no ensino de química	Rayssa Suane de Araújo Lima	2019	UFRPE
D2	Desenvolvimento de sequência didática para o ensino de Dispersões	Regina A. França Almeida	2019	UFRN
QO2	O Ensino de Química Orgânica por meio do tema drogas: uma sequência didática para o terceiro ano do ensino médio	Daiany Rosa de Oliveira Jerônimo	2019	UFU
MATP6	Modelos atômicos e tabela periódica: o uso da abordagem histórica como facilitadora da aprendizagem significativa	Izabella Pereira Lopes	2020	UNESP
RAI	Rotação por estações como estratégia para o ensino de radiações e radioatividade para os estudantes do ensino médio	Roberta Santos da Silva	2020	UFRGS
P3	Mapas Conceituais como estratégia de ensino para pilhas eletroquímica: um estudo com alunos do ensino médio	Anteógenes Rodrigues de Araújo	2021	UFSCar
S2	Oficina temática “solos”: uma possibilidade para o ensino de Química para os alunos do ensino médio.	Débora N. Simoda	2021	USP
CQ3	Estratégias didáticas para o ensino de cinética química visando a aprendizagem significativa	Rayner Silva de Oliveira dos Santos	2021	UFAM
PAN5	Uso dos Mapas Conceituais como instrumento de mediação pedagógica em tempos de pandemia.	Naylon Ferreira	2023	UFSCar
	Aprendizagem Significativa no ensino de química com ênfase em atividades lúdicas e experimentais	Amanda Klamer de Almeida	2023	UCS

Fonte: Dados da pesquisa (2024).

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os MCs foram utilizados em todas as etapas do processo ensino e aprendizagem. Ou seja, como instrumento de identificação dos conhecimentos prévios dos alunos (subsunçores), instrumento avaliativo ou como hierarquização dos conceitos abordados.

O autor da Dissertação identificada como II8 (quadro 1), menciona que cada aluno elaborou 8 MCs durante a pesquisa. Na Dissertação MATP6 foram elaborados, pelos alunos, 6 MCs. Em oito das Dissertações, ele foi utilizado uma única vez. Em seis Dissertações foi utilizado três vezes e em outras seis, duas vezes. O 2º ano do Ensino Médio foi alvo de pesquisa em 10 das 23 dissertações, o 1º ano foi alvo de sete e o 3º ano de seis.

Quanto aos conteúdos abordados, destacam-se as Ligações Químicas e Funções Orgânicas, as quais foram abordadas em três trabalhos. A Tabela Periódica e as Soluções Químicas foram abordadas em duas Dissertações. Os conceitos sobre Radiação, Constante de Avogrado, Dispersões, Termoquímica, Interações Intermoleculares, Substâncias Iônicas e Moleculares, também foram abordados, pelo menos uma vez cada. Os conteúdos sobre Pilhas e baterias, Oxirredução e Galvanoplastia foram abordados em uma única pesquisa, na qual os MCs foram os principais recursos pedagógicos utilizados pelo professor durante as aulas remotas de 2022.

Os MCs também foram utilizados durante a execução de projetos temáticos, tais como: água, medicamentos, drogas e solos. Os autores das 23

Dissertações reconhecem as contribuições dos MCs para todas as etapas do processo de ensino e aprendizagem, inclusive avaliativa. É importante destacar que os MCs, como recursos avaliativos, assumem um papel muito mais indicatório do nível de aprendizagem, para que o professor possa retomar o conteúdo, do que classificatório. Esta percepção faz destes recursos uma metodologia importante e diferenciada para o processo de ensino.

Outra questão que observamos é que os trabalhos analisados não realizaram uma articulação explícita com os níveis de representação dos conceitos em Química. Conforme Johnstone (2006), a linguagem química possui três níveis de representação. O nível descritivo e funcional que está relacionado ao que é possível visualizar (fenômenos) ou que se pode descrever ou mensurar, como as propriedades cor e odor. Este nível também é chamado de macroscópico. O segundo nível diz respeito aos conceitos cujos fenômenos e estruturas só podem ser observados no plano microscópico, como os átomos e as moléculas. Este nível também é nominado sub microscópico. Por fim, o terceiro nível, simbólico, diz respeito a como a linguagem química é representada: por equações e símbolos.

Como a Química exige a articulação entre os fenômenos observáveis, os modelos teóricos e a linguagem simbólica, os MCs poderiam integrar os três níveis. Como exemplo, para o tema das Reações Químicas, um MC deveria incluir as equações químicas (nível simbólico), imagens de experimentos (nível macroscópico) e representações de partículas (microscópico). Esta observação abre uma alerta sobre as possibilidades ainda em aberto para o uso dos MCs na Química. Sugerimos que o professor pudesse apresentar estes níveis e abrir a possibilidade de o aluno construir, ao final do conteúdo, um MC para cada um destes níveis, para um mesmo tema, ampliando assim, sua compreensão.

Na sequência, apresentamos uma discussão mais detalhada sobre a utilização dos MCs para algumas Dissertações representativas do *corpus*. Representativas porque utilizaram o MC como o principal recurso metodológico para promover o ensino de Química no Ensino Médio.

II8 - Mota (2013) – Mestrado Profissional.

Esta pesquisa comparou qual dos recursos metodológicos, MC ou resolução de problemas, melhor identifica as dificuldades conceituais do aluno. O trabalho se desenvolveu durante 4 semanas com 45 alunos do 10 ano do Ensino Médio de uma escola particular, localizada no município de São Carlos - Estado de São Paulo.

Fundamentando-se na TAS, um MC foi construído como o auxílio da ferramenta *CmapTools*, como referência dos conceitos abordados na interação intermolecular. A partir disto, oito problemas de vestibular, sobre o tema, foram selecionados, pelo pesquisador, de acordo com três critérios: 1) que a situação descrita deveria abordar pelo menos uma situação macroscópica; 2) o MC de uma questão deveria ter estrutura diferente da outra; 3) algumas questões deverão contemplar a reconciliação integrativa.

Um MC de referência e uma lista com os conceitos e palavras de ligação, obtido da análise em conjunto de cada problema, auxiliou os alunos a fazerem o MC de forma individual. Os MCs foram analisados qualitativamente e quantitativamente de acordo com critérios estabelecidos pelo pesquisador, porém baseado na TAS.

Os problemas também foram resolvidos numericamente e as resoluções foram analisadas qualitativamente e quantitativamente por critérios específicos estabelecidos pelo pesquisador.

Os resultados obtidos para cada um dos dois procedimentos foram comparados e correlacionados pelo cálculo da correlação de Pearson, que mostrou baixa correlação entre os dois instrumentos. Como expla-

nado pelo autor, isto significa que um aluno que teve êxito na elaboração do MC, não mostrou o mesmo desempenho na resolução do problema e vice-versa.

Para o autor, que esperava forte correlação entre os dois instrumentos, o tempo limitado e a inexperiência dos alunos na elaboração de um MC, atrapalhou o processo comparativo. Apesar disto, o autor conclui que ambos os procedimentos foram úteis para identificar a estrutura cognitiva do aluno e aponta a necessidade de mais pesquisas sobre o tema.

Apesar do autor apontar este resultado, gostaríamos de chamar a atenção sobre o fato de que os MCs têm a capacidade de mostrar a estrutura hierárquica conceitual dos alunos num curto período, ou como eles organizam os conceitos. Dentro de um curto período, isto não ocorre com a resolução de exercícios propostos, os quais as dificuldades vão se revelando pouco a pouco sem uma ordem explícita. Desta forma, destacamos que, apesar dos exercícios serem importantes para desenvolver habilidades de raciocínio (inclusive as habilidades exigidas nos vestibulares) os MCs são importantes ferramentas para auxiliar no desenvolvimento de habilidade cognitivas na compreensão da Química no sentido de realizar abstrações e correlações. A estas habilidades inclui-se a predição, explicação da relação causa-efeito, como exemplo o porquê da temperatura e pressão alterar as propriedades da matéria de uma substância.

MATP6 - Lopes (2020) – Mestrado acadêmico.

Esta pesquisa descreve a elaboração e aplicação de um minicurso, no contraturno, intitulado “Mapeando Conhecimento: uma abordagem histórica sobre Modelos Atômicos e Tabela Periódica”, com carga horária de 30 horas/aula, distribuídas em seis encontros com 11 alunos do 1º ano do EM de uma escola pública no interior do Estado de São Paulo.

Em geral, a dinâmica metodológica envolveu a apresentação de um texto sobre os temas: Modelos

atômicos e Tabela Periódica, entrevistas com os alunos e elaboração de MCs, ora pela pesquisadora, ora pelos alunos. No primeiro encontro, o texto “A tutela ambiental referente à poluição eletromagnética”, retirado do primeiro volume do livro Química de Fonseca (2013), foi lido e os conceitos mais importantes listados e, a partir disto, cada aluno elaborou um MC. Após terminarem seus mapas, a pesquisadora listou, juntamente com os alunos, as palavras escolhidas que foram organizadas por grau de generalidade e inclusividade e, após algumas discussões, um MC coletivo foi elaborado.

No segundo encontro não houve elaboração de MC. No terceiro, foi solicitado aos alunos que fizessem um MC, individual, sobre o que já sabiam acerca dos modelos atômicos. Nenhuma palavra-chave foi fornecida. Após o término, a pesquisadora entrevistou cada aluno para que explicassem seu MC e o raciocínio envolvido em seu desenvolvimento. Para isso, os alunos saíram da sala de aula, sendo chamados e atendidos um por um.

Em um outro encontro, antes do início da aula, um MC foi elaborado pela pesquisadora e compartilhado com todos os alunos e, a partir dele, o conteúdo foi introduzido. Ao todo foram elaborados, pelos alunos de forma individual, seis MCs.

Os mapas foram analisados pela hierarquia dos conceitos e pelas ligações cruzadas e, classificados como: válido, parcialmente válido e inválido.

De acordo com a pesquisadora, apesar de não existir MC certo ou errado, ela observou um crescimento no número de conceitos envolvidos e maior presença de relações cruzadas o que evidenciam a integração e reconciliação entre os conceitos (dos mais específicos aos mais amplos e dos mais amplos aos mais específicos). Porém, a pesquisadora salienta a importância das entrevistas em consonância com a elaboração dos MCs.

PAN5 – Ferreira (2023) - Mestrado acadêmico.

Esta pesquisa investigou a eficácia dos MCs para o ensino de Química durante o período de emergência sanitária, causada pela pandemia da COVID-19, em 2022. O público-alvo foi 62 alunos do 2º ano do Ensino Médio, de uma escola de Sorocaba-São Paulo.

A pesquisa foi dividida em dois momentos distintos. No primeiro, o pesquisador ofertou uma oficina “aprendendo a mapear”, durante três encontros síncronos e três atividades assíncronas. Nesta etapa nenhum conteúdo de Química foi abordado.

Como resultado, o pesquisador identificou as dificuldades dos alunos em compreender os fundamentos do MC, principalmente na identificação dos conceitos mais relevantes em um texto ou de uma unidade de ensino, na seleção dos termos de ligação e no estabelecimento de uma questão focal.

Estes resultados conduziram a uma dinâmica específica no segundo momento da pesquisa, que foi conduzida pelo professor de Química da turma. Como instruído pelo pesquisador, o professor deveria priorizar a identificação de conceitos relevantes nos textos, nos vídeos e nas aulas realizadas; formação de proposição com termos de ligação adequados e a determinação de uma questão focal para a elaboração do MC.

Neste segundo momento, o professor da turma, utilizou MCs para trabalhar com os conteúdos de pilhas e baterias: funcionamento e impacto ambiental; oxirredução e galvanoplastia. Os MCs foram classificados como Satisfatório, Parcialmente Satisfatório e Insatisfatório.

O pesquisador analisou o material e os registros do professor da turma e concluiu que a utilização dos MCs, como instrumento didático e pedagógico, contribuiu para a promoção de um ambiente de questionamento, interação e diálogo a respeito dos temas abordados. Esses elementos foram essenciais na indicação da pertinência do uso deste organiza-

dor gráfico como instrumento potencializador da mediação pedagógica. Destacou também a importância da realização do treinamento dos alunos na técnica de mapeamento conceitual. Os MCs auxiliaram na participação dos alunos nos encontros remotos. Aliás, segundo o pesquisador, este foi o maior desafio. Como pontuado por ele, apenas 20 alunos participaram de todo processo.

Tópicos como eletroquímica (pilhas, eletrólise), termodinâmica química (entalpia, entropia) e química orgânica (funções, reações) são considerados de difícil assimilação pelo aluno a até mesmo pelo professor. Neste sentido, o pesquisador apontou que os MCs são estratégias que auxiliam na transposição didática ao permitirem a organização das ideias e de relações entre os diferentes níveis de representação da linguagem química.

LQ3- Trindade (2023) - Mestrado profissional.

Esta pesquisa investigou se os MCs poderiam fornecer elementos significativos para proceder a avaliação da aprendizagem significativa sobre as Ligações Químicas.

Para tal, o pesquisador apresentou um minicurso intitulado: “Ensino de Química e Aprendizagem Significativa do conceito de Ligação Química”, de 37 horas-aula, numa turma de 40 alunos do 1º ano do Ensino Médio de uma escola pública do Estado de Minas Gerais.

Durante o minicurso ele utilizou várias ferramentas didáticas e metodológicas, como realidade virtual 3D, animações, vídeos, modelagens com bexigas, material instrucional (apostila) e MCs individuais e coletivos como recursos avaliativos.

Os MCs foram elaborados com dinâmicas diferenciadas. Para a elaboração do MC sobre os conceitos envolvidos na ligação iônica, o pesquisador forneceu uma lista de conceitos e a confecção se deu de forma individual. Para a ligação covalente, foi sugerido a construção de um MC coletivo e uma

lista com os conceitos envolvidos foi disponibilizada. Para ligação metálica, a elaboração do MC foi de forma coletiva, porém sem informações adicionais. Todos os MCs foram avaliados pelo pesquisador segundo os critérios de Novak e Gowin (1988), tanto nos aspectos qualitativos, quanto quantitativos.

O pesquisador identificou que os MCs, desenvolvidos em grupo, apresentam maior quantidade de conceitos, mais palavras de ligação, mais exemplos, maior clareza, maior número de proposições, hierarquia e diferenciação progressiva. E, apesar das dificuldades dos alunos com a elaboração dos MCs, eles são recursos importantes para promover a AS juntamente com as revisões dos conteúdos. O MC motivou a aprendizagem e o hábito de estudo.

S2 – Simoda (2021) – Mestrado acadêmico.

A pesquisadora verificou se conteúdos temáticos auxiliam a alfabetização científica e tecnológica do aluno por meio de uma oficina (34 horas/aulas) para 16 alunos do 3º ano do Ensino Médio de uma escola pública de Barueri/São Paulo, no contraturno.

A pesquisadora elaborou uma sequência de atividades dividida de acordo com os três Momentos Pedagógicos, como descritos por Delizoicov e Angotti (2006), caracterizado pela problematização inicial, organização do conhecimento e aplicação do conhecimento.

Apesar de não mencionar a Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel, defende a necessidade da motivação do aluno e a hierarquização de conceitos envolvidos para o processo de aprendizagem, traduzida como aquela que promove a alfabetização científica e tecnológica, ou seja, aquela que capacita o aluno a compreender o mundo ao seu redor. De acordo com a pesquisadora, a aprendizagem ocorrerá pela contextualização dos conteúdos, favorecida pelo enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS).

Os dois MCs, elaborados pelos alunos, em grupo foi, depois que a pesquisadora apresentou os concei-

tos sobre solo e no terceiro momento, como recurso avaliativo. Ambos os MCs foram apresentados pelos grupos. De acordo com a pesquisadora, o MC auxilia a aprendizagem contextualizada e auxilia o professor a identificar possíveis falhas na compreensão dos conceitos abordados.

Para finalizar, existem outras metodologias que utilizam a representação gráfica e ou outras metodologias que defendem a aprendizagem por conceitos. Citamos a Teoria dos Campos Conceituais (TCC) desenvolvida por Gérard Vergnaud como uma teoria cognitivista. De acordo Vergnaud, o Conceito é definido como $C = (S, I, R)$, onde o conjunto S representa as situações que dão sentido ao conceito que deve ser aprendido; I é o conjunto dos invariantes operatório (conceitos em ação e teorema em ação) associados ao conceito; já R é um conjunto de representações simbólicas (linguagem natural, gráficos e diagramas, sentenças formais, etc.) que podem ser usadas para indicar e representar esses invariantes e, conseqüentemente, representar as situações e os procedimentos para lidar com elas (MOREIRA, 2002)

Outro exemplo é o uso dos Mapas Mentais (MMs), geralmente construídos a partir de um conceito chave central de onde partem as ramificações para outros conceito. São utilizados predominantemente em etapas iniciais do pensamento, como o brainstorming, por sua natureza associativa e menos rígida. Estas metodologias podem representar o modo como os alunos estão construindo suas compreensões sobre os conceitos nos três níveis de representação que formam as bases da Química.

Embora essas estratégias desempenhem funções importantes no processo de organização e comunicação de ideias, defendemos ainda os MCs pela ênfase que eles dão às relações hierárquicas e semânticas, sendo especialmente adequados para a representação do conhecimento químico e no de-

envolvimento de competências cognitivas de ordem superior e por representarem adequadamente a Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel, (TAS) que descreve o processo cognitivo da aprendizagem significativa.

Por outro lado, concordamos que este processo não é verificado em um curto intervalo de tempo, uma ou 10 aulas. Ele representa um processo de construção que pode levar todo período de estudo do ensino fundamental e médio. Isto quando o conteúdo é contextualizado, hierarquizado e sempre retomado pelo professor.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa evidenciou que os MCs ainda são pouco utilizados para o ensino de Química, dado seu potencial metodológico para o processo de ensino e aprendizagem.

No entanto, a utilização deste recurso não é simples e muito menos, deve estar baseado no senso comum. A sua utilização deve estar permeada por teorias de aprendizagem, as quais o professor deve ter pleno conhecimento. Além do amplo conhecimento do conteúdo o qual irá trabalhar. E, como ficou evidente pela pesquisa aqui presente, nem todos os trabalhos investigados aqui, tomaram consciência desta complexidade teórica. Talvez, as dificuldades relacionadas com o manuseio da própria ferramenta, o que representa uma dificuldade de ordem técnica, como apontada por várias Dissertações, já seria suficiente para dificultar o uso ou ampliar o uso dos MCs para o ensino de Química. Até porque, ao adotar este recurso, o professor deve se ater a esta dificuldade técnica também. O professor deve ensinar seus alunos a elaborarem MCs, explicitando a importância da hierarquização dos conceitos.

Ferreira (2023) propôs um minicurso sobre MC, formas de elaboração e aplicações, para então, uti-

lizar a ferramenta como um recurso permanente do ensino da Química em tempos de pandemia.

Nossas análises mostraram que o 2º ano do Ensino Médio foi a série que mais utilizou MC e o 3º ano a série que menos utilizou. Acreditamos que este resultado está relacionado com a pressão que os alunos do último ano do Ensino Médio sentem em relação aos resultados do vestibular. De fato, os MCs desenvolvem habilidades de compreensão generalizada dos conceitos, ao longo do tempo e, esta aprendizagem nem sempre disponibiliza, em tempo hábil, as técnicas ou a praticidade exigida para a resolução de problemas.

Na Dissertação II8, o pesquisador utilizou MCs e resolução de problemas de vestibular e relata resultados positivos e promissores para ambos. Mas esta não é a regra. Parece haver uma dicotomia entre ensinar Química para compreender os fenômenos da natureza ou ensinar para o vestibular e estas duas aprendizagens como sendo diametralmente opostas. E neste contexto, os MCs aparecem como recursos instrucionais da aprendizagem para a compreensão da natureza e como avaliação informal.

A construção dos MCs se dá tanto na forma individual como em grupos e até em ambas as formas durante uma mesma abordagem ou unidade didática. Porém, a necessidade de discutir o MC foi apontado como relevante para todos os pesquisadores.

A TAS predominou como teoria que fundamenta o uso dos MCs. Mas, observamos que, em algumas Dissertações, aprendizagem significativa é utilizada como sinônimo de conteúdo do cotidiano, contextualização e ou interdisciplinaridade, o que ao nosso ver, é um equívoco. Não são os conteúdos que são significativos, mas sim, a forma de aprendizagem. Para a TAS, a aprendizagem significativa é aquela em que o aluno associa as novas informações a outras já disponíveis em sua estrutura cognitiva, ampliando, reelaborando e reorganizando

conceitos. Desta forma, o aluno é capaz de transferir seu conhecimento para qualquer área do saber, desde que a estrutura do conhecimento adquirido, seja pertinente. Aliás, faz parte do arcabouço teórico da TAS avaliar a ocorrência da aprendizagem significativa pela capacidade do aluno em transpor o conhecimento para diferentes situações daquelas apresentadas em sala de aula.

Apesar de todas as Dissertações relatarem o progresso da aprendizagem dos alunos, devido ao uso dos MCs, é importante salientar que o uso deste recurso, por si só, não promove a aprendizagem significativa como definida por Ausubel. Entendemos que este artigo não encerra a discussão em tela. Pelo contrário, esperamos que ele possa incentivar outros pesquisadores a discutirem o tema.

REFERÊNCIAS

ALBANO, Wladimir Mattos; DELOU, Cristina Maria Carvalho. **Debates em Educação**, v. 16, n. 38, 2024. Doi:10.28998/2175-6600.2024v16n38pe16890. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/SciELOPreprints.5700>. Acesso em: 21 maio 2025.

ALMEIDA, Amanda Klamer de. **Aprendizagem significativa no ensino de química com ênfase em atividades lúdicas e experimentais**. 126 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade de Caxias do Sul, Caxias do Sul, 2023. Disponível em: https://bdtd.ibict.br/vufind/Record/UCS_3cf314c5a4d573e0a4a45bf8bf2537c9. Acesso em: 21 maio 2025.

ALMEIDA, Regina Amanda França. **Desenvolvimento de sequência didática para o ensino de Dispersões**. 117 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Química - Profqui) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2019. Disponível em: https://bdtd.ibict.br/vufind/Record/UFRN_eaadd54fbf69556b3a766acbc0cf9e1b. Acesso em: 21 maio 2025.

ARAÚJO, Antéogenes Rodrigues de. **Mapas Conceituais como estratégia de ensino para pilhas eletroquímicas: um estudo com alunos do Ensino Médio**. 132f. Dissertação (Mestrado profissional em Química). Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2021. Disponível em: https://bdtd.ibict.br/vufind/Record/SCAR_c6a165383b30048621a5f2898d3e8520. Acesso em: 21 maio 2025.

AUSUBEL, David Paul. **The psychology of meaningful verbal learning**. New York: Grune & Stratton; 1968. 255 p.

BARDIN, Laurence. **Análise de Conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2016. 288 p.

CAMPANHER, Carlos Henrique. **A aprendizagem significativa Crítica aplicada ao ensino da constante de Avogadro e o Mol**. 61 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciência) - Universidade Federal do Pampa, Bagé, 2016. Disponível em: <https://repositorio.unipampa.edu.br/jspui/handle/rii/1038>. Acesso em: 21 maio 2025.

COUSSIRAT, Roberta Santos da Silva. **Rotação por estações como estratégia para o ensino de radiações e radioatividade para estudantes de ensino médio.** 123 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2020. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/212945>. Acesso em: 21 maio 2025.

CRUZ, Jailson Tavres. **O uso pedagógico de software educativo e práticas experimentais de química para facilitar a aprendizagem significativa e colaborativa.** 119 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática) –Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2012. Disponível em: <https://repositorio.ufc.br/handle/riufc/2574>. Acesso em: 21 maio 2025.

DELIZOICOV, Demétrio.; ANGOTTI, José André. **Metodologia do ensino de ciências.** São Paulo: Cortez, 2006. 208 p.

FERREIRA, Naylson. **Uso dos Mapas Conceituais como instrumento de mediação pedagógica em tempos de pandemia.** 123 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Federal de São Carlos, Sorocaba, 2023. Disponível em: <https://repositorio.ufscar.br/items/56398ab6-f3ba-47d5-9cfc-d7c770f9fe20>. Acesso em: maio de 2015.

FONSECA, Keila Barbosa da. **Elaboração de uma unidade didática utilizando modelos e analogias na abordagem de conceitos relacionados ao conteúdo de estados físicos da matéria e ligações químicas.** 112 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências Naturais e Matemática) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2016. Disponível em: https://bdtd.ibict.br/vufind/Record/UFRN_9f7f0b-76482118071dabdc1e065c1915. Acesso em: 21 maio 2025.

FONSECA, Martha Reis Marques da. **Completamente Química, Ciências, Tecnologia & Sociedade.** São Paulo: Editora FTD S.A., 2013, v.1, 624 p.

JERÔNIMO, Daiany Rosa de Oliveira. **O ensino de Química Orgânica por meio do tema Drogas.** 180f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2019. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/32970>. Acesso em: 21 maio 2025.

JOHNSTONE, A. H. Chemical education research in Glasgow in perspective. **Chemistry Education Research and Practice**, v. 7, n. 2, p. 49-63, 2006. Disponível em: <https://pubs.rsc.org/en/content/articlelanding/2006/rp/b5rp90021b>. Acesso em: 21 maio 2025.

KÄFER, Giovana Aparecida. **Ambiente virtual de aprendizagem: possibilidades e desafios no ensino de Química.** 101 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Exatas) - Universidade do Vale do Taquari - Univates, Lajeado, 2015. Disponível em: <https://www.univates.br/bdu/items/18579bb2-b396-42c2-973a-cea2fda7184e>. Acesso em: 21 maio 2025.

KASSEBOEHMER, Ana Claudia; HARTWIG, D. R.; FERREIRA, L. H. **Contém Química 2: Pensar, Fazer e Aprender pelo Método Investigativo**. São Carlos: Pedro & João Editores, 2015.

LEITE, Luciana Rodrigues; LIMA, José Ossian Gadelha de. **Rev. bras. Estud. pedagog. (online)**, Brasília, v. 96, n. 243, p. 380-398, maio/ago. 2015. <https://doi.org/10.1590/S2176-6681/340312848>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbeped/a/Z3qM9nR3H3XCDr3HGsx6pq>. Acesso em: 21 maio 2025.

LIMA, Rayssa Suane de Araújo. **A argumentação como ferramenta para construção de uma aprendizagem significativa crítica no ensino de Química**. 157 f. Dissertação (Mestrado em Ensino das Ciências)- Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2019. Disponível em: https://bdtd.ibict.br/vufind/Record/URPE_5a6d822561942999242f74b0f37de360. Acesso em: 21 maio 2025.

LOPES, Isabella Pereira. **Modelos atômicos e tabela periódica: uso da abordagem histórica como facilitadora da aprendizagem significativa**. 268 f. Dissertação (Mestrado em Ensino e Processos Formativos)- Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, São José do Rio Preto, São Paulo, 2020. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/entities/publication/954f8cb1-2159-49b5-87d7-d3f2e8afc409>. Acesso em: 21 maio 2025.

LOREIAN, Ingridy; DARROZ, Luiz Marcelo; ROSA, Cleci Teresinha Werner da. Organizadores prévios no processo de ensino de Física: o que dizem os periódicos da área. **Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemática.**, v.16, n. 37, p. 210-223, 2020. DOI: <http://dx.doi.org/10.18542/amazrecm.v16i37.7690>. Disponível em: <https://periodicos.ufpa.br/index.php/revistaamazonia/article/view/7690>. Acesso em: 21 maio 2025.

MEDEIROS, Claudia Escalante. **Uma proposta para o ensino de Química em busca da superação dos obstáculos epistemológicos**. 157 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) - Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2014. Disponível em: <https://repositorio.ufpel.edu.br/handle/ri/2682?show=full>. Acesso em: 21 maio 2025.

MENESES, Fábila Maria Gomes de; NUÑEZ, Isauro Beltrán. **Ciênc. Educ.**, Bauru, v. 24, n. 1, p. 175-190, 2018. DOI: 10.1590/1516-731320180010012. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ciedu/a/dh6JQtXfHZtHm-7Trzq7TCfF/>. Acesso em: 21 maio 2025.

MÓL, Gerson de Sousa; SILVA, Roberto Ribeiro da. A experimentação no ensino de química como estratégia para a formação de conceito. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA, 1996, Campo Grande. **Anais**. Campo Grande: UFMS, 1996.

MORGAVI, Regina Beatriz Leal. **Investigando o uso de unidades de aprendizagens como estratégia de ensino de Química**. 166 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde)-Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2019. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/202401>. Acesso em: 21 maio 2025.

MOREIRA, Marco Antônio. A teoria dos campos conceituais de Vergnaud, o ensino de ciências e a pesquisa nesta área. **Investigações em ensino de ciências**. Porto Alegre, v. 7, n. 1, p. 7-29, jan./mar. 2002. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/141212/000375268.pdf>. Acesso em: 21 maio 2025.

MOREIRA, Marco Antônio. Mapas conceituais e aprendizagem significativa. **Cadernos de Aplicação**, Porto Alegre, v. 11, n. 2, p. 143-156, 1998. Disponível em: <https://www.if.ufrgs.br/~moreira/mapasport.pdf>. Acesso em: 21 maio 2025.

MOREIRA, Marco Antônio; MASINI, Elcie Aparecida Fortes Salzano. **Aprendizagem Significativa: a teoria de David Ausubel**. São Paulo: Editora Centauro, 2011.

MOREIRA, Marco Antônio; ROSA, Paulo. Mapas conceituais. **Caderno Catalogado Ensino de Física**, Florianópolis, v. 3, n. 1, p. 17-25, abr. 1986. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/7934>. Acesso em: 21 maio 2025.

MOTA, Ronaldo Nascimento. **Mapas conceituais e resolução de problemas sobre as interações intermoleculares: um estudo com alunos da 1 série do ensino médio**. 191 f. Dissertação (Mestrado profissional em Química) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2013. Disponível em: <https://www.btdeq.ufscar.br/teses-e-dissertacoes/mapas-conceituais-e-resolucao-de-problemas-sobre-as-interacoes-intermoleculares-um-estudo-com-alunos-da-1-serie-do-ensino-medio>. Acesso em: 21 maio 2025.

NOVAK, Joseph Donald. **Aprender a Aprender**. 1. ed., Lisboa: Editora Paralelo, 1984. 210 p.

NOVAK, Joseph Donald; CAÑAS, Alberto 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, 2010. Doi: <http://dx.doi.org/10.5212/PraxEduc.v5i1.009029>. Disponível em: http://educa.fcc.org.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1809-43092010000100002. Acesso em: 21 maio 2025.

NOVAK, Joseph D.; GOWIN, D. Bob. **Aprendiendo a aprender**. Barcelona: Martínez Roca, 1988.

SANTANA, Iany Silva de. **Elaboração de uma unidade de ensino potencialmente significativa em Química para abordar a temática água**. 100 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências Naturais e Matemática) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2014. Disponível em: <https://www.btdeq.ufscar.br/teses-e-dissertacoes/elaboracao-de-uma-unidade-de-ensino-potencialmente-significativa-em-quimica-para-abordar-a-tematica-agua>. Acesso em: 21 maio 2025.

SANTOS, Rayner Silva de Oliveira dos. **Estratégias didática para o ensino de Cinética química visando a aprendizagem significativa**. 197 f. Dissertação (Mestrado em Química) - Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2021. Disponível em: https://btdt.ibict.br/vufind/Record/UFAM_d3d21bb0b8399b68d72b0a05f9c8b912/Description. Acesso em: 21 maio 2025.

SERBIM, Flávia Braga do Nascimento. **Ensino de soluções químicas em rotação por estações: aprendizagem ativa mediada pelo uso das tecnologias digitais.** 136f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2018. Disponível em: <https://www.repositorio.ufal.br/handle/riufal/3218>. Acesso em: 21 maio 2025.

SIMODA, Debora Naomi. **Oficina temática Solos: uma possibilidade para o ensino de Química para os alunos do Ensino Médio.** 189 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) - Universidade de São Paulo, 2021. Disponível em: https://bdtd.ibict.br/vufind/Record/UFF-2_e48b5a74e8d7a58864cf1a1d3743e719. Acesso em: 21 maio 2025.

SILVA, Thiago Pereira da. **Construção e avaliação de uma unidade de ensino potencialmente significativa para o conteúdo de termoquímica.** 151 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências Naturais e Matemática) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2015. Disponível em: https://bdtd.ibict.br/vufind/Record/UFRN_60a061a460abb8160188de6b0776e688. Acesso em: 21 maio 2025.

SILVA, Eliane Giselle. **Investigação sobre o uso de Mapas Conceituais no ensino de Química.** 96 f. Dissertação (Mestrado acadêmico em Ensino - Formação Docente Interdisciplinar) - Universidade Estadual do Paraná, Paranavaí, 2023. Disponível em: <https://repositorio.unespar.edu.br/items/9423f061-1039-4565-9d43-efb53ac92ffc>. Acesso em: 21 maio 2025.

TRINDADE, José Odair da. **Ensino e aprendizagem significativa do conceito de ligações químicas por meio de mapas conceituais.** 230 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Exatas e da Terra) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2011. Disponível em: <https://www.btdeq.ufscar.br/teses-e-dissertacoes/ensino-e-aprendizagem-significativa-do-conceito-de-ligacao-quimica-por-meio-de-mapas-conceituais>. Acesso em: 21 maio 2025.

WENTZ, Fabiane Malakowski de Almeida. **O uso do conhecimento tecnológico, pedagógico e de conteúdo integrado a Taxonomia Digital de Bloom para o ensino de química.** 166 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde) - UFSM, Santa Maria, 2018. Disponível em: https://bdtd.ibict.br/vufind/Record/UFSM_cafdea3020d1a46095dc666dfa50c9. Acesso em: 21 maio 2025.

ZANOTTO, Ricardo. **Saberes populares: recurso para o ensino de conceitos químicos num enfoque CTS.** 181 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de ciência e tecnologia) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2015. Disponível em: https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/1556/1/PPGECT_PG_M_Zanotto%2C%20Ricardo%20Luiz_2015.pdf. Acesso em: 21 maio 2025.