

UNESPAR

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO PARANÁ  
CAMPUS DE PARANAVAÍ  
CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS E DA EDUCAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO  
FORMAÇÃO DOCENTE INTERDISCIPLINAR - PPIFOR

INVESTIGAÇÃO SOBRE O USO DE MAPAS CONCEITUAIS NO  
ENSINO DE QUÍMICA

ELIANE GISELLE SILVA

ELIANE GISELLE SILVA

PARANAVAÍ  
2023

2023

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO PARANÁ  
CAMPUS DE PARANAVAI  
CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS E DA EDUCAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO  
FORMAÇÃO DOCENTE INTERDISCIPLINAR – PPIFOR**

**INVESTIGAÇÃO SOBRE O USO DE MAPAS CONCEITUAIS NO  
ENSINO DE QUÍMICA**

**ELIANE GISELLE SILVA**

**PARANAVAI  
2023**

Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema de Bibliotecas da UNESPAR e Núcleo de Tecnologia de Informação da UNESPAR, com Créditos para o ICMC/USP e dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Silva, Eliane Giselle

Investigação sobre o uso de mapas conceituais no ensino de química / Eliane Giselle Silva. -- Paranavaí-PR, 2023.

96 f.: il.

Orientador: Shalimar Calegari Zanatta.

Dissertação (Mestrado - Programa de Pós-Graduação Mestrado Acadêmico em Ensino: "Formação Docente Interdisciplinar") -- Universidade Estadual do Paraná, 2023.

1. Aprendizagem Significativa. 2. Mapas Conceituais. 3. Ensino Médio. 4. Química. I - Zanatta, Shalimar Calegari (orient). II - Título.

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO PARANÁ  
CAMPUS DE PARANAVÁI  
CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS E DA EDUCAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO  
FORMAÇÃO DOCENTE INTERDISCIPLINAR - PPIFOR**

**INVESTIGAÇÃO SOBRE O USO DE MAPAS CONCEITUAIS NO  
ENSINO DE QUÍMICA**

Dissertação apresentada por ELIANE GISELLE SILVA, ao Programa de Pós-Graduação em Ensino da Universidade Estadual do Paraná – Campus de Paranavaí, como um dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Ensino. Área de Concentração: Formação docente interdisciplinar.

Orientador(a): Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> SHALIMAR CALEGARI ZANATTA

PARANAVÁI  
2023

ELIANE GISELLE SILVA

**INVESTIGAÇÃO SOBRE O USO DE MAPAS CONCEITUAIS NO  
ENSINO DE QUÍMICA**

**BANCA EXAMINADORA**

Prof. Dra. Shalimar Calegari Zanatta (Orientadora)  
UNESPAR - Paranavaí

Prof. Dra. Laudileni Olenka  
UNIR – Porto Velho

Prof. Dra. Hercilia Alves Pereira de Carvalho  
UFPR – Campus de Jandaia do Sul

Data de Aprovação:  
16/02/2023

*A Deus, aquele que me dá força e coragem para continuar mesmo nas dificuldades.*

*Aos meus pais, minha referência de honestidade e perseverança.*

*À minha irmã, meu incentivo e motivação.*

*À professora Shalimar Calegari Zanatta, pela oportunidade e acolhimento.*

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus e Nossa Senhora pela força, sabedoria e discernimento para concluir esta etapa de minha vida.

Gratidão ao meu Pai (*in memoriam*), com a certeza que esteve sempre me cuidando e me abençoando para que eu chegasse até aqui. À minha mãe, pelas suas orações e por acreditar sempre em mim. À minha irmã em especial, pela força e referência em minha vida.

Gratidão aos meus filhos que compreenderam momentos de ausência em suas vidas. O amor por vocês me deu forças e coragem para encarar toda e qualquer dificuldade.

Agradeço, também, à minha orientadora, Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Shalimar Calegari Zanatta, pela acolhida, pelo apoio, pela dedicação e paciência durante a realização deste trabalho.

Aos membros da banca de qualificação e defesa, Prof. Dra. Laudileni Olenka e Prof. Dra. Hercilia Alves Pereira de Carvalho, pelas sugestões, indicações de leitura, questionamentos e reflexões que foram extremamente relevantes e importantes para o aperfeiçoamento e finalização deste estudo.

Agradeço à minha querida amiga Bruna Marques, que me abriu as portas de seu lar, e sempre me acolheu contribuindo muito neste trabalho.

Agradeço a todos os meus amigos que, direta ou indiretamente, participaram da minha formação e a todas as pessoas que me deram força e que de qualquer maneira contribuíram para este título de mestre.

“O fator isolado mais importante que influencia a aprendizagem é aquilo que o aprendiz já conhece. Descubra o que ele sabe e baseie nisso os seus ensinamentos”.

David Ausubel

SILVA, Eliane Giselle. **Investigação sobre o uso de mapas conceituais no ensino de química**. 96f. Dissertação (Mestrado em Ensino) – Universidade Estadual do Paraná – Campus de Paranavaí. Orientadora: Shalimar Calegari Zanatta. Paranavaí, 2023.

## RESUMO

Este trabalho investigou como o Mapa Conceitual (MC) tem sido utilizado pelos professores que ministram o componente curricular de Química no Ensino Médio. De acordo com Joseph D. Novak, o MC dá um caráter humanista à Teoria de Aprendizagem Significativa (TAS), de Ausubel. Trata-se de um recurso metodológico que prioriza a hierarquização dos conceitos que compõem um tema ou uma área do conhecimento. Como metodologia de pesquisa, utilizamos a Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações como fonte de busca de trabalhos acadêmicos que satisfazem o critério aqui estabelecido: utilização do MC no ensino de química para aluno do EM. Trata-se de uma pesquisa bibliográfica exploratória, qualitativa. Os resultados indicam que os MC são produzidos individualmente e coletivamente durante todo processo de ensino e aprendizagem, principalmente nos anos iniciais do Ensino Médio, nos conteúdos de ligações químicas e soluções.

**Palavras-chave:** Aprendizagem significativa; Mapas conceituais; Ensino Médio; Química.

SILVA, Eliane Giselle. **Research on the use of concept maps in chemistry teaching**. 94f. Dissertation (Master in Teaching) – State University of Paraná. Supervisor: Shalimar Calegari Zanatta. Paranavaí, 2023.

### **ABSTRACT**

This work investigated how the Concept Map has been used by teachers who teach chemistry in high school. According to Joseph D. Novak, CM gives a humanistic character to Ausubel's Meaningful Learning Theory. It is a methodological resource that prioritizes the hierarchy of concepts that make up a theme or an area of knowledge. As methodology, we used the Brazilian Digital Library of Theses and Dissertations as a search source for dissertations and thesis that adopted the criteria set out here: the use of Concept Map in chemistry teaching for high school students. This is an exploratory, qualitative and quantitative bibliographical research. The results indicates that Concept Map are produced individually and collectively throughout the teaching and learning process, especially in the early years in the contents of chemical bonds and solutions.

**Keywords:** Meaningful learning; concept maps; high school; chemistry.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> – Estrutura genérica de um MC .....	23
<b>Figura 2</b> – MC sobre AS .....	23
<b>Figura 3</b> – MC das atividades realizadas no minicurso de Lopes (2020).....	45
<b>Figura 4</b> – Exemplo do 1º MC elaborado no minicurso.....	46
<b>Figura 5</b> – Exemplo do MC elaborado no 6º dia do minicurso .....	46
<b>Figura 6</b> – MC elaborado pelo professor para a questão 2.....	48
<b>Figura 7</b> – MC elaborado por um dos alunos para a questão 2.....	48
<b>Figura 8</b> – MC de referência elaborado pelo professor para a questão 8 .....	49
<b>Figura 9</b> – MC elaborado pelo aluno para a questão 8.....	49
<b>Figura 10</b> – MC elaborado por Fonseca (2016).....	51
<b>Figura 11</b> – MC elaborado por uma equipe de alunos ao final da Unidade Didática.....	52
<b>Figura 12</b> – MC confeccionado pelo 1º grupo.....	53
<b>Figura 13</b> – MC confeccionado pelo 2º grupo.....	53
<b>Figura 14</b> – Resumo da UA de Morgavi (2019) .....	55
<b>Figura 15</b> – MC construído pela pesquisadora no quadro branco ao final da UD.....	55
<b>Figura 16</b> – Resumo das atividades desenvolvidas na UD de Medeiros.....	57
<b>Figura 17</b> – MC elaborado por um dos alunos no início da UD .....	58
<b>Figura 18</b> – MC individual representativo após mediação do professor .....	58
<b>Figura 19</b> – MC construído coletivamente sobre ligações químicas .....	59
<b>Figura 20</b> – MC sobre ligação iônica elaborado individualmente por um dos alunos .....	61
<b>Figura 21</b> – MC sobre ligação covalente elaborado em equipe.....	61
<b>Figura 22</b> – MC sobre ligação metálica elaborado em equipe .....	62
<b>Figura 23</b> – Exemplo de MC elaborado por um dos alunos da turma.....	64
<b>Figura 24</b> – MC da sequência didática desenvolvida .....	65

<b>Figura 25</b> – Exemplo de MC elaborado por estudantes na dissertação de Serbim..	66
<b>Figura 26</b> – Exemplo de MC elaborado por estudantes na dissertação de Serbim..	66
<b>Figura 27</b> – MC elaborado no 4º momento didático da SD. ....	68
<b>Figura 28</b> – MC elaborado no 5º momento didático da SD pelo mesmo estudante	68
<b>Figura 29</b> – Exemplo de MC produzido por um dos alunos no início do processo	70
<b>Figura 30</b> – MC produzido por um dos alunos durante o processo de ensino	71
<b>Figura 31</b> – MC coletivo produzido ao final do processo .....	71
<b>Figura 32</b> – Resumo dos temas abordados nas cartilhas da UEPS .....	73
<b>Figura 33</b> – MC representativo elaborado no início da UEPS.....	73
<b>Figura 34</b> – MC representativo elaborado no final da UEPS .....	74
<b>Figura 35</b> – Construção do MC inicial.....	75
<b>Figura 36</b> – MC elaborado ao final da UEPS.....	76
<b>Figura 37</b> – MC elaborado no início do processo de ensino e aprendizagem	78
<b>Figura 38</b> – MC elaborado no final da metodologia. ....	78
<b>Figura 39</b> – Atividades digitais utilizadas no planejamento baseadas na Taxonomia Digital de Bloom .....	80
<b>Figura 40</b> – MC elaborado pelos estudantes. ....	81
<b>Figura 41</b> – Oito momentos da sequência didática.....	83
<b>Figura 42</b> – MC inicial construído em equipes.....	83
<b>Figura 43</b> – MC construído em equipes.....	84
<b>Figura 44</b> – MC construído em equipes (7º momento) .....	85
<b>Figura 45</b> – Resumo das etapas da sessão didática desenvolvida pro Cruz.	87
<b>Figura 46</b> – MC construído pelo pesquisador com a colaboração dos estudantes.	88

## LISTA DE QUADROS

<b>QUADRO 1:</b> Dissertações e teses defendidas com os descritores “mapas conceituais” “ensino médio” “química” .....	35
<b>QUADRO 2:</b> Critérios estabelecidos para a pré-análise das produções de 2002 a 2020 .....	40
<b>QUADRO 3:</b> Dissertações resultantes da pré-análise.....	40
<b>QUADRO 4:</b> Categorização do corpus de análise segundo Análise de Conteúdo de Bardin.....	42
<b>QUADRO 5:</b> Legenda das unidades de registro das dissertações selecionadas para análise.....	43

## LISTA DE TABELAS

<b>TABELA 1:</b> Taxonomia topológica de Novak e Cañas (2010).....	31
--	----

## LISTA DE ABREVIATURAS OU SIGLAS

MC – Mapa Conceitual

TAS – Teoria da Aprendizagem Significativa

AS – Aprendizagem Significativa

OP – Organizadores Prévios

REF - Revista Brasileira de Ensino de Física

CCEF- Caderno Brasileiro de Ensino de Física

UEPS – Unidade de Ensino Potencialmente Significativa

UA – Unidade de Aprendizagem

UD – Unidade Didática

BDTD – Biblioteca Digital de Teses e Dissertações

UFSCar – Universidade Federal de São Carlos

UNIPAMPA – Universidade Federal do Pampa

UFPeI – Universidade Federal de Pelotas

UNIVATES – Universidade do Vale do Taquari

UTFPR – Universidade Tecnológica Federal do Paraná

UFAL – Universidade Federal de Alagoas

UFMS – Universidade Federal de Santa Maria

UFRGS – Universidade Federal do Rio Grande do Sul

UFRPE – Universidade Federal Rural de Pernambuco

UFRN – Universidade Federal do Rio Grande do Norte

UNESP – Universidade Estadual Paulista

UFC – Universidade Federal do Ceará

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>16</b>
<b>2 A APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA – PRESSUPOSTOS DE DAVID AUSUBEL .....</b>	<b>20</b>
2.1 DIFERENCIAÇÃO PROGRESSIVA E RECONCILIAÇÃO INTEGRATIVA .....	23
2.2 O PAPEL DO PROFESSOR .....	25
2.3 MAPAS CONCEITUAIS NA PERSPECTIVA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA .....	26
2.3.1 <i>O uso dos mapas conceituais no processo de ensino e aprendizagem de química</i> .....	30
<b>3 METODOLOGIA .....</b>	<b>34</b>
3.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA .....	34
3.2 COLETA DE DADOS .....	35
3.3 INFERÊNCIA DOS DADOS .....	41
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÕES .....</b>	<b>44</b>
<b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>89</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>91</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Como professora de química, tenho utilizado os mapas conceituais (doravante MC) como recurso pedagógico de ensino e aprendizagem na área de Química. Porém, tenho verificado que muitos colegas, que também os utilizam, os inserem numa perspectiva de ensino tradicional, a qual prioriza a memorização e não em consonância com a Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) de Ausubel. Esta observação empírica tem me incomodado porque a proposta dos MC é hierarquizar os conceitos de tal forma a priorizar ou estabelecer uma aprendizagem com significados. Assim, esta pesquisa busca identificar o contexto metodológico em que os MC são utilizados em sala de aula para o ensino de química dos alunos do Ensino Médio.

É relevante apontar que pesquisas em metodologias de ensino são recentes e incipientes no Brasil. Sem identidade própria, as pesquisas da década de 1960 pautavam-se sobre modelos de ensino importados de outros países, inadequados à realidade brasileira. Contudo, na década de 1980, surgem várias iniciativas que se debruçam na questão em tela como as primeiras bolsas de estudos no exterior; entidades voltadas à pesquisa de ensino de Ciências e Matemática (Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, Sociedade Brasileira de Ensino de Biologia); periódicos, tais como a Revista Brasileira de Ensino de Física (REF), o Caderno Brasileiro de Ensino de Física (CCEF) e o Boletim de Educação Matemática (Bolema); e grupos de estudo como o Grupo de Estudos e Pesquisas de Educação Matemática (Gepem).

No entanto, o Brasil ainda mostra várias lacunas no ensino das Ciências da Natureza e suas Tecnologias. Além das baixas notas nas avaliações externas, temos alto índice de compartilhamento de *Fake News* pelas redes sociais, os quais disputam atenção e se contrapõem aos conteúdos científicos. É possível que o atual analfabetismo científico possa ser explicado pelo processo histórico que acompanha o ensino e a aprendizagem para esta área do conhecimento humano.

A obrigatoriedade do ensino de Ciência foi promulgada em 21 de dezembro de 1961 pela Lei de Diretrizes e Bases da Educação – LDB nº 4.024 (BRASIL, 1961). Porém, antes da sua consolidação, devido ao golpe Militar de 1964, a escola assumiu a função de formar trabalhadores em detrimento da formação crítica do indivíduo e, assim, o conhecimento deveria satisfazer às necessidades do mercado.

Quanto as metodologias didático-pedagógicas, elas se baseavam (e ainda se baseiam) nas teorias de aprendizagem behavioristas e tecnicistas. Os conteúdos fragmentados, descontextualizados apresentavam (e ainda apresentam) uma ciência positivista, mecanicista e empirista e os conceitos deveriam (e ainda devem) ser memorizados. Como consequência, os alunos não faziam (e ainda não fazem) relações entre o conhecimento adquirido em sala de aula com os fenômenos que podem levá-los a compreender seu cotidiano.

Na década de 1990, surge o movimento neoescolanovista, o qual representa uma oposição ao fracassado ensino tradicional, defendendo as teorias pedagógicas do “aprender a aprender”. Estas teorias colocam o aluno como sujeito protagonista do processo de ensino e de aprendizagem e apontam para a necessidade de priorizar “conteúdos significativos”, interpretados como conteúdo do cotidiano (SAVIANI, 2010).

Para Duarte (2001), o lema “aprender a aprender” passou a vigorar nos meios educacionais sob o discurso de que à escola não cabe a tarefa de transmitir o saber objetivo, mas a função de preparar os indivíduos para aprenderem aquilo que deles for exigido durante o processo de adaptação desses sujeitos às alienadas e alienantes relações sociais, as quais presidem o capitalismo contemporâneo. Para o referido autor, a essência do lema “aprender a aprender” está exatamente no esvaziamento do trabalho educativo escolar, na transformação deste em um processo sem conteúdo. Em última instância, considera-se que o lema “aprender a aprender” representa, no terreno educacional, a crise cultural da sociedade atual (DUARTE 2001). Já Gaspar (1997) explica que a expropriação do conteúdo e do papel do professor justifica o atual fracasso do processo de ensino e aprendizagem.

Ausubel desenvolveu uma teoria específica para a aprendizagem em sala de aula. Ele dedicou seus estudos à Psicologia Educacional e em meados dos anos 1950 começou a desenvolver pesquisas relacionadas a Psicologia Cognitiva para compreender o processo de aprendizagem em sala de aula. Na TAS, de David Ausubel (1963; 2003), ambos, professor e aluno, têm papéis diferentes e bem definidos e, além disso, o material didático também recebe atenção especial. Neste contexto, a Aprendizagem Significativa (AS), tal como definida por Ausubel (2003), ocorre quando o aluno, com desejo de aprender, associa uma nova informação com outra já existente em sua consciência de tal forma a reorganizar hierarquicamente os conceitos envolvidos.

A TAS traz dois processos cognitivos importantes: a diferenciação progressiva e reconciliação integradora. Estes processos ocorrem simultaneamente e resultam na atribuição de novos significados a um dado subsunçor, como será definido mais adiante, devido a sua capacidade interagir com as novas informações.

Dessa forma, Moreira e Masini (2006, p. 29) defendem que o professor é responsável por desenvolver uma sequência de atividades didático-pedagógicas que respeite esses processos cognitivos. Isso implica que o professor deve identificar e hierarquizar os conceitos do conteúdo que abordará, para então apresentá-los aos alunos numa ordem descendente, ou seja, dos conceitos mais gerais e mais inclusivos para os mais específicos e depois relacionar os conceitos mais específicos com os mais gerais. Este processo é do tipo sobe e desce na cadeia hierárquica do conjunto de conceitos que envolvem a compreensão de um tema ou fenômeno.

Neste processo, o trabalho do professor como agente transmissor do conteúdo é insubstituível e intransferível. Ele mediará o que o aluno já sabe (subsunçores) e as novas informações por meio de um material e uma sequência lógica que faça sentido ao aluno.

Neste contexto, os MC são instrumentos que sistematizam a aprendizagem significativa. Correia, Silva e Romano Junior (2010) destacam que os MC são facilitadores da AS. Sobre os MC, Darroz *et al.* (2013) destacam que

podem ser considerados como um estruturador do conhecimento, na medida em que permitem mostrar como o conhecimento sobre determinado assunto está organizado na estrutura cognitiva de seu autor, que assim pode visualizar e analisar sua profundidade e extensão. Também, podem ser entendidos como uma representação visual utilizada para partilhar significados, pois explicam como o autor entende as relações e as hierarquizações entre os conceitos listados. (DARROZ *et al.*, 2013, p. 85)

Diante do exposto, buscamos identificar como os MC estão sendo utilizados por professores de química no EM. Para tanto, no Capítulo 2, apresentamos uma fundamentação teórica, na qual detalhamos a TAS de Ausubel, o papel do professor no processo de ensino e aprendizagem e a utilização dos MC como recurso metodológico.

No Capítulo 3, apresentamos a metodologia de pesquisa empregada; no Capítulo 4, os resultados e discussões; e, no Capítulo 5, as considerações finais. É

importante ressaltar que, a partir deste mapeamento, mais pesquisas sobre o tema devem ser conduzidas para que os MC possam ser utilizados sistematicamente de forma adequada e nos pilares da TAS.

## **2 A APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA – PRESSUPOSTOS DE DAVID AUSUBEL**

Uma teoria de aprendizagem é uma interpretação sistemática de reorganização, de previsão e de definição das variáveis, sejam elas independentes, dependentes e ou intervenientes, de como o conhecimento é adquirido. Existem várias teorias e vários conceitos do que seja aprendizagem (MOREIRA, 2019). Uma das perspectivas é a de David Ausubel (1963), nascido nos Estados Unidos da América, filho de imigrantes judeus, que dedicou sua carreira acadêmica à Psicologia Educacional para investigar como ocorre a aprendizagem significativa do aluno em sala de aula. Para ele, a aprendizagem é compreendida como um processo de hierarquização dos conceitos que compõem a explicação de um fenômeno. Sua teoria, descrita em 1963, ficou conhecida como Teoria da Aprendizagem Significativa – TAS.

A TAS, por ser uma teoria cognitivista, se contrasta fortemente com as teorias behaviorista e tecnicista. Em linhas gerais, esta aprendizagem é definida como um processo de interação cognitiva entre ideias novas e as já existentes na estrutura cognitiva do indivíduo, os subsunçores (AUSUBEL, 1963; 2003). Para Marco Antonio Moreira (2011), um expoente pesquisador e divulgador da TAS, “subsunçores são conhecimentos prévios especificamente relevantes para a aprendizagem de outros conhecimentos”. A interação entre a nova informação e os subsunçores deve resultar em informações mais elaboradas, ou seja, deve haver modificação da estrutura cognitiva do aluno durante a AS.

Segundo Ausubel (1963; 2003), a interação deve ocorrer de forma não-arbitrária e não-literal (substancial). Não-arbitrária, porque o novo conhecimento interage com os subsunçores já existentes na estrutura cognitiva e não-literal porque os significados são pessoais (conotativos).

Ausubel defende a necessidade da predisposição para aprender e isso não significa apenas que o aprendiz deve estar motivado, mas também deve ter uma intencionalidade, um compromisso efetivo de querer associar o novo conhecimento aos conhecimentos prévios. Para isso, o aluno deve ter clareza de suas concepções.

Na TAS, o aprendiz reconstrói seu conhecimento e os associa aos aspectos idiossincráticos (MASINI; MOREIRA, 2008). Moreira (2008, p.16) ressalta que

A aprendizagem significativa é aquela em que o significado do novo conhecimento é adquirido, atribuído, construído, por meio da interação com algum conhecimento prévio, especificamente relevante, existente na estrutura cognitiva do aprendiz. Interação é a palavra-chave: interação entre conhecimentos novos e conhecimentos prévios. (MOREIRA, 2008, p. 16)

Moreira (2019) ainda afirma que Ausubel diferencia a aprendizagem mecânica da aprendizagem significativa. Na aprendizagem mecânica a nova informação é memorizada de forma arbitrária e literal, com pouca ou nenhuma interação entre os conceitos.

Por outro lado, contrastando com a aprendizagem significativa, Ausubel define aprendizagem mecânica como sendo a aprendizagem de novas informações com pouco ou nenhuma relação a conceitos relevantes existentes a estrutura cognitiva. Nesse caso, o novo conhecimento é armazenado de maneira arbitrária: não há interação entre a nova informação e aquela já armazenada, dificultando, assim, a retenção. (MOREIRA, 2008, p. 2)

Moreira (2017) explica que esses dois tipos de aprendizagem (mecânica e significativa) constituem um *continuum*, no qual cada uma ocupa uma das extremidades. Entre os dois extremos existe uma zona de progressividade conhecida como Zona Cinza, ou seja, a aprendizagem mecânica pode ser necessária para se chegar a AS. A AS é o resultado de uma progressão e evolução da organização dos conceitos. Trata-se de uma negociação e de uma ressignificação de significados. O aluno não é uma tábula rasa; cada sujeito possui um conhecimento prévio e que pode, inclusive, ser contrário aos significados aceitos no contexto da matéria de ensino. Especificamente sobre área que tratamos neste trabalho, Mortimer, Mol e Duarte (1994) consideram que o processo ensino e aprendizagem de química é ineficiente porque prioriza apenas a aprendizagem mecânica.

A TAS considera dois processos para atingir a AS: (1) a aprendizagem receptiva significativa e (2) aprendizagem pela descoberta significativa. No primeiro caso, o conteúdo é apresentado pelo professor que utiliza uma sequência didática previamente elaborada e denominada de Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (doravante UEPS). Nela o professor desenvolve um material específico para apresentar o conteúdo de maneira abrangente, respeitando os subsunções dos alunos e fornecendo os Organizadores Prévios (doravante OP). No segundo,

Ausubel (1963; 2003) alerta que o protagonismo dado ao aluno é monitorado pelo professor e este deve conduzir o processo de ensino promovendo a interação entre o material didático (com significado) e o aluno. Neste caso, o conteúdo principal a ser aprendido deve ser descoberto pelo aluno, que, por sua vez, deve, após a descoberta, relacioná-lo aos seus subsunçores a fim de transformá-los em novas informações. Na seção 2.1 vamos falar mais sobre a diferenciação progressiva e a reconciliação integrativa.

Os OP funcionam como um ancoradouro provisório para a nova aprendizagem. Sua função, segundo Moreira (2017), é servir como ponte entre o que o aprendiz já sabe e o que precisa saber. Quando a nova informação é totalmente não-familiar para o sujeito, os OP devem ser usados para prover os subsunçores. Várias são as opções de OP, por exemplo, uma analogia, um exemplo, uma simulação, um mapa conceitual, um texto, um filme, uma atividade experimental, visto que o que pode funcionar para um aluno pode não funcionar para outro (MOREIRA, 2011).

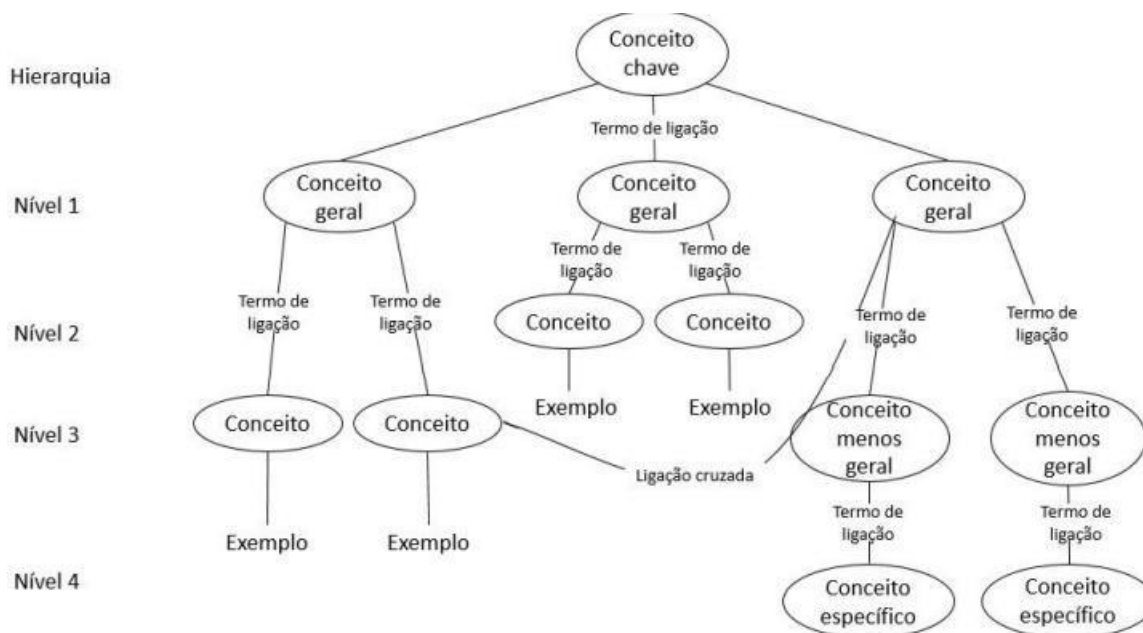
Neste contexto, para que a AS ocorra, o material deve ser específico e pessoal. Os materiais só serão potencialmente significativos se tiverem um significado lógico e se os aprendizes possuírem conhecimentos prévios especificamente relevantes. Nesse diálogo entre professor, aluno e material didático, o objetivo é compartilhar esses significados. Essa interação também é destacada por Freire (2021) ao afirmar que

a dialogicidade não nega a validade de momentos explicativos, narrativos, em que o professor expõe ou fala do objeto. O fundamental é que professor e alunos saibam que a postura deles, do professor e dos alunos, é dialógica, aberta, curiosa, indagadora e não apassivada, enquanto fala ou enquanto ouve. (FREIRE, 2021, p. 33)

Portanto, a ideia central da TAS é averiguar, ter informações, mapear a estrutura cognitiva preexistente do aluno para levar em consideração aquilo que ele já sabe.

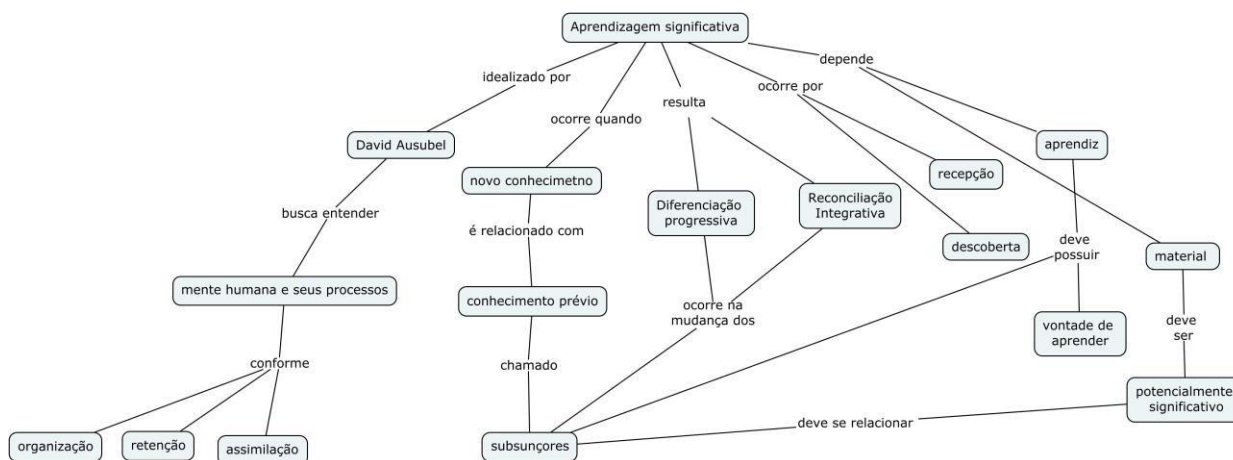
Apresentamos a seguir, na Figura 01, um mapa conceitual com os principais conceitos que definem um MC. Na sequência, na Figura 02, apresentamos um MC com os principais conceitos da AS.

**Figura 01:** Estrutura genérica de um MC



Fonte: Adaptado do livro Aprender a Aprender (NOVAK; GOWIN, 1988).

**Figura 02:** MC sobre AS



Fonte: elaborado pela autora, 2022 (CMAPTOOLS).

## 2.1 DIFERENCIAÇÃO PROGRESSIVA E RECONCILIAÇÃO INTEGRATIVA

Para Ausubel (1963 *apud* MOREIRA; MASINI, 2006), a diferenciação progressiva pode ser definida como

o princípio pelo qual o assunto deve ser programado de forma que as ideias mais gerais e inclusivas da disciplina sejam apresentadas antes e, progressivamente diferenciadas, introduzindo detalhes

específicos e necessários. Essa ordem de apresentação corresponde à sequência natural da consciência, quando um ser humano é espontaneamente exposto a um campo inteiramente novo de conhecimento. (MOREIRA; MASINI, 2006, p. 30)

Já o princípio da reconciliação integrativa é descrito por Moreira e Masini (2006), a partir das considerações de Ausubel, da seguinte maneira:

Reconciliação integrativa é o princípio pelo qual a programação do material instrucional deve ser feita para explorar relações entre ideias, apontar similaridades e diferenças significativas, reconciliando discrepâncias reais ou aparentes. (MOREIRA; MASINI 2006, p. 30)

Para que a AS ocorra, as ideias mais gerais e explicativas devem ser apresentadas primeiro e as ideias mais factuais e específicas, posteriormente. Os conceitos mais gerais, quando disponíveis na estrutura cognitiva do aluno, passam a auxiliar na assimilação de novos conceitos (AUSUBEL, 2003). Neste caso, dizemos que os conceitos assimilados anteriormente passam a subsumir as novas informações que serão assimiladas. Para Ausubel (2003), utilizar o caminho inverso, ou seja, apresentar o material factual primeiro, não garante a assimilação e generalização dos conceitos porque não favorece o processo de subsunção. É possível observar, neste contexto, que a proposta da TAS segue um caminho metodológico exatamente inverso do que se tem feito no sistema educacional brasileiro. Os professores apresentam conceitos mais simples e depois vão ampliando e espera-se que o aluno abstraia e generalize.

Ausubel (2003) explica que a abstração dos conceitos é uma consequência da AS. Isso significa que ele é capaz de fazer generalizações, transpondo o conhecimento para soluções de problemas em quaisquer situações onde for cabível. Ausubel (2003) ainda esclarece que a superação das dimensões concreto *versus* abstrato representa a condição de subsunção. Ou seja, desde que seja possível ao aluno obter e dispor conceitos em sua estrutura cognitiva de forma a subsumir novos conceitos mais factuais e específicos, a superação concreto *versus* abstrato é uma consequência natural.

Nesse sentido, a TAS valoriza uma abordagem descendente para promover a AS, enquanto na abordagem neobehaviorista, a ordem é ascendente. Para Ausubel, essa “direção” para a apresentação do conteúdo determina o tipo de

aprendizagem: significativa ou mecânica. Porém, ele defende que ambos devem estar presentes no processo de ensino.

Moreira e Masini (2001) também defendem tanto a diferenciação dos conteúdos de forma descendente (dos conceitos mais gerais para os mais específicos) como a reconciliação integrativa (dos mais específicos para os mais gerais).

Portanto, a elaboração dos materiais de aprendizagem exige profundo conhecimento do tema por parte do professor ausubeliano. Isto porque, ao produzir um material de aprendizagem, deve-se valorizar os conceitos mais gerais e apontar os conceitos diretamente subordinados, fazendo a diferenciação progressiva. Posteriormente, retoma-se o processo agora no sentido inverso. Na TAS o papel do professor no processo de ensino e aprendizagem é insubstituível e intransferível.

## 2.2 O PAPEL DO PROFESSOR

Para Alves (1982, p. 28), “O educador tem que ser político, inovador, integrado, consciente e ativo no social onde sua escola está inserida [...] Um educador [...] é um fundador de mundos, mediador de esperanças, pastor de projetos [...]”. Logo, o professor não pode conceber que sua tarefa é apenas a de transferir um conhecimento que está impresso no livro didático, principalmente um professor ausubeliano.

Segundo Moreira e Masini (2001), a aquisição de conceitos se distingue em duas modalidades principais: formação e assimilação. Como no exemplo citado pelos autores, para que a criança chegue ao conceito de casa, ela deve passar por inúmeras experiências que a levem a diferentes percepções de casa (casa grande, pequena, com diferentes formas, cores, materiais, estruturas etc.). Após a infância e principalmente no âmbito escolar, os atributos criteriosos dos conceitos “não são descobertos indutivamente por um processo de formação de conceitos, mas são apresentados ao aprendiz como definição ou estão implícitos no contexto onde são usados” (MOREIRA; MASINI, 2001, p. 38).

Para Moreira e Masini (2001, p. 20), “os conceitos não espontâneos, manifestados através de significados categóricos generalizados, passam a

predominar, somente próximo à adolescência e em indivíduos que passam por processo de escolarização”.

Portanto, somos levados a concluir que a aquisição de conceitos em crianças com idade escolar se dá basicamente por assimilação de conceitos, e o tipo de aprendizagem em sala de aula, segundo a TAS, é por recepção. Nota-se o quanto a TAS diverge das teorias pedagógicas do “aprender a aprender”, ou seja, as teorias neoliberalistas expropriam o professor como agente transmissor do conhecimento; na TAS, a AS ocorre devido ao planejamento do professor e pelas escolhas de suas estratégias didáticas e não pela seleção de “conteúdos significativos”.

Para Ausubel (2003), uma aprendizagem significativa é basicamente uma aprendizagem por recepção que representa o processo de abstração entre um ente conceitual de uma disciplina e o conjunto global de conceitos e hierarquias que esta compõe. Assim, conforme defende Libâneo (1998, p. 29), o professor é um mediador entre os conteúdos próprios de sua disciplina e os significados que o aluno traz para a sala de aula, seu potencial cognitivo, sua capacidade e seu interesse no modo de trabalhar.

Assim, ensinar não significa simplesmente ir para uma sala de aula transmitir conhecimentos, mas é também um meio de organizar as atividades para que o discente aprenda e produza conhecimentos. O ensino é caracterizado como um processo que envolve a organização do professor. É um processo de caráter sistemático, intencional e flexível, visando à obtenção de determinados resultados (conhecimentos, habilidades intelectuais e psicomotoras, atitudes etc.) Portanto, o professor deve saber lidar com novas situações, saber se modificar e ampliar conhecimentos: ter estratégias para resolver problemas e conviver em grupo.

### 2.3 MAPAS CONCEITUAIS NA PERSPECTIVA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

O MC é um instrumento desenvolvido por Joseph Novak, da Universidade de Cornell, nos Estados Unidos, na década de 1970, e se pauta na teoria de aprendizagem desenvolvida por David Ausubel.

De acordo com Novak (1988), MC é uma técnica que se apresenta como “estratégia”, “método” e ou “recurso esquemático” do processo ensino e aprendizagem. É uma estratégia simples e eficiente para ajudar os estudantes a aprenderem. Os MC podem ser utilizados de diversas maneiras, como avaliação ou como organização dos conceitos, no início, durante, no final ou em todas as etapas do processo de apresentação do tema a ser trabalhado. É um recurso esquemático usado para representar um conjunto de significados em uma estrutura de proposições. Em essência, o MC está num contexto da AS, o que implica algumas condições e atitudes do professor que não podem ser esquecidas. O professor deve, por exemplo, ter conhecimento amplo e completo sobre o tema que abordará de forma hierárquica, distinguindo os conceitos entre gerais e específicos (AGUIAR; CORREIA, 2013).

Para Novak e Gowin (1988), os MC são estruturas esquemáticas constituídas por uma rede de proposições de forma hierárquica que incluem relações entre conceitos de modo que se possa apresentar de uma forma mais clara o conhecimento adquirido de tal forma que ele tenha uma organização que faça sentido. Estes conceitos são ligados por palavras ou frases conectoras que dão sentido as relações.

Assim, para Novak (1988), existem três elementos fundamentais nos MC:

- os conceitos que se entendem por “uma regularidade nos acontecimentos ou nos objetos que se designa mediante algum termo” (NOVAK; GOWIN, 1988, p. 22);
- proposições que seriam dois ou mais conceitos unidos por palavras de ligação para formar uma unidade semântica;
- palavras de ligação que servem para ligar conceitos e indicar o tipo de relação que existe entre eles.

Para Moreira e Massini (1982), os conceitos que aparecem nos MC estão inseridos em círculos, retângulos ou outros símbolos conectados por meio de palavras de enlace ou conectivos para designar as proposições formando unidades semânticas.

Segundo Peña *et al.* (2005), há três características que diferem os MC de outros fluxogramas: a hierarquização, seleção e o impacto visual. Nos MC os conceitos estão por ordem de inclusão. Os mais importantes ou inclusivos estão na parte superior do diagrama esquemático ou dos gráficos sendo que os conceitos

devem aparecer uma única vez e, em algumas situações, convém cruzá-los. Isso quando existem conceitos derivados e estão dispostos na mesma linha.

Os MC constituem uma síntese da mensagem mais importante; deve-se selecionar e eleger termos claros que façam referência aos conceitos que convém centrar a atenção para compilar as informações. Nas palavras de Novak (1988, p. 106), “um bom mapa conceitual é conciso e mostra as relações entre as ideias principais de modo simples e atraente, aproveitando a notável capacidade humana para a representação visual”. Portanto, não cabe traçar uma única vez o esboço de um MC, mas repeti-lo a fim de buscar melhorar sua apresentação.

Neste processo de aprendizagem, é importante destacar princípios que, segundo Novak (1977), são essenciais para a construção do conhecimento: a diferenciação progressiva e a reconciliação integradora. Na medida em que um novo conhecimento se amplia, alguns conceitos existentes na estrutura cognitiva do indivíduo se diferenciam progressivamente e no momento que estes conceitos se relacionam significativamente ocorre a reconciliação integrativa. Nesse contexto, os MC podem ser construídos de várias maneiras porque sua construção é pessoal.

Segundo Novak e Canãs (2010, p. 12), os MC seriam uma forma de conhecimento organizado e eficiente para responder a uma questão focal, isto é, “uma pergunta que especifica claramente o problema ou questão que o mapa conceitual deve ajudar a resolver”. Estes autores ainda acreditam que quanto mais definida a questão focal, mais rico o mapa conceitual será. Ainda para os autores, há duas características dos MC que facilitam o pensamento criativo: a estrutura hierárquica e a capacidade de estabelecer ligações cruzadas. Dessa maneira é importante construí-lo revisando-o, a fim de incluir, alterar ou ampliar os conceitos.

Durante a elaboração dos MC, o aprendiz possui uma postura cognitivamente ativa. Ou seja, os alunos chegam a ter consciência do próprio processo cognitivo. Para tanto, a melhor maneira de ajudar os discentes a aprenderem significativamente é ajudá-los a ter clareza dos objetivos e papéis desempenhados pelos conceitos e as conexões que existem entre eles em suas mentes e fora dela.

Deve-se considerar algumas ideias antes de estruturar definitivamente um MC que, segundo Peña *et al.* (2005), dizem respeito às ideias-chaves:

- compilação de um pequeno número de conceitos e ideias;
- compreensão do significado de cada conceito para hierarquia correta;

- isolamento de conceitos e palavras de ligação no desempenho de suas funções;
- observação dos significados que os alunos dão aos conceitos de seu mapa. A partir dos MCs é possível visualizar com clareza a organização cognitiva dos discentes;
- devem ser desenhados várias vezes para limpeza de conceitos e correção de falhas.

Para Novak (1988), uma forma concreta e compilada de sugestões para construção de MC pode ser assim resumida:

- Professor explica brevemente e com exemplos os termos: conceito e palavras de ligação;
- Escolhe um ponto em um livro ou tópico que o aluno já esteja familiarizado;
- Na lousa, duas colunas são utilizadas: uma para conceitos e outras para palavras de ligação;
- Em diálogo com os alunos, o professor discrimina conceitos mais gerais dos mais específicos e com palavras de ligações adequadas desenha um mapa conceitual simples na lousa;
- A partir deste ponto, a sala é dividida em grupos, em que cada um deles escolhe outro tópico e repete as primeiras orientações dos professores. Este primeiro trabalho pode ser realizado em cartolina para reforçar o domínio da técnica;
- Finalmente, cada grupo explica seu mapa para a sala, tomando consciência de que não é necessário estar igual para estar correto ou bom.

Em geral, os alunos se adequam fácil aos passos para criação dos MC, superando a aprendizagem mecânica e a ação de decorar como único processo de aprendizagem. Esta ferramenta permite discussões dos possíveis ponto de vista do professor, do aluno, dos conceitos já assimilados e dos que estão sendo apreendidos.

### 2.3.1 O uso dos mapas conceituais no processo de ensino e aprendizagem de química

Como já sinalizado, o MC pode ser um facilitador da aprendizagem, um organizador dos conceitos e pode ser utilizado como instrumento de avaliação somativa ou formativa (NOVAK; CAÑAS, 2010). De acordo com Souza (2021), a avaliação é formativa quando considera processos de desenvolvimento que oportunizam direcionamento, revisão e reflexões e somativa quando o foco é quantitativo obedecendo as exigências do sistema educacional. Para Peña *et al.* (2005), o mais importante numa avaliação somativa é dizer o que realmente há de ser valorizado, em vez de apresentar exemplos numéricos.

No caso de quantificar numericamente um MC, a hierarquização e a ligação cruzada dos conceitos tem maior peso. Na taxonomia topológica de Novak e Caña (2010) os MC são classificados em níveis de 0 a 6 pontos, como mostra a Tabela 1.

Quando os MC são utilizados no início do processo ensino aprendizagem, eles podem auxiliar na revisão do conteúdo para que o professor possa identificar os subsunçores dos alunos.

Segundo Moreira (2006, p. 47 e 56), as vantagens e desvantagens dos MC podem ser assim descritos:

#### Vantagens:

1. Enfatizar a estrutura conceitual de uma disciplina e o papel dos sistemas conceituais no seu desenvolvimento;
2. Mostrar que os conceitos de uma certa disciplina diferem quanto ao grau de inclusividade e generalidade, e apresentar esses conceitos numa ordem hierárquica de inclusividade que facilite a aprendizagem e a retenção dos mesmos;
3. Prover uma visão integrada do assunto e uma espécie de “listagem” daquilo que foi abordado nos materiais instrucionais.

#### Desvantagens:

1. Se o mapa não tiver significado para os alunos, eles poderão encará-lo apenas como algo a mais a ser memorizado;
2. Os mapas podem ser muito complexos ou confusos, dificultando a aprendizagem e a retenção, ao invés de facilitá-la;

3. A habilidade dos alunos para construir suas próprias hierarquias conceituais pode ficar inibida, em função do fato de que já recebem prontas as estruturas propostas pelo professor.

**Tabela 1** – taxonomia topológica de Novak e Cañas (2010)

<b>TAXONOMIA TOPOLÓGICA</b>	
<p>Nível 0</p> <p>a) Predomina explicações longas sobre conceitos.</p> <p>b) Sem palavras de enlace.</p> <p>c) Linear (0-1 pontos de ramificações).</p>	<p>Nível 4</p> <p>a) Sem explicações longas.</p> <p>b) Não faltam palavras de enlace.</p> <p>c) Ramificações altas (5-6 pontos ramificações).</p> <p>d) 3 ou mais níveis de hierarquia.</p>
<p>Nível 1</p> <p>a) Predomina explicações longas sobre conceitos.</p> <p>b) Falta a metade ou mais das palavrasligação.</p> <p>c) Linear (0-1 pontos de ramificação).</p>	<p>Nível 5</p> <p>a) Sem explicações longas.</p> <p>b) Não faltam palavras de enlace.</p> <p>c) Ramificações altas (5 - 6 pontos de ramificações).</p> <p>d) 3 o mais níveis de hierarquia.</p> <p>e) De 1 - 2ligação cruzada.</p>
<p>Nível 2</p> <p>a) Predominam conceitos sobre explicações longas.</p> <p>b) Falta menos da metade das palavras deenlace.</p> <p>c) Ramificações baixas (2 pontos de ramificações).</p>	<p>Nível 6</p> <p>a) Sem explicações longas.</p> <p>b) Não faltam palavras de enlace.</p> <p>c) Ramificações muito altas (7 ou mais pontos de ramificações).</p> <p>d) 3 ou mais níveis de hierarquia.</p> <p>e) Mais de 2ligações cruzadas.</p>
<p>Nível 3</p> <p>a) Sem explicações longas</p> <p>b) Não faltam palavras de enlace</p> <p>c) Ramificações médias (3-4 pontos de ramificações)</p> <p>d) Menos de três níveis de hierarquia</p>	

Fonte: Taxonomia topológica de NOVAK CAÑAS, 2010.

Sobre o processo ensino e aprendizagem de química, conforme apontam Mortimer, Mol e Duarte (1994), os livros didáticos demonstram um ensino centrado em repetições de definições, fórmulas e classificações. O ensino de química “dá ênfase excessiva em fórmulas e equações” e o identifica como uma prática predominantemente memorística, relacionada a símbolos e palavras pobres de significação.

Se considerarmos que a apropriação do conhecimento científico deve promover o pleno exercício da cidadania nas diversas esferas da sociedade, o ensino de química se torna literalmente inútil, como aponta Chassot (1995). E, de

fato, os conteúdos de química têm sido alvo de lamentações por parte dos alunos, devido à dificuldade de compressão dos seus conceitos teóricos-básicos (CARVALHO *et al.*, 2007).

Assim, o MC pode auxiliar na superação desta visão mecanicista e proporcionar subsídios para os alunos terem a AS dos conceitos envolvidos. É esta AS que determinará se o aluno fará a transposição do conhecimento de sala de aula para além dos muros escolares.

Na elaboração do MC, há evidências do desenvolvimento de habilidades, tais como atenção, memória, abstração, comparação e diferenciação para que se selecione conceitos relevantes e os organize, estabelecendo relações entre eles e com seu conhecimento prévio. A partir dessas habilidades se evidencia o domínio do tema, suprimindo possíveis lacunas e equívocos. Ou seja, a utilização de MC no ensino de química é totalmente pertinente e propicia experiências inovadoras. Deste modo, há a possibilidade de romper paradigmas conservadores baseados em reprodução de conhecimento. No entanto, é importante ressaltar que o professor deve utilizar os MC no contexto da TAS.

Nesta perspectiva, o professor deve assumir o papel de protagonista no processo de ensino e o aluno de protagonista do processo de aprendizagem. Observe que se exige do professor uma mudança do paradigma das teorias do “aprender a aprender” que foram amplamente divulgadas na década de 1990. Segundo Peña *et.al* (2005, p. 64),

o professor é um mediador entre a estrutura conceitual da disciplina e a estrutura cognitiva do estudante. O professor deve ser um facilitador das aprendizagens dos alunos; uma de suas funções consiste em proporcionar ao aluno uma seleção de conteúdos culturais significativos, além de algumas estratégias cognitivas que permitam a construção eficaz de novas estruturas cognitivas.

Contudo, nas avaliações utilizadas por professores de química, ainda predominam objetivas e subjetivas, trabalhos escritos e relatórios. Segundo Freitas Filho *et al.* (2013, p. 92), “o uso de mapas conceituais como instrumento de avaliação dos conhecimentos dos estudantes é uma estratégia pouco utilizada na educação”.

Markow e Lonning (1998) apontam que muitos docentes não apresentam familiaridade com a estrutura hierárquica, conceitos e conexões do conteúdo que

devem ministrar. Como saída metodológica, os professores utilizam testes de múltiplas escolhas, os quais fragmentam os conceitos e não auxiliam as conexões possíveis.

Na verdade, o ensino de química no Brasil nunca recebeu a devida atenção por parte das políticas públicas quanto a qualidade da formação docente. Talvez devido a sua curta trajetória. No Brasil, a química começa a ser ministrada como disciplina regular no Ensino Secundário somente no ano de 1931 com a reforma educacional Francisco Campos e teve como objetivo o despertar do interesse pela ciência e mostrar a relação deste conhecimento com o seu cotidiano. Com o Ensino Médio profissionalizante, a disciplina recebeu um caráter exclusivamente técnico-científico, visando a formação profissional do estudante (MARTINS; DUARTE, 2010).

Diante do exposto, importa destacar que, apesar dos desafios a serem superados, os MC podem se constituir em um bom instrumento de estudo e despertar autonomia, possibilitando uma AS, inclusive para o ensino de química.

### 3 METODOLOGIA

Nesta pesquisa, nosso objetivo é observar como os MC estão sendo utilizados na sala de aula por professores de química do Ensino Médio. Para tanto, vamos descrever a forma como os dados foram coletados e os procedimentos de análise que fundamentarão nossas considerações acerca do tema em questão.

#### 3.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA

O primeiro critério de classificação é com relação à abordagem do trabalho, que pode ser qualitativo, quantitativo ou as duas abordagens como é o caso desta pesquisa. Segundo Creswell (2013), pesquisas de cunho qualitativo são práticas que transformam a realidade em dados representativos, por meio dos quais procura-se entender um fenômeno (epistemologia) inserido em um contexto. Pires (2008) acrescenta que este tipo de pesquisa se caracteriza pela flexibilidade de adaptação durante seu desenvolvimento, engloba dados heterogêneos, se ocupa de objetos complexos, descreve profundamente vários aspectos da vida social e se abre ao mundo empírico. Todos estes aspectos são observados quando se considera o papel do pesquisador, pois sua percepção e sensibilidade são essenciais para processar observações e respostas depois da sistematização da coleta e análise de dados.

A pesquisa quantitativa tem por objetivo reunir dados suficientes a respeito de um grupo específico e não interfere na pesquisa qualitativa. Duffy (1987) considera que a junção da pesquisa qualitativa com a pesquisa quantitativa valoriza o trabalho porque possibilita identificar variáveis específicas (quantitativo) com uma visão global do fenômeno (quali). Além disso, possibilita completar um conjunto de fatos e causas associados a quantificação com uma visão dinâmica da realidade.

Quanto aos objetivos da pesquisa, uma pesquisa pode ser descritiva, exploratória ou explicativa. O presente estudo se caracteriza como exploratório, uma vez que a finalidade é possibilitar maior familiaridade do pesquisador com o problema em questão, geralmente pouco explorado.

Já com relação ao tipo, definimos nosso trabalho como uma pesquisa bibliográfica, uma vez que coletamos contribuições de diversos autores. A pesquisa bibliográfica objetiva um aprofundamento de conceitos, no qual o levantamento de

dados ou a sua revisão direcionará o trabalho científico. Para Gil (2002, p. 44), a pesquisa bibliográfica “[...] é desenvolvida com base em material já elaborado, constituído principalmente de livros e artigos científicos”. Já conforme Amaral (2007, p. 1),

[...] é uma etapa fundamental em todo trabalho científico que influenciará todas as etapas de uma pesquisa, na medida em que der o embasamento teórico em que se baseará o trabalho. Consistem no levantamento, seleção, fichamento e arquivamento de informações relacionadas à pesquisa.

### 3.2 COLETA DE DADOS

Durante o mês de março de 2022, utilizamos as palavras chaves: “mapas conceituais” e “ensino médio” para buscar Teses e Dissertações no banco de dados da Biblioteca Digital Brasileira (BDTD). Neste primeiro momento, encontramos um total de 186 trabalhos, sendo 165 dissertações e 21 teses.

O *corpus* obtido foi refinado acrescentando o termo “química”. Com este novo procedimento, obtivemos 47 produções acadêmicas, das quais 37 são dissertações e 10 teses. Porém, observamos que havia duas dissertações e uma tese que apareciam repetidamente, defendidas entre os anos de 2002 a 2020.

Assim, o Quadro 01 elenca os 44 trabalhos acadêmicos (dissertações e teses registradas na BDTD) obtidos com o refinamento. A apresentação destes trabalhos se dá em ordem cronológica, contendo as informações: título, autor (a), ano, tipo e área do componente curricular.

**Quadro 1** – Dissertações e teses defendidas com os descritores “mapas conceituais”, “ensino médio” e “química”

	<b>Título</b>	<b>Autor</b>	<b>Ano</b>	<b>Tipo</b>	<b>Componente curricular</b>
1	Modelagem de cenários telemáticos como estratégia cognitiva para trabalhar conceitos físico-químicos: indicadores de aprendizagem	Solange Capaverde Santos	2002	Tese	Química/ Física
2	A utilização de mapas conceituais no estudo de física no ensino médio: uma proposta de implementação	Renata Lacerda Caldas Martins.	2006	Dissertação	Física
3	Mapas conceituais como instrumentos de promoção e	Gilmar da Silva	2007	Dissertação	Física

	avaliação da aprendizagem significativa de conceitos de calorimetria, em nível médio				
4	Atividades integradas de ensino e aprendizagem em química numa perspectiva problematizadora	Paula Nunes.	2008	Dissertação	Química/ Biologia
5	O tema água no ensino: a visão de pesquisadores e de professores de Química	Daniele Torralbo.	2009	Dissertação	Química
6	Colaboração Mediada como Ferramenta na Restauração do Sistema de Crenças Pedagógicas sobre Ensino e Aprendizagem do Professor de Química	João Batista dos Santos Júnior.	2009	Dissertação	Química
7	Do senso comum à elaboração do conhecimento químico: uso de dispositivos didáticos para mediação pedagógica na prática educativa	Francisco José Miniel.	2009	Dissertação	Química
8	Tratamento e Gerenciamento dos Recursos Hídricos em Grandes Cidades	Crizélia Bezerra Santos	2010	Dissertação	Química/ Geografia
9	Ensino e aprendizagem significativa do conceito de ligação química por meio de mapas conceituais	José Odair Trindade	2011	Dissertação	Química
10	Do gene à proteína: explorando o GenBank com alunos do ensino médio	Rosane Teresinha Nascimento da Rosa	2011	Tese	Biologia
11	Desenvolvimento e aplicação de um método de análise de mapas conceituais com o objetivo de acompanhar mudanças na compreensão de um grupo de alunos sobre o tema equilíbrio químico	Regina Raquel Gonçalves Cavalcanti	2011	Dissertação	Química
12	Propriedades ópticas de materiais no ensino médio por meio da nanociência	Mateus de Almeida Granada	2011	Dissertação	Física
13	Mapas conceituais e resolução de problemas sobre as interações intermoleculares: um estudo com alunos da 1ª série do ensino médio	Ronaldo Nascimento Mota	2012	Dissertação	Química
14	O uso pedagógico de software educativo e práticas experimentais de	Jailson Tavres Cruz	2012	Dissertação	Química

	química para facilitar a aprendizagem significativa e colaborativa				
15	Uma proposta para o ensino de Química em busca da superação dos obstáculos epistemológicos	Claudia Escalante Medeiros	2014	Dissertação	Química
16	Inserção de tópicos de física partículas de forma integrada aos conteúdos tradicionalmente abordados no ensino médio	Lisiane Barcellos Calheiro	2014	Dissertação	Física
17	O legado de Madame Curie: uma abordagem CTS para o ensino da radioatividade	Jucelino Cortez	2014	Dissertação	Química/ Física
18	Elaboração de uma unidade de ensino potencialmente significativa em Química para abordar a temática água	Iany Silva de Santana	2014	Dissertação	Química
19	Construção e avaliação de uma unidade de ensino potencialmente significativa para o conteúdo de termoquímica	Thiago Pereira da Silva	2015	Dissertação	Química
20	Ambiente virtual de aprendizagem: possibilidades e desafios no ensino de química	Giovana Aparecida Kafer	2015	Dissertação	Química
21	Temas geradores através de uma abordagem temática freireana como estratégia para o ensino de química e biologia	Ana Carolina Gomes Miranda	2015	Dissertação	Química
22	Saberes populares: recurso para o ensino de conceitos químicos num enfoque CTS	Ricardo Luiz Zanotto	2015	Dissertação	Química
23	A experimentação investigativa em um enfoque CTS no ensino das funções químicas inorgânicas ácidos e óxidos na temática ambiental	Moisés Marques Prsybyciem	2015	Dissertação	Química
24	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	Dissertação	Química
25	A aprendizagem significativa crítica aplicada ao ensino da constante de Avogadro e o Mol	Carlos Henrique Campanher	2016	Dissertação	Química

26	A construção do conhecimento em química – no ensino médio – segundo a abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS)	Simone Moraes Stange	2017	Tese	Química
27	Um estudo sobre as contribuições da disciplina “observação de aves” no processo de ensino e aprendizagem em biologia	Felipe Arend	2017	Tese	Biologia
28	Aprendizagem significativa, mapas conceituais e saberes populares: referencial teórico e metodológico para o ensino de conceitos químico	Silvia Zamberlan Costa Beber	2018	Tese	Química
29	As representações sociais da radiação no contexto do ensino médio e a sua articulação com os campos conceituais de Vergnaud	Lisiane Barcellos Calheiro	2018	Tese	Física
30	Proposta de UEPS abordando conceitos envolvidos no processo de ensino e aprendizagem da eletroquímica	Jaqueline Suênia Silva de Medeiros	2018	Dissertação	Química
31	O ensino de química e arte por meio de uma abordagem interdisciplinar com a temática tintas	Michele Tamara Reis	2018	Dissertação	Química/ Arte
32	Ensino de soluções químicas em rotação por estações: aprendizagem ativa mediada pelo uso das tecnologias digitais	Flávia Braga do Nascimento Serbim	2018	Dissertação	Química
33	O uso do conhecimento tecnológico, pedagógico e de conteúdo integrado a Taxonomia Digital de Bloom para o ensino de química	Fabiane Malakowsky de Almeida Went	2018	Dissertação	Química
34	Pão e vinho no contexto de estudo do reino Fungi: uma unidade de ensino potencialmente significativa e interdisciplinar	Mariluz Zucco Rizzon	2018	Dissertação	Biologia
35	Abordagem interdisciplinar no ensino da física térmica em um curso técnico em edificações a partir da construção de um forno solar	Jonas Cegelka da Silva	2018	Tese	Física
36	Desenvolvimento de cartilha didática para o ensino de	Eduardo da Costa Alves	2019	Dissertação	Biologia

	protozooses na educação básica	Aleixo			
37	Desenvolvimento de sequência didática para o ensino de Dispersões	Regina Amanda França Almeida	2019	Dissertação	Química
38	Formação acadêmico-profissional de licenciandos em química por meio de módulos de ensino sobre transformações químicas	Angela Renata Kraising	2019	Tese	Química
39	Investigando o uso de unidades de aprendizagens como estratégia de ensino de química	Regina Beatriz Leal Morgavi	2019	Dissertação	Química
40	Corantes naturais da cultura indígena no ensino de química	Vânia Costa Ferreira Vanuchi	2019	Dissertação	Química
41	A argumentação como ferramenta para construção de uma aprendizagem significativa crítica no ensino de química	Rayssa Suane de Araújo Lima	2019	Dissertação	Química
42	A utilização da linguagem dos quadrinhos no ensino de ciências da natureza na educação básica	Victor João da Rocha Maia Santos	2019	Tese	Química
43	Modelos atômicos e tabela periódica: o uso da abordagem histórica como facilitadora da aprendizagem significativa	Izabella Pereira Lopes	2020	Dissertação	Química
44	Rotação por estações como estratégia para o ensino de radiações e radioatividade para estudantes de ensino médio	Roberta Santos da Silva Coussirat	2020	Dissertação	Química

Fonte: elaborado pela autora, 2022.

Para atender ao objetivo proposta nesta pesquisa, estes 44 trabalhos acadêmicos foram lidos e analisados previamente, conforme critérios simultâneos, descritos no Quadro 02. Como resultado desta pré-análise, restaram 17 trabalhos que cumpriram todos requisitos previstos, organizados no Quadro 3, que correspondem às dissertações que utilizam os MC no ensino de química para o Ensino Médio.

**Quadro 02** – Critérios estabelecidas para a pré-análise das produções de 2002 a 2020

<b>Critérios para a coleta dos dados das produções</b>
Dissertações desenvolvidas no componente curricular da química.
Dissertações cujo público-alvo sejam alunos do ensino médio em um ano específico.
Dissertações em que os professores utilizam o mapa conceitual como ferramenta metodológica em alguma etapa do processo ensino e aprendizagem.

Fonte: elaborado pela autora, 2022.

**Quadro 03** – Dissertações resultantes da pré-análise

	<b>Título</b>	<b>Autor</b>	<b>Ano</b>	<b>Instituição</b>
1	Ensino e aprendizagem significativa do conceito de ligação química por meio de mapas conceituais	José Odair da Trindade	2011	UFSCar
2	Mapas conceituais e resolução de problemas sobre as interações intermoleculares: um estudo com alunos da 1ª série do ensino médio	Ronaldo Nascimento Mota	2012	UFSCar
3	O uso pedagógico de software educativo e práticas experimentais de química para facilitar a aprendizagem	Jailson Tavares Cruz	2012	UFC
4	Uma proposta para o ensino de Química em busca da superação dos obstáculos epistemológicos	Claudia Escalante Medeiros	2014	(UFPeI)
5	Elaboração de uma unidade de ensino potencialmente significativa em Química para abordar a temática água.	Iany Silva de Santana	2014	UFRN
6	Construção e avaliação de uma unidade de ensino potencialmente significativa para o conteúdo de termoquímica	Thiago Pereira da Silva	2015	UFRN
7	Ambiente virtual de aprendizagem: possibilidades e desafios no ensino de química	Giovana Aparecida Kafer	2015	UNIVATES
8	Saberes populares: recurso para o ensino de conceitos químicos num enfoque CTS	Ricardo Luiz Zanotto	2015	UTFPR
9	A aprendizagem significativa crítica aplicada ao ensino da constante de Avogadro e o Mol	Carlos Henrique Campanher	2016	UNIPAMPA
10	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
11	Ensino de soluções químicas em rotação por estações: aprendizagem ativa mediada pelo uso das tecnologias digitais	Flávia Braga do Nascimento Serbim	2018	UFAL
12	O uso do conhecimento tecnológico, pedagógico e de conteúdo integrado a	Fabiane	2018	UFMS

	Taxonomia Digital de Bloom para o ensino de química	Malakowsky de Almeida		
13	Investigando o uso de unidades de aprendizagens como estratégia de ensino de química	Regina Beatriz Leal Morgavi	2019	UFRGS
14	A argumentação como ferramenta para construção de uma aprendizagem significativa crítica no ensino de química	Rayssa Suane de Araújo Lima	2019	UFRPE
15	Desenvolvimento de sequência didática para o ensino de Dispersões.	Regina Amanda França Almeida	2019	UFRN
16	Modelos atômicos e tabela periódica: o uso da abordagem histórica como facilitadora da aprendizagem significativa	Izabella Pereira Lopes	2020	UNESP
17	Rotação por estações como estratégia para o ensino de radiações e radioatividade para os estudantes de ensino médio	Roberta Santos da Silva Coussirat	2020	UFRGS

Fonte: elaborado pela autora, 2022.

### 3.3 INFERÊNCIA DOS DADOS

Bardin (2006) estabelece três fases fundamentais para análise de conteúdos: a pré-análise, a exploração do material e o tratamento dos resultados, que compreende a inferência e a interpretação. A pré-análise é o processo no qual se busca o sentido das informações do material em análise. Tal ação possibilita que sejam sintetizados e agrupados os núcleos de sentido que, para Bardin (2006, p. 105), “[...] compõem a comunicação e cuja presença ou frequência de aparição podem significar alguma coisa para o objetivo analítico escolhido”, que passam a corresponder às categorias de análise. A exploração do material consiste em operações de codificação, desconto ou enumeração, em função de regras previamente formuladas. Já a análise dos resultados consiste no tratamento adequado aos resultados brutos obtidos de forma a serem significativos e válidos (BARDIN, 2006).

A partir dos documentos descritos no Quadro 03 e, segundo o objetivo da pesquisa, foi realizada uma leitura completa de todos os trabalhos. Trata-se de um desmembramento do texto em unidades, denominadas de categorias, subcategorias e unidades de registro, seguindo um reagrupamento analógico coerente. Elencar as categorizações é uma das tarefas mais importantes porque se refere a descrição e a interpretação das unidades básicas da informação.

A partir da Análise de Conteúdo de Bardin (2006), foi possível identificar a seguinte categoria: “Utilização de mapas conceituais no Ensino Médio como ferramenta para consolidação de conhecimento químico”, seguido de duas subcategorias que dizem respeito às séries do Ensino Médio onde foram trabalhados os MC e a forma de construção dos mesmos (individual, coletivo ou individual/coletivo), descritos no Quadro 04.

**Quadro 04** – Categorização do *corpus* de análise segundo Análise de Conteúdo de Bardin

<b>Categoria</b>	<b>Subcategoria 1</b>	<b>Subcategoria 2</b>	<b>Unidade de Registro</b>
Utilização de mapas conceituais no Ensino Médio como ferramenta para consolidação de conhecimento químico	1º ano	Individual	DTP6 DII8
		Coletivo	DLQ1 DR1 DTPLQ1
		Individual e Coletivo	DSIM3 DLQ3
	2º ano	Individual	DCAM1 DS1 DD2 DTGM3
		Coletivo	DTGA2 DT2
		Individual e Coletivo	DS2
	3º ano	Individual	DFO1
		Coletivo	DFO3
		Individual e Coletivo	DH1

Fonte: elaborado pela autora, 2022.

O Quadro 05 traz os significados das unidades de registro utilizadas no Quadro 04 e, na sequência, trazemos as discussões sobre estas análises.

**Quadro 05** - Legenda das unidades de registro das dissertações selecionadas para análise

DTP6	Tabela Periódica usando 6 Mapas Conceituais
DII8	Interações Intermoleculares usando 8 Mapas Conceituais
DLQ1	Ligações Químicas usando 1 Mapa Conceitual
DR1	Radioatividade usando 1 Mapa Conceitual
DTPLQ1	Tabela Periódica e Ligações Químicas usando 1 Mapa Conceitual
DSIM3	Substâncias iônicas e moleculares usando 3 Mapas Conceituais
DLQ3	Ligações Químicas usando 3 Mapas Conceituais
DCAM1	Constante de Avogadro e Mol usando 1 Mapa Conceitual
DS1	Soluções usando 1 Mapa Conceitual
DD2	Dispersões usando 2 Mapas Conceituais
DTGM3	Tema gerador Medicamentos usando 3 Mapas Conceituais
DTGA2	Tema Gerador Água usando 2 Mapas Conceituais
DT2	Termoquímica usando 2 Mapas Conceituais
DS2	Soluções usando 2 Mapas Conceituais
DFO1	Funções Orgânicas usando 1 Mapa Conceitual
DFO3	Funções Orgânicas usando 3 Mapas Conceituais
DH1	Hidrocarbonetos usando 1 Mapa Conceitual

Fonte: elaborado pela autora, 2022.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Como definido neste trabalho, a categoria “Utilização de mapas conceituais no Ensino Médio como ferramenta para consolidação de conhecimento químico” traz duas subcategorias. Em uma delas, identificamos o ano em que o MC foi utilizado e na outra, se ele foi construído de forma individual ou coletiva. A unidade de registro identifica o conteúdo trabalhado e o número de MC elaborados durante a atividade. A simbologia está apresentada no Quadro 05.

Ressalta-se que a forma escolhida para a categorização contempla uma distribuição equitativa das dissertações analisadas, conforme requerido pela análise de Bardin (2006).

Abaixo vamos descrever sucintamente como cada trabalho relata o procedimento para a utilização dos MC.

**DTP6** - Modelos atômicos e Tabela Periódica: o uso da abordagem histórica como facilitadora da aprendizagem significativa, de Izabella Pereira Lopes (2020)<sup>1</sup>

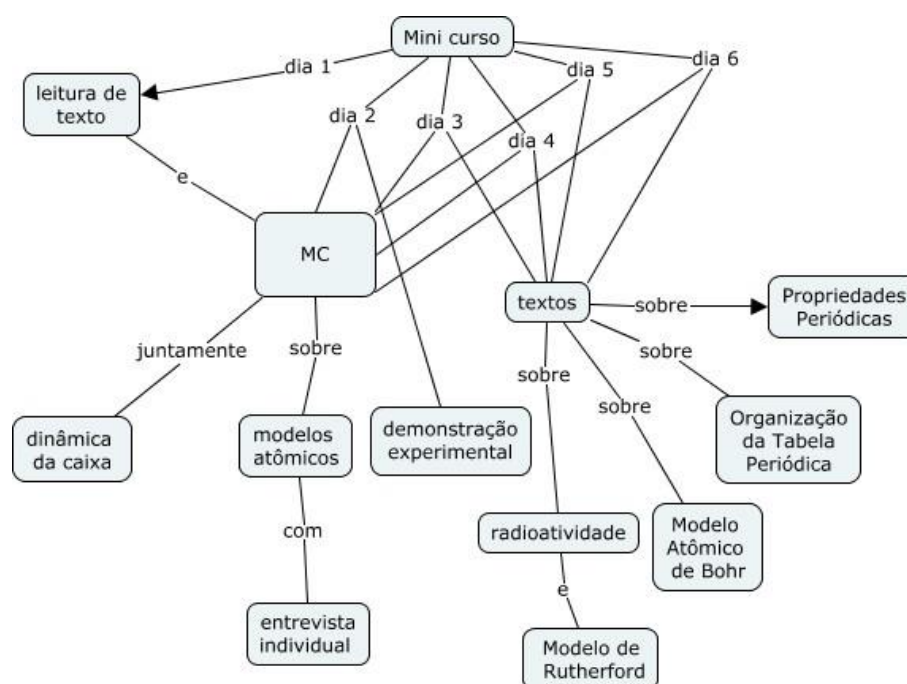
Esta dissertação constituiu-se de uma investigação qualitativa descritiva. Os MC são trabalhados durante minicurso desenvolvido pela autora, intitulado “Mapeando conhecimento: uma abordagem histórica sobre modelos atômicos e tabela periódica”, para turma de 1ª série do Ensino Médio de uma escola pública no interior do Estado de São Paulo. O objetivo da autora, tal como apontado por ela, é fazer com que os alunos relembrem o que já viram e percebam de que forma os novos conceitos se conectam aos anteriores.

O minicurso foi organizado para seis encontros, totalizando 18 horas-aula, durante o contraturno das atividades escolares. Sua metodologia, descrita na Figura 3 elaborada para esta pesquisa, contou com a elaboração de um MC no início de cada aula, relacionando modelos atômicos e tabela periódica. Após a construção dos MC, os alunos passaram por entrevistas para aumentar o nível de compreensão dos conceitos relacionados por eles.

---

<sup>1</sup> LOPES, Izabella Pereira. *Modelos atômicos e tabela periódica: o uso da abordagem histórica como facilitadora da aprendizagem significativa*. 2020. 268f. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Instituto de Biociências Letras e Ciências Exatas, São José do Rio Preto/SP, 2020. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/192689>. Acesso em: 10 mar. 2022.

**Figura 03:** MC das atividades realizadas no minicurso de Lopes (2020)



Fonte: elaborado pela autora, 2022 (Cmapttools).

Para auxiliar na elaboração dos MC, a professora forneceu ora palavras-chaves ora textos ou outros materiais didático-pedagógicos.

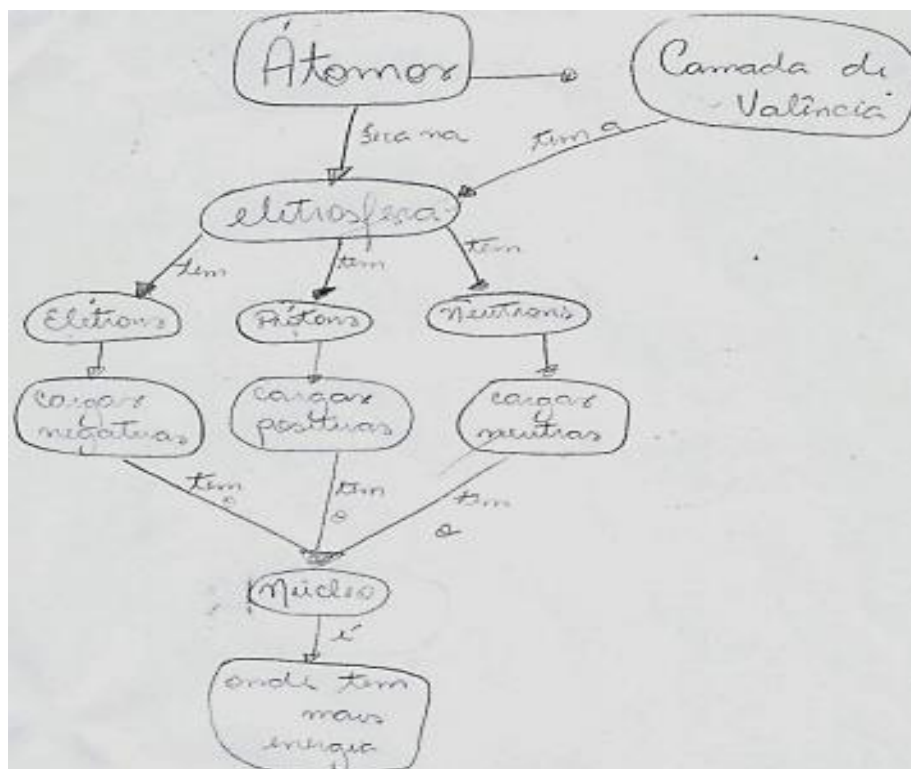
As entrevistas tinham como objetivo descobrir o raciocínio do aluno por trás do MC elaborado e torná-lo consciente sobre os significados dos conceitos e suas relações, mostrando que não há uma única forma de estruturação de um MC.

Lopes (2020) utilizou os critérios como definidos por Novak (1988) para analisar e pontuar os mapas e observou que os alunos possuem dificuldades em organizar conceitos esquematicamente e na escolha das palavras-chave. Para Lopes (2020), essa dificuldade se deve ao desenvolvimento das habilidades para a aprendizagem mecânica dos alunos. Para a pesquisadora, faltam subsunçores para os estudantes, que, segundo Ausubel (2003), são essenciais para que os alunos ancorem as novas ideias e deem significado aos novos conceitos.

Embora a quantidade de conteúdo e a falta de tempo sejam algumas das dificuldades encontradas no percurso metodológico, percebeu-se um progresso na estruturação entre o 1º e o 6º MC, como mostram as Figuras 04 e 05. Lopes (2020)

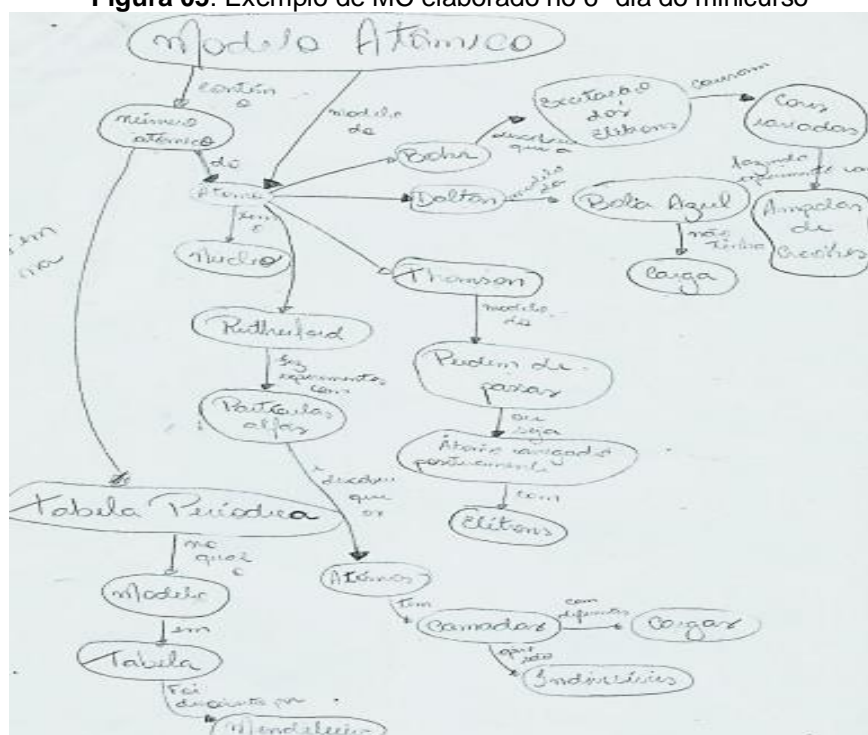
concluiu que os subsunçores foram adquiridos e modificados durante o período do minicurso, o que resultou em uma AS.

**Figura 04:** Exemplo do 1º MC elaborado no minicurso



Fonte: Lopes, 2020.

**Figura 05:** Exemplo de MC elaborado no 6º dia do minicurso



Fonte: Lopes, 2020.

Lopes (2020) finaliza seu trabalho com a concepção de que os MC podem auxiliar o professor na avaliação da aprendizagem dos alunos e/ou apontar em que parte do conteúdo há necessidade de revisão. Acredita que o auxílio do livro didático e o fornecimento de palavras-chave podem contribuir para diminuir as dificuldades encontradas na elaboração dos MC. Para Novak e Cañas (2010), quando a estrutura do mapa depende do contexto no qual serão usados, o melhor é identificar um segmento do texto, uma atividade de campo ou um problema em particular.

**DII8** - Mapas conceituais e resolução de problemas sobre as interações intermoleculares: um estudo com alunos da 1ª série do Ensino Médio, de Ronaldo Nascimento Mota (2013)<sup>2</sup>

Nesta pesquisa, o autor desenvolveu seu trabalho durante 4 semanas com 45 alunos da 1ª série do Ensino Médio de uma escola particular no Estado de São Paulo. A pesquisa constituiu em buscar questões de vestibulares e listar os conteúdos envolvidos. Das 08 questões selecionadas com os alunos, foram identificados os conteúdos de geometria molecular, polaridade e interações intermoleculares. O professor utilizou uma lista de palavras conhecidas sobre o assunto e uma lista de palavras de ligação e construiu um MC para cada questão, utilizando-o como referência para a correção dos MCs elaborados por seus alunos.

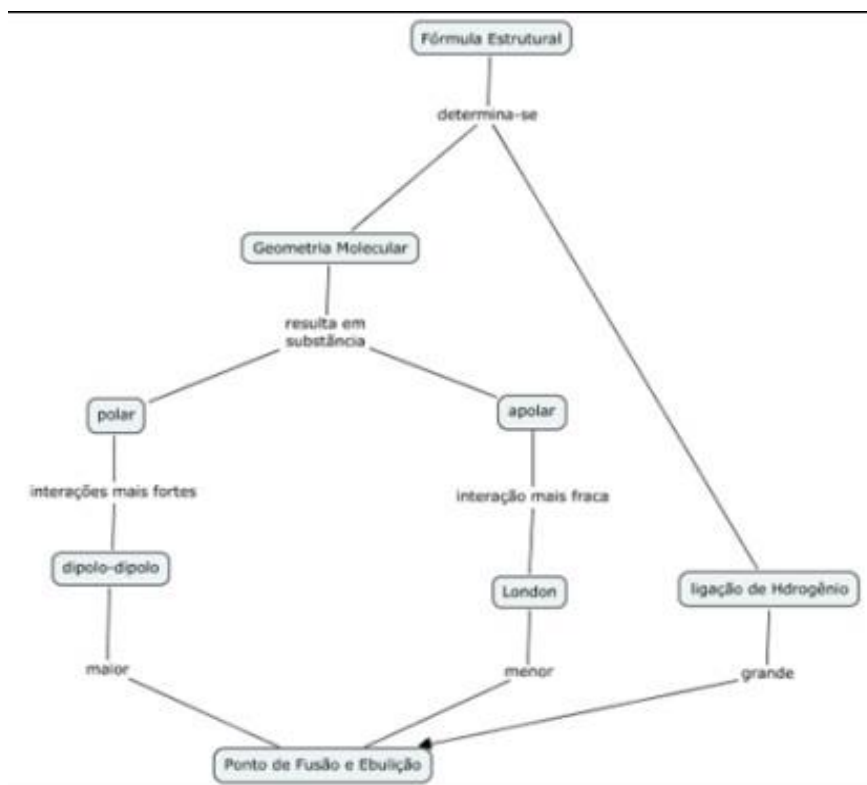
As Figuras 06, 07, 08 e 09 mostram alguns MC selecionados: a Figura 06 representa o MC elaborado pelo professor para a questão 2; a Figura 07 mostra um MC elaborado por um dos alunos para a mesma questão; a Figura 08 mostra o MC elaborado pelo professor para a questão 08; e a figura 09 mostra um dos MC elaborado por um dos alunos para a mesma questão.

A conclusão do pesquisador é que o uso de MC pode ser viável para os estudantes, porém sua utilização deve ser feita em um processo evolutivo de acompanhamento durante sua elaboração. Reconhece que os alunos têm progressivamente uma adaptação efetiva com a ferramenta utilizada.

---

<sup>2</sup> MOTA, Ronaldo Nascimento. *Mapas conceituais e resolução de problemas sobre as interações intermoleculares: um estudo com alunos da 1ª série do ensino médio*. 2013. 191f. Dissertação (Mestrado Profissional) – Universidade Federal de São Carlos, UFSCar. São Carlos: UFSCar, 2013. Disponível em: <https://repositorio.ufscar.br/handle/ufscar/6648> Acesso em: 10 mar. 2022.

Figura 06: MC elaborado pelo professor para a questão 2



Fonte: Mota, 2013.

Figura 07: MC elaborado por um dos alunos para a questão 2



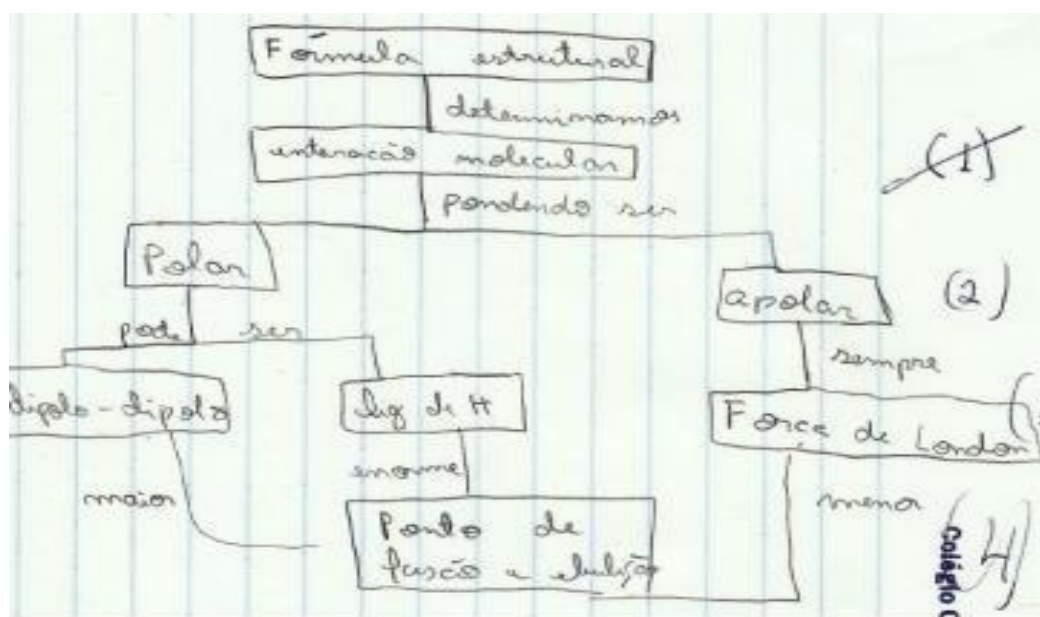
Fonte: Mota, 2013.

Figura 08: MC de referência elaborado pelo professor para a questão 8



Fonte: Mota, 2013.

Figura 09: MC elaborado pelo aluno para a questão 8



Fonte: Mota, 2012.

**DLQ1** - Elaboração de uma unidade didática utilizando modelos e analogias na abordagem de conceitos relacionados ao conteúdo de estados físicos da matéria e ligações químicas, de Keila Barbosa da Fonseca (2016)<sup>3</sup>

Este trabalho de caráter qualitativo (pesquisa-ação) mostra o desenvolvimento de uma Unidade Didática (UD), aplicada aos alunos da 1ª série do Ensino Médio de uma escola pública no município de Natal/RN. Seu objetivo é apresentar uma proposta didática para abordar o conteúdo sobre estados físicos da matéria e conteúdos relacionados, como ligações químicas e interações intermoleculares.

A UD se desenvolve em cinco encontros, como descritos abaixo:

- 1º encontro: questões sobre imagens projetadas para os alunos sobre as mudanças de estado físico da matéria;
- 2º encontro: questões sobre o ciclo da água na natureza e leitura de textos. Aula prática sobre solubilidade com anotações no caderno sobre o experimento;
- 3º encontro: vídeo sobre condutibilidade elétrica de diferentes materiais. Em grupos e com auxílio de materiais alternativos, construção de modelos para representação microscópica das ligações químicas presentes em cada tipo de material testado anteriormente. Apresentação de um MC pela professora para a sistematização das ligações químicas (vide Figura 10);
- 4º encontro: uso de simuladores sobre interações intermoleculares. Aula prática sobre o tema e resolução de um questionário;
- 5º encontro: leitura e discussão de artigo publicado em revista sobre uma técnica de destilação. Ao final, produção de um MC em equipes, abordando todos os temas trabalhados durante os cinco encontros. A Figura 11 mostra um MC confeccionado por uma das equipes.

Fonseca (2016) percebeu que os debates e as discussões favoreceram maior interação entre os alunos da 1ª série do Ensino Médio. Por este motivo, defende

---

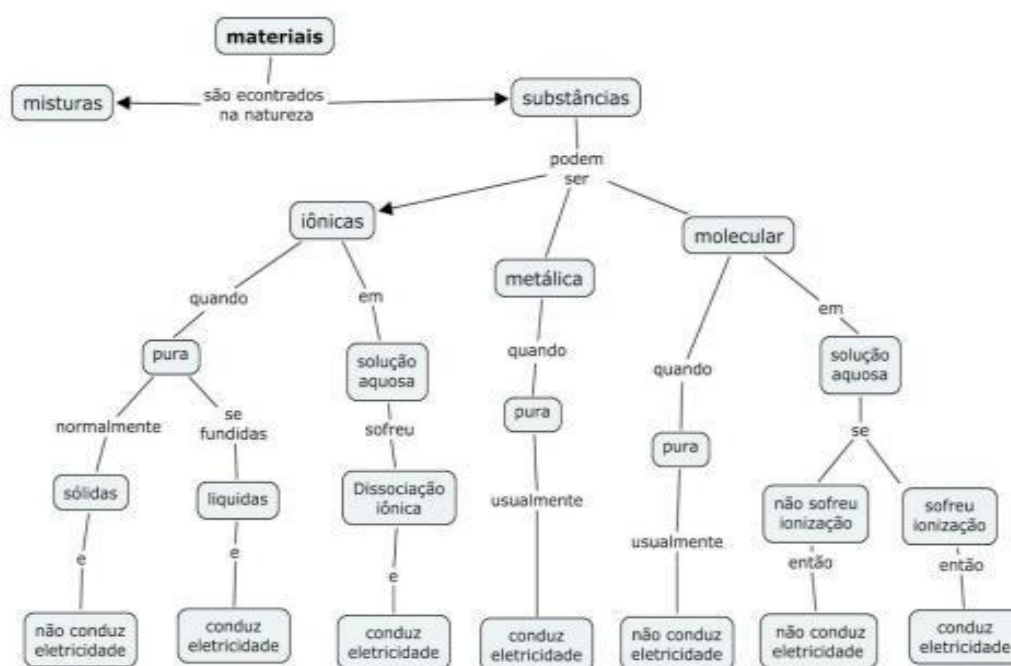
<sup>3</sup> FONSECA, Keila Barbosa da. *Elaboração de uma unidade didática utilizando modelos e analogias na abordagem de conceitos relacionados ao conteúdo de estados físicos da matéria e ligações químicas*. 2016. 112f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática. 2016. Disponível em: <https://repositorio.ufrn.br/jspui/handle/123456789/21881> Acesso em: 10 mar. 2022.

aulas dialogadas, vídeos, experimentos e textos que auxiliem as discussões como etapa predecessora da construção dos MC.

Para a pesquisadora, a dificuldade dos alunos em estruturar os mapas e hierarquizar os conceitos se justifica pela baixa interação dos alunos com os conteúdos ministrados durante as aulas. Ela percebeu que algumas equipes, ao elaborarem seus mapas, não utilizaram as palavras de ligação que permitem relacionar os conceitos, mas apresentaram informações relevantes sobre os temas abordados na UD.

Ao final de sua dissertação, a autora conclui que, apesar de todas as dificuldades observadas durante sua elaboração, os MC podem contribuir para identificar como os alunos organizam seus conceitos hierarquicamente.

**Figura 10:** MC elaborado por Fonseca (2016)



Fonte: Fonseca, 2016.

**Figura 11:** MC elaborado por uma equipe de alunos ao final da Unidade Didática



Fonte: Fonseca, 2016.

**DR1** - Rotação por estações como estratégia para o ensino de radiações e radioatividade para estudantes de Ensino Médio, de Roberta Santos da Silva Coussirat (2020)<sup>4</sup>

Esta dissertação possui caráter qualitativo (pesquisa-ação) e representa a aplicação da metodologia denominada de “Rotação por Estações” em duas turmas do 1º ano do Ensino Médio de uma escola pública em Porto Alegre-RS.

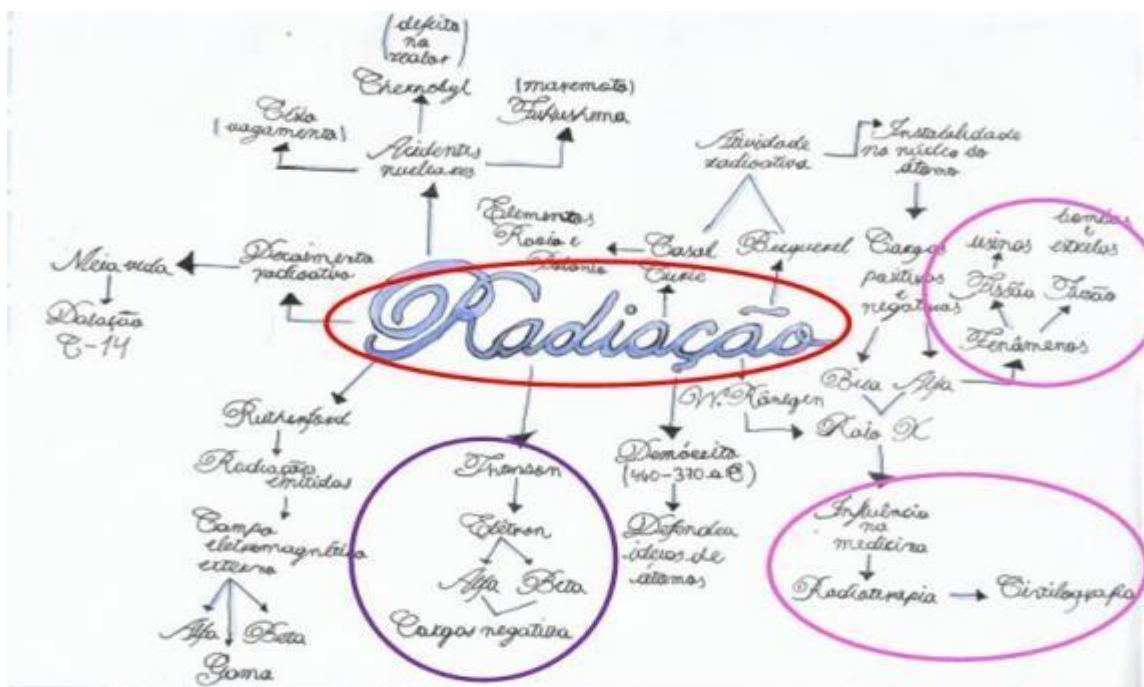
O objetivo geral é compreender como a Rotação por Estações pode contribuir para o ensino e aprendizagem de conceitos relacionados a radiações e radioatividade e suas aplicações.

Inicialmente as turmas foram divididas em quatro grupos para compor as estações. Cada uma dessas estações tinha um roteiro explicativo para desenvolvimento de atividades com tempo estipulado. As atividades foram planejadas e realizadas durante duas semanas.

Ao final da dinâmica, um MC foi construído coletivamente por dois grupos. No primeiro grupo, os alunos foram auxiliados (Figura 12) com materiais didáticos, incluindo exemplos de MC. No segundo grupo, o auxílio foi limitado e o resultado foi o MC da Figura 13.

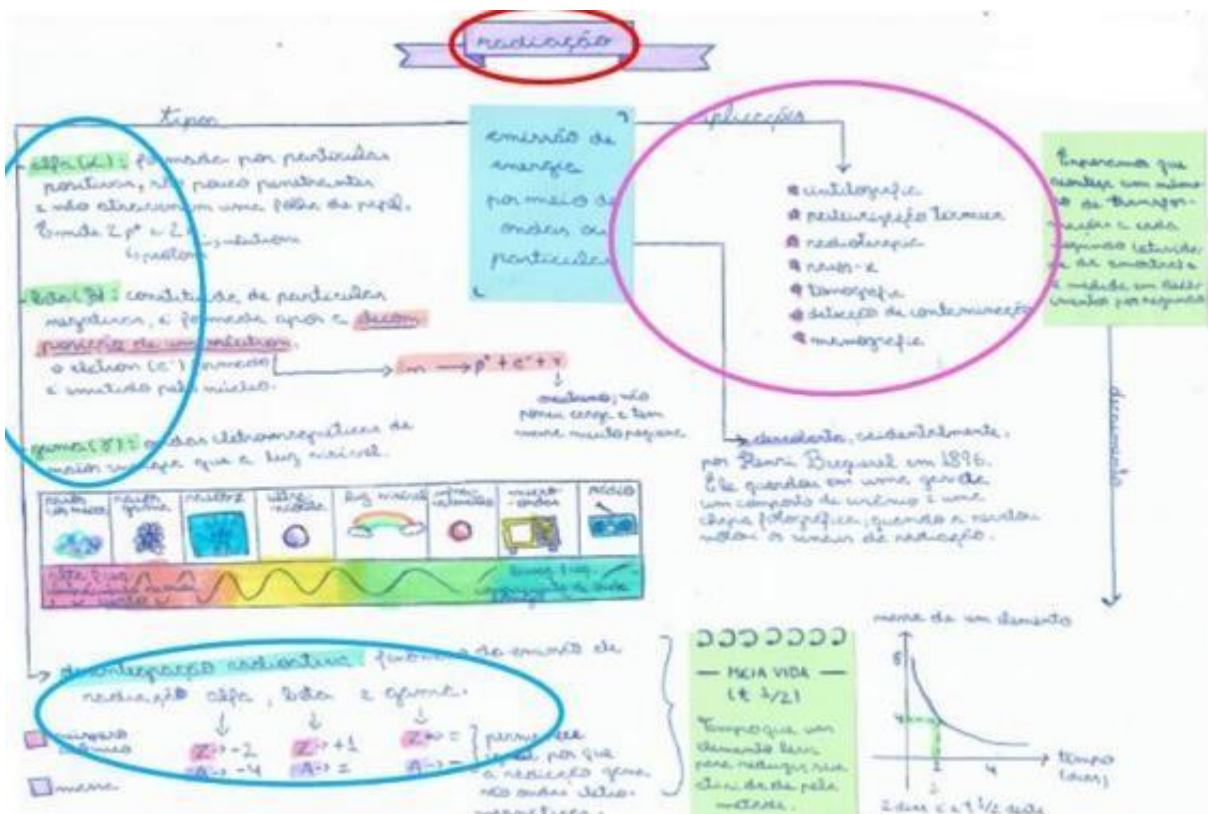
<sup>4</sup> COUSSIRAT, Roberta Santos da Silva. *Rotação por estações como estratégia para o ensino de radiações e radioatividade para estudantes de ensino médio*. 2020. 123 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Instituto de Ciências Básicas da Saúde, Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde, Porto Alegre, RS, 2020. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10183/212945> Acesso em: 10 mar. 2022.

Figura 12: MC desenvolvido pelo 1º grupo



Fonte: Coussirat, 2020.

Figura 13: MC desenvolvido pelo 2º grupo



Fonte: Coussirat, 2020.

Coussirat (2020) constatou que há a necessidade de trabalhar com a hierarquia dos conceitos para melhorar a estrutura dos conceitos dos MC. Isso porque ela percebeu que o MC elaborado pelo 2º grupo se adequa melhor à categoria de diagramas ou mapa mental.

Apesar disso, a autora concluiu que pode considerar os MC como uma ferramenta alternativa para promover a AS do estudante, pois ambos estabelecem relações adequadas na conceituação do tema trabalhado.

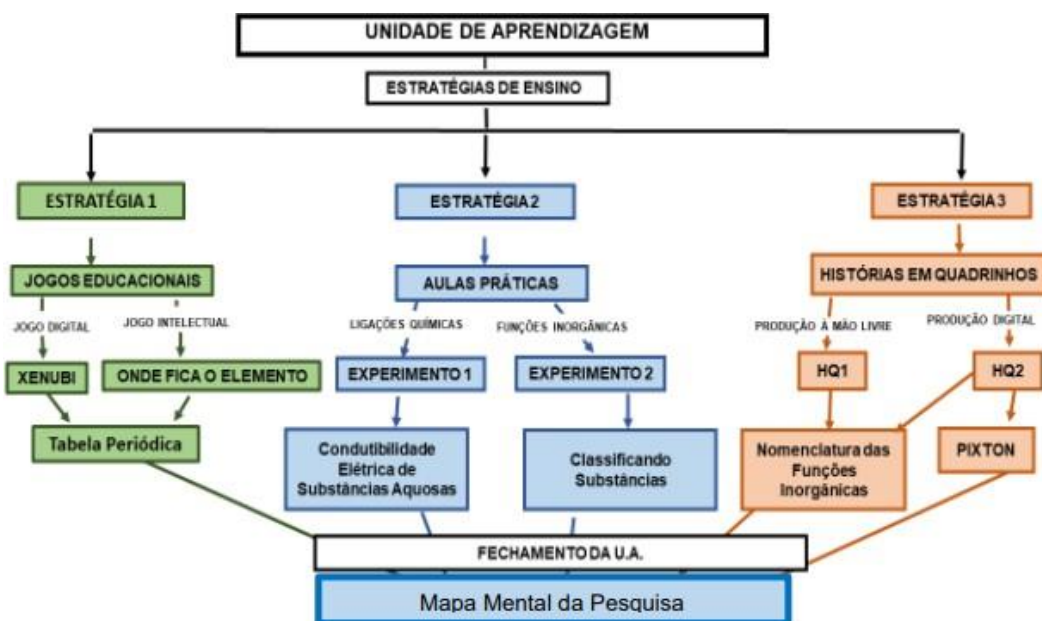
**DTPLG1** - Investigando o uso de unidades de aprendizagens como estratégia de ensino de química, de Regina Beatriz Leal Morgavi (2019)<sup>5</sup>

A autora deste trabalho desenvolve uma metodologia com quatro turmas do 1º ano do Ensino Médio em uma escola pública, totalizando 125 alunos, no Estado do Rio Grande do Sul. A dissertação está organizada a partir de artigos publicados. Os temas abordados nos artigos definem uma unidade de aprendizagem (UA) e estão resumidos na Figura 14.

---

<sup>5</sup> MORGAVI, Regina Beatriz Leal. *Investigando o uso de unidades de aprendizagens como estratégia de ensino de química*. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Instituto de Ciências Básicas da Saúde, Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde, Porto Alegre, RS, 2019. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10183/202401> Acesso em: 10 mar. 2022.

Figura 14: Resumo da UA de Morgavi (2019)



Fonte: Morgavi, 2019.

Um único MC foi construído coletivamente pela turma no quadro branco no final de todas as atividades desenvolvidas (vide Figura 15). O objetivo do MC foi a sistematização dos conceitos apresentados.

Figura 15 – MC construído pela pesquisadora no quadro branco ao final da UA



Fonte: Morgavi, 2019.

Os temas abordados foram tabela periódica e ligações químicas. Como a construção foi feita no final de todo trajeto metodológico, a autora não relata as

possíveis dificuldades encontradas. Apenas faz uma releitura do que foi estudado, estimulando o protagonismo dos alunos e estimulando a curiosidade dos mesmos, defendendo o diálogo professor-aluno como facilitador da aprendizagem.

Segundo Novak (1988, p.40), “a preparação de mapas conceituais por grupos de dois ou três estudantes pode cumprir uma útil função social e originar também animadas discussões em classe”.

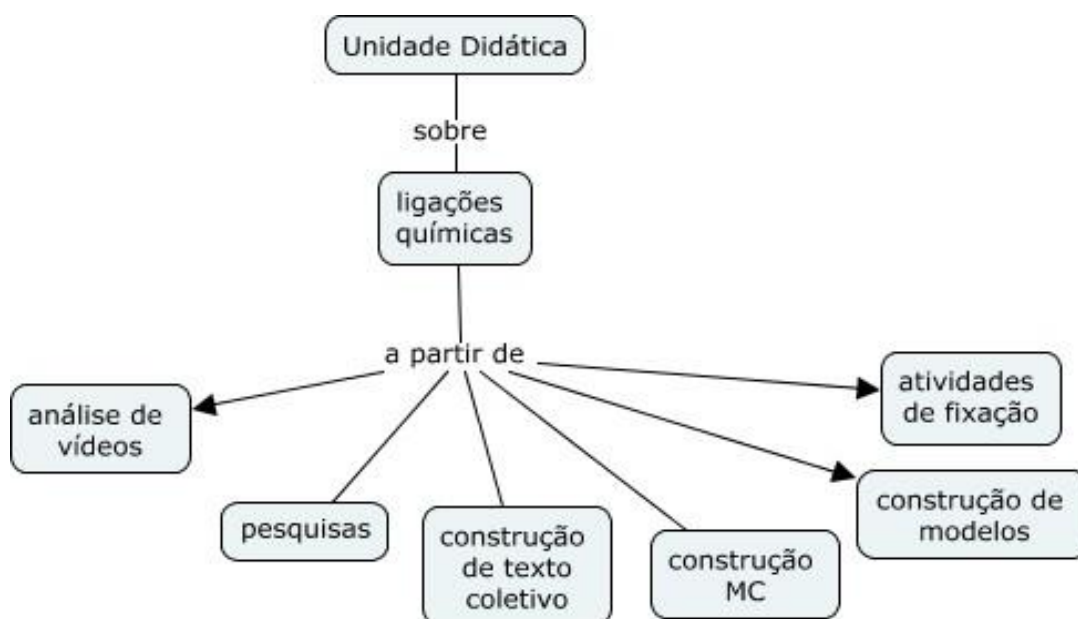
**DSIM3** - Uma proposta para o ensino de química em busca da superação dos obstáculos epistemológicos, de Cláudia Escalante Medeiros (2014)<sup>6</sup>

Trata-se de uma pesquisa qualitativa (pesquisa-ação) para a aplicação de uma UD durante o 3º trimestre. Com duração de nove encontros de 45 minutos cada, a autora trabalhou com 16 alunos do 1º ano do EM de uma escola pública no município de Pinheiro Machado-RS.

Para facilitar a compreensão de todas as atividades desenvolvida pela autora, nós organizamos a Figura 16 para representar as atividades desenvolvidas por Medeiros durante a aplicação de sua UD. Como podemos observar, a pesquisadora utilizou vários recursos metodológicos para incentivar as discussões dos principais conceitos sobre o tema. Ela inicia a conversa com a diferenciação entre as substâncias iônicas e moleculares e as relacionam com as ligações químicas.

---

<sup>6</sup> MEDEIROS, Claudia Escalante. *Uma proposta para o ensino de Química em busca da superação dos obstáculos epistemológicos*. 2014. 157f. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática. Faculdade de educação. Universidade Federal de Pelotas. Pelotas, 2014. Disponível em: <http://repositorio.ufpel.edu.br/handle/ri/2682> Acesso em: 10 mar. 2022.

**Figura 16:** Resumo das atividades desenvolvidas na UD de Medeiros

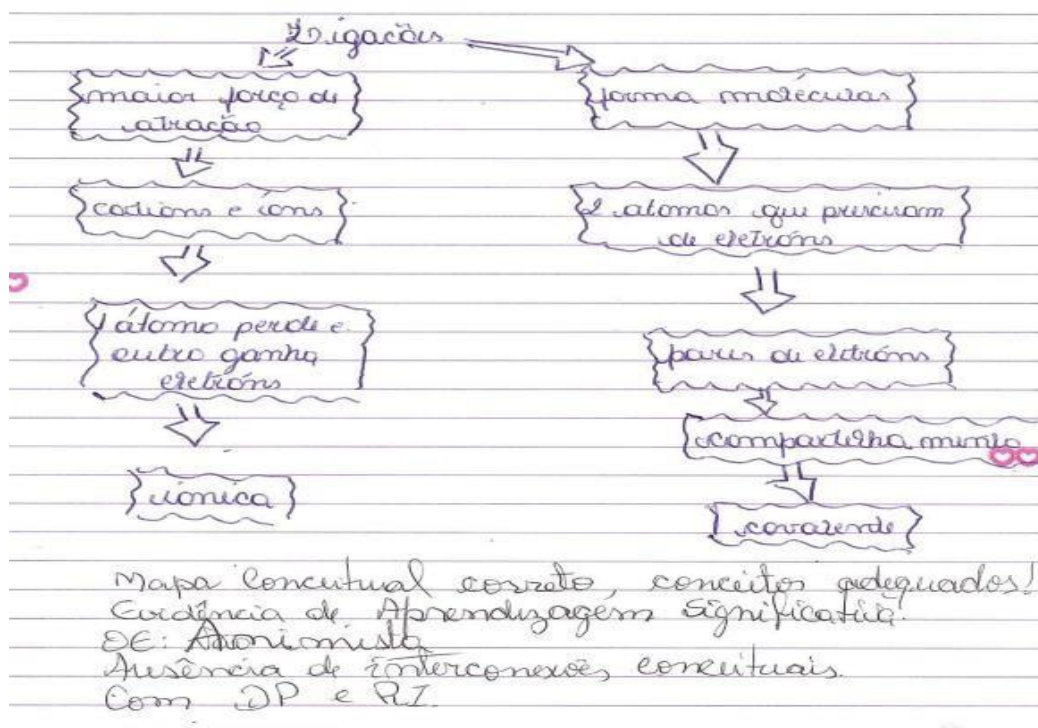
Fonte elaborado pela autora, 2022.

Quanto ao uso de MC, a pesquisadora os justifica como estratégias de abordagem para situações-problemas para a superação dos obstáculos epistemológicos no estudo das Ligações Químicas. Os MC foram elaborados ora individualmente ora coletivamente e foram avaliados os critérios de análise qualitativa de Novak (1988), conforme expõe em sua dissertação.

Os MC são elaborados em diferentes momentos. Segundo Moreira (2010, p. 24), “mapas conceituais são dinâmicos, estão constantemente mudando no curso da aprendizagem significativa”.

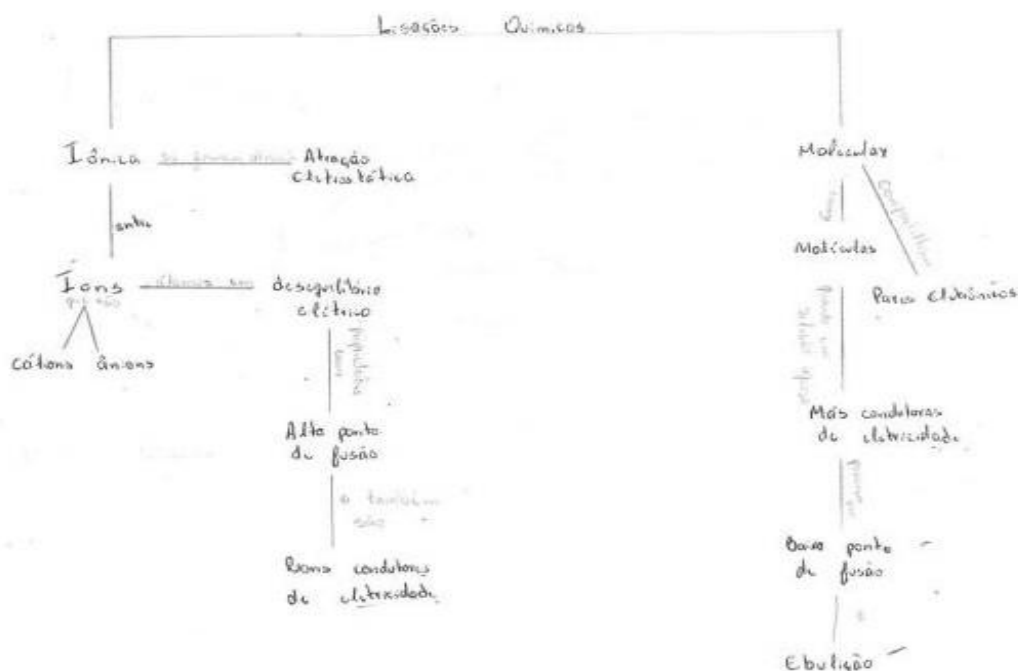
A autora relata que os alunos demonstraram muita preocupação no decorrer da atividade em relação ao que estava correto ou incorreto. A professora tranquilizou-os informando que após analisar os mapas, os devolveria para que pudessem rever os aspectos que precisavam ser repensados. As Figuras 17 e 18 representam exemplos de MC construídos por um aluno no início e após correção.

Figura 17: MC elaborado por um dos alunos no início da UD



Fonte: Medeiros, 2014.

Figura 18: MC individual representativo após mediação do professor.



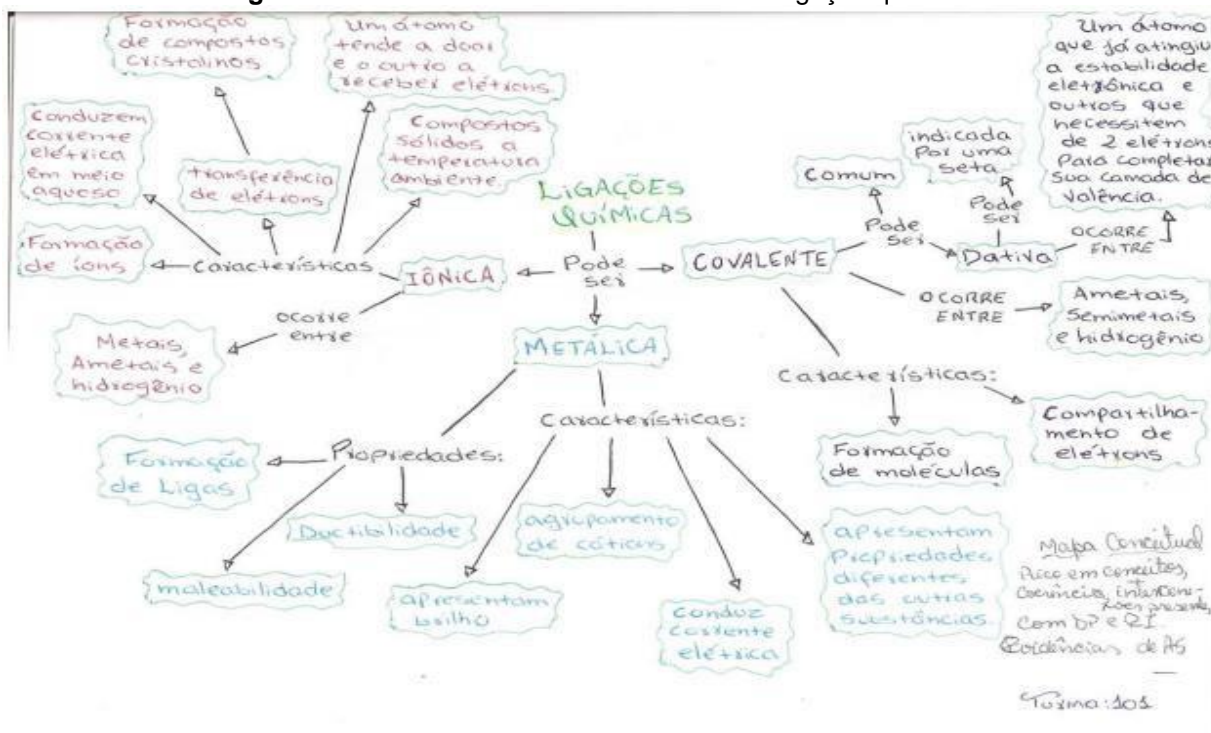
Proposições adequadas, interconexões presentes,  
 Estrutura com conceitos coerentes,  
 Alguns - DP e RI

Fonte: Medeiros, 2014.

Medeiros (2010) destacou que os alunos apresentaram dificuldades em organizar os conceitos no MC, já que não eram muito habituados com este tipo de atividade.

A Figura 19 representa o MC construído coletivamente ao final do estudo das ligações iônicas, covalentes e metálicas, trabalhadas na UD.

Figura 19: MC construído coletivamente sobre ligação químicas.



Fonte: Medeiros, 2014.

A observação dos mapas conceituais, de acordo com os critérios selecionados para sua avaliação, segundo Medeiros (2010) foi:

- quanto à qualidade dos conceitos apresentados: a maioria colocou conceitos confusos, pouco adequados, vagos e imprecisos;
- quanto à presença de inter-relações conceituais: não esteve presente em nenhum dos mapas apresentados;
- quanto à estrutura do mapa, mostrou-se confusa na grande maioria, sem revelar diferenciação progressiva e reconciliação integrativa.

**DLQ3** - Ensino e aprendizagem significativa do conceito de ligação química por meio de mapas conceituais, de José Odair da Trindade (2011)<sup>7</sup>

Trindade (2011) descreve suas estratégias pedagógicas aplicadas numa turma de 40 alunos do 1º ano do Ensino Médio de uma escola pública do Estado de Minas Gerais. O trabalho consiste em um minicurso intitulado “Ensino de Química e Aprendizagem Significativa do conceito de ligação química”, com duração de 37 horas-aula. Durante o minicurso, ele utilizou várias ferramentas, como visualizações tridimensionais de moléculas, animações, vídeos, modelagens com bexigas e MC individuais e coletivos.

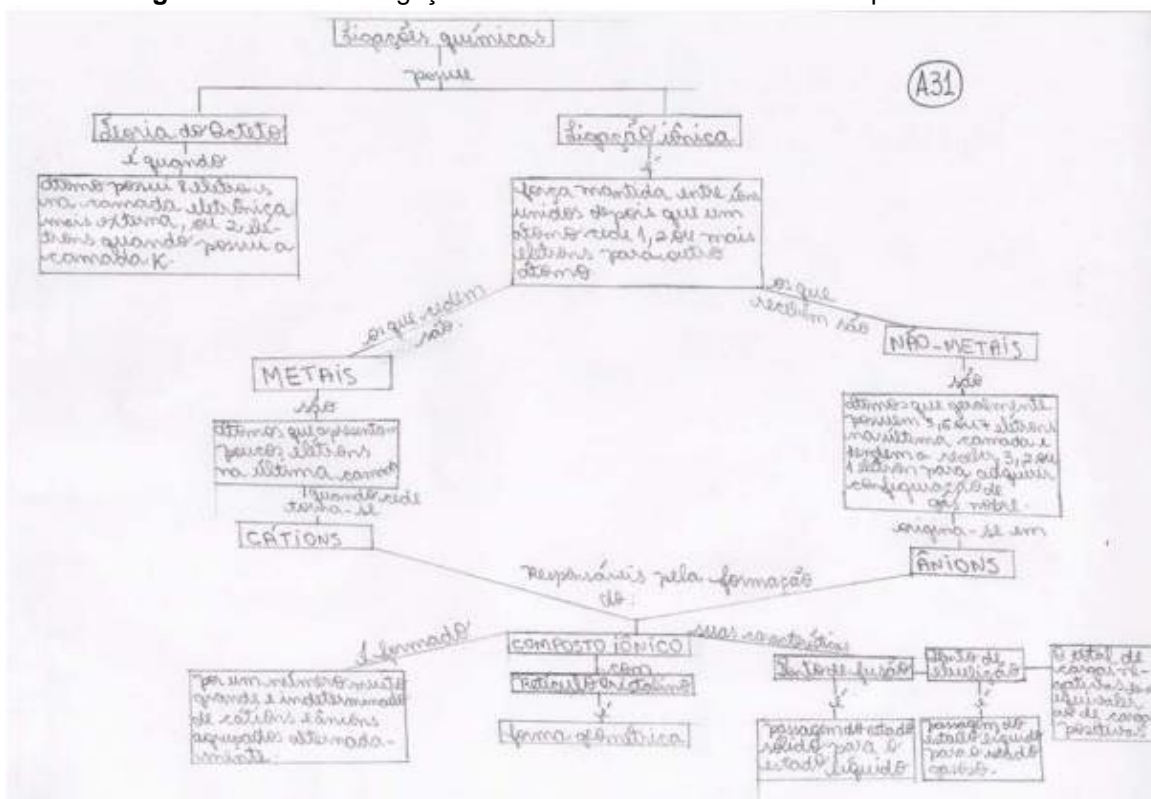
Os MC foram elaborados com dinâmicas diferenciadas. Para a elaboração do MC dos conceitos envolvidos na ligação iônica ele forneceu uma lista de conceitos e a confecção se deu de forma individual. Para a ligação covalente, ele sugeriu a construção de um MC coletivo e também forneceu a lista dos conceitos envolvidos. Para a ligação metálica, a elaboração do mapa foi de forma coletiva, porém sem informações adicionais. Todos os MC foram avaliados pelo pesquisador segundo os critérios de Novak e Gowin (1988), tanto nos aspectos qualitativos, quanto nos quantitativos.

As Figuras 20, 21 e 22 representam alguns MC, como indicado.

---

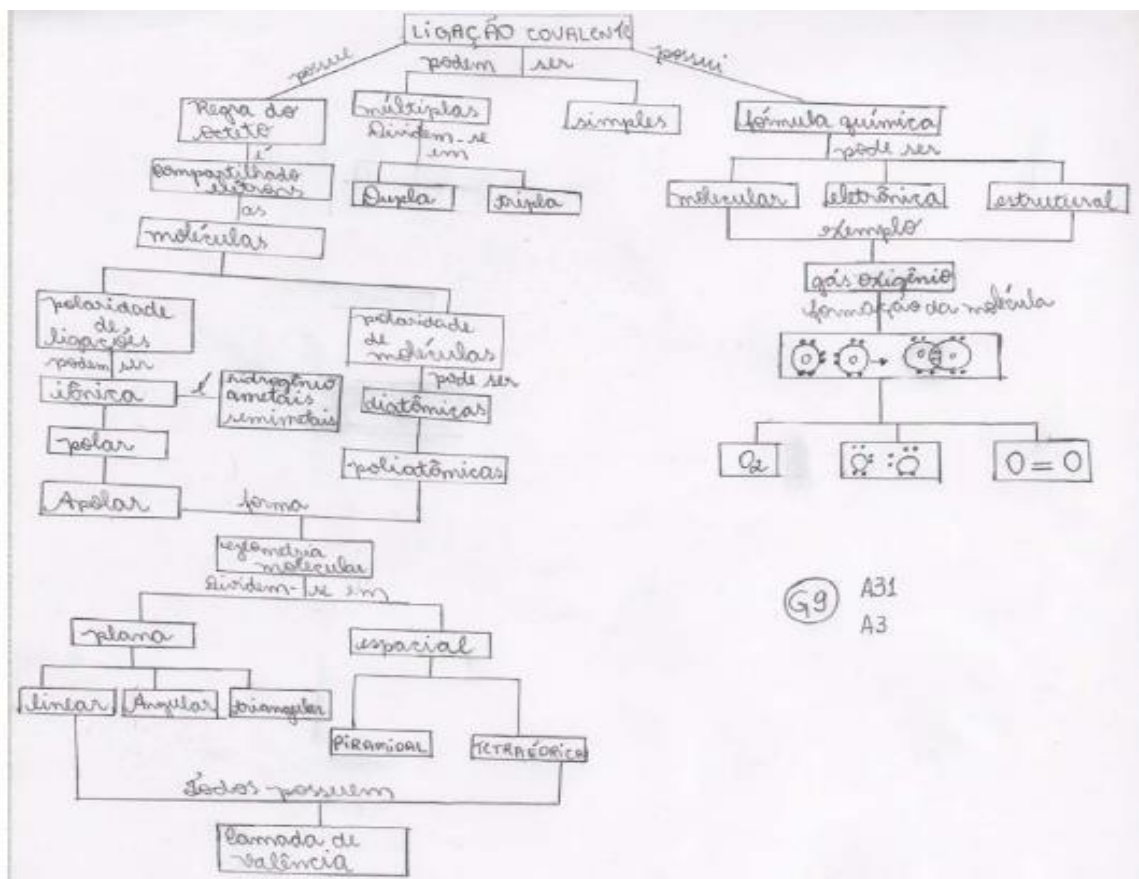
<sup>7</sup> TRINDADE, José Odair da. *Ensino e aprendizagem significativa do conceito de ligações químicas por meio de mapas conceituais*. 2011. 230 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-graduação Profissional em Química, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2011. Disponível em: <https://repositorio.ufscar.br/handle/ufscar/6632?show=full> Acesso em: 10 mar. 2022.

Figura 20: MC sobre ligação iônica elaborado individualmente por um dos alunos



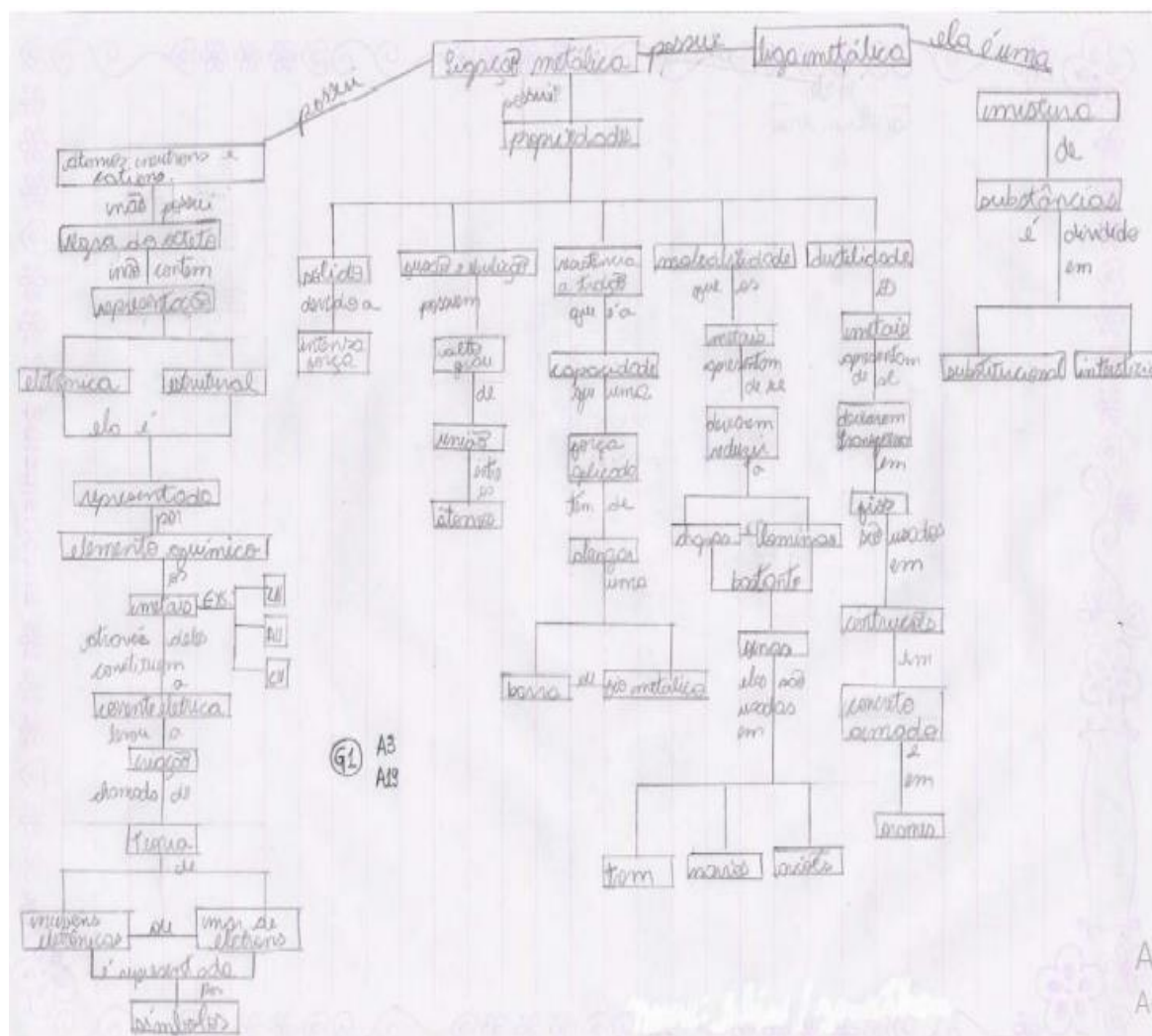
Fonte: Trindade, 2011.

Figura 21: MC sobre ligações covalentes elaborado em equipe



Fonte: Trindade, 2011.

Figura 22: MC sobre ligação metálica elaborado em equipe



Fonte: Trindade, 2011.

Segundo as análises do autor, os MC individuais, como demonstrado ao longo da dissertação, mostram que a maior dificuldade está na escolha dos conectores ou das palavras de ligação. Enquanto que para os MC elaborados de forma coletiva, isso não foi observado.

Apesar das dificuldades verificadas, Trindade (2011) consegue analisar maior quantidade de mapas com novos conceitos quando realizados em grupos. Para atenuar as dificuldades encontradas nessa dinâmica, o pesquisador sugere oferecer revisões de conteúdos, dividir o tema em subtítulos e utilizar uma linguagem cotidiana. Trindade (2011) considera que os alunos caminham rumo à AS visto o número considerável de novos conhecimentos articulados sobre ligação covalente.

A Figura 22 exemplifica a construção coletiva de MC sobre ligações químicas. Trindade (2011) conduziu seu trabalho sem oferecer a lista de conceitos principais

sobre o tema. De forma geral, as equipes de alunos realizaram a atividade de forma satisfatória. O pesquisador explicou que isso pode ser atenuado à medida que os alunos se atentam à autonomia intelectual com hábito de estudo diário e motivação (interesse em aprender). Foram identificados vários erros ortográficos, mas percebeu-se um avanço na apresentação da estrutura dos MC, visto que nenhum se assemelhou ao fluxograma.

Trindade (2011) ressalta ainda que as relações estabelecidas pelos alunos e sua motivação em aprender é um fator crucial para AS e para a produtividade. Também valoriza o trabalho em grupo, atribuindo pontuação crescente ao longo do processo, principalmente nas categorias de conceitos novos, palavras de ligação, exemplos, clareza dos mapas, proposições, hierarquia e diferenciação progressiva.

O pesquisador termina sua análise avaliando a ferramenta MC como uma metodologia possível para fugir da rotina de sala de aula do quadro e giz. Deixa claro a importância do uso da informática para aproximar o aluno do uso de tecnologias, apesar do comprometimento da tecnologia da escola pública (falta de estrutura física, impossibilidade de abertura ou acolhimento das instituições de pesquisa, muito improvisado). Identifica, assim, que os alunos devem ter contato com essa ferramenta de forma gradual no cotidiano escolar de modo que tanto professores quanto alunos discutam sobre essa técnica em relação a potencialidades e limitações para aplicação em sala de aula.

**DCAM1** - A aprendizagem significativa crítica aplicada ao ensino da Constante de Avogadro e o Mol, de Carlos Henrique Campanher (2016)<sup>8</sup>

Este trabalho foi desenvolvido com 27 alunos do 2º ano do EM de escola pública do município de Santiago/RS, por meio de uma Sequência Didática (SD), com duração de 14 horas-aula sobre a Constante de Avogadro e Mol.

Essa investigação consistiu em efetivar uma prática considerada diferenciada para aquela realidade escolar, objetivando a melhoria do processo de ensino e de aprendizagem de química. A SD foi composta por várias dinâmicas que incluíram

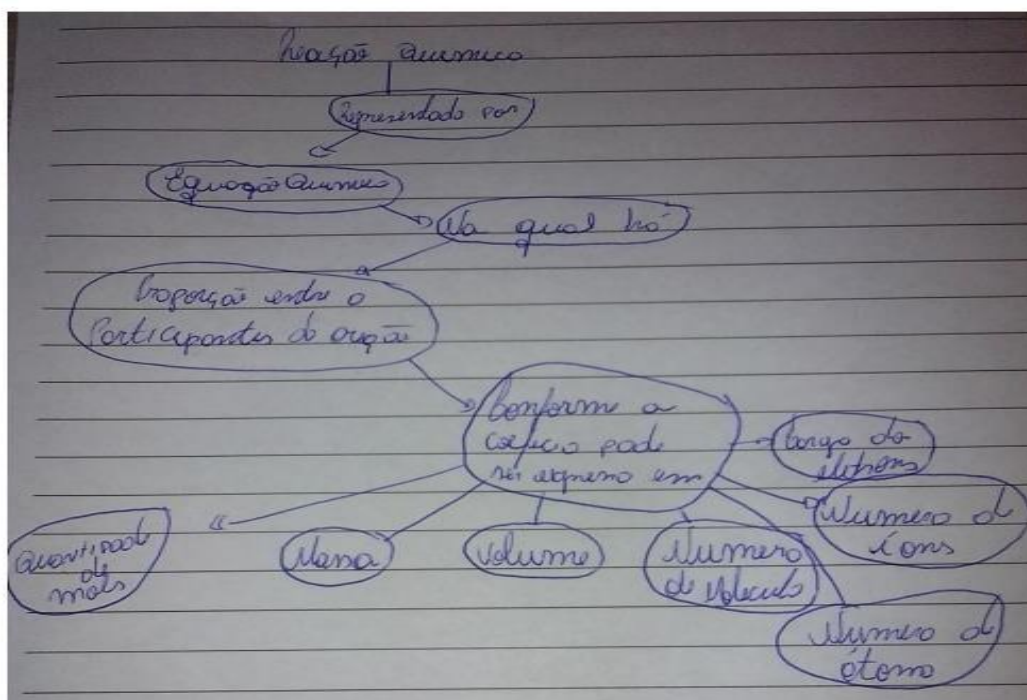
---

<sup>8</sup> CAMPANHER, Carlos Henrique. *A aprendizagem significativa crítica aplicada ao ensino da constante de avogadro e o mol*. 2016. 60f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação Stricto sensu em Ensino de Ciências, Universidade Federal do Pampa, Bagé/RS, 2016. Disponível em: <http://dspace.unipampa.edu.br/jspui/handle/rii/1038> Acesso em: 10 mar. 2022.

desde uma revisão para explorar os conhecimentos prévios dos discentes até a apresentação de seminários. Todas as atividades desenvolvidas na SD foram requisitos para que, no final, um MC individual fosse elaborado sob orientação do pesquisador, como avaliação. No entanto, o autor não fez uma análise qualitativa do mapa produzido.

A Figura 23 mostra um exemplo da dificuldade que o professor apontou: os MC se assemelham muito mais com fluxogramas do que com MC. Segundo ele, essa dificuldade pode ser explicada pela falta da familiarização com a ferramenta requerida.

**Figura 23:** Exemplo de MC elaborado por um dos alunos da turma.



Fonte: Campanher, 2016.

O autor da pesquisa salientou que não existem MC certos ou errados, mas que alguns elementos são essenciais para que sejam caracterizados como tal. Segundo ele, os MC devem ser analisados de forma individual com o objetivo de procurar uma reconciliação integrativa no trabalho de cada um. Ele também afirma que não foi possível evidenciar a AS.

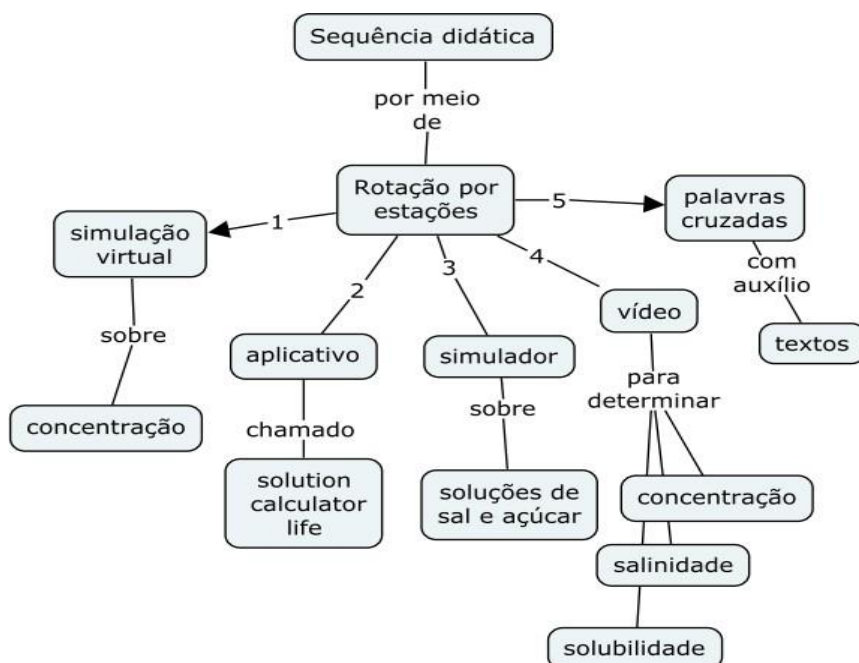
**DS1** - Ensino de soluções químicas em rotação por estações: aprendizagem ativa mediada pelo uso das tecnologias ativas, de Flávia Braga do Nascimento Serbim (2018)<sup>9</sup>

Esta dissertação caracteriza-se como qualitativa (pesquisa-ação) sendo aplicada a 30 alunos do 2º ano do Ensino Médio do Instituto Federal de Educação no município de Maceió-AL. Serbim (2018) salienta que seu objetivo foi analisar a utilização da proposta metodológica de rotação por estações mediada pelo uso de tecnologias digitais para promover a aprendizagem ativa dos conceitos em soluções químicas.

A rotação por estações consiste em uma dinâmica onde os alunos são divididos em equipes e por tempo pré-determinado pelo professor, desenvolvem atividades em cada estação.

Por meio de Sequência Didática (SD), conforme descrevemos na Figura 24, Serbim (2018) trabalha com MC individual sobre o tema em tela, elaborado ao final da dinâmica.

**Figura 24:** MC da sequência didática desenvolvida



Fonte: elaborado pela autora, 2022.

<sup>9</sup> SERBIM, Flávia Braga do Nascimento. *Ensino de soluções químicas em rotação por estações: aprendizagem ativa mediada pelo uso das tecnologias digitais*. 2018. 136 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2018. Disponível em: <http://www.repositorio.ufal.br/handle/riufal/3218> Acesso em 10 mar. 2022.

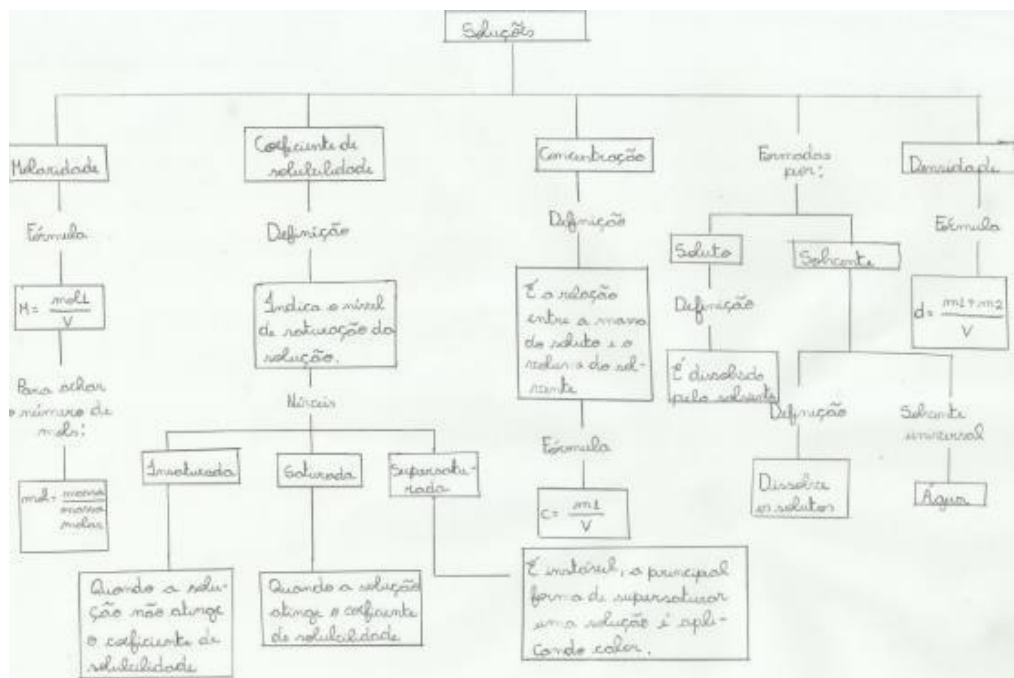
As Figuras 25 e 26 exemplificam dois MC elaborados por alunos da turma.

**Figura 25:** exemplo de MC elaborado por estudantes na dissertação de Serbim (2018)



Fonte: Serbim, 2018.

**Figura 26:** exemplo de MC elaborado por estudantes na dissertação de Serbim



Fonte: Serbim, 2018.

De forma geral, a autora observou que os MC não apresentaram os conceitos principais, mas demonstraram hierarquização, organização e sequência lógica em toda a sua construção.

Serbim (2018) realizou uma análise quantitativa dos MC e constatou que 50% dos alunos atingem média acima de 5 ou 6 pontos e 23% acima de 7. Somente 11% tem resultado inferior a nota 5. Ela considera estes números como bons resultados, visto que os MC podem representar uma ferramenta de avaliação quantitativa de aprendizagem AS e superam as formas tradicionais de avaliação.

Vale ressaltar que a professora atuou o tempo todo durante o processo de ensino.

**DD2** - Desenvolvimento de sequência didática para o ensino de dispersões, de Regina Amanda França Almeida (2019)<sup>10</sup>

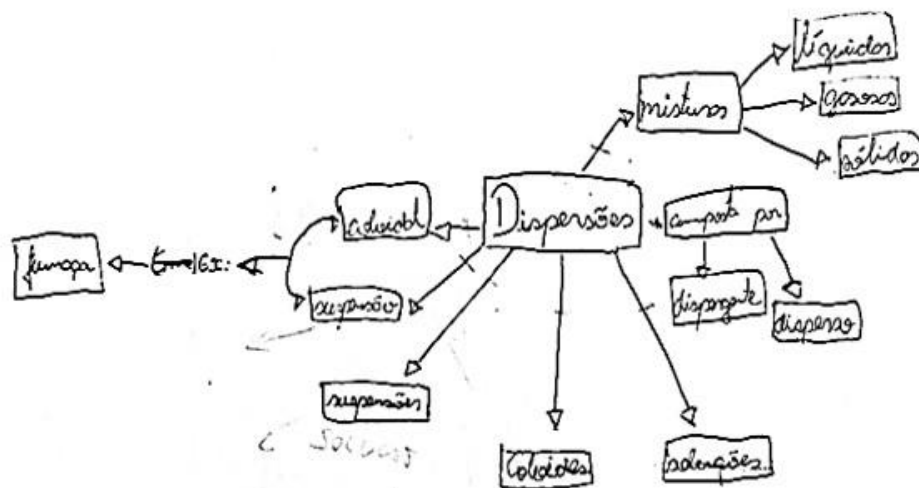
Neste trabalho, participaram 40 alunos do 2º ano do EM de uma escola pública no município de Fortaleza-CE. O objetivo da pesquisadora foi desenvolver um produto educacional, o qual é caracterizado por uma Sequência Didática (SD) que utiliza a TAS. A SD é realizada em cinco momentos descritos:

- 1º momento: questionário sobre dispersões para levantamento prévio das ideias dos alunos;
- 2º momento: aula expositiva por meio de recursos de multimídia (data show e notebook) e resolução de questões;
- 3º momento: aprofundamento de conhecimentos através de 3 simuladores on-line, os quais contemplavam desde conhecimentos iniciais sobre dispersões até a diluição de soluções;
- 4º momento: construção de MC individual sobre conteúdo de dispersões, mostrado na Figura 27;
- 5º momento: discussão e reconstrução dos mapas conceituais individualmente (Figura 28).

---

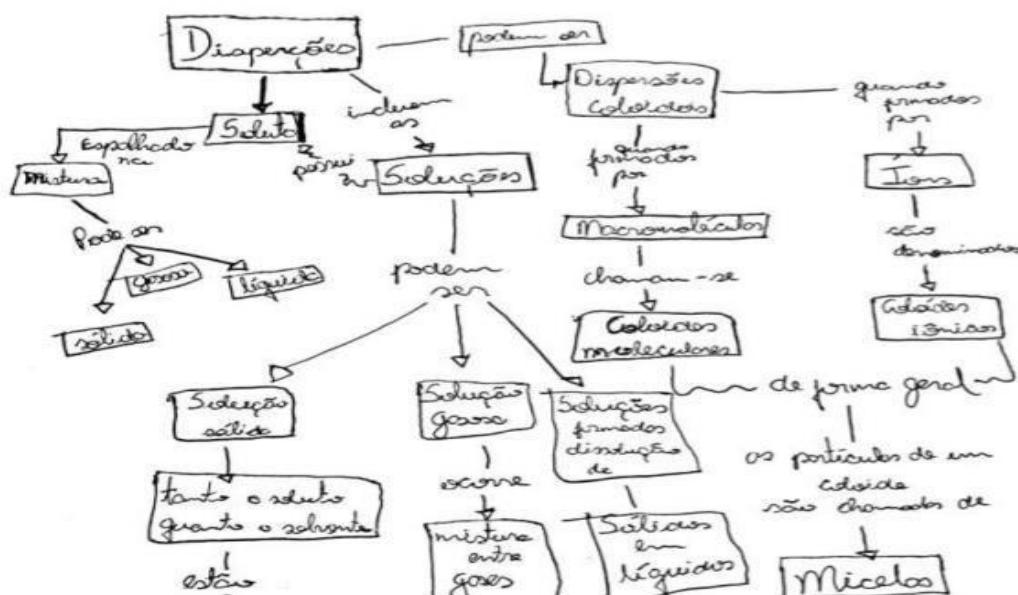
<sup>10</sup> ALMEIDA, Regina Amanda França. *Desenvolvimento de sequência didática para o ensino de Dispersões*. 2019. 117f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Centro de Ciências Exatas e Terra – CCET, Instituto de Química. Programa de Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional (PROFQUI). Natal: UFRN, 2019. Disponível em: <https://repositorio.ufrn.br/handle/123456789/28059> Acesso em 10 mar. 2022.

Figura 27: MC elaborado no 4º momento da SD



Fonte: Almeida, 2019.

Figura 28: MC elaborado no 5º momento da SD pelo mesmo estudante.



Fonte: Almeida, 2019.

Segundo Almeida (2019), apesar da dificuldade encontrada nas primeiras construções de MC, sua estrutura pode facilitar o estudo de conteúdos, pois disponibiliza uma visão ampla do conteúdo abordado, concretizando-se em uma ferramenta eficaz para adquirir algum tipo de conhecimento. A pesquisadora define que para produção de MC não há regras rígidas para ser seguida, mas depende do

cognitivo de cada um, facilitando a consolidação dos conhecimentos que aos poucos vão se estruturando em uma hierarquia pela interligação de conceitos mais amplos para os mais específicos.

A autora avalia que este não é o único meio de avaliar os alunos, mas é um instrumento relevante para a avaliação da AS. A elaboração dos MC exprime o pensamento acerca da individualidade de cada aluno e se faz uma ferramenta que tem o poder de relatar como o processo de desempenho da aprendizagem está ocorrendo. Em DD2, há uma ocorrência de remodelagem dos mapas após discussão do professor com os alunos, sendo que o trabalho de mediação se torna essencial para a AS. Resulta, deste trabalho, uma intimidade maior com esta ferramenta onde os alunos conseguem exprimir suas ideias com mais facilidade.

**DTGM3** - A argumentação como ferramenta para a construção de uma aprendizagem significativa crítica no ensino de química, de Rayssa Suane de Araújo Lima (2019)<sup>11</sup>

Este trabalho foi desenvolvido em uma turma do 2º ano do Ensino Médio de uma escola pública de Recife-PE no componente curricular denominado “Química em Debate”. Os momentos didáticos foram aplicados no laboratório de química da escola. O objetivo da pesquisadora foi promover a Aprendizagem Significativa Crítica (ASC) dos conteúdos curriculares. A pesquisadora utilizou várias estratégias como aula expositiva dialogada, debate crítico, construção de MC e textos dissertativos sobre o tema gerador: “A Química dos conservantes e dos medicamentos”.

Foram desenvolvidos três MC, sendo um no início do processo, objetivando levantar as concepções prévias dos alunos (Figura 29), outro após as aulas expositivas dialogadas (Figura 30) e, ao final, o MC foi construído de forma coletiva com todos os conceitos envolvidos no tema, como mostrado na Figura 31.

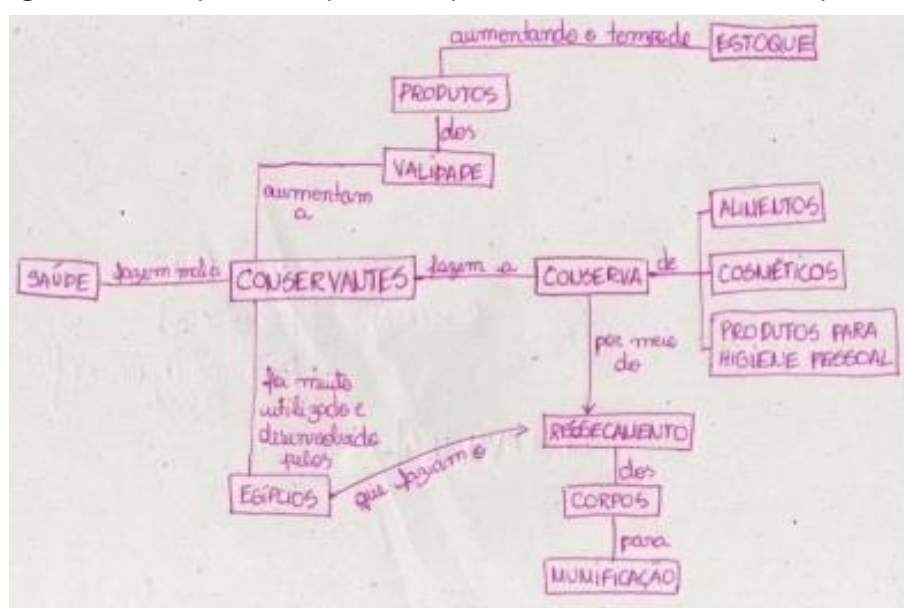
---

<sup>11</sup> LIMA, Rayssa Suane de Araújo. *A argumentação como ferramenta para construção de uma aprendizagem significativa crítica no ensino de química*. 2019. 157 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências, Recife, PE, 2019. Disponível em: <http://www.tede2.ufpe.br:8080/tede2/handle/tede2/8347> Acesso em 10 mar. 2022.

Nos momentos didáticos desenvolvidos por Lima (2019), há construção de mapas conceituais individuais no início do processo, no meio e no final. Portanto, uma análise de concepções prévias dos alunos e da AS, ao final do processo, pode ser elaborada.

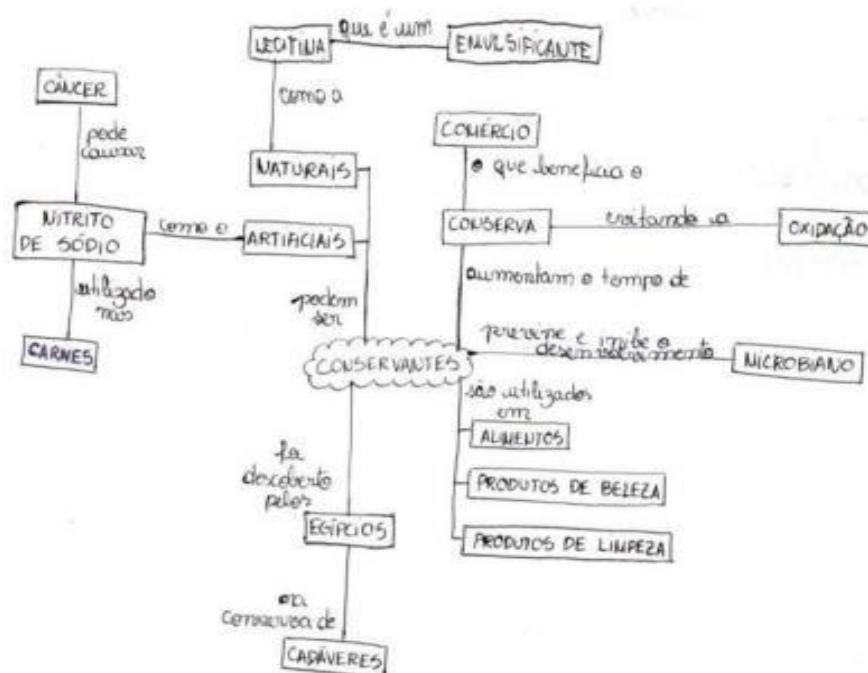
De acordo com a autora, no início do processo, os conceitos gerais se apresentam pouco diferenciados dos conceitos específicos. Os MC são pouco elaborados, há vários conceitos do senso comum ao invés de termos científicos e demonstram insuficiência do conteúdo curricular.

**Figura 29:** Exemplo de MC produzido por um dos alunos no início do processo



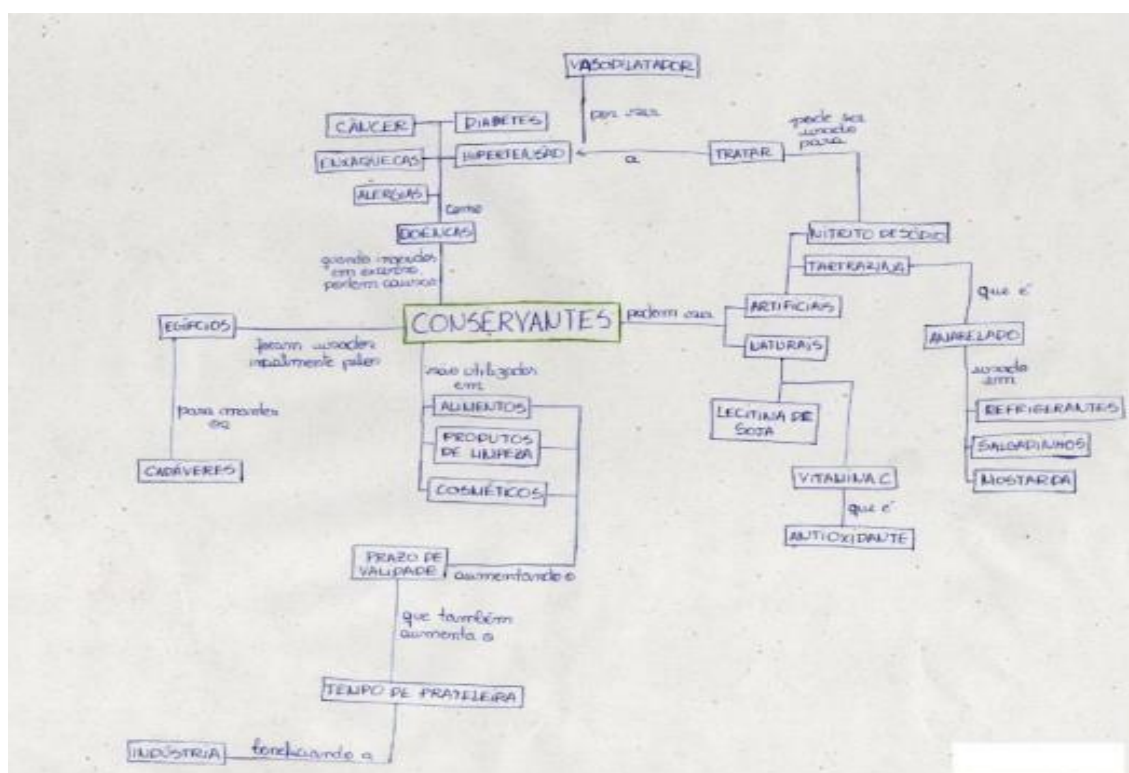
Fonte: Lima, 2019.

Figura 30: Exemplo de MC produzido por um dos alunos durante o processo de ensino.



Fonte: Lima, 2019.

Figura 31: MC coletivo produzido ao final do processo



Fonte: Lima, 2019.

Após as aulas expositivas e o desenrolar das metodologias elaboradas, observou-se muitos conceitos em processo de ressignificação. Essa ressignificação se aproximou do conhecimento científico e adquiriu novos significados. Esse

aprofundamento dos conceitos e o maior número de termos de categorização mostram maturidade para uma diferenciação progressiva.

A reconciliação integradora se faz presente claramente no terceiro mapa conceitual construído. Isso porque há uma familiarização da ferramenta e mais tempo hábil disponibilizado pelo professor. A autora evidencia que o trabalho com MC necessita de planejamento prévio e de familiarização do professor e dos alunos para utilizá-lo como ferramenta. Nas palavras de Lima (2019, p.125), “O desafio incide no desprendimento que ambos devem ter, para compreender não apenas como uma ferramenta para enumerar conceitos, mas para significá-los e ressignificá-los”.

**DTGA 2** - Elaboração de uma unidade de ensino potencialmente significativa em Química para abordar a temática água, de Iany Silva de Santana (2014)<sup>12</sup>

Nesta dissertação de cunho qualitativo, a pesquisadora trabalha com 34 alunos de 2º ano do Ensino Médio de uma escola pública no município de Extremoz-RN. Utiliza os MC como uma das estratégias da unidade de ensino potencialmente significativa (UEPS), conforme descritas abaixo:

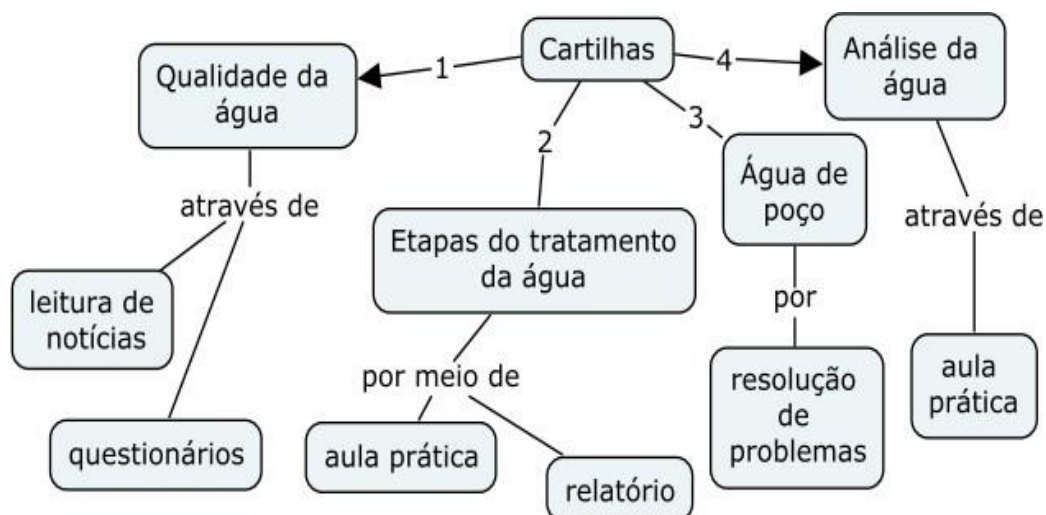
- 1º momento (1 h/a): levantamento prévio das ideias dos alunos sobre soluções por meio de questionário;
- 2º momento (2h/a): aplicação da cartilha 1;
- 3º momento (2 h/a): aplicação da cartilha 2. Construção do 1º MC coletivamente;
- 4º momento (2 h/a): aula expositiva dialogada;
- 5º momento (1 h/a): aplicação da cartilha 3;
- 6º momento (2 h/a): aula expositiva dialogada;
- 7º momento (2 h/a): aplicação da cartilha 4. Elaboração do 2º MC coletivamente.
- 8º momento (1 h/a): Avaliação da UEPS por meio de questionário.

---

<sup>12</sup> SANTANA, Iany Silva de. *Elaboração de uma unidade de ensino potencialmente significativa em Química para abordar a temática água*. 2014. 100f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Centro de Ciências Exatas e da Terra. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática, Natal, 2014. Disponível em: <https://repositorio.ufrn.br/jspui/handle/123456789/19486> Acesso em: 10 mar. 2022.

Seu trabalho foi desenvolvido durante treze horas-aula a partir do tema “água” (soluções), no qual a autora desenvolve quatro cartilhas para direcionar seu trabalho, como mostra Figura 32.

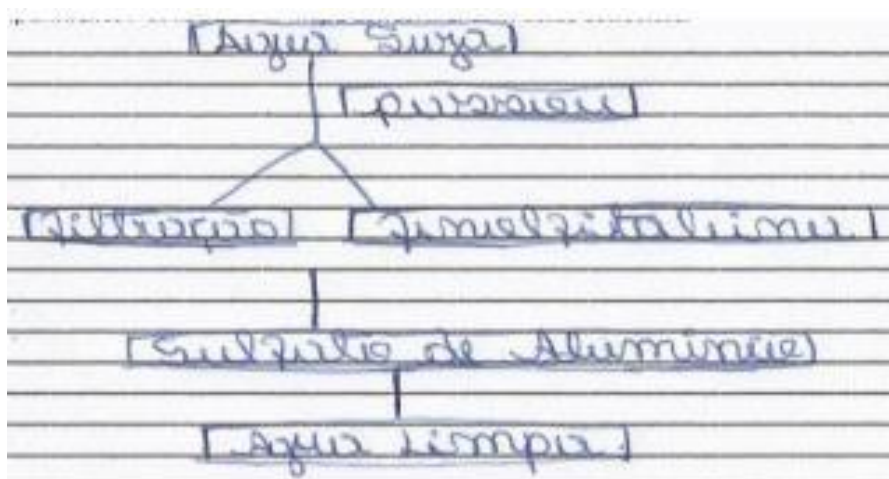
**Figura 32:** resumo dos temas abordados nas cartilhas da UEPS



Fonte: elaborado pela autora, 2022.

Os MC são abordados no final da segunda cartilha (Figura 33), após explicação da autora sobre como construí-los. Ao final da quarta cartilha, um novo MC foi elaborado pelos alunos em equipes de forma a sistematizar os conceitos. Veja um exemplo na Figura 34.

**Figura 33:** MC elaborado no início da UEPS



Fonte: Santana, 2014.

**Figura 34:** MC elaborado no final da UEPS



Fonte: Santana, 2014.

Santana (2014) conclui que o MC pode auxiliar o professor a compreender as ideias que os alunos têm a respeito do conteúdo. A autora também descreve as dificuldades encontradas durante o processo de familiarização desta ferramenta, mas observou uma crescente melhora em relação ao MC inicial e final. Segundo suas análises, aproximadamente 65% dos MC melhoraram no final da UEPS no que diz respeito a sua hierarquização. Há também uma maior interação dos alunos durante os debates na elaboração do MC final, o que caracterizou uma crescente diferenciação progressiva.

**DT2** - Construção e avaliação de uma unidade de ensino potencialmente significativa para o conteúdo de termoquímica, de Thiago Pereira da Silva (2015)<sup>13</sup>

Silva (2015) desenvolveu seu trabalho com quinze alunos do 2º ano do Ensino Médio de uma escola pública no município de Campina Grande-PB. Seu

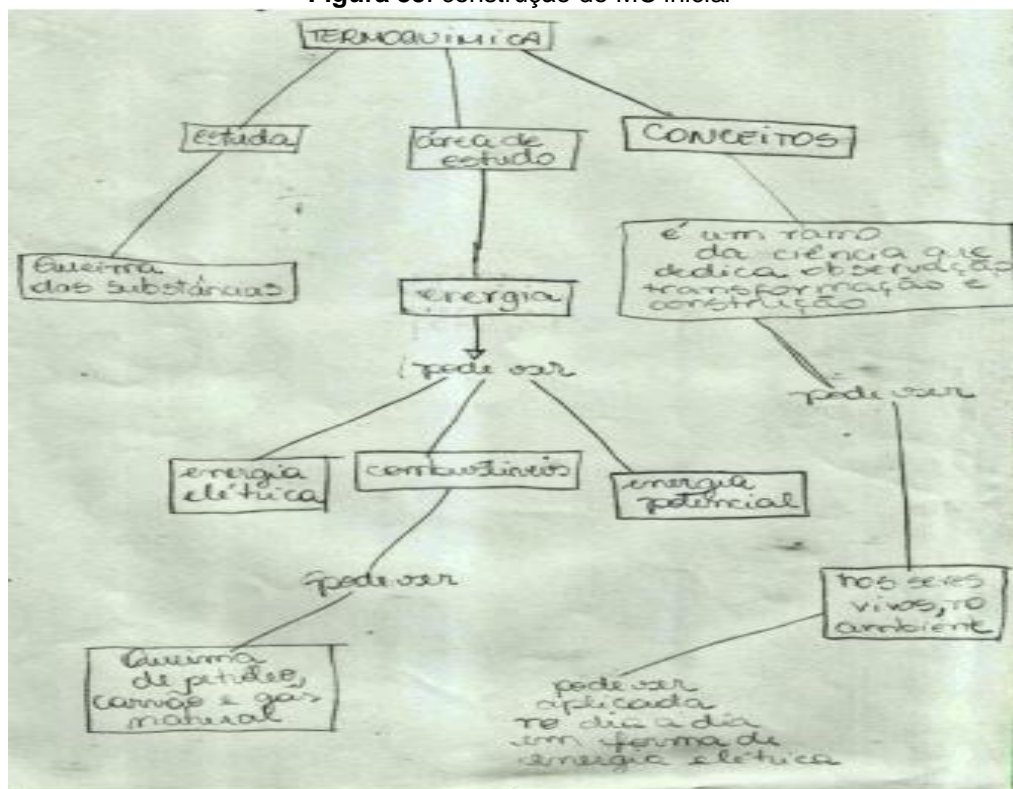
<sup>13</sup> SILVA, Thiago Pereira da. *Construção e avaliação de uma unidade de ensino potencialmente significativa para o conteúdo de termoquímica*. 2015. 151f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Centro de Ciências Exatas e da Terra, Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática, Natal, 2015. Disponível em: <https://repositorio.ufrn.br/handle/123456789/20297> Acesso em 10 mar. 2022.

objetivo foi o de construir e avaliar o conteúdo de termoquímica na perspectiva das unidades de ensino potencialmente significativas (UEPS) de Moreira.

Ele desenvolveu e aplicou uma UEPS em quatorze horas-aula com as etapas descritas abaixo:

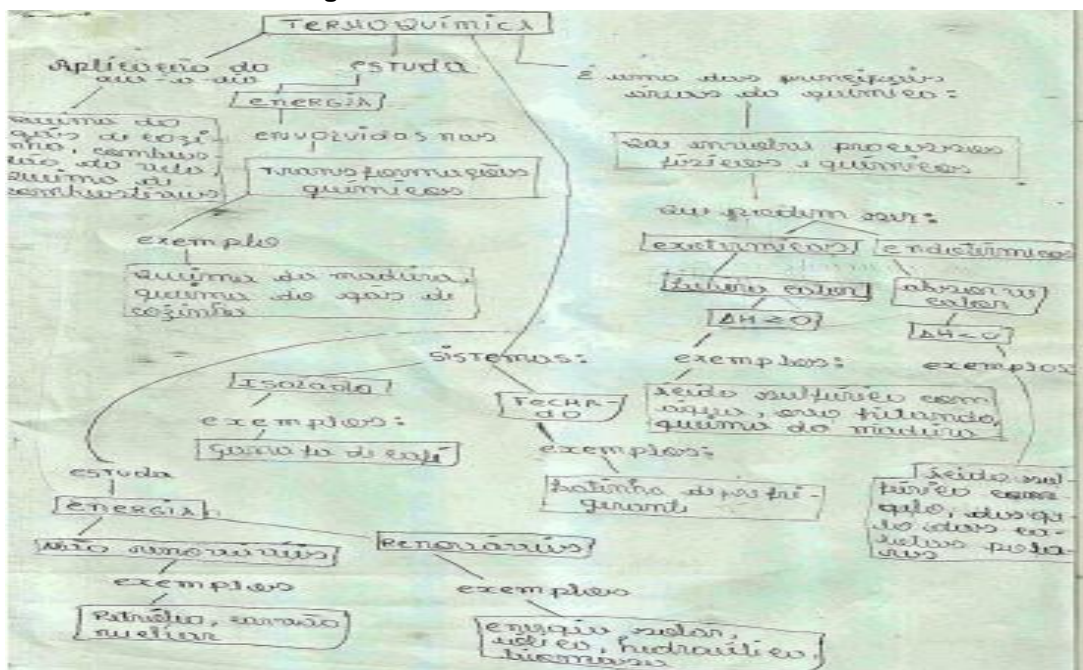
- 1º momento (1h/a): levantamento prévio das ideias dos alunos sobre reações químicas por meio de imagens projetadas em slides e discussão posterior;
- 2º momento (4h/a): leitura de texto e construção coletiva do primeiro MC, representado na Figura 35, como amostra do trabalho desenvolvido;
- 3º momento (1h/a): exposição e questões relacionadas ao um vídeo sobre energia;
- 4º momento (3h/a): apresentação de conceitos e aulas práticas sobre termoquímica;
- 5º momento (3 h/a): laboratório de informática (Flex Quest);
- 6º momento (2h/a): entrega das atividades desenvolvidas no laboratório de informática (Flex Quest); construção do segundo MC coletivo. Um exemplo representativo está na Figura 36.

Figura 35: construção do MC inicial



Fonte: Silva, 2015.

Figura 36: MC elaborado ao final da UEPS



Fonte: Silva, 2015.

A construção do MC representa uma das estratégias da UEPS deste pesquisador. Segundo a pesquisadora, os MC contribuem para que os alunos organizem conceitos e expliquem seus significados, compreendendo as limitações de entendimento do tema de sua pesquisa – termoquímica.

O avanço está tanto na hierarquização quanto no bom impacto visual, com conexões cruzadas e diferentes níveis de generalizações. Os grupos denotam, em mapa final, uma reorganização estrutural de conceitos sobre o estudo da termoquímica, em relação à estrutura cognitiva dos alunos. Há maior número de relações conceituais e, apesar das algumas dificuldades persistirem, os princípios que norteiam sua construção já são mais assimilados ao final da UEPS.

Segundo Silva (2015), houve evidências de AS, pois os mapas conceituais foram válidos para organizar conceitos, identificando subsunçores, diferenciar e reconciliar sua estrutura cognitiva e identificar limites conceituais a fim de retomar cada um deles.

**DS2** - Ambiente virtual de aprendizagem: possibilidades e desafios no ensino de química, Giovana Aparecida Käfer (2015)<sup>14</sup>

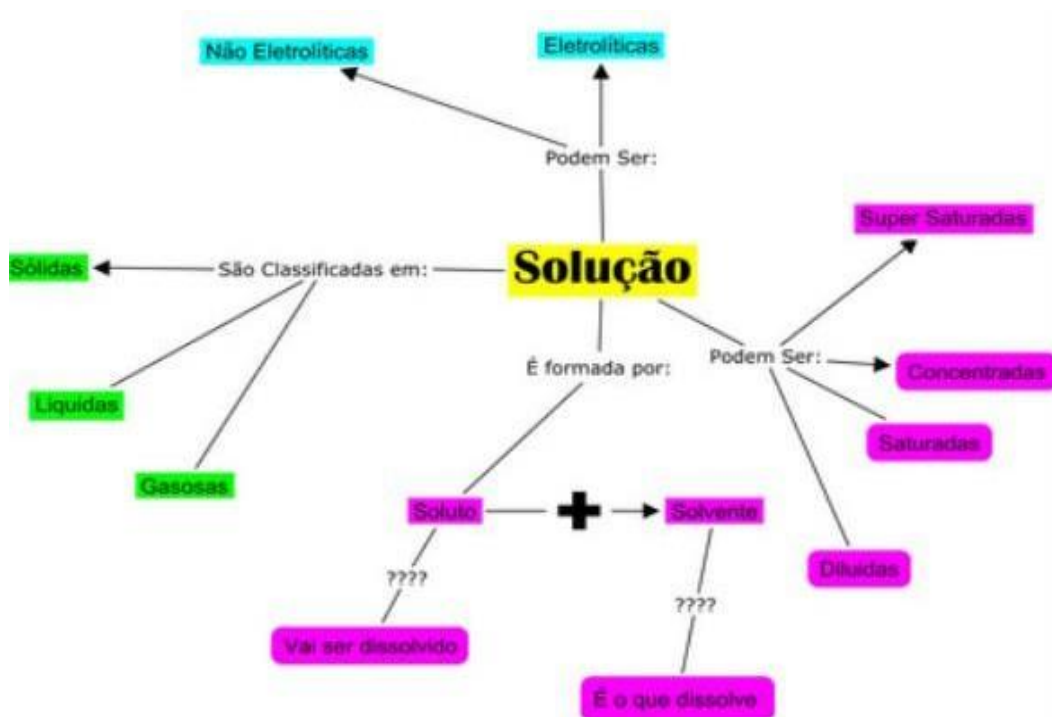
A pesquisadora desenvolveu sua metodologia com doze alunos do 2º ano do Ensino Médio de uma escola pública no município de Alegrete-RS. Seu trabalho consistiu em investigar a contribuição do ambiente virtual de aprendizagem (AVA) para a melhoria dos processos de ensino e de aprendizagem de química no conteúdo “soluções”. A dinâmica foi aplicada em onze encontros como descritos abaixo:

- 1º encontro: iniciou suas atividades com a apresentação e discussão da contribuição dos ambientes virtuais para o ensino de química;
- 2º encontro: explicou como fazer e para que serve os MC;
- 3º encontro: construiu um MC coletivamente sobre soluções para postagem no ambiente virtual PBWork, como mostrado na Figura 37;
- 4º e 5º encontros: realizou aula expositiva e dialogada;
- 6º encontro: aula experimental no laboratório de química;
- 7º, 8º e 9º encontros: aulas expositivas e dialogadas com uso de laboratório de informática;
- 10º: laboratório de informática para utilização do software PhET;
- 11º encontro: laboratório de informática para construção do MC final (Figura 38).

---

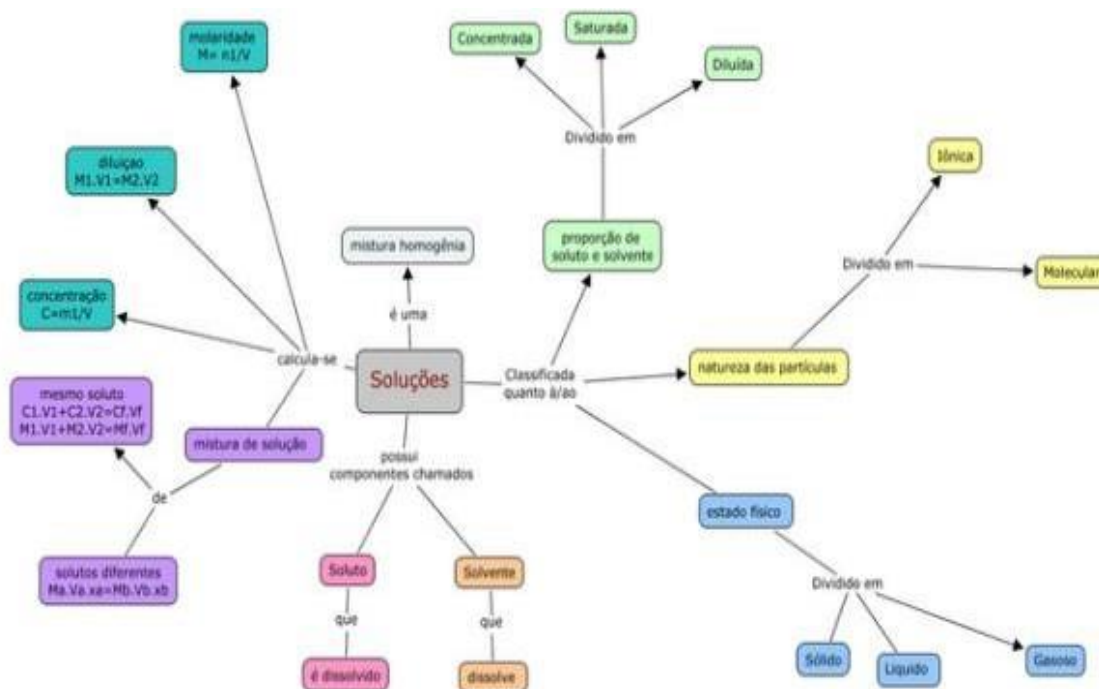
<sup>14</sup> KÄFER, Giovana Aparecida. Ambiente virtual de aprendizagem: possibilidades e desafios no ensino de química. 2015. 102f. Dissertação (Mestrado) – Centro Universitário UNIVATES, Pós-Graduação em Ensino de Ciências Exatas, Lajeado, 2015. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10737/973> Acesso em 10 mar. 2022.

Figura 37: MC elaborado no início do processo de ensino e aprendizagem



Fonte: Käfer, 2015.

Figura 38: MC elaborado no final da metodologia



Fonte: Käfer, 2015.

Neste trabalho, Käfer (2015) aborda a contribuição dos MC inseridos em ambientes virtuais para melhoria do processo de ensino aprendizagem dos alunos no componente curricular de química. A pesquisadora elabora dois mapas conceituais, um no início das atividades previstas e outro ao final, para sistematização do conteúdo abordado. Todos os MC foram construídos com o aplicativo Cmaptools e postados no AVA. Sendo assim, os alunos interagiram com os mapas de seus colegas, sendo possível a conexão de todos os discentes com os trabalhos coletivos desenvolvidos.

Käfer (2015), ao comparar os MC construídos pelos estudantes, percebe uma insegurança no início do trabalho, visto que alguns conceitos ainda não estão claros, ou ainda estão distorcidos e ou equivocados.

É certo também que para a maioria dos alunos, ao trabalharem com metodologias diferenciadas, é mais fácil agrupar mais conceitos à palavra central. Porém, é possível verificar o aparecimento de alguns conceitos equivocados devido a resistência dos alunos, acomodados com a aprendizagem mecânica.

A autora esclarece que o uso de MC evidencia crescimento da compreensão dos conceitos relacionados ao tema abordado. Contudo, uma crítica levantada pela autora é que a interação e diversificação destas metodologias demandam tempo. Por isso, há evidências de indisciplina, desinteresse e falta de colaboração, o que repercute no trabalho em grupo durante a aplicação de metodologia escolhida.

A aprendizagem foi acompanhada e monitorada através de postagens realizadas no espaço criado no PBwork. Também foram avaliados os MC pré e pós-atividades, porém sem maiores esclarecimentos dos critérios qualitativos ou quantitativos utilizados.

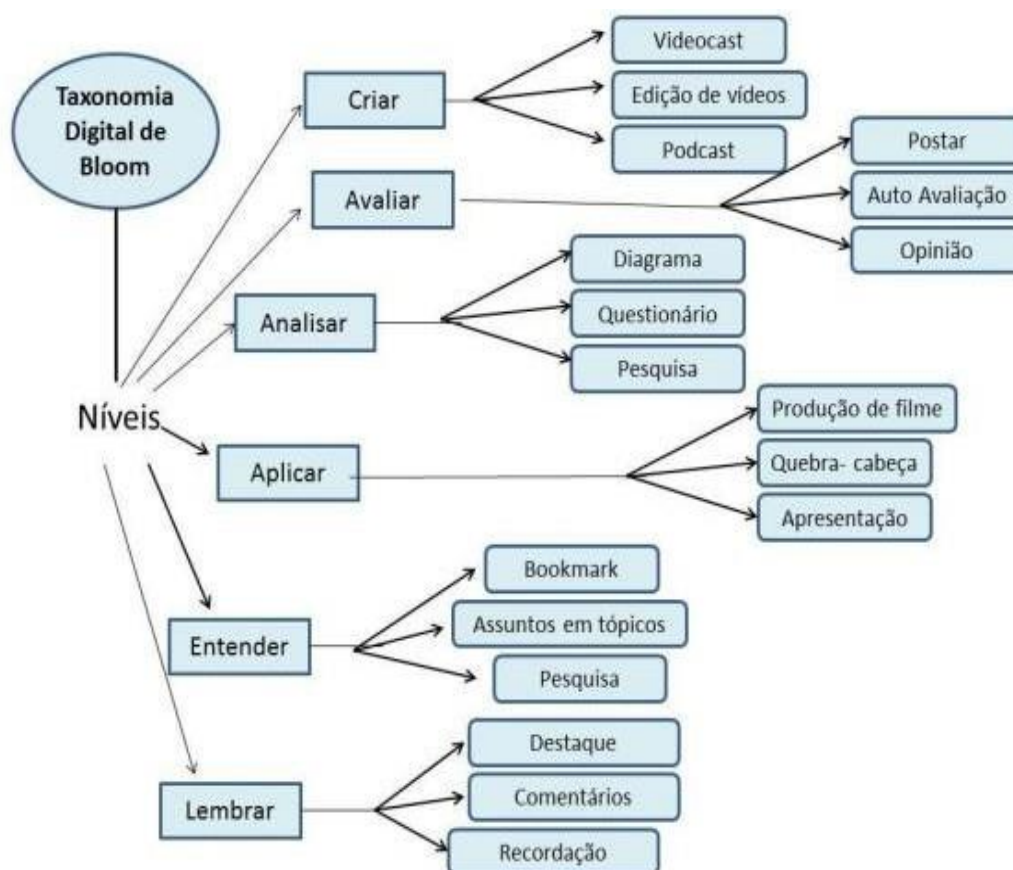
**DFO1** - O uso do conhecimento tecnológico, pedagógico e de conteúdo integrado à Taxonomia de Bloom para o ensino de química, de Fabiane Malakowski de Almeida Wentz (2018)<sup>15</sup>

---

<sup>15</sup> 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*. 2018. 166p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Naturais e Exatas, Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde, UFSM, RS, 2018. Disponível em: <https://repositorio.ufsm.br/handle/1/14775?show=full> . Acesso em: 10 mar. 2022.

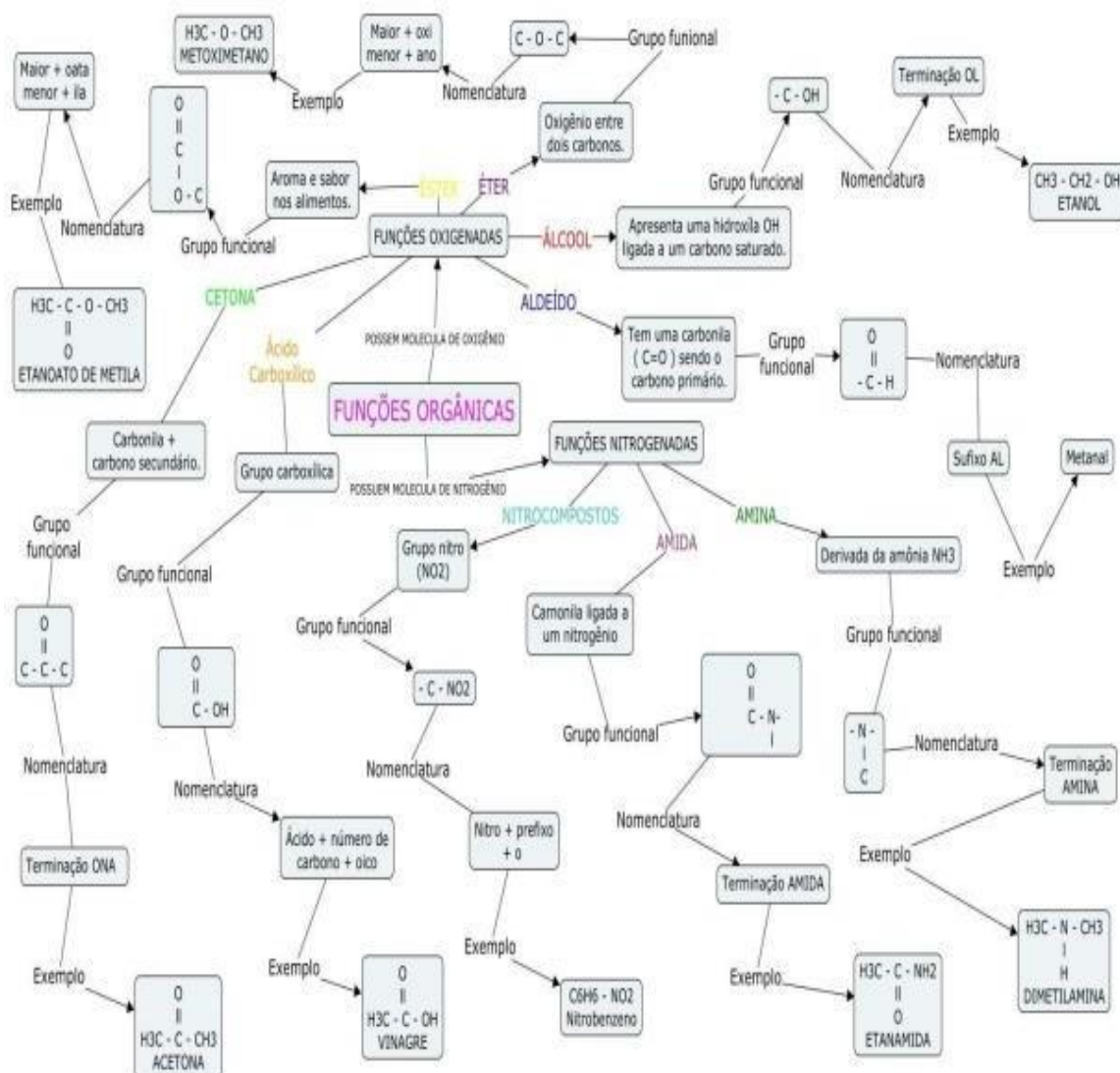
Nesta pesquisa de cunho qualitativo (pesquisa-ação), Wentz (2018) trabalhou com quatorze alunos do 3º ano do Ensino Médio de uma escola pública rural do município de Santo Ângelo-RS. Utilizando o tema gerador “agrotóxicos”, realizou seu trabalho em quatro etapas distribuídas em 32 horas-aula. A pesquisadora utilizou a Taxonomia Digital de Bloom para o desenvolvimento pedagógico do conteúdo (TPACK). Para isso, utilizou recursos digitais para auxiliar os alunos a recordar, compreender, aplicar, analisar, avaliar e criar. As atividades desenvolvidas estão descritas na Figura 39. Na Figura 40 exemplificamos o MC construído por um de seus alunos.

**Figura 39:** Atividades digitais utilizadas no planejamento baseadas na Taxonomia Digital de Bloom



Fonte: Wentz, 2018.

Figura 40: MC elaborado pelos estudantes



Fonte: Wentz, 2018.

Wentz (2018) desenvolveu seu trabalho com MC na etapa “analisar”. Recapitulou com os alunos como os agrotóxicos surgem na história e como é sua aplicação na agricultura.

Em seguida, pesquisou fórmulas, nomes e funções orgânicas oxigenadas e nitrogenadas presentes em alguns agrotóxicos mais comumente utilizados na comunidade onde a pesquisa foi desenvolvida. Com este material em mãos e após orientações sobre a construção de MC, os alunos, individualmente, construíram seus MC utilizando o aplicativo Cmaptools.

Pela análise dos MC, a pesquisadora conclui que 33% dos alunos não atingiram o nível de domínio cognitivo para a categoria ANALISAR da Taxonomia

Digital de Bloom. No entanto, aproximadamente 67% dos alunos atingiram os objetivos propostos por meio da construção dos MC. As dificuldades encontradas no processo de elaboração dos MC foram a insegurança dos discentes visto a dificuldade em escolher palavras chaves e a adequada utilização dos termos de ligação.

Nesta ocasião, os MC foram apenas instrumentos utilizados para sistematização de conhecimentos sobre funções orgânicas (oxigenadas e nitrogenadas), sendo que Wentz (2018) não utiliza de critérios mais específicos para análise qualitativa ou quantitativa dos MC elaborados por seus alunos.

**DFO3** - Saberes populares: recurso para o ensino de conceitos químicos num enfoque CTS, de Ricardo Luiz Zanotto (2015)<sup>16</sup>

Nesta sequência didática (SD) de 40 horas-aula, com abordagem qualitativa, de natureza interpretativa (observação participante), Zanotto (2015) aplica uma metodologia elaborada por ele para 30 alunos do 3º ano do Ensino Médio de uma escola pública do município de São João do Triunfo /PR.

Todo trabalho foi desenvolvido em oito momentos de uma SD (Figura 41), abordando, sobretudo, o conteúdo sobre funções orgânicas.

**Figura 41:** Oito momentos da sequência didática

Momento	Carga horária
1-Diagnóstico do conhecimento prévio dos alunos	04 aulas
2-Exposição oral sobre saberes populares e CTS	04 aulas
3-Exemplo de mapas conceituais	03 aulas
4-Levantamento dos principais saberes populares da comunidade	03 aulas
5-Seleção dos mitos, aplicação de questionários	06 aulas
6-Exposição oral sobre mitos Atividades sobre mapas conceituais	04 aulas
7-Elaboração de novos mapas conceituais	04 aulas
8-Protótipo dos infográficos e finalização	12 aulas

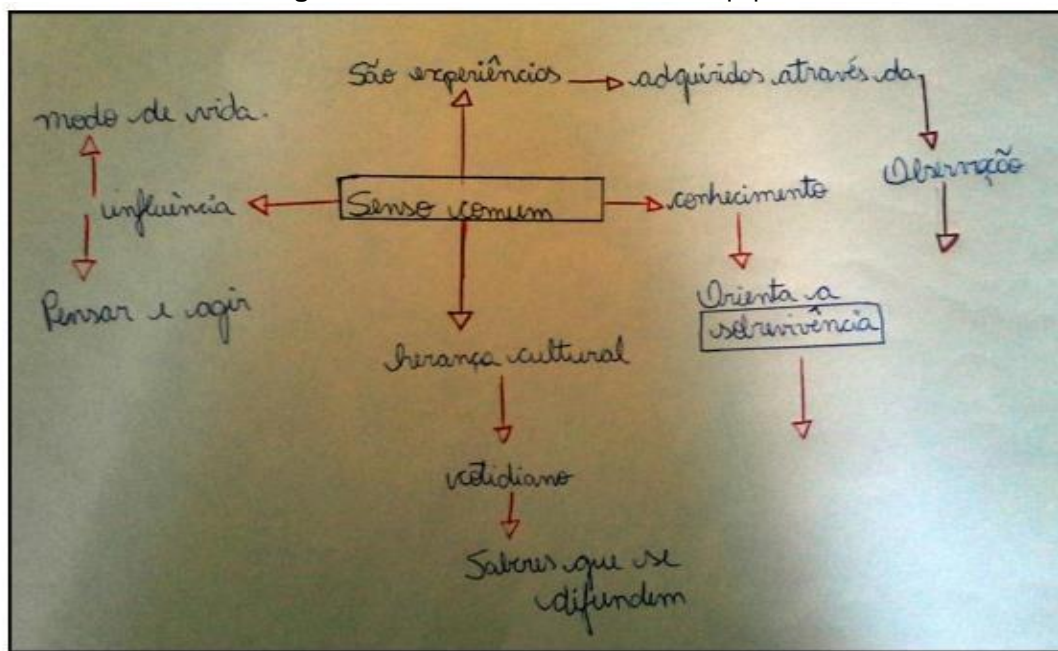
Fonte: Zanotto, 2015.

Nesta SD foram utilizados vários recursos pedagógicos como pesquisa exploratória, textos, questionários, debates, aulas expositivas e mapas conceituais.

<sup>16</sup> ZANOTTO, Ricardo. *Saberes populares: recurso para o ensino de conceitos químicos num enfoque CTS*. Dissertação. (Mestrado) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Programa de pós-graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia. Ponta Grossa, 2015. Disponível em: <http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/1556>. Acesso em 10 mar. 2022.

Após exposição de alguns exemplos de MC construídos pelo professor e explicação de como se dá sua construção, o primeiro MC foi elaborado em equipes pelos alunos sobre saberes populares, mitos, senso comum, conhecimento científico e relações da Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) como mostra a Figura 42.

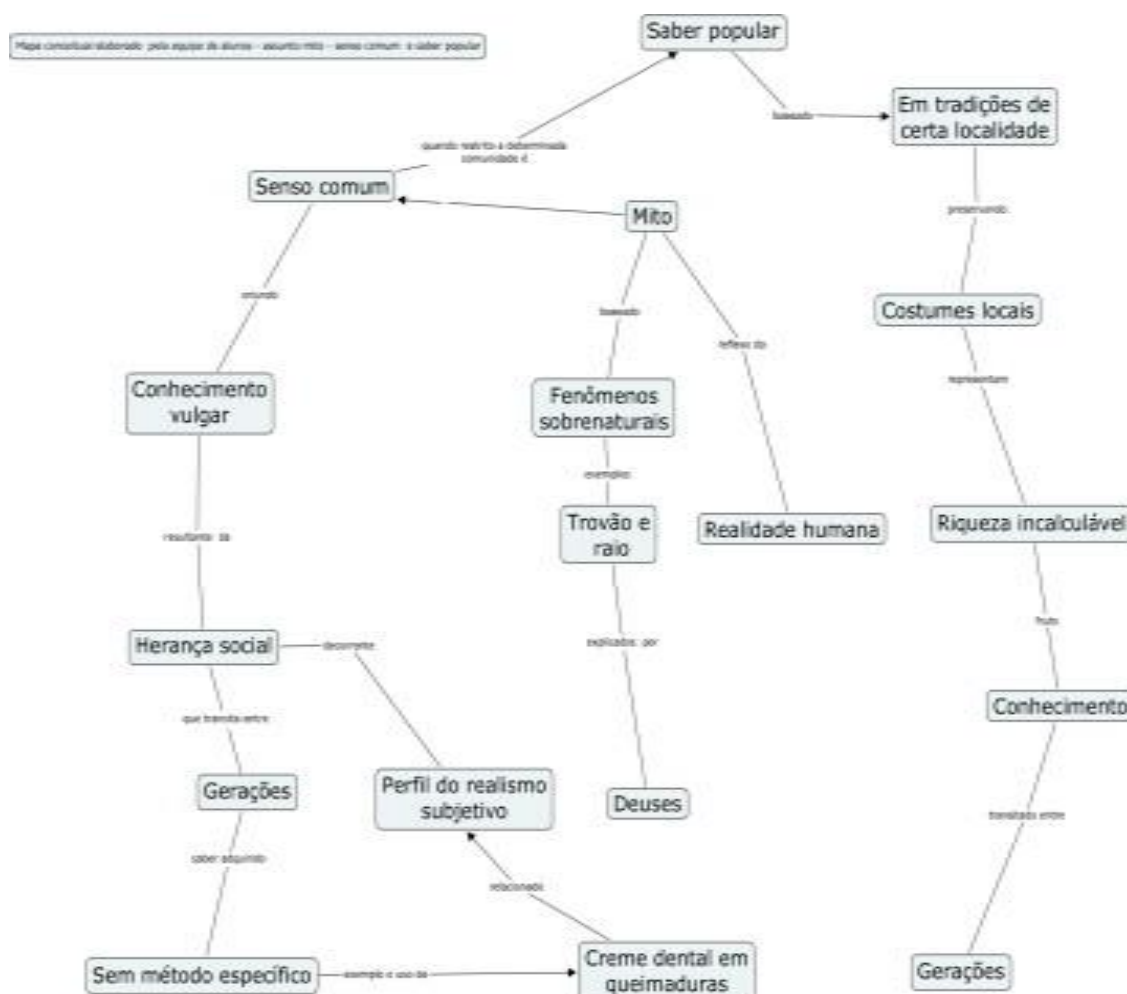
**Figura 42:** MC inicial construído em equipes



Fonte: Zanotto, 2015.

Após o desenvolvimento do MC inicial e de outros momentos preparados para a SD, um novo MC foi construído pelo aplicativo Cmaptools ao final do sexto momento, como mostra a Figura 43.

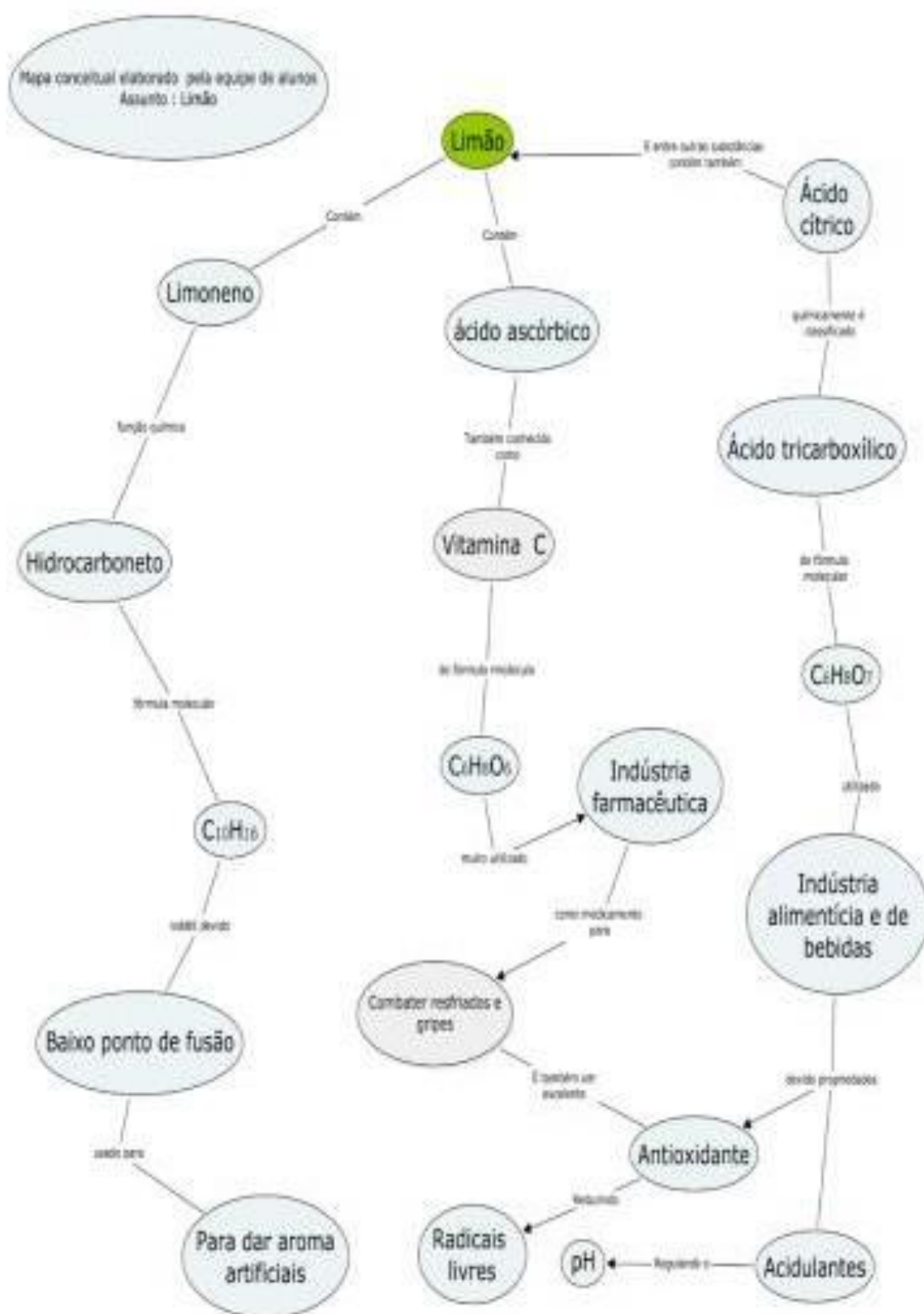
Figura 43: MC construído em equipes



Fonte: Zanotto, 2015.

No sétimo momento, foi solicitado aos alunos que construísem novos MC (Figura 44) acerca dos mitos, utilizando os novos conhecimentos científicos abordados nas aulas. O objetivo foi o de verificar se houve mudança nas concepções dos alunos. Na sequência, cada grupo apresentou seu mapa para a turma e, conforme foram surgindo discussões, o professor estabelecia a mediação, desmistificando conceitos.

Figura 44: exemplo de MC construído em equipe (7º momento)



Fonte: Zanotto, 2015.

Zanotto (2015) utilizou a construção de MC em vários momentos. O primeiro mapa, construído em equipes, se refere à ideia prévia que os estudantes têm em relação aos mitos e saberes populares do seu cotidiano.

Ao analisar esses MC, Zanotto (2015, p. 68) explica que os mesmos “apresentam uma visão linear e tradicional da Ciência e da Tecnologia, sendo esta responsável pela melhoria na qualidade de vida do homem”.

Com as estratégias utilizadas, pesquisador acredita que novos conceitos são familiarizados. Como apontado por ele, foram observados avanços conceituais no processo de cognição, ou seja, maior racionalização entre os diferentes níveis de perfil conceitual, exibindo relações da química com a sociedade.

Isso vai ao encontro da concepção de Mortimer *et al.* (1997), Chassot (1995) e Freire (1981), que defendem a construção do conhecimento científico partindo da realidade do educando. Neste sentido, percebeu-se que não existem conhecimentos prontos, mas construção permanente do saber.

O autor não utiliza critérios qualitativos ou quantitativos para análise mais precisa dos MC construídos durante a SD.

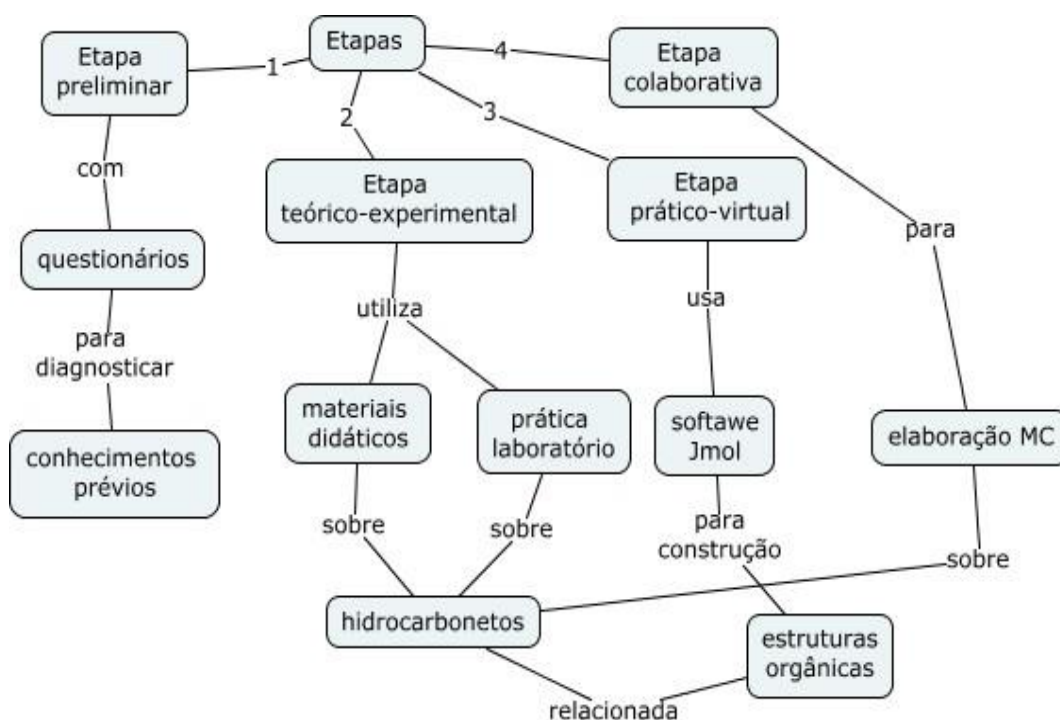
**DH1** - O uso pedagógico de software educativo e práticas experimentais de química para facilitar aprendizagem, de Jailson Tavares Cruz (2012)<sup>17</sup>

Nesta dissertação, do tipo qualitativa (exploratória), Cruz (2012) desenvolveu sua pesquisa com onze alunos da 3ª série do Ensino Médio de uma escola pública do município de Beberibe-CE. O pesquisador realizou seu trabalho em sessões didáticas no contraturno de aulas, em laboratórios de química e de informática, para facilitar, junto aos alunos, a aprendizagem significativa de conhecimentos de química orgânica, especificamente a função hidrocarbonetos. Desenvolveu seu trabalho em quatro etapas, conforme descritas na Figura 45.

---

<sup>17</sup> CRUZ, Jailson Tavares. *Uso pedagógico de software educativo e práticas experimentais de química para facilitar a aprendizagem significativa e colaborativa*. 2012. 119 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciência, Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática, Fortaleza, 2012. Disponível em: <http://www.repositorio.ufc.br/handle/riufc/2574> Acesso em: 10 mar. 2022.

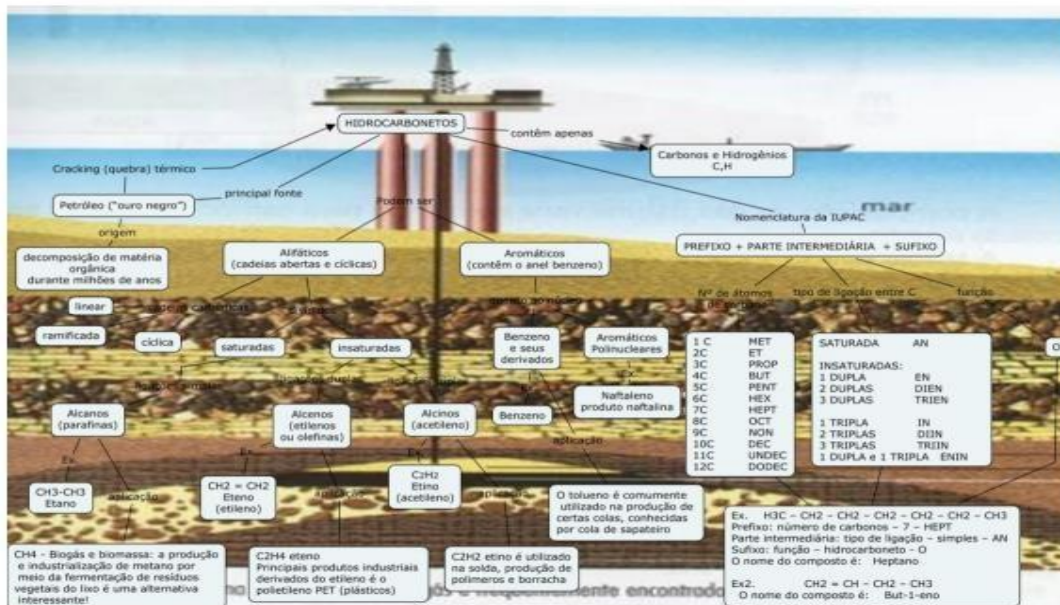
**Figura 45:** resumo das etapas da sessão didática desenvolvida por Cruz.



Fonte: elaborado pela autora, 2022.

Como mostra a Figura 46, Cruz (2012) utilizou o aplicativo Cmaptools para sistematização de conceitos sobre hidrocarbonetos na etapa colaborativa de sua dissertação. Segundo o pesquisador, os MC são ferramentas que potencializam a aprendizagem e estimulam a aquisição de novo conhecimentos.

Figura 46: MC construído pelo pesquisador com a colaboração dos estudantes



Fonte: Cruz, 2012.

Segundo as análises de Cruz (2012), há prováveis indicadores que o uso de MC no ensino de química potencializa o tema estudado proporcionando uma retrospectiva dos conceitos de forma organizada (AUSUBEL, 1978; MOREIRA 2006, OKADA, 2008). Por meio das observações do autor, a realização das atividades propiciou maior interação dos alunos com os demais membros do grupo, com indícios de um maior interesse pela aprendizagem colaborativa, possibilitando um crescimento da curiosidade para as novas descobertas.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nesta dissertação procuramos apresentar um levantamento de como os MC estão sendo utilizados em sala de aula para o ensino de Química. Identificamos que os MC estão sendo utilizados de forma mais sistemática entre os alunos de 1º e 2º ano do Ensino Médio, nos conteúdos de ligações químicas e de soluções. Estes MC estão dispostos, em sua maioria, como um dos instrumentos utilizados no desenvolvimento de uma sequência didática ou em alguma dinâmica aplicada como “rotação por estações”. Fica evidente sua aplicação para a sistematização dos conteúdos abordados e pouco se considera como instrumento avaliativo.

A construção dos MC se dá tanto na forma individual como em grupos e até em ambas as formas durante o mesmo processo metodológico.

De modo geral, os professores relatam que a utilização dos MC auxilia no processo de ensino e aprendizagem de forma significativa, porém as dificuldades impostas ao desconhecido devem ser superadas.

Entendemos que a aprendizagem memorística, também conhecida como aprendizagem mecânica ainda está em consonância com o cotidiano da sala de aula, mesmo quando o MC é utilizado como metodologia de ensino. O aluno ainda tem dificuldade de relacionar o conteúdo de sala de aula em seu contexto de vida, resultado da aprendizagem mecânica que ainda impera no sistema escolar. Pequenas atitudes ou mudanças metodológicas não podem, sozinhas, alterar o paradigma educacional construído durante séculos de história. O fato é que precisamos ainda encontrar nosso caminho para promover uma AS.

A teoria de Ausubel nos conduz a respeitar e conduzir o aluno como parte integrante do conhecimento e prioriza as conexões entre os conceitos como um caminho eficiente. Neste contexto, os MC são metodologias importantes para a organização e renegociação de significados. Os MC auxiliam os alunos a aprenderem de forma significativa e auxiliam os professores a elaborarem novos percursos, identificando lacunas nas estruturas hierárquicas dos conceitos envolvidos. Eles são importantes instrumentos que favorecem a aprendizagem e permitem acompanhar a sua dinâmica e evolução. Também facilitam a visualização do conhecimento adquirido, tornando evidente o nível de compreensão dos estudantes sobre o conteúdo. De forma geral, nas dissertações analisadas os mapas conceituais foram bem aceitos, possibilitaram acompanhamento e avaliação

de aprendizagem e auxiliaram na detecção de dificuldades dos conteúdos. Acredita-se que uma das razões pelo qual seu uso seja tão eficaz para facilitar o aprendizado significativo é porque ele serve como um molde para ajudar a organizar e estruturar o conhecimento, ainda que isso seja trabalhoso.

Os mapas conceituais, quando trabalhados de forma em que o professor auxilia e perfaz todo um caminho de correções durante o processo, mostra ao aluno que aconteceu uma autêntica reorganização cognitiva pelo fato do grau de diferenciação dos conceitos que possuía no início do processo e no final das dinâmicas. Nas dissertações estudadas há um progresso dos alunos quando eles são capazes de estabelecer novas relações dos conceitos ampliando suas relações (diferenciação progressiva). A reconciliação integrativa ocorre quando há avaliações do professor em várias etapas das metodologias aplicadas detectando com rapidez a quantidade e qualidade da informação dos alunos em momentos específicos da construção dos mapas conceituais. É importante ressaltar que não há mapas conceituais corretos ou não, mas há formas diferentes de estruturação, acertos ou erros e conceitos dominantes que o aluno domina individualmente em determinados momentos da construção de seus mapas.

Entendemos que este documento não encerra uma discussão. Pelo contrário, possa incentivar outros pesquisadores a discutir o tema.

## REFERÊNCIAS

AGUIAR, J. G.; CORREIA, P.R. M. Como fazer bons mapas conceituais? Estabelecendo parâmetros de referências e proposito de atividades de treinamento. *Revista Brasileira de pesquisa em Educação em Ciências*, v.13, n. 12, p. 141-157, 2013.

ALMEIDA, R. A. F. *Desenvolvimento de sequência didática para o ensino de Dispersões*. 2019. 117f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Centro de Ciências Exatas e Terra – CCET, Instituto de Química. Programa de Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional (PROFQUI). Natal: UFRN, 2019. Disponível em: <https://repositorio.ufrn.br/handle/123456789/28059> Acesso em 10 mar. 2022.

ALVES, R. *Filosofia das ciências: introdução ao jogo e suas regras*. São Paulo: Brasiliense, 1982.

AMARAL, J. J. F. *Como fazer uma pesquisa bibliográfica*. Ceará: Universidade Federal do Ceará, 2007. 21 p. Disponível em: <http://200.17.137.109:8081/xiscanoe/courses-1/mentoring/tutoring/Como%20fazer%20pesquisa%20bibliografica.pdf> acesso em: 05 jul. 2022.

AUSUBEL, D. P. *The psychology of meaningful verbal learning*. New York: Grune & Stratton; 1963. 255 p.

AUSUBEL, D. P. *Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva Cognitiva*. 1.ed. Editora: Plátano Edições Técnicas. Lisboa, 2003.

AUSUBEL, D. P; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. *Educational psychology: a cognitive view*. 2nd Ed. Nova York, Holt Rinehart and Winston, 1978.

BARDIN, L. *Análise de conteúdo*. Lisboa: Edições 70. 2006.

CAMPANHER, Carlos Henrique. *A aprendizagem significativa crítica aplicada ao ensino da constante de avogadro e o mol*. 2016. 60f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação Stricto sensu em Ensino de Ciências, Universidade Federal do Pampa, Bagé/RS, 2016. Disponível em: <http://dspace.unipampa.edu.br/jspui/handle/rii/1038> Acesso em: 10 mar. 2022.

CARVALHO, H. W. P. de; BATISTA, A. P. de L.; RIBEIRO, C. M. Ensino e aprendizagem de Química na perspectiva dinâmico-interativa. *Revista Experiências e ensino de ciências*. vol. 2 (3), p. 34-37, 2007. Disponível em: [http://www.if.ufrgs.br/eenci/artigos/Artigo\\_ID45/v2\\_n3\\_2007.pdf](http://www.if.ufrgs.br/eenci/artigos/Artigo_ID45/v2_n3_2007.pdf) Acesso em 18 out. 2021

CHASSOT, A. I. *Para que(m) é útil o ensino?* Alternativas para um ensino (de Química) mais crítico. Ed. ULBRA, 1995.

CORREIA, P. R. M.; SILVA, A. C. da; ROMANO JUNIOR, J.G. Mapas conceituais como ferramenta de avaliação na sala de aula. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 32, n. 4, p. (4402)1-(4402)8, 2010.

COUSSIRAT, R. S. da S. *Rotação por estações como estratégia para o ensino de radiações e radioatividade para estudantes de ensino médio*. 2020. 123 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Instituto de Ciências Básicas da Saúde, Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde, Porto Alegre, RS, 2020. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10183/212945> Acesso em: 10 mar. 2022.

CRESWELL, J. W.; PLANO-CLARK, V. L. *Pesquisa de métodos mistos*. 2. ed. Porto Alegre: Penso, 2013.

CRUZ, J. T. *O uso pedagógico de software educativo e práticas experimentais de química para facilitar a aprendizagem significativa e colaborativa*. 2012. 119 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática) – Centro de Ciências, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2012.

DARROZ, L. M. *et al.* Mapas Conceituais como recurso didático na formação continuada de professores dos primeiros anos do ensino fundamental: um estudo sobre conceitos básicos de astronomia. *Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Tecnologia*, v.6, n. 3, 2013.

DUARTE, N. *Vigotski e o “Aprender a Aprender”*: crítica às apropriações neoliberais e pós-modernas da teoria vigotskiana. 5. ed. Campinas, São Paulo: Autores Associados, 2011. (Coleção educação contemporânea).

DUFFY, M. E. Methodological triangulation: a vehicle for merging quantitative and qualitative research methods. *Journal of Nursing Scholarship*, v. 19, n. 3, p. 130-133, 1987.

FONSECA, K. B. 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*. 2016. 112f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática. 2016. Disponível em: <https://repositorio.ufrn.br/jspui/handle/123456789/21881> Acesso em: 10 mar. 2022.

FREIRE, P. *Pedagogia do oprimido*. 10. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1981.

FREIRE, P. *Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa*. 67. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2021.

FREITAS FILHO, J. R.; FREITAS, L. P. S. R.; FREITAS, J. C. R. e TAVARES, A. F. Z. L. Mapas conceituais: utilização no processo de avaliação da aprendizagem do conteúdo haletos. *Experiências em Ensino de Ciências*, v. 8, n. 3, p. 78-96, 2013.

GASPAR, A. *Cinqüenta anos de ensino de física: muitos equívocos, alguns acertos e a necessidade do resgate do papel do professor*. 1997. Disponível em:

<[http://disciplinas.stoa.usp.br/pluginfile.php/351678/mod\\_resource/content/4/texto\\_5.pdf](http://disciplinas.stoa.usp.br/pluginfile.php/351678/mod_resource/content/4/texto_5.pdf)>. Acesso em: 05. nov. 2022.

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

KÄFER, G. A. *Ambiente virtual de aprendizagem: possibilidades e desafios no ensino de química*. 2015. 102f. Dissertação (Mestrado) – Centro Universitário UNIVATES, Pós-Graduação em Ensino de Ciências Exatas, Lajeado, 2015. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10737/973> Acesso em 10 mar. 2022.

LIBÂNEO, José Carlos *Organização e Gestão das Escolas - Teoria e Prática*. Goiânia: Alternativa, 1998.

LIMA, R. S. de A. *A argumentação como ferramenta para construção de uma aprendizagem significativa crítica no ensino de química*. 2019. 157 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências, Recife, PE, 2019. Disponível em: <http://www.tede2.ufrpe.br:8080/tede2/handle/tede2/8347> Acesso em 10 mar. 2022.

LOPES, I. P. *Modelos atômicos e tabela periódica: o uso da abordagem histórica como facilitadora da aprendizagem significativa*. 2020. 268f. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Instituto de Biociências Letras e Ciências Exatas, São José do Rio Preto/SP, 2020. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/192689>. Acesso em: 10 mar. 2022.

MARKOW, P. G.; LONNING, R.A. Usefulness of Concept Maps in College Chemistry Laboratories: Students' Perceptions and Effects on Achievement. *Journal of Research in Science Teaching*, v. 35, n. 9, p. 1015-1029, 1998.

MARTINS, L. M.; DUARTE, N. *Formação de professores: limites contemporâneos e alternativos necessários* [online]. São Paulo: Editora UNESP, SP; São Paulo: Cultura Acadêmica, 2010. 191p.

MASINI, E. F. S.; MOREIRA, M. A. *Aprendizagem significativa: condições para ocorrência e lacunas que levam a comprometimentos*. São Paulo: Vetor Editora, 2008.

MEDEIROS, C. E. *Uma proposta para o ensino de Química em busca da superação dos obstáculos epistemológicos*. 2014. 157f. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática. Faculdade de educação. Universidade Federal de Pelotas. Pelotas, 2014. Disponível em: <http://repositorio.ufpel.edu.br/handle/ri/2682> Acesso em: 10 mar. 2022.

MOREIRA, M. A. *A teoria da aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula*. Brasília: UnB, 2006.

MOREIRA, M. A. Organizadores prévios e aprendizagem significativa. *Revista Chilena de Educación Científica*, ISSN 0717-9618, v. 7, n. 2, 2008, p. 23-30.

- MOREIRA, M. A. *Mapas conceituais e Aprendizagem Significativa*. 1. ed. São Paulo: Centauro editora, 2010.
- MOREIRA, M. A. *Aprendizagem Significativa: a teoria e textos complementares*. 1. ed. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2011.
- MOREIRA, M. A. *Ensino e aprendizagem significativa*. São Paulo: Editora Livraria de Física, 2017.
- MOREIRA, M. A. *Teorias de Aprendizagem*. 2. ed. São Paulo: E.P.U., 2019.
- MOREIRA, M. A.; MASINI, E. F. S. *Aprendizagem significativa, a teoria de David Ausubel*. São Paulo: Moraes Ltda., 1982.
- MOREIRA, M. A.; MASINI, S. F. E. *Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel*. São Paulo: Centauro, 2001
- MOREIRA, M. A.; MASINI, E. F. S. *Aprendizagem significativa: a teoria de aprendizagem de David Ausubel*. 2. ed. São Paulo: Centauro Editora. 2006.
- MORGAVI, R. B. L. *Investigando o uso de unidades de aprendizagens como estratégia de ensino de química*. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Instituto de Ciências Básicas da Saúde, Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde, Porto Alegre, RS, 2019. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10183/202401> Acesso em: 10 mar. 2022.
- MORTIMER, E. F.; MOL, G.; DUARTE, L. P. Regra do octeto e teoria da ligação química no ensino médio: dogma ou ciência? *Química Nova*, 17(2), p. 243-252, 1994.
- MOTA, R. N. *Mapas conceituais e resolução de problemas sobre as interações intermoleculares: um estudo com alunos da 1ª série do ensino médio*. 2013. 191f. Dissertação (Mestrado Profissional) – Universidade Federal de São Carlos, UFSCar. São Carlos: UFSCar, 2013. Disponível em: <https://repositorio.ufscar.br/handle/ufscar/6648> Acesso em: 10 mar. 2022.
- NOVAK, J. D. *Understanding the learning process and effectiveness of teaching methods in the classroom, laboratory and field*. Science Education, Hoboken, New Jersey, v. 61, n. 4, p. 453-477, 1977.
- NOVAK, J. D.; CAÑAS, A. J. A teoria subjacente aos mapas conceituais e como elaborá-lo e usá-los. *Práxis Educativa*, v.5, n.1, p. 9-29, 2010. Disponível em: <http://educa.fcc.org.br/pdf/praxeduc/v05n01/v05n01a02.pdf>
- NOVAK, J. D.; GOWIN, D. B. *Aprendiendo a aprender*. Barcelona: Martínez Roca, 1988.
- OKADA, A. *Mapas conceituais em projetos e atividades pedagógicas*. In: MORAES, Ubirajara Carnevale de ed. *Tecnologia Educacional e Aprendizagem: o uso dos recursos digitais*. São Paulo: Livro Pronto, 2008.

PEÑA, A. O. *et al. Mapas conceituais: uma técnica para aprender*. São Paulo: Edições Loyola, 2005.

PIRES, A. P. *Sobre algumas questões epistemológicas de uma metodologia geral para as ciências sociais*. In: POUPART, J.; DESLAURIERS, J.; GROULX, L.; LAPERRIERE, A.; MAYER, R.; PIRES, A. *A Pesquisa Qualitativa: enfoques epistemológicos e metodológicos*. Petrópolis: Vozes, 2008.

SANTANA, I. S. de. *Elaboração de uma unidade de ensino potencialmente significativa em Química para abordar a temática água*. 2014. 100f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Centro de Ciências Exatas e da Terra. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática, Natal, 2014. Disponível em: <https://repositorio.ufrn.br/jspui/handle/123456789/19486> Acesso em: 10 mar. 2022.

SAVIANI, D. *História das ideias pedagógicas no Brasil*. 3. ed. Campinas: Autores Associados, 2010.

SERBIM, F. B. do N. *Ensino de soluções químicas em rotação por estações: aprendizagem ativa mediada pelo uso das tecnologias digitais*. 2018. 136 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2018. Disponível em: <http://www.repositorio.ufal.br/handle/riufal/3218> Acesso em 10 mar. 2022.

SILVA, T. P. da. *Construção e avaliação de uma unidade de ensino potencialmente significativa para o conteúdo de termoquímica*. 2015. 151f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Centro de Ciências Exatas e da Terra, Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática, Natal, 2015. Disponível em: <https://repositorio.ufrn.br/handle/123456789/20297> Acesso em 10 mar. 2022.

SOUZA, G. F. de. *Mapas conceituais: estratégias para ensinar a aprender significativamente*. Curitiba: CRV, 2021.

TRINDADE, J. O. da. *Ensino e aprendizagem significativa do conceito de ligações químicas por meio de mapas conceituais*. 2011. 230 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-graduação Profissional em Química, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2011. Disponível em: <https://repositorio.ufscar.br/handle/ufscar/6632?show=full> Acesso em: 10 mar. 2022.

WENTZ, F. M. de A. *O uso do conhecimento tecnológico, pedagógico e de conteúdo integrado a Taxonomia Digital de Bloom para o ensino de química*. 2018. 166p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Naturais e Exatas, Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde, UFSM, RS, 2018. Disponível em: <https://repositorio.ufsm.br/handle/1/14775?show=full> . Acesso em: 10 mar. 2022.

ZANOTTO, R. *Saberes populares: recurso para o ensino de conceitos químicos num enfoque CTS*. Dissertação. (Mestrado) - Universidade Tecnológica Federal do

Paraná, Programa de pós-graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia. Ponta Grossa, 2015. Disponível em: <http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/1556>. Acesso em 10 mar. 2022.