

LAÍS CONCEIÇÃO TAVARES

O USO DE

# MAPAS CONCEITUAIS PARA APRENDIZAGEM

POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVA NO

# ENSINO DE QUÍMICA

LAÍS CONCEIÇÃO TAVARES

O USO DE

# MAPAS CONCEITUAIS PARA APRENDIZAGEM

POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVA NO

# ENSINO DE QUÍMICA

<b>Editora chefe</b>	
Prof <sup>a</sup> Dr <sup>a</sup> Antonella Carvalho de Oliveira	
<b>Editora executiva</b>	
Natalia Oliveira	
<b>Assistente editorial</b>	
Flávia Roberta Barão	
<b>Bibliotecária</b>	
Janaina Ramos	
<b>Projeto gráfico</b>	2023 by Atena Editora
Bruno Oliveira	Copyright © Atena Editora
Camila Alves de Cremo	Copyright do texto © 2023 Os autores
Luiza Alves Batista	Copyright da edição © 2023 Atena
<b>Imagens da capa</b>	Editora
iStock	Direitos para esta edição cedidos à Atena
<b>Edição de arte</b>	Editora pelos autores.
Luiza Alves Batista	Open access publication by Atena Editora



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição Creative Commons. Atribuição-Não-Comercial-NãoDerivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

O conteúdo do texto e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva da autora, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. Permitido o *download* da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos a autora, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

#### **Conselho Editorial**

#### **Ciências Exatas e da Terra e Engenharias**

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Alana Maria Cerqueira de Oliveira – Instituto Federal do Acre

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Ana Grasielle Dionísio Corrêa – Universidade Presbiteriana Mackenzie

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Ana Paula Florêncio Aires – Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro

Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná

Prof. Dr. Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás  
Prof. Dr. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia  
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará  
Prof<sup>a</sup> Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho  
Prof. Dr. Juliano Bitencourt Campos – Universidade do Extremo Sul Catarinense  
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá  
Prof. Dr. Marco Aurélio Kistemann Junior – Universidade Federal de Juiz de Fora  
Prof. Dr. Miguel Adriano Inácio – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Priscila Tessmer Scaglioni – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Sidney Gonçalo de Lima – Universidade Federal do Piauí  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

**O uso de mapas conceituais para aprendizagem potencialmente significativa no ensino de química**

**Diagramação:** Camila Alves de Cremo  
**Correção:** Maiara Ferreira  
**Indexação:** Amanda Kelly da Costa Veiga  
**Revisão:** A autora  
**Autor:** Laís Conceição Tavares

<b>Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)</b>	
T231	Tavares, Laís Conceição O uso de mapas conceituais para aprendizagem potencialmente significativa no ensino de química / Laís Conceição Tavares. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2023.  Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-65-258-0715-7 DOI: <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.157221011">https://doi.org/10.22533/at.ed.157221011</a>  1. Química - Estudo e ensino. I. Tavares, Laís Conceição. II. Título. CDD 540.7
<b>Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166</b>	

**Atena Editora**

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)

contato@atenaeditora.com.br

## DECLARAÇÃO DA AUTORA

A autora desta obra: 1. Atesta não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao conteúdo publicado; 2. Declara que participou ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão.; 3. Certifica que o texto publicado está completamente isento de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirma a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhece ter informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa; 6. Autoriza a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.

## DECLARAÇÃO DA EDITORA

A Atena Editora declara, para os devidos fins de direito, que: 1. A presente publicação constitui apenas transferência temporária dos direitos autorais, direito sobre a publicação, inclusive não constitui responsabilidade solidária na criação dos manuscritos publicados, nos termos previstos na Lei sobre direitos autorais (Lei 9610/98), no art. 184 do Código Penal e no art. 927 do Código Civil; 2. Autoriza e incentiva os autores a assinarem contratos com repositórios institucionais, com fins exclusivos de divulgação da obra, desde que com o devido reconhecimento de autoria e edição e sem qualquer finalidade comercial; 3. Todos os e-book são *open access*, *desta forma* não os comercializa em seu site, sites parceiros, plataformas de *e-commerce*, ou qualquer outro meio virtual ou físico, portanto, está isenta de repasses de direitos autorais aos autores; 4. Todos os membros do conselho editorial são doutores e vinculados a instituições de ensino superior públicas, conforme recomendação da CAPES para obtenção do Qualis livro; 5. Não cede, comercializa ou autoriza a utilização dos nomes e e-mails dos autores, bem como nenhum outro dado dos mesmos, para qualquer finalidade que não o escopo da divulgação desta obra.

Nos últimos anos, o ensino de Química tem sido foco de diversas pesquisas acadêmicas expressas no crescimento considerável do número de publicações a cerca do tema. Apesar da existência das Orientações Curriculares Nacionais, o ensino de Química é uma preocupação eminente, em razão das dificuldades apresentadas pelos alunos em aprender Química. Sabemos que as aplicações dos conceitos trabalhados na Química são variadas e de extrema importância para a vida dos cidadãos. No entanto, a dificuldade no ensino de Química reside no fato de os alunos não conseguirem enxergar a aplicação dos conceitos estudados em sala de aula, como relatam os autores:

(...) quando analisamos a trajetória do ensino de química verificamos que, ao longo dos tempos, muitos alunos vêm demonstrando dificuldades em aprender. Na maioria das vezes, não percebem o significado ou a validade do que estudam. Usualmente os conteúdos parecem ser trabalhados de forma descontextualizada, tornando-se distantes, assépticos e difíceis, não despertando o interesse e a motivação dos alunos. Alguns professores de Química, talvez pela falta de formação específica na área, demonstram dificuldades em relacionar os conteúdos científicos com eventos da vida cotidiana. Suas práticas, na maioria das vezes, priorizam a reprodução do conhecimento, ou seja, a cópia e a memorização, acentuando a dicotomia teoria-prática presente no ensino (NUNES e ADORNI, 2010, p.2).

Percebe-se que a necessidade de se promover um ensino de Química contextualizado, ligando o ensino aos acontecimentos do cotidiano do aluno para que estes possam perceber a importância socioeconômica da Química, também é uma dificuldade do professor. O professor precisa fazer o planejamento de situações de aprendizagem, que sejam diversificadas e que valorizem os conhecimentos prévios dos estudantes, bem como sua relação com novos conteúdos, no sentido de que uma aprendizagem significativa ocorra no ensino de ciências (AUSUBEL, 2003).

Nesse contexto, surge a necessidade do professor planejar o ensino, priorizando o avanço dos conceitos científicos para que o estudante dê continuidade ao processo de aprendizagem do conteúdo, resultando, de fato, em uma aprendizagem significativa. Sobre a teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel, Moreira afirma que:

O conceito básico da teoria de Ausubel é o de aprendizagem significativa. A aprendizagem é dita significativa quando uma nova informação (conceito, ideia, proposição) adquire significados para o aprendiz através de uma espécie de ancoragem em aspectos relevantes da estrutura cognitiva preexistente do indivíduo, isto é, em conceitos, ideias, proposições já existentes em sua estrutura

de conhecimentos (ou de significados) com determinado grau de clareza, estabilidade e diferenciação. Esses aspectos relevantes da estrutura cognitiva que servem de ancoradouro para a nova informação são chamados “subsunções”. O termo ancorar, no entanto, apesar de útil como uma primeira ideia do que é aprendizagem significativa não dá uma imagem da dinâmica do processo. Na aprendizagem significativa há uma interação entre o novo conhecimento e o já existente, na qual ambos se modificam. À medida que o conhecimento prévio serve de base para a atribuição de significados à nova informação, ele também se modifica, ou seja, os subsunções vão adquirindo novos significados, se tornando mais diferenciados, mais estáveis. Novos subsunções vão se formando; subsunções vão interagindo entre si. A estrutura cognitiva está constantemente se reestruturando durante a aprendizagem significativa. O processo é dinâmico; o conhecimento vai sendo construído (MOREIRA, 1988, p. 91).

Desse modo, ao considerar que a teoria da aprendizagem significativa pode contribuir com ensino de Química, surgiu a ideia da pesquisa de tese de doutoramento, que compôs este livro e que consiste em investigar se uso de mapas conceituais como ferramentas auxiliadoras no processo de ensino-aprendizagem sobre o conteúdo de Equilíbrio Químico.

A construção e utilização de mapas conceituais em uma unidade de ensino sobre o conteúdo de Equilíbrio Químico representam uma oportunidade de se avaliar o processo de ensino aprendizagem no ensino de Química, o que permite aos alunos, em sua formação acadêmica durante o curso de Licenciatura em Química, experimentar um ensino diferenciado, o que os possibilitará uma aprendizagem significativa e que poderá servir de estímulo para os mesmos enquanto alunos e enquanto futuros professores de Química.

Dessa forma, esse livro, resultado de uma pesquisa de doutorado na área de ensino de Química, está organizado em duas partes. A primeira corresponde a uma discussão teórica perpassando por temas como: dificuldades de aprendizagem em Química; teoria da aprendizagem significativa de Ausubel; avaliação da aprendizagem educacional; unidades de ensino potencialmente significativas (UEPS) e mapas conceituais. A segunda parte discute um estudo de caso onde os mapas foram utilizados no processo de ensino-aprendizagem de um conteúdo de Química, aborda a metodologia da pesquisa, trata dos resultados e discussões, explanando as análises dos mapas conceituais das Subunidades I (Equilíbrio Químico) e II (Equilíbrio Ácido-base); e se encerra com os principais achados da pesquisa nas considerações finais.

<b>PARTE 1: REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>	<b>1</b>
DIFICULDADES DE APRENDIZAGEM EM QUÍMICA.....	1
TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DE AUSUBEL.....	3
AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM EDUCACIONAL .....	6
UNIDADES DE ENSINO POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVAS (UEPS) .....	9
MAPAS CONCEITUAIS.....	10
Mapas Conceituais como Ferramenta de Avaliação .....	11
Uso de Mapas Conceituais no Ensino de Química .....	12
<b>PARTE 2: UM ESTUDO DE CASO SOBRE O USO DE MAPAS CONCEITUAIS COM FERRAMENTA DE ENSINO-APRENDIZAGEM SOBRE O CONTEÚDO DE EQUILÍBRIO QUÍMICO .....</b>	<b>14</b>
METODOLOGIA.....	14
MÉTODOS DE PRODUÇÃO DA PESQUISA .....	14
CONTEXTO DA PESQUISA .....	14
ABORDAGEM DA PESQUISA .....	15
A CONSTRUÇÃO DA UNIDADE DE ENSINO .....	15
FERRAMENTAS DE COLETA DE DADOS .....	18
Mapas Conceituais .....	19
ANÁLISE E AVALIAÇÃO DOS DADOS COLETADOS.....	19
Análise e avaliação dos mapas conceituais.....	19
<b>RESULTADOS E DISCUSSÕES .....</b>	<b>23</b>
ANÁLISES DOS MAPAS CONCEITUAIS DA SUBUNIDADE I – EQUILÍBRIO QUÍMICO (MC1 E MC1Me) E DA SUBUNIDADE II – EQUILÍBRIO ÁCIDO-BASE (MC2 E MC2Me) .....	23
Análise geral dos mapas conceituais construídos pelos alunos durante a Subunidade I e II .....	24
Análise dos mapas conceituais do discente D14 .....	35
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>46</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>47</b>

<b>ANEXOS .....</b>	<b>51</b>
ANEXO 1: MAPA CONCEITUAL 1 DO DISCENTE D14 .....	51
ANEXO 2:MAPA CONCEITUAL 1 MELHORADO DO DISCENTE D14 .....	52
ANEXO 3: MAPA CONCEITUAL 2 DO DISCENTE D14 .....	53
ANEXO 4: MAPA CONCEITUAL 2 MELHORADO DO DISCENTE D14 .....	54

# PARTE 1: REFERENCIAL TEÓRICO

Nesta seção, serão abordados os referenciais teóricos deste trabalho, considerando-se os seguintes tópicos: dificuldades de aprendizagem em Química; teoria da aprendizagem significativa de Ausubel; avaliação da aprendizagem educacional; unidades de ensino potencialmente significativas (UEPS) e mapas conceituais.

## DIFÍCULDADES DE APRENDIZAGEM EM QUÍMICA

A educação no Brasil se encontra imersa num contexto de problemas e avanços que nos levam a estudos e pesquisas que visam o alcance da melhoria do processo educacional em todas as esferas, seja pública ou particular, básica ou superior. Os Parâmetros Curriculares Nacionais juntamente com a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional nº 9394/96, são documentos que auxiliam os educadores na organização, condução e avaliação do processo de ensino-aprendizagem. Mas identificar, analisar e apresentar soluções para as dificuldades enfrentadas no processo de ensino-aprendizagem é função de toda a sociedade, já que a educação é um direito de todos.

Essas dificuldades no processo de ensino-aprendizagem são uma constante no ensino de Química, pois apesar das Orientações Curriculares Nacionais, o ensino de Química é uma preocupação latente nos últimos anos, tendo em vista que hoje além das dificuldades apresentadas pelos alunos em aprender Química, muitos não sabem o motivo pelo qual estudam esta disciplina, visto que nem sempre esse conhecimento é construído de maneira que o aluno possa compreender a sua relevância.

Os currículos mostram que o ensino de Química não deve se limitar à transmissão de conhecimento, mas que este ensino esteja relacionado com o dia-a-dia do aluno, para que o mesmo consiga compreendê-lo com mais facilidade, no entanto, por diversas vezes os alunos não conseguem associar o conteúdo estudado com seu cotidiano, o que gera um desinteresse pelo conteúdo de estudo. Isso sinaliza que o ensino está sendo realizado de modo descontextualizado e não interdisciplinar (NUNES e ADORNI, 2010; TREVISAN e MARTINS, 2006).

Atualmente, diversas pesquisas indicam que o ensino de Química normalmente se dá em torno de atividades que induzem à memorização de fórmulas, informações e conhecimentos que restringem o aprendizado dos estudantes e contribuem para a desmotivação em aprender e estudar Química, não sendo observadas as limitações na forma como os conteúdos de Química estão sendo compreendidos pelos alunos. Essas limitações estão relacionadas com as dificuldades de abstração de conceitos, elaboração e compreensão de modelos científicos e o surgimento de concepções alternativas.

Tais dificuldades do ensino de Química, não perpassam apenas pela educação básica, mas também estão presentes no ensino superior, visto que o problema da evasão também afeta os alunos que ingressam nos cursos de Licenciatura em Química, pois ao entrarem nos cursos, acabam por se desestimular com a realidade do ensino de Química por eles deparada.

Porém, deve-se considerar que o processo de ensino-aprendizagem ocorre mediante reflexões a partir da fundamentação teórica e do saber pedagógico do professor e sua capacidade de conduzir a aula, mas nem sempre o professor está preparado para desenvolver suas aulas de forma interdisciplinar, conectando o conteúdo com a realidade vivenciada pelos alunos (LOBATO, 2007).

Além disso, devemos ponderar também que existem alguns fatores que contribuem com o desempenho do professor, tais como: desmotivação do professor, infraestrutura inadequada para a realização de atividades que envolvam os mais diversos recursos didáticos, péssimas condições de laboratório para efetivação de atividades práticas, entre outros.

Desse modo, o processo de ensino-aprendizagem atualmente tem passado por uma série de transformações que tem exigido cada vez mais qualificação e mudança de postura do professor, de modo que, gradualmente, haja o abandono das abordagens tradicionais de ensino e para que se possa realizar um trabalho, de tal forma, que os educandos sejam inseridos no contexto social, efetivando a educação Química.

Adquirir conhecimento remete ao cultivo de todas as potencialidades de cada indivíduo tem ou possa vir a desenvolver. Envolve as dimensões essenciais da pessoa, em toda a sua riqueza e na complexidade das suas expressões e dos seus compromissos. Refere-se ao desenvolvimento global: corpo e mente, inteligência, sensibilidade, sentido ético. O professor deve planejar e conduzir esse processo contínuo de ações que possibilitem aos estudantes, principalmente os que possuem maiores dificuldades, para que eles possam ir construindo e aprendendo o assunto trabalhado, em momentos sequenciais e de complexidade crescente.

Nesse contexto, uma das formas de motivar o aluno a estudar e aprender Química, através da interação do conhecimento teórico com o cotidiano dos alunos, levando-se em conta a interdisciplinaridade, é justamente uso de metodologias que potencializam a aprendizagem com significados, que possibilitem a ancoragem dos conhecimentos prévios dos alunos com o novo conhecimento apresentado pelo professor, gerando-se assim uma aprendizagem significativa.

## TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DE AUSUBEL

A busca pelo entendimento do processo de aprendizagem do ser humano começa na Grécia antiga com Platão (427-347 a.C.), através de uma concepção conhecida como Inatismo. De acordo com as suas ideias, as pessoas nascem com saberes adormecidos que precisam ser organizados para se tornarem conhecimentos verdadeiros. O papel do professor seria auxiliar para que o aluno pudesse ter acesso às informações (RATIER, 2010).

Posteriormente, Aristóteles (384-322 a.C.) apresentou uma perspectiva contrária à de Platão, o Empirismo. Nessa, as informações se transformam em conhecimento quando passam a fazer parte do hábito de uma pessoa. O professor é quem detém o saber. O aprendizado é obtido por meio da cópia, seguida de memorização (RATIER, 2010).

Hoje, existem várias teorias que tentam interpretar a área do conhecimento que chamamos de aprendizagem. Segundo Moreira (2006), existem três tipos gerais de aprendizagem: afetiva, psicomotora e cognitiva. A aprendizagem afetiva é resultante de sinais interiores do indivíduo e pode ser detectada com experiências que envolvem prazer, dor, satisfação, descontentamento, alegria ou ansiedade. A aprendizagem psicomotora corresponde a respostas musculares adquiridas através de prática e treino, onde o indivíduo desenvolve habilidades motoras. A aprendizagem cognitiva é aquela que resulta do armazenamento organizado de informações na mente do ser que aprende, e esse complexo organizado consiste na estrutura cognitiva. Algumas experiências afetivas e psicomotoras acontecem concomitantemente com a aprendizagem cognitiva, logo um tipo de aprendizagem não exclui o outro.

O cognitivismo surge como uma reação ao behaviorismo clássico (comportamentalismo). As teorias cognitivas tratam da cognição, de como o indivíduo “conhece”; processa a informação, comprehende e dá significados a ela. As teorias cognitivistas de aprendizagem mais conhecidas e que mais influenciaram a facilitação da aprendizagem em sala de aula em tempos recentes são as de Piaget, Bruner e Ausubel. Os dois primeiros desenvolveram teorias de desenvolvimento mental, com ênfase na descoberta, entretanto Ausubel mostra a aprendizagem tal como ela ocorre em sala de aula, no dia-a-dia da grande maioria das escolas, na qual a motivação e a possibilidade de escolha por parte dos alunos desempenha um papel fundamental (Moreira, 1999).

Ausubel é um representante do cognitivismo, logo, sua teoria focaliza primordialmente a aprendizagem cognitiva. Para ele, a aprendizagem significa organização e integração do material na estrutura cognitiva. Segundo Ausubel, o fator isolado que mais influencia a aprendizagem é aquilo que o aluno já sabe (Moreira, 1999). Freire (1989) afirma que a leitura do mundo precede a leitura da palavra, reforçando que a linguagem e a realidade

se prendem dinamicamente. Por esta razão, esta teoria foi adotada neste trabalho para a abordagem do processo de ensino e aprendizagem.

O processo de ensino envolve o uso de ferramentas que transformem os conteúdos a serem visto em algo que faça algum sentido para o aluno. Para que isso ocorra a informação deverá interagir e ancorar-se nos conceitos relevantes já existentes na estrutura cognitiva desse indivíduo. O conceito central dessa teoria, cognitivista, proposta por Ausubel (MOREIRA, 2006) é o de aprendizagem significativa. Fundamentalmente, as ideias expressas simbolicamente interagem de maneira substantiva e não arbitrária com aquilo que o aprendiz já sabe (MOREIRA, 2015). A esse conhecimento, especificamente relevante à nova aprendizagem, o qual pode ser, por exemplo, um símbolo já significativo, um conceito, uma proposição, um modelo mental, uma imagem, David Ausubel (1918-2008) chamava de subsunçor ou ideia-âncora. A Figura 1 apresenta um mapa conceitual sobre os conceitos básicos da teoria de Ausubel:

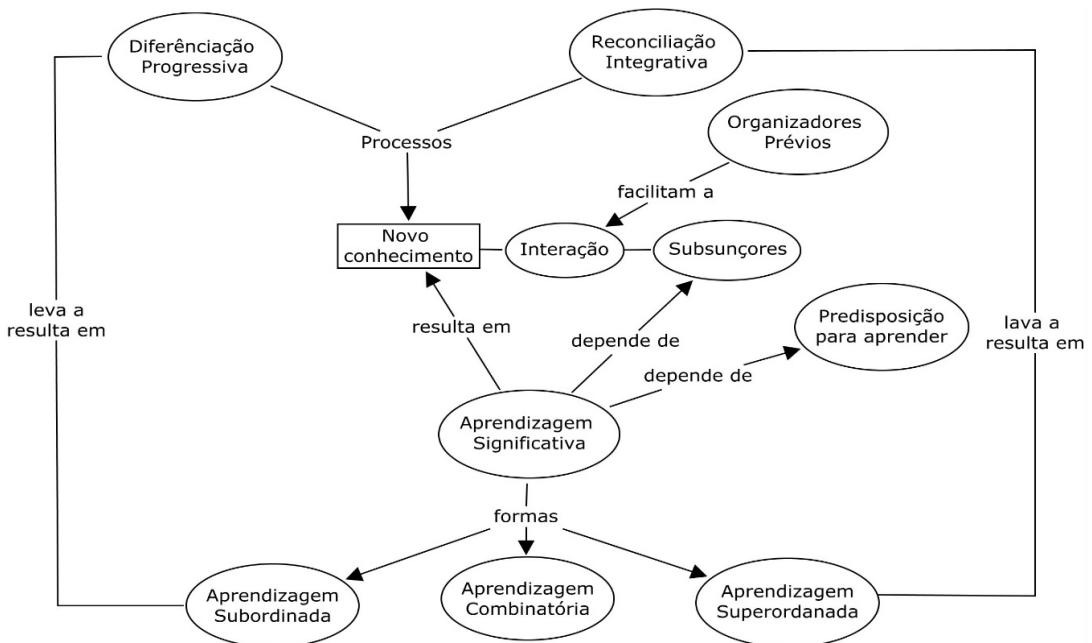


Figura 1: Alguns conceitos básicos da teoria de Ausubel.

FONTE: Moreira e Buchweitz, 1993.

Quando a aprendizagem é estabelecida sem a necessidade de relação com os conceitos existentes, Ausubel diz que se trata de uma aprendizagem mecânica ou automática. Um exemplo seria a memorização de fórmulas ou diagramas. Neste caso, não se espera uma aprendizagem significativa.

Há diferentes modos de se apropriar de um conhecimento, dois deles são citados por Ausubel: recepção e descobrimento. Na recepção, temos como exemplo as aulas expositivas, nas quais o aluno recebe as informações que necessita de forma direta. Por outro lado, atividades investigativas podem ser consideradas métodos que levam ao descobrimento de novas ideias. Tanto um quanto o outro podem ou não corresponder a uma aprendizagem significativa. O papel do professor é fundamental para conduzir esses novos conceitos a fim de que se tornem significativos para os alunos (MOREIRA, 2015).

Para que se possa desenvolver uma aprendizagem significativa o material aplicado (potencialmente significativo) deve se incorporar a estrutura cognitiva do aprendiz. Este material deve se relacionar aos conceitos subsunções específicos já existentes na estrutura cognitiva do estudante (MOREIRA, 1999).

Um aspecto colocado em relevo na teoria é que o aprendiz manifeste interesse e disposição em relacionar o novo material. Quando isso não ocorre, ele pode optar por usar um método puramente mecânico ao invés do significativo. Por isso, a importância da escolha de um material adequado (MOREIRA, 1999).

Quando um material a ser aprendido interage com a estrutura cognitiva existente, ocorre uma assimilação. Este produto pode interagir com novos conceitos de modo a formar novos produtos interacionais. Esta assimilação funciona como um facilitador de retenção. Os novos significados são adquiridos pela interação do novo conhecimento com proposições ou conceitos previamente aprendidos. Desta forma, o material original poderá nunca ser lembrado como antes, pois ele foi modificado no processo de assimilação (MOREIRA, 2006).

Na aprendizagem significativa, a nova informação não funciona como uma peça de encaixe para que o subsunção faça sentido, ao contrário, esses engates só ocorrem na aprendizagem automática. Na aprendizagem significativa, há uma mudança tanto na nova informação como nos subsunções com os quais o novo conhecimento estabelece relação, sendo que o resultado dessa interação é a assimilação de significados (PIVATTO, 2013).

De acordo com Ausubel, há duas condições para que a aprendizagem significativa ocorra: o conteúdo a ser ensinado deve ser potencialmente significativo e o estudante precisa estar disposto a relacionar o material de maneira consistente e não arbitrária. A afinidade do aluno aos novos conceitos só ocorre quando o material gera interesse, seja pela familiaridade ou por que aquilo faz algum sentido. Para ele, o professor é o agente qualificado para proporcionar esses momentos e a construção do conhecimento (MOREIRA, 2006).

Uma situação ideal de aprendizagem é aquela em que o aprendiz pensa sobre o conteúdo estudado. O docente precisa garantir a máxima circulação de informação

possível. Além disso, o assunto trabalhado deve manter suas características socioculturais reais, sem se transformar em um objeto escolar vazio de significado social (FERNANDES, 2015).

Diante disso, a avaliação da aprendizagem tem um papel de destaque no processo de ensino-aprendizagem, pois contribui com o aprimoramento da compreensão de como o aluno aprende e como é realizado o trabalho pelo professor. A questão a avaliação da aprendizagem será discutida no capítulo seguinte.

## **AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM EDUCACIONAL**

Na discussão sobre a avaliação da aprendizagem e a prática de um ensino tradicionalista, Gadotti (1991) afirma que a avaliação é essencial à educação, inerente e indissociável enquanto concebida como problematização, questionamento, reflexão, sobre a ação. Salienta-se que a avaliação é necessária e indispensável, mas precisa ser revista, para que possamos refletir, questionar e transformar nossas ações.

O mito da avaliação é decorrente de sua caminhada histórica, sendo que seus fantasmas ainda se apresentam como forma de controle e de autoritarismo por diversas gerações. Acreditar em um processo avaliativo mais eficaz é o mesmo que cumprir sua função didático-pedagógica de auxiliar e melhorar o ensino-aprendizagem.

A avaliação não pode de forma alguma ser utilizada como recurso autoritário, ou seja, que intimide o aluno, que decida sobre os destinos do educando, mas, como auxiliadora no crescimento do mesmo. Esta é a condição necessária para que a avaliação exerça seu verdadeiro significado, subsidiar a construção da aprendizagem.

A forma como se avalia, segundo Luckesi (2002), é crucial para a concretização do projeto educacional. É ela que sinaliza aos alunos o que o professor e a escola valorizam. O autor, na Tabela 1, traça uma comparação entre a concepção tradicional de avaliação com uma mais adequada a objetivos contemporâneos, relacionando-as com as implicações de sua adoção.

Modelo tradicional de avaliação	Modelo adequado
<p><b>Foco na promoção</b> – o alvo dos alunos é a promoção. Nas primeiras aulas, se discutem as regras e os modos pelos quais as notas serão obtidas para a promoção de uma série para outra.</p> <p><b>Implicação</b> – as notas vão sendo observadas e registradas. Não importa como elas foram obtidas, nem por qual processo o aluno passou.</p>	<p><b>Foco na aprendizagem</b> - o alvo do aluno deve ser a aprendizagem e o que de proveitoso e prazeroso dela obtém.</p> <p><b>Implicação</b> - neste contexto, a avaliação deve ser um auxílio para se saber quais objetivos foram atingidos, quais ainda faltam e quais as interferências do professor que podem ajudar o aluno.</p>
<p><b>Foco nas provas</b> - são utilizadas como objeto de pressão psicológica, sob pretexto de serem um ‘elemento motivador da aprendizagem’, seguindo ainda a sugestão de Comenius em sua Didática Magna criada no século XVII. É comum ver professores utilizando ameaças como “Estudem! Caso contrário, vocês poderão se dar mal no dia da prova!” ou “Fiquem quietos! Prestem atenção! O dia da prova vem aí e vocês verão o que vai acontecer...”</p> <p><b>Implicação</b> - as provas são utilizadas como um fator negativo de motivação. Os alunos estudam pela ameaça da prova, não pelo que a aprendizagem pode lhes trazer de proveitoso e prazeroso. Estimula o desenvolvimento da submissão e de hábitos de comportamento físico tenso (estresse).</p>	<p><b>Foco nas competências</b> - o desenvolvimento das competências previstas no projeto educacional devem ser a meta em comum dos professores.</p> <p><b>Implicação</b> - a avaliação deixa de ser somente um objeto de certificação da consecução de objetivos, mas também se torna necessária como instrumento de diagnóstico e acompanhamento do processo de aprendizagem. Neste ponto, modelos que indicam passos para a progressão na aprendizagem, como a Taxonomia dos Objetivos Educacionais de Benjamin Bloom, auxiliam muito a prática da avaliação e a orientação dos alunos.</p>
<p><b>Os estabelecimentos de ensino estão centrados nos resultados das provas e exames</b> - eles se preocupam com as notas que demonstram o quadro global dos alunos, para a promoção ou reaprovação.</p> <p><b>Implicação</b> - o processo educativo permanece oculto. A leitura das médias tende a ser ingênuo (não se buscam os reais motivos para discrepâncias em determinadas disciplinas).</p>	<p><b>Estabelecimentos de ensino centrados na qualidade</b> - os estabelecimentos de ensino devem preocupar-se com o presente e o futuro do aluno, especialmente com relação à sua inclusão social (percepção do mundo, criatividade, empregabilidade, interação, posicionamento, criticidade).</p> <p><b>Implicação</b> - o foco da escola passa a ser o resultado de seu ensino para o aluno e não mais a média do aluno na escola.</p>

---

**O sistema social se contenta com as notas** - as notas são suficientes para os quadros estatísticos. Resultados dentro da normalidade são bem vistos, não importando a qualidade e os parâmetros para sua obtenção (salvo nos casos de exames como o ENEM que, de certa forma, avaliam e “certificam” os diferentes grupos de práticas educacionais e estabelecimentos de ensino).

**Implicação** - não há garantia sobre a qualidade, somente os resultados interessam, mas estes são relativos. Sistemas educacionais que rompem com esse tipo de procedimento tornam-se incompatíveis com os demais, são marginalizados e, por isso, automaticamente pressionados a agir da forma tradicional.

**Sistema social preocupado com o futuro** - já alertava o ex-ministro da Educação, Cristóvam Buarque: “Para saber como será um país daqui há 20 anos, é preciso olhar como está sua escola pública no presente”. Esse é um sinal de que a sociedade já começa a se preocupar com o distanciamento educacional do Brasil com o dos demais países. É esse o caminho para revertermos o quadro de uma educação “domesticadora” para “humanizadora”.

**Implicação** - valorização da educação de resultados efetivos para o indivíduo.

Tabela 1: Comparação entre a concepção tradicional de avaliação com uma mais adequada.

Fonte: Adaptado de Luckesi (2002)

Segundo Luckesi (1998) avaliação é “um juízo de qualidade sobre dados relevantes para uma tomada de decisão”. No entanto, esta tomada, não pode de maneira alguma levar em consideração somente o resultado de um exame, mas, deve analisar todo o comportamento dos alunos ao longo do processo avaliativo. Sobre o processo avaliativo, Luckesi (1998) afirma “o que predomina é a nota: não importa como vão sendo obtidas nem por quais caminhos. São operadas e manipuladas como se nada tivessem a ver com o percurso ativo do processo de aprendizagem”.

Mudando de paradigma, cria-se uma nova cultura avaliativa, implicando na participação de todos os envolvidos no processo educativo. Isto é corroborado por Benvenutti (2002), ao dizer que a avaliação deve estar comprometida com a escola e esta deverá contribuir no processo de construção do caráter, da consciência e da cidadania, passando pela produção do conhecimento, fazendo com que o aluno comprehenda o mundo em que vive, para usufruir dele, mas sobretudo, que esteja preparado para transformá-lo.

A finalidade da avaliação consiste em contribuir e aprimorar o entendimento de como o aluno aprende e como são conduzidas as atividades pelo professor. Não existe uma forma padrão para se avaliar a aprendizagem, entretanto sabe-se que a prova não corresponde ao único indicador do potencial que os alunos têm.

De acordo com Hoffman (2001) a abordagem avaliativa deve se dar atrelada aos objetivos educacionais. Vejamos esta fala de Gadotti, onde a autora destaca: “Educar é fazer ato de sujeito, é problematizar o mundo em que vivemos para superar as contradições, comprometendo-se com esse mundo para recriá-lo constantemente” (HOFFMAN, apud GADOTTI 1984, p 16).

Segundo a autora, somente neste sentido a avaliação deve ser desenvolvida no âmbito educacional. Ela critica a forma tradicional de avaliação escolar, apontando que muitas vezes o professor tem consciência das falhas do processo avaliativo, mas ainda assim exercem essa prática como um reflexo de sua história de vida como aluno ou pela falta de compromisso com a educação (HOFFMAN, 2001).

Fazer com que o processo avaliativo seja realmente eficaz não é tão simples, mas é necessário unir esforços e agir, cientes de que qualquer mudança requer tempo e a superação de muitos obstáculos, principalmente a resistência de professores e alunos, e de toda uma instituição denominada “escola”. Porém, o uso de unidades de ensino potencialmente significativa associadas ao uso de mapas conceituais e de produção escrita como instrumento de ensino e de avaliação da aprendizagem pode contribuir para que essa caminhada obtenha resultados positivos.

De acordo com Ausubel, a exposição de alunos a situações novas, diferentes do cotidiano da sala de aula, é o modo mais adequado para avaliar a aprendizagem significativa, pois a mesma consiste na aquisição de significados e no estabelecimento de relações conceituais significativas, logo, a avaliação da aprendizagem deve buscar identificar quais relações conceituais foram construídas pelos alunos e quais foram incorporadas à sua estrutura cognitiva.

O ato de avaliar, não destina um julgamento “definitivo” sobre alguma coisa, pessoa ou situação, pois não se constitui em um ato seletivo. Pelo contrário, a avaliação se destina ao diagnóstico e, por isso mesmo, à inclusão, sendo assim um ato amoroso (LUCKESI, 2000).

## **UNIDADES DE ENSINO POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVAS (UEPS)**

As Unidades de Ensino Potencialmente Significativas (UEPS) são sequências de ensino fundamentadas teoricamente, que tomam como base um conjunto de teorias de aprendizagem que tem o intuito de promover um ensino pautado na aprendizagem significativa, não mecânica, que podem estimular a pesquisa aplicada em ensino, aquela voltada diretamente à sala de aula (AUSUBEL, 2003).

As sequências são propostas com o objetivo de gerar uma aprendizagem significativa, partindo do princípio de que não existe ensino sem aprendizagem. Portanto, ensinar é um meio e a aprendizagem é o fim. Cada sequência serve como guia para o professor, que deverá adaptá-la a realidade de cada âmbito escolar.

De acordo com Moreira (2006), o conhecimento prévio deve ser levado em consideração como a principal variável para a aprendizagem, e este deve ser observado pelo professor quando o mesmo utilizar os organizadores prévios, levando-se em

consideração a hierarquização de situações-problemas, bem como, a aprendizagem afetiva que pode influenciar nesse processo, sem esquecer que o professor é mediador do processo de ensino-aprendizagem. Logo, ele deve promover, captar e compartilhar os significados para com os alunos de acordo com a unidade de ensino proposta.

## MAPAS CONCEITUAIS

Os mapas conceituais foram inicialmente desenvolvidos por Joseph Novak na década de 1970, na Universidade de Cornell, nos Estados Unidos. Dito de um modo simples, são diagramas que indicam relação entre conceitos. Os mapas conceituais são ferramentas úteis para organizar e representar o conhecimento, e são utilizados como uma linguagem para descrição e comunicação de conceitos e suas relações, e foram originalmente desenvolvidos para o suporte à Aprendizagem Significativa, conforme mostra a Figura 2.

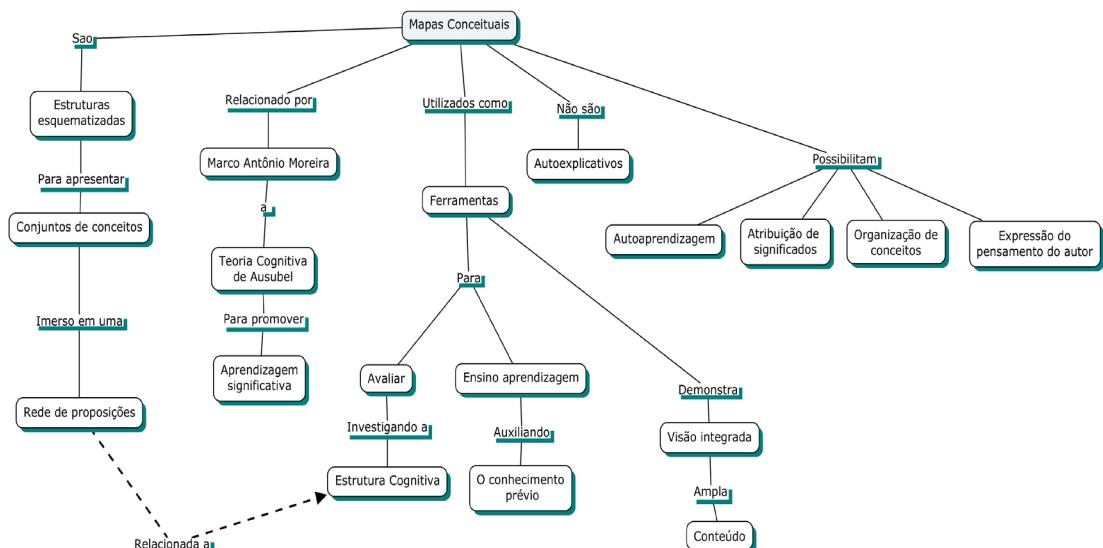


Figura 2: Mapa conceitual com as ideias e características de um mapa conceitual

FONTE: própria autora.

Mapas conceituais podem ser usados para se obter uma visualização da organização conceitual que o aprendiz atribui a um dado conhecimento. Trata-se basicamente de uma técnica não tradicional de avaliação, que busca informações sobre significados e relações significativas entre conceitos-chave da matéria de ensino, segundo o ponto de vista do aluno (Moreira, 1988).

A construção de um mapa conceitual pode ser feita de várias formas, dependendo da

disposição dos conceitos principais e subjacentes. Basicamente, as relações hierárquicas seguem um sentido, seja linear ou radial; partindo do centro ou do topo do diagrama.

O uso dos mapas conceituais como ferramenta pedagógica está ligado ao fato de sua elaboração possibilitar uma forma diferenciada de relacionar os conceitos, exigindo dos estudantes, pensamento integrado. O mapa não dispensa a explicação do professor, logo, os mapas devem ser explicados por seus autores (MOREIRA, 1992). A construção de mapas pode ser realizada diretamente pelos alunos, o que permite acompanhar o processo ensino-aprendizagem (PACHECO e DAMASIO, 2009).

Em um mapa conceitual existem dois princípios importantes que regem sua construção, um é a diferenciação progressiva e o outro a reconciliação integradora. No primeiro, há uma relação de inclusão de um conceito mais geral a conceitos mais específicos que são incluídos como extensão desse conceito mais geral, algo semelhante ao “do macro ao micro”. No segundo, ao contrário da diferenciação, esse mecanismo parte do conteúdo mais específico para o mais geral buscando relacioná-lo e ampliar os conceitos envolvidos no conteúdo para níveis de formulação mais gerais (MOREIRA 1999).

### **Mapas Conceituais como Ferramenta de Avaliação**

Uma das principais utilizações dessa ferramenta está no processo avaliativo, mais especificamente na avaliação formativa. Este tipo de avaliação visa o uso de ferramentas alternativas para coleta de dados, redirecionando o trabalho docente para permitir que cada um avance no seu ritmo. A observação é o principal foco, pois é através dela que os erros e acertos, de ambas as partes, são analisados e desenvolvidos de acordo com a finalidade de cada um.

A validade do mapa como ferramenta avaliativa decorre dele permitir ao professor e ao aluno constatarem como o aprendiz está organizando ou reorganizando sua estrutura cognitiva em face dos novos conhecimentos. Durante a construção do mapa pelo aluno, o professor pode intervir em tempo real auxiliando-o na superação de equívocos e dúvidas e o aluno, por sua vez, poderá identificar aspectos nodais em sua aprendizagem, bem como, poderá desenvolver habilidades e competências. Estas avaliações não são necessariamente verificadoras, podem ser também instrumentos compromissados com uma avaliação formativa, principalmente em decorrência da possibilidade de efetivar uma aprendizagem significativa (PACHECO e DAMASIO, 2009).

Com a explicação do mapa pelo aluno, é possível aferir com alguma propriedade, a maneira como o conteúdo lecionado está organizado na sua estrutura cognitiva naquele momento. O próprio aluno, durante a explicação, pode interagir com o professor e colegas acrescentando e complementando ideias ao seu material que passaram despercebidas em um primeiro momento. Outra possível vantagem da implementação dessa ferramenta

avaliativa consiste na não penalização do erro, afinal o erro passa a ser considerado como um sinalizador dos processos cognitivos vivenciados pelo educando (PACHECO e DAMASIO, 2009).

Um mapa conceitual não deve ser confundido com um organograma ou diagrama de fluxo. Nele, os conceitos constituintes da estrutura não têm posições definidas e tampouco grau de superioridade. O processo de avaliação de mapas conceituais envolve critérios que muitas vezes não são quantitativos e não deve prescindir da explicação de seu autor (MOREIRA, 2006).

Existem várias técnicas para elaboração um mapa conceitual. Desde a confecção manuscrita até aquela feita utilizando softwares como o “*cmap tools*” (disponível em <http://cmap.ihmc.us/> ) .

### **Uso de Mapas Conceituais no Ensino de Química**

Os mapas conceituais podem ser adotados como estratégia de ensino, ao serem usados como ferramentas para organizar e comunicar conhecimentos. O professor pode utilizá-lo nas aulas expositivas para apresentar novos conceitos, para organização de ideias acerca de um fenômeno apresentado em uma atividade de laboratório e também no processo de avaliação (PACHECO e DAMASIO, 2009).

Trindade e Hartwig (2012) usaram mapas conceituais para o ensino de ligações químicas em uma turma de 1<sup>a</sup> série do ensino médio no interior do estado de Minas Gerais. Nas aulas, os estudantes entraram em contato com estratégias diversificadas de ensino: atividades de informática (realidade virtual-3D, animações, vídeos), modelagem (modelos plásticos, bexigas) e material instrucional (apostila), organizado a partir da Teoria de Ausubel. Como forma de avaliação da aprendizagem, recorreu-se à elaboração de mapas conceituais.

Sousa et al. (2012) usaram mapas conceituais para o desenvolvimento de conceitos químicos. Segundo eles, o trabalho teve como objetivo avaliar nos alunos a capacidade de elaboração, participação, questionamentos e a inter-relações de conceitos da Química aplicados no cotidiano. Após a análise dos dados foi observado uma melhora significativa na elaboração de conceitos, na organização das ideias, na estruturação dos mapas e na participação dos alunos em sala de aula. Os autores descrevem como as atividades foram realizadas:

Na primeira etapa, o tema mapas conceituais: seus principais elementos, objetivos e detalhes, foram apresentados de forma expositiva. Logo após, foi realizada uma aula teórica expositiva e dialogada em sala de aula, abordando conteúdo relacionado a Substâncias Químicas e suas Propriedades. Em seguida, a turma foi dividida em cinco grupos e cada grupo ficou responsável pela a criação de um mapa conceitual. Na segunda etapa realizou-se a

atividade experimental intitulada “Degelo Colorido”. Para a realização desta atividade utilizamos materiais alternativos, tais como: garrafa pet, óleo de cozinha, água e corante verde e rosa. Após o experimento, cada grupo ficou responsável pela construção de um novo mapa conceitual. Os alunos foram avaliados pela elaboração dos mapas conceituais, pela participação em sala de aula e pelos os questionamentos realizados durante a realização do experimento e da construção dos mapas conceituais. ( SOUSA et al., 2012, n.p.)

Freitas et al. ( 2013) também usaram mapas conceituais em um artigo recente que retrata a pesquisa realizada com estudantes do 3º ano de duas turmas do Ensino Médio, na qual foi utilizada a construção de mapas conceituais como instrumentos de avaliação no estudo dos haletos orgânicos relacionados a temática agrotóxicos. A metodologia de avaliação utilizada para investigar indícios da ocorrência da Aprendizagem Significativa foi a construção, pelos estudantes, de mapas conceituais em cada etapa da atividade proposta, o que demonstrou um crescimento a nível conceitual, além do estabelecimento correto das relações e hierarquias entre estes conceitos.

Com os exemplares de experimentação didática encontrados na literatura foi possível reforçar a convicção da importância do uso de mapas conceituais de Química como uma ferramenta aplicável para o ensino e avaliação dos conteúdos da disciplina.

# PARTE 2: UM ESTUDO DE CASO SOBRE O USO DE MAPAS CONCEITUAIS COM FERRAMENTA DE ENSINO-APRENDIZAGEM SOBRE O CONTEÚDO DE EQUILÍBRIO QUÍMICO

## METODOLOGIA

Serão aqui apresentados o método de produção da pesquisa, o contexto da pesquisa, pesquisa com abordagem quali-quantitativa; a construção da unidade de ensino e as ferramentas de coleta de dados. Segundo Richardson (2003), metodologia da pesquisa é definida pelos procedimentos e pelas regras utilizadas por determinado método. Nesse contexto, pesquisar é, essencialmente, usar uma determinada metodologia para responder questões básicas relacionadas a um fenômeno em estudo. Tais questões são formuladas com base em referenciais teóricos, e suas respostas podem contribuir para modificá-lo, refutá-lo ou confirmá-lo (MOREIRA, 1988).

## MÉTODOS DE PRODUÇÃO DA PESQUISA

Como assinalado anteriormente, o propósito desta pesquisa visa à formulação de uma unidade de ensino potencialmente significativa, a qual utiliza como ferramentas mapas conceituais, produção textual, e o estudo de sua eficácia como facilitadora da aprendizagem significativa do conteúdo de equilíbrio químico pertencente à disciplina de Química Geral Teórica II. Convencidos de que a prática tradicional de ensino da Química, muitas vezes induz os alunos à aprendizagem mecânica, a proposta adotada visa trabalhar com os estudantes a identificação e a explicitação de relações entre os conceitos pautados na aprendizagem com significados.

## CONTEXTO DA PESQUISA

A pesquisa foi desenvolvida em uma turma do 2º semestre de graduação do curso de Licenciatura em Química, em uma turma de 38 alunos. O conteúdo abordado foi Equilíbrio Químico pertencente à disciplina de Química Geral Teórica II; a aplicação da unidade de ensino foi acompanhada pela referida autora desta pesquisa, com a intenção de avaliar o processo de ensino-aprendizagem, a partir da ferramenta mapa conceitual.

## ABORDAGEM DA PESQUISA

Essa pesquisa foi desenvolvida ao longo da aplicação de uma unidade de ensino sobre o estudo de Equilíbrio químico, onde o *corpus* da pesquisa se constitui de mapas conceituais, sendo que para a análise dos mapas conceituais, utilizou-se uma qual-quantitativa.

Segundo de Chizzotti (1998), a pesquisa quantitativa não necessita ser oposta a qualitativa, mas ambas devem sinergicamente convergir na complementaridade mútua. Logo, essa pesquisa utilizará como metodologia uma abordagem quali-quantitativa, com predominância da abordagem qualitativa.

Este trabalho traz, predominantemente, elementos da pesquisa qualitativa, pois procura descrever, compreender e explicar a complexidade e a interpretação do fenômeno em estudo, a partir de uma análise criteriosa das informações (MORAES e GALIAZZI, 2011). Quando se trabalha com aprendizagem significativa, existe uma série de evidências qualitativas que necessitam ser usadas no processo investigativo, sendo fundamental observar e registrar os eventos, interpretar os dados à luz da teoria, princípios e conceitos da aprendizagem significativa (MOREIRA, 1988).

Porém, há a necessidade de se verificar se de fato houve um avanço na estrutura cognitiva dos alunos, através do uso de mapas e da produção textual. Logo, a nível de organização e visualização de resultados, em alguns momentos, haverá números, dados percentuais quantitativos e gráficos. Portanto, a abordagem quantitativa da metodologia da pesquisa se faz importante neste caso.

Logo, esta pesquisa pretende descrever os fatos e os fenômenos da realidade em estudo, estando dentro de análises quantitativas e qualitativas, através do levantamento de dados e do porquê destes dados (MORESI, 2003).

## A CONSTRUÇÃO DA UNIDADE DE ENSINO

A unidade de ensino foi elaborada para ser executada em um semestre, abordando o conteúdo de equilíbrio químico pertencente à ementa da disciplina de Química Geral Teórica II. A disciplina procedeu com a unidade de ensino, conforme está representado na figura a seguir:

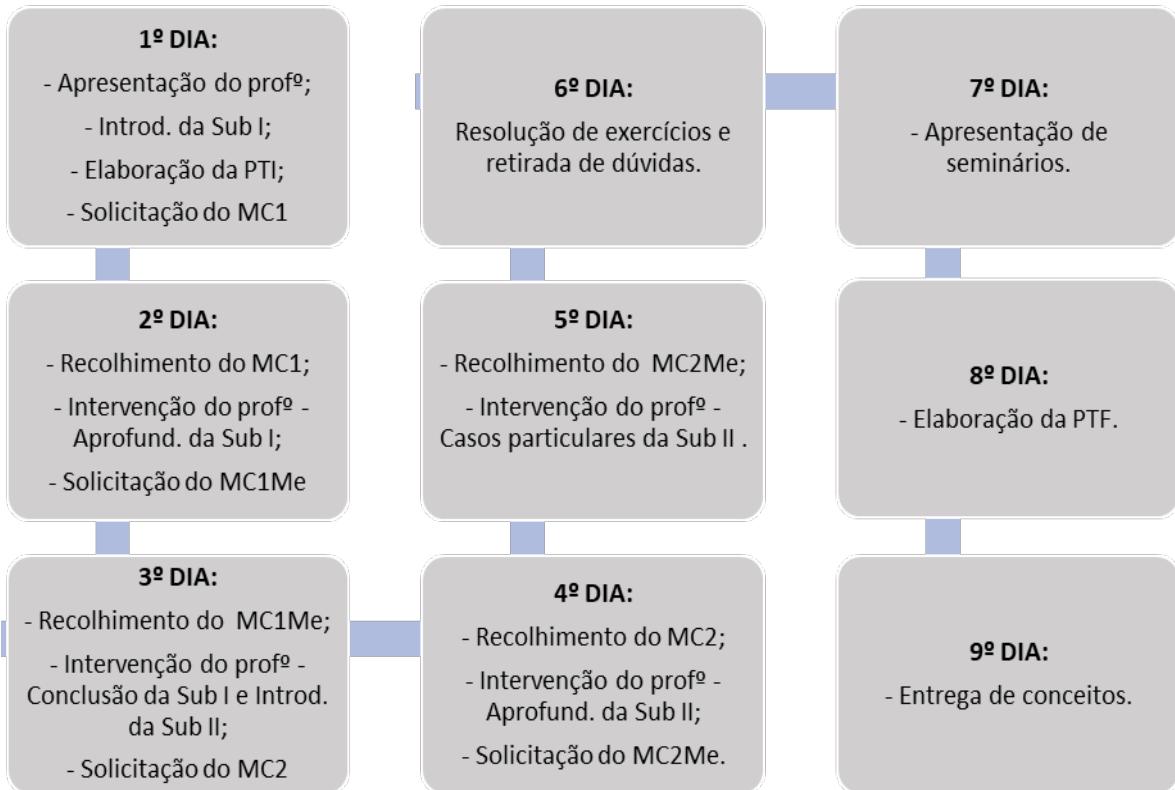


Figura 3: Fluxograma da unidade de ensino aplicada na pesquisa

Fonte: Própria Autora

As atividades executadas em cada etapa da unidade de ensino e seus respectivos recursos didáticos utilizados estão descritos adiante para expressar com maior detalhe como a unidade de ensino foi desenvolvida:

**1º DIA: 1º MOMENTO:** A primeira parte do conteúdo da ementa (**Equilíbrio Químico- Subunidade I**). A subunidade I foi abordada através de uma apresentação em slides, os quais continham diversos produtos de uso comum (produtos de cabelo, amaciante, fertilizantes, etc). Os alunos foram indagados sobre o que havia em comum na composição desses produtos, no intuído de que os alunos chegassem à conclusão de que a substância é a amônia ( $\text{NH}_3$ ). **2º MOMENTO:** Nesse momento, alunos foram incentivados a elaborar, em sala, uma produção textual inicial (PTI), partindo do seguinte questionamento: **O que você entende sobre equilíbrio químico?** Dada a importância do estudo deste conteúdo na disciplina de Química Geral Teórica II. Após o transcorrer da primeira aula os textos foram recolhidos. **3º MOMENTO:** Momento em que foram apresentadas as noções

básicas sobre a construção de mapas conceituais, tais como: definição de mapa conceitual; estrutura do mapa; termos utilizados nos mapas, exemplos de mapas e, posteriormente, foi solicitado que os alunos produzissem o primeiro **mapa conceitual individual (MC 1)**, em casa, de forma livre para que pudessem construir suas associações de conhecimentos, representações e cognições a partir do tema abordado.

**2º DIA: 1º MOMENTO:** Os mapas conceituais solicitados na aula anterior foram recolhidos. **2º MOMENTO:** A turma foi dividida em equipes. Cada equipe de alunos foi questionada quanto aos critérios de elaboração do seu mapa conceitual. Tais perguntas, como: Os conceitos foram selecionados previamente ou no desenvolver da construção? Qual o processo de construção das proposições e etc. **3º MOMENTO:** Um vídeo sobre a síntese da  $\text{NH}_3$  foi apresentado aos alunos (Vídeo:<https://www.youtube.com/watch?v=IA3qBwtMpLQ>). Posteriormente, o vídeo foi discutido e o professor utilizou-se do slide para apresentar seu mapa conceitual do conteúdo e aproveitou para comentar sobre os aspectos visuais e estruturais característicos dos mapas de conceitos, tais como: Clareza, organização estrutural e retomada de ideias. **4º MOMENTO:** Foi solicitado que os alunos produzissem o **mapa conceitual individual - Melhorado (MC 1 - Me)**, em casa, e que deveria ser entregue junto a uma síntese respondendo sobre as facilidades e os desafios enfrentados na construção do seu mapa.

**3º DIA: 1º MOMENTO:** Os mapas conceituais melhorados foram recolhidos. **2º MOMENTO:** Nesta etapa, o professor se pôs à disposição para sanar dúvidas quanto a estrutura dos mapas conceituais, destacando o modo de escolha de conceitos ao invés de textos explicativos e também atentou quanto a correta utilização de termos de ligação (Conectivos). **3º MOMENTO:** Houve o aprofundamento do conhecimento sobre os conteúdos trabalhados na subunidade I (o conceito de Equilíbrio Químico, Constantes de Equilíbrio ( $K_c$  e  $K_p$ ) e o Princípio de Le Châtelier), através da leitura de textos, sendo estimuladas discussões no grande grupo. A segunda parte do conteúdo da ementa (**Equilíbrio Ácido-base- Subunidade II**) foi apresentada aos alunos através de uma reportagem sobre a Ortiga e a partir deste material desencadeou perguntas que foram debatidas entre alunos e professor, tais como: O que você atribui aos sintomas provocados pela ortiga? O que você faria caso entrasse em contato com a planta? **4º MOMENTO:** Foi solicitado que os alunos construíssem um mapa conceitual (**MC2**) sobre os conteúdos abordados até então.

**4º DIA: 1º MOMENTO:** Os mapas conceituais solicitados na aula anterior foram recolhidos. **2º MOMENTO:** Foi abordada uma nova situação sobre a Subunidade 2

(Equilíbrio Iônico), para tanto foram distribuídas cópias individuais de um texto sobre chuva ácida (Quadro 11.1 do livro ATKINS, PETER W., JONES, LORETTA. **Princípios de Química: questionando a vida moderna o meio ambiente**. 3 ed. Guanabara Koogan, 2006), e foi dado um tempo para os alunos lerem. Posteriormente, foi utilizado um noticiário sobre acidez do solo (<http://g1.globo.com/economia/agronegocios/noticia/2014/11/preco-do-gesso-agricola-compromete-e-prejudica-safra-da-cana-em-sp.html>) para estimular uma discussão entre os alunos na busca de respostas tais situações. Também houve a apresentação e discussão do mapa conceitual construído pelo professor onde as dúvidas foram sanadas. **3º MOMENTO:** Foi solicitado que os alunos construam novamente um mapa conceitual melhorado (**MC2 – Me**), em casa, que foi entregue na aula seguinte.

**5º DIA: 1º MOMENTO:** Os mapas conceituais melhorados solicitados (**MC2-Me**) na aula anterior foram recolhidos. **2º MOMENTO:** Foram distribuídos textos individuais sobre o comportamento químico dos oceanos e os sistemas-tampões, extraído do livro de Química (MORTIMER, Eduardo Fleury & Andrea Horta Machado – Química – 2 vol. – ensino médio – 2 ed. São Paulo: Editora Scipione, 2013). Após a leitura, o tema: Casos Particulares de Equilíbrio Químico foi debatido. **3º MOMENTO:** Nessa fase foi realizada distribuição dos artigos que foram apresentados pelas equipes no final da unidade, além disso, os grupos entregaram o resumo de cada artigo no dia das apresentações.

**6º DIA:** Resolução de exercícios e retirada de dúvidas.

**7º DIA:** Apresentação dos seminários, em equipe, dos artigos e discussões sobre os temas.

**8º DIA:** Os alunos individualmente elaboraram uma produção textual final (PTF) sobre o tema de Equilíbrio Químico

**9º DIA:** Ocorreu a entrega de conceitos para os alunos.

## FERRAMENTAS DE COLETA DE DADOS

Através da mediação do professor e na perspectiva de proporcionar a construção do conhecimento, a partir da evolução da significação conceitual com o uso da linguagem química, foram utilizadas como principais ferramentas de coletas de dados mapas conceituais.

## Mapas Conceituais

Ao longo da aplicação da unidade de ensino, os alunos construíram 4 mapas conceituais, sobre o conteúdo de equilíbrio químico, sendo que o mesmo foi dividido em duas subunidades: subunidade I (Equilíbrio Químico) e subunidade II (Equilíbrio Ácido-base). Os alunos construíram o primeiro mapa (MC1) sobre a primeira a subunidade I, e após discussões e a explanação do professor, os alunos construíram o MC1 melhorado (MC1Me), ou seja, espera-se que nesse segundo mapa os alunos possam corrigir erros e melhorar a relação entre conceitos. Da mesma forma, foi feito para a segunda parte de conteúdo, os alunos elaboraram o segundo mapa conceitual (MC2), e após explanação e discussões elaboraram o segundo mapa conceitual melhorado (MC2Me). Os mapas foram utilizados não somente como ferramentas de aprendizagem, mas também como instrumentos de avaliação dos alunos, logo servirão para a obtenção de conhecimentos prévios e para investigar mudanças em sua estrutura cognitiva (MOREIRA, 2006).

## ANÁLISE E AVALIAÇÃO DOS DADOS COLETADOS

Para análise e avaliação dos mapas conceituais foram selecionados 28 discentes que participaram de todas as construções dos mapas conceituais. Para análise e avaliação das produções textuais o número de discentes foi apenas 15, pois foram selecionados dentre os 28 discentes, somente aqueles que além de construírem todos os quatro mapas conceituais e que elaboraram as duas produções textuais propostas, isto é, participaram integralmente de todas as etapas da unidade de ensino. O número reduzido de discentes avaliados nas produções textuais pode ser explicado pelo fato de alguns alunos não terem feito uma das duas produções textuais, uns por terem se ausentado no dia da atividade e outros por, naquele momento, já terem alcançado a pontuação necessária para aprovação na disciplina e por isso não se preocuparam em fazer a segunda produção textual.

### Análise e avaliação dos mapas conceituais

A análise dos mapas teve caráter quali-quantitativo, pois a pesquisa utiliza técnicas numéricas e subjetivas para caracterizar e buscar soluções diante a problemática em estudo. Segundo Bicudo (2011), a qualitativa está no núcleo da quantitativa, pois no processo de contagem e seus respectivos modos de expressão, há uma cisão entre os atos, desdobrados em ideias de unidade, numeração, contagem etc., que levam a uma visão de exatidão que ao se associar a uma investigação se dá dentro de um contexto, coloca a quantidade no ângulo de quantidade.

Sobre a pesquisa quali-quantitativa, Bicudo (2011) afirma:

A pesquisa qualitativa, como o nome já indica, trabalha com a qualidade. Qualidade de quê? Do objeto/observado, fenômeno/percebido? Com estas formulações estamos apontando pares que já anunciam posturas em relação ao modo de tornar um ou outro par para investigação (BICUDO, 2011, p. 18).

Fundamentados na obra de Novak e baseados na teoria da aprendizagem significativa de Ausubel, os mapas conceituais construídos foram avaliados a partir dos seguintes critérios:

a. Presença de principais conceitos

A análise do conteúdo baseia-se na apuração da presença dos principais conceitos na verificação das melhores escolhas e relações do conteúdo que operam a construção dos mapas conceituais. Essa tomada de consciência, evidencia a evolução – ou não - do aluno no decorrer do estudo, visto que muito deles relatam se distanciar da proposta por possuírem dificuldades na escolha dos conceitos e consequentemente se equivocam na seleção dos conectivos. Quando um aluno se distancia do tema proposto, ele não utiliza os conceitos fundamentais relacionados ao tema em estudo, e por isso a avaliação de seu MC sofre prejuízos, pois torna-se mais difícil analisar a construção do conhecimento na estrutura cognitiva do aprendiz (AGUIAR; CORREIA, 2013).

Através desse critério, buscou-se verificar se o aluno utilizou os conceitos mais relevantes pertencentes à temática trabalhada, observando-se a qualidade e a quantidade de conceitos usados pelos discentes. Na subunidade I – Equilíbrio Químico, foram considerados como principais conceitos: [Equilíbrio Químico]; [Princípio de Le Chatelier]; [Constante de Equilíbrio]; [Temperatura]; [Pressão] e [Concentração]. Já na subunidade II – Equilíbrio Ácido-base, dentre os conceitos considerados mais importantes são: [equilíbrio iônico ou equilíbrio ácido-base]; [Lewis]; [Arrhenius]; [Bronsted-Lowry]; [ácidos]; [bases]; [água ou equilíbrio aquoso] e [força].

b. Proposições com sentido lógico

Para melhor compreensão da aprendizagem do aluno por meio da análise dos MCs é necessário avaliar as proposições por ele elaboradas. Segundo Novak (1984), uma vez que uma pessoa constrói um mapa conceitual, ela explicita e manifesta conceitos e proposições, e desse modo o professor pode verificar a validade dessas proposições, e assim contribuir com o processo de ensino-aprendizagem. Em relação a esse critério, observou-se se que os discentes construíram proposições com sentido lógico do ponto de vista semântico e científico. Foi observado se as proposições se encontravam estruturadas do modo correto, isto é, com a presença de termos de ligação entre conceitos e se as mesmas apresentavam elementos semânticos e sintáticos para que eles transmitissem

uma mensagem completa e coerente.

### c. Organização Hierárquica

Segundo Aguiar e Correia (2013), um mapa conceitual pode ser mais facilmente compreendido se sua estrutura hierárquica estiver bem organizada, e isso pode ser revelado através da presença de diferenciação progressiva e de reconciliação integradora. Nesse parâmetro de análise foi observado se os mapas apresentavam boa organização, se eram criativos, se possuem níveis hierárquicos de acordo com os conceitos mais gerais até os mais específicos. Também buscou-se averiguar se houve uma melhora na organização hierárquica dos mapas através da comparação entre o MCI e o MCF, e a partir daí, tentou-se mostrar como os alunos interpretam o conteúdo e a forma como eles relacionam os conceitos entre si (NOVAK, 1984).

Os critérios de análise descritos anteriormente podem ser resumidos na tabela a seguir:

Critérios	Indagações
Presença dos principais conceitos	Os alunos citaram os conceitos fundamentais relacionados ao tema de estudo?
Proposições com sentido lógico	As proposições (Conceito – conectivo – conteúdo) têm significado lógico, semântico e científico?
Organização Hierárquica	Os conceitos trabalhados se apresentam de forma ordenada, podendo identificar os conceitos mais gerais dos mais específicos o que denota a presença de diferenciação progressiva?

Tabela 2: Critérios de análise dos Mapas Conceituais

Fonte: Própria Autora

Nas análises dos MCs, os critérios de análise eram observados, e para cada parâmetro foi atribuído uma pontuação que variava de 0% a 100%. Posteriormente foi calculada a média entre elas para atribuir uma pontuação final dos MCs dos alunos, e a partir delas, os mapas conceituais receberam os seguintes conceitos conforme indica a tabela abaixo:

<b>Conceito</b>	<b>Sigla</b>	<b>Porcentagem</b>
Insuficiente	INS	0% - 49%
Regular	REG	50% - 69%
Bom	BOM	70% - 89%
Excelente	EXC	90% - 100%

Tabela 3: Conceitos dos Mapas Conceituais

Fonte: Própria Autora

# RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados e discussões dessa pesquisa foram organizados em três subseções, sendo que a primeira contém as análises dos mapas conceituais produzidos pelos discentes ao longo da unidade de ensino. Primeiramente realizou-se uma análise geral dos MCs produzidos pelos discentes, e depois foi feita uma avaliação dos quatro MCs produzidos por um discente em particular, com o intuito de melhor acompanhar a trajetória da evolução de sua aprendizagem. A segunda subseção trata das análises das produções textuais, e também abordou, inicialmente, as produções textuais iniciais e finais de um modo geral e posteriormente, realizou-se a avaliação das produções textuais do mesmo discente selecionado para discussão profunda das análises de seus mapas, para que assim pudéssemos utilizar a produção textual como instrumento de avaliação do desempenho dos alunos, e ao mesmo tempo compararmos os resultados obtidos através da utilização das duas ferramentas de avaliação: mapa conceitual e produção textual. Para finalizar essa seção, foram abordados os artigos produzidos e submetidos a partir da construção da tese, sendo que o primeiro artigo listado já foi publicado em periódico da própria instituição onde se realizou a pesquisa, e assim espera-se contribuir com o fomento de práticas de ensino diversas e alternativas para que se alcance, de fato, uma melhoria na educação.

## **ANÁLISES DOS MAPAS CONCEITUAIS DA SUBUNIDADE I – EQUILÍBRIO QUÍMICO (MC1 E MC1ME) E DA SUBUNIDADE II – EQUILÍBRIO ÁCIDO-BASE (MC2 E MC2ME)**

O mapa conceitual é uma técnica muito flexível, e por conta disso pode ser usado em variadas situações para diferentes finalidades: instrumento de análise do currículo, técnica didática, recurso de aprendizagem, meio de avaliação (MOREIRA, 2010). Conforme elucida Souza e Boruchovitch (2010):

O mapa conceitual é apenas um meio para se alcançar um fim. Ele pode configurar-se uma estratégia de ensino/aprendizagem ou uma ferramenta avaliativa – entre outras diversas e multifacetadas possibilidades. Todavia, não deve ser compreendido ou efetivado desligado de uma proposição teórica clara e de metas previamente estabelecidas (SOUZA E BORUCHOVITCH, 2010, p. 196).

A medida em que os alunos utilizam os mapas para integrar, reconciliar e diferenciar conceitos, eles estão usando os MCs como recurso de aprendizagem. Como instrumento de avaliação da aprendizagem, os mapas conceituais podem ser utilizados para possibilitar uma visualização da organização conceitual que os alunos possuem sobre um determinado conhecimento. Logo, trata-se de uma técnica não tradicional de avaliação que visa

informações sobre relações significativas entre conceitos, de acordo com o conteúdo em estudo. É mais apropriada para uma avaliação qualitativa, formativa, da aprendizagem (SOUZA E BORUCHOVITCH, 2010).

Desse modo, surge a dificuldade de analisar quantitativamente os mapas conceituais produzidos pelos alunos, pois cada indivíduo tem um modo diferente de representar o mesmo assunto, dando ao mapa uma caracterização individual para sua representação. Sendo assim, para analisar os MCs produzidos pelos alunos foi necessária a elaboração de critérios de análise selecionados pelo avaliador, levando-se em consideração as especificidades de cada aluno.

### **Análise geral dos mapas conceituais construídos pelos alunos durante a Subunidade I e II**

Após a apresentação do conceito de mapas conceituais, de sua teoria e sua fundamentação, os alunos foram submetidos à construção, individualmente, de um mapa conceitual referente a Subunidade I - Equilíbrio Químico (MC1). A priori, considerou-se a técnica como avaliação, pois este primeiro mapa conceitual, referente aos conceitos fundamentais sobre Equilíbrio Químico, de caráter idiosincrático, foi construído com a finalidade de observar a representação da compreensão de cada aluno sobre os conceitos relativos ao tema.

Posteriormente, após intervenções didáticas, os alunos construíram o segundo mapa conceitual sobre a mesma subunidade (MC1Me), e a partir daí foi observado como os alunos analisariam e organizariam os conceitos no processo de reconstrução dos mapas, pois dispunham de recursos didáticos, textos didáticos oriundos da bibliografia consultada podendo rever e inserir conceitos, proposições e relações hierárquicas que antes não possuíam em seus mapas prévios.

O mesmo foi realizado durante a Subunidade II – Equilíbrio Ácido-base, os alunos produziram o MC2 e o MC2Me, para a comparação após as intervenções didáticas do professor.

Foram selecionados para análise na tese os mapas conceituais de 28 discentes (28 MC1, 28 MC1Me, 28 MC2 e 28 MC2Me), os quais participaram de todos os momentos da unidade de ensino, com exceção das produções textuais cujo número de discentes foi menor e serão abordados na segunda parte dos resultados e discussões.

As análises foram baseadas nos critérios pré-estabelecidos para averiguar a presença dos principais conceitos relacionados ao tema em estudo; para conferir o uso de proposições com sentido lógico e para atentar à presença de uma estrutura hierárquica organizada dos MCs.

A partir dos critérios de análise e conceitos dos mapas conceituais, apresenta-se o

desempenho dos alunos nas tabelas abaixo:

DISCENTE	CON	PRO	OH	Média	MC1	CON	PRO	OH	Média	MC1Me
D1	90%	75%	70%	78%	BOM	90%	90%	95%	92%	EXC
D2	90%	85%	90%	88%	BOM	90%	35%	70%	65%	REG
D3	75%	30%	40%	48%	INS	90%	25%	25%	47%	INS
D4	30%	60%	60%	50%	REG	90%	80%	90%	87%	BOM
D5	90%	50%	50%	63%	REG	85%	80%	80%	82%	BOM
D6	60%	0%	70%	43%	INS	100%	90%	100%	97%	EXC
D7	75%	70%	80%	75%	BOM	75%	100%	100%	92%	EXC
D8	90%	70%	40%	67%	REG	90%	60%	50%	67%	REG
D9	90%	70%	60%	73%	BOM	100%	90%	100%	97%	EXC
D10	30%	10%	20%	20%	INS	75%	35%	20%	45%	INS
D11	90%	30%	30%	50%	REG	100%	100%	100%	100%	EXC
D12	100%	80%	80%	87%	BOM	70%	80%	100%	84%	BOM
D13	75%	20%	20%	38%	INS	75%	10%	45%	40%	INS
D14	90%	40%	45%	58%	REG	100%	90%	90%	93%	EXC
D15	75%	45%	40%	53%	REG	90%	100%	100%	97%	EXC
D16	75%	0%	30%	35%	INS	45%	80%	80%	68%	REG
D17	90%	65%	70%	75%	BOM	90%	30%	70%	63%	REG
D18	45%	40%	30%	38%	INS	90%	60%	80%	77%	BOM
D19	45%	50%	50%	48%	INS	90%	95%	100%	95%	EXC
D20	85%	45%	35%	55%	REG	100%	55%	45%	67%	REG
D21	100%	50%	35%	62%	REG	100%	55%	75%	77%	BOM
D22	75%	80%	50%	68%	REG	45%	80%	90%	72%	BOM
D23	75%	55%	60%	63%	REG	90%	75%	75%	80%	BOM
D24	45%	20%	40%	35%	INS	75%	20%	50%	48%	INS
D25	30%	0%	0%	10%	INS	70%	70%	75%	71,6%	BOM
D26	45%	50%	30%	42%	INS	55%	70%	85%	70%	BOM
D27	85%	90%	100%	92%	EXC	75%	30%	70%	58%	REG
D28	55%	60%	60%	60%	REG	90%	65%	70%	75%	BOM

Tabela 6: Critérios de análise e conceitos dos mapas conceituais da Subunidade I- Equilíbrio Químico: MC1 e MC1Me.

(CON=conceitos; PRO=proposições com sentido lógico; OH=organização hierárquica; MC1=mapa conceitual 1; MC1Me= mapa conceitual 1 melhorado).

Fonte: Própria Autora

Na Tabela 6, temos os dados coletados a partir do estudo da Subunidade I- Equilíbrio Químico. A primeira coluna da tabela (Discente) descreve os discentes que participaram efetivamente da pesquisa, sendo um total de 28 alunos. A segunda coluna (CON) descreve a porcentagem relativa ao primeiro critério de análise: o uso de conceitos relativos ao conteúdo

em estudo. A terceira coluna (PRO) corresponde a porcentagem de acertos em relação ao número de proposições válidas em relação ao total de proposições. A quarta coluna (OH) refere-se a porcentagem relacionada ao terceiro critério de análise que corresponde organização hierárquica na estruturação dos mapas conceituais. Posteriormente temos a média da porcentagem entre os três critérios de análise e finalmente o conceito relativo ao MC1. Na sequência, temos a mesma ordem de critérios de análise, média e conceito para o mapa conceitual 1 melhorado (MC1Me).

De forma análoga, na tabela 7, temos a mesma sequência de dados, mas desta vez referentes a Subunidade II- Equilíbrio Ácido-base: MC2 e MC2Me.

DISCENTE	CON	PRO	OH	Média	MC2	CON	PRO	OH	Média	MC2Me
D1	70%	70%	90%	76,6%	BOM	80%	100%	90%	90%	EXC
D2	70%	90%	75%	81%	BOM	80%	100%	90%	90%	EXC
D3	50%	90%	70%	70%	BOM	80%	100%	90%	90%	EXC
D4	90%	100%	90%	93,3%	EXC	80%	95%	60%	78,3%	BOM
D5	80%	80%	70%	76,6%	BOM	95%	95%	90%	93,3%	EXC
D6	70%	80%	60%	70%	BOM	70%	80%	60%	70%	BOM
D7	90%	70%	80%	80%	BOM	90%	70%	80%	80%	BOM
D8	100%	65%	70%	78,3%	BOM	100%	70%	70%	80%	BOM
D9	90%	100%	80%	90%	EXC	90%	100%	80%	90%	EXC
D10	80%	80%	60%	76,6%	BOM	80%	80%	70%	76,6%	BOM
D11	100%	95%	80%	91,6%	EXC	100%	95%	80%	91,6%	EXC
D12	80%	80%	50%	70%	BOM	90%	90%	90%	90%	EXC
D13	50%	70%	40%	53,3%	REG	70%	70%	80%	73,3%	BOM
D14	100%	54%	62%	72%	BOM	100%	90%	100%	96,6%	EXC
D15	50%	90%	70%	70%	BOM	50%	90%	70%	70%	BOM
D16	40%	70%	60%	56,6%	REG	80%	90%	80%	83,3%	BOM
D17	50%	80%	80%	70%	BOM	50%	80%	80%	70%	BOM
D18	85%	70%	70%	75%	BOM	80%	100%	90%	90%	EXC
D19	100%	95%	80%	91,6%	EXC	100%	95%	90%	95%	EXC
D20	50%	30%	50%	43,3%	INS	80%	80%	70%	76,6%	BOM
D21	80%	100%	95%	91,6%	EXC	70%	100%	100%	90%	EXC
D22	70%	70%	40%	60%	REG	100%	90%	80%	90%	EXC
D23	100%	90%	80%	90%	EXC	100%	90%	80%	90%	EXC
D24	60%	80%	70%	70%	BOM	100%	80%	90%	90%	EXC
D25	90%	70%	60%	73,3%	BOM	90%	90%	90%	90%	EXC
D26	80%	80%	50%	70%	BOM	80%	80%	50%	70%	BOM
D27	90%	90%	90%	90%	EXC	90%	90%	90%	90%	EXC
D28	100%	95%	80%	91,6%	EXC	100%	100%	90%	96,6%	EXC

Tabela 7: Critérios de análise e conceitos dos mapas conceituais da Subunidade II- Equilíbrio Ácido-base: MC2 e MC2Me.

(CON=conceitos; PRO=proposições com sentido lógico; OH=organização hierárquica; MC2=mapa conceitual 2; MC2Me= mapa conceitual 2 melhorado).

Fonte: Própria Autora

Na Subunidade I, comparando os conceitos obtidos nos MC1 e com os conceitos obtidos no MC1Me, verificou-se que 64,3% (18) dos discentes (D1, D4, D5, D6, D7, D9, D11, D14, D15, D16, D18, D19, D21, D22, D23, D25, D26, D28) apresentaram um aumento em seus conceitos, 10,71% (3) dos discentes (D2, D17 e D27) tiveram uma queda em seus conceitos e 25% (7) dos discentes (D3, D8, D10, D12, D13, D20 e D24) permaneceram com o mesmo conceito, sendo que destes 4 alunos (D10, D13, D20 e D24) não conseguiram aumentar seus conceitos, porém elevaram as pontuações de seus mapas, o que pode ser visualizado na Tabela 6.

Um dos motivos para a não evolução dos alunos na construção do MC1Me é a ausência de conhecimentos prévios, que dificulta as inter-relações conceituais, o novo conhecimento interligado aos conhecimentos já existente. Sendo assim, é fundamental a participação do professor para auxiliar na construção de estratégias para o aprendizado, uma vez que se torna essencial a ativação da estrutura cognitiva do aluno perante a nova aprendizagem. Isto é ratificado, na teoria de Ausubel (1980, p. 89), quando este diz que uma estratégia para organizar a estrutura cognitiva do aluno com a finalidade de “permitir” a prática dos princípios de diferenciação progressiva e reconciliação integrativa, é a participação ativa do professor para orientá-los, mas sem induzi-los na construção, assim facilitando a ocorrência de uma aprendizagem significativa.

Em segundo plano, na análise comparativa dos conceitos obtidos no MC2 e MC2Me, na Subunidade II, percebeu-se que 46,42%(13) dos discentes (D1, D2, D3, D5, D12, D13, D14, D16, D18, D20, D22, D24 e D25) elevaram seus conceitos, 3,57% dos discentes, isto é, 1 aluno (D4), apresentou uma diminuição de seu conceito de EXC (93,3%) para BOM (78,3%), e 50%(14) dos discentes (D6, D7, D8, D9, D10, D11, D15, D17, D19, D21, D23, D26, D27 e D28) permaneceram com o mesmo conceito, sendo que destes, 7 alunos mantiveram o conceito BOM e 7 permaneceram com EXC, conforme mostra a Tabela 7.

Os créditos para o aumento significativo de conceitos EXC, são atribuídos às intervenções didáticas realizadas em sala de aula e a dedicação dos alunos nas buscas em variadas fontes com o intuito de sanar dúvidas a respeito do conteúdo na construção do mapa. Segundo Yano e Amaral (2011) apud Tavares (2007):

Quando o aluno confeciona um mapa conceitual sobre um tema, ele tem oportunidade de perceber suas dúvidas e lacunas e buscar meios de esclarecê-los, através de fontes diversas, voltando à construção do seu mapa. Nesse ir e vir, na busca de informação e construção do mapa é que a aprendizagem vai sendo construída com o significado e autonomamente (YANZO E AMARAL, 2011, p.82).

Vale ressaltar, que na segunda parte do conteúdo de Equilíbrio Químico (Subunidade II), foi elevado o número de alunos (15) que permaneceram com o mesmo conceito, sendo

conceitos bons e excelentes, e isso pode ser explicado devido os alunos já terem adquirido certa experiência com a utilização da ferramenta mapas conceituais.

Após as intervenções didáticas realizadas pelo docente, os discentes construíam uma versão melhorada dos mapas conceituais. Isso ocorreu tanto na Subunidade I quanto na Subunidade II. Ao reelaborar os mapas, os alunos foram estimulados a rever e inserir conceitos e termos de ligações nas novas versões de seus mapas. Percebeu-se então, que o último mapa do aluno não é uma mera imitação dos primeiros, no geral, significou uma reestruturação conceitual.

Novak (1984, p. 51), discorre sobre a importância de refazer os mapas conceituais: “Os mapas conceituais devem ser desenhados várias vezes. O primeiro mapa que uma pessoa elabora tem quase sempre falhas; pode ter sido difícil mostrar relações hierárquicas importantes entre conceitos [...]”. Ao reelaborar seus mapas, os discentes mostraram as relações entre os conceitos de forma mais simples, pois revisaram o conteúdo e melhoraram as relações aumentando o caráter significativo.

A partir da análise das Tabelas 6 e 7, baseados nos critérios de análise, foram construídos os gráficos das figuras 4 e 5, sendo que a Figura 4 apresenta a comparação conceitual entre os mapas MC1 e MC1Me referentes a Subunidade I, e a Figura 5 apresenta a comparação entre os mapas MC2 e MC2Me, relativos a Subunidade II.

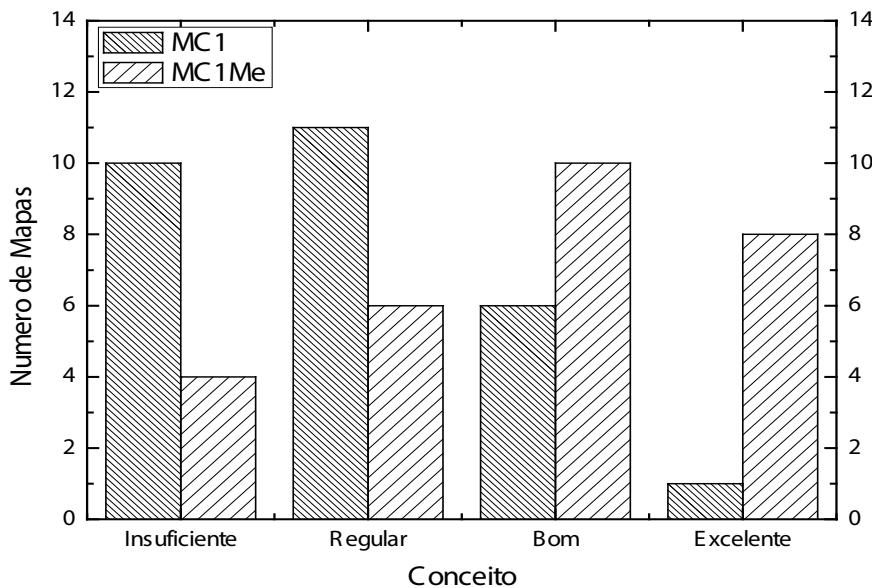


Figura 4: Gráfico de comparação dos conceitos dos mapas MC1 e MC1Me elaborados pelos discentes na Subunidade I- Equilíbrio Químico ao longo da disciplina de Química Geral Teórica II (MC1= mapa conceitual 1 e MC1Me= mapa conceitual 1 melhorado).

Fonte: Elaborado pela autora.

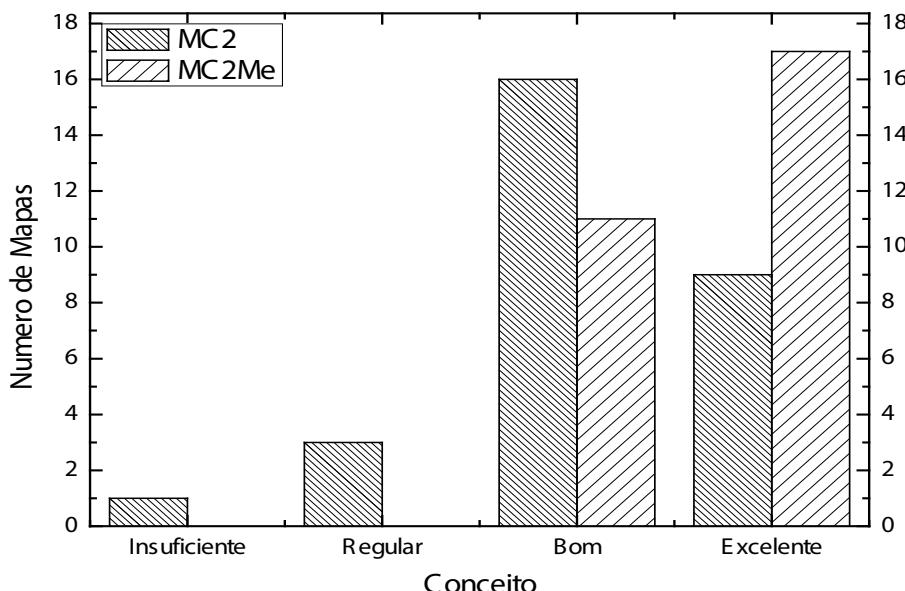


Figura 5: Gráfico de comparação dos conceitos dos mapas MC2 e MC2Me elaborados pelos discentes na Subunidade II- Equilíbrio Ácido-base ao longo da disciplina de Química Geral Teórica II (MC2= mapa conceitual 2 e MC2Me= mapa conceitual 2 melhorado).

Fonte: Elaborado pela autora.

A partir dos critérios de análise, os mapas conceituais foram classificados nos seguintes conceitos: insuficiente (INS: 0% - 49%), regular (REG: 50% - 69%), bom (BOM: 70% - 89%) e excelente (EXC: 90% - 100%), conforme sintetizam as figuras 4 e 5. Percebe-se claramente uma diminuição de conceitos insuficientes e regulares, tanto na Subunidade I quanto na Subunidade II. Na Subunidade I, o número de conceitos bons aumentou assim como os conceitos excelentes, porém, na subunidade II, percebe-se uma diminuição de conceitos bons e um crescimento de conceitos excelentes. É importante destacar que na Subunidade II, não há conceitos insuficientes nem regulares na segunda construção dos mapas, isto é, no MC2Me. Esse conjunto de fatores mostra uma evolução conceitual dos alunos.

Agora, para melhor compreensão dos resultados obtidos, será abordada a avaliação dos dados a partir de cada critério selecionado para compor esta pesquisa: presença de principais conceitos; proposições com sentido lógico e níveis hierárquicos organizados.

### **I. Presença dos principais conceitos**

Durante a Subunidade I – Equilíbrio Químico, foram verificados nos mapas produzidos pelos alunos a presença dos seguintes conceitos, em especial: [Equilíbrio Químico]; [Princípio de Le Chatelier]; [Constante de Equilíbrio]; [Temperatura]; [Pressão] e [Concentração].

Dos 28 discentes que participaram da pesquisa, no MC1, somente 25%(7) dos alunos (D4, D10, D18, D19, D24, D25 e D26) não conseguiram selecionar os conceitos mais relevantes para serem explorados em seus mapas. Acredita-se que a dificuldades dos discentes residiu no fato da primeira construção ter ocorrido de forma livre sem limitação de número de conceitos que poderiam ser utilizados em seus mapas, e isso gerou uma grande variação no número de conceitos usados pelos discentes. No entanto, na construção do MC1Me, apenas 3 alunos não foram bem no critério de presença de principais conceitos. Acredita-se que os discentes D4, D16 e D22, diante da limitação do número de conceitos permitidos para serem utilizados em seus mapas (16 conceitos), apresentaram dificuldades na escolha dos principais conceitos e acabaram selecionando conceitos desnecessários que os distanciaram do tema.

Quando se trata de conceitos em um mapa conceitual, é necessário ressaltar o processo de escolha – teoria que embasa a limitação dos conceitos do MCMe – pois, a medida em que a aprendizagem significativa ocorre, conceitos são desenvolvidos, elaborados, descobertos e diferenciados em decorrência das sucessivas interações. Essa diferenciação entre os conceitos faz com que a aprendizagem seja contínua apresentando conceitos, inicialmente, de forma mais geral e gradativamente os específicos. Assim, na

concepção de Novak (1984 p.115) “Os conceitos nunca são finalmente aprendidos, mas sim, permanentemente enriquecidos, modificados e tornados mais explícitos e inclusivos à medida que forem progressivamente diferenciados”.

Logo, quando comparado o critério presença dos principais conceitos nos MC1 e MC1Me, temos que 89,2% (25) dos discentes ao reconstruírem seus mapas, souberam selecionar e aplicar os conceitos mais relevantes.

Durante a Subunidade II – Equilíbrio Ácido-base, os conceitos considerados mais importantes foram: [Equilíbrio Iônico ou Equilíbrio Ácido-base]; [Lewis]; [Arrhenius]; [Bronsted-Lowry]; [Ácidos]; [Bases]; [Água ou Equilíbrio Aquoso] e [Força].

Dos 28 discentes envolvidos na pesquisa, no MC2, somente 3,57% (1) dos alunos, o discente (D16), não conseguiu selecionar os conceitos mais relevantes para serem explorados em seus mapas. Acredita-se que o fato da livre escolha dos conceitos e o conteúdo ser bastante abrangente tenha dificultado as escolhas do discente. No entanto, na construção do MC2Me todos os discentes utilizaram os conceitos mais importantes relacionados ao tema, atingindo os objetivos esperados em relação a esse critério de análise. Isso leva a crer que as intervenções entre as construções do MC2 e MC2Me surtiram efeitos positivos, pois acredita-se que as maiores dúvidas dos alunos quanto a estrutura e conteúdo foram sanadas.

Comparando o critério presença dos principais conceitos nos MC2 e MC2Me, temos que 92,85% (26) dos discentes ao reconstruírem seus mapas, aumentaram suas pontuações em relação a esse critério, pois souberam selecionar e aplicar os conceitos mais relevantes. Com exceção dos alunos D18 e D21, que tiveram suas pontuações levemente reduzidas (D16 caiu de 85% para 80% e D21 caiu de 80% para 70%). Acredita-se que a causa para a queda na pontuação em relação a esse critério seja a mesma que causa da diminuição das pontuações desse critério na Subunidade I, que seria a dificuldade de seleção de conceitos mais relevantes diante da limitação do número de conceitos na segunda construção dos mapas conceituais, nesse caso, na elaboração do MC2Me.

De um modo geral, o resultado positivo em relação a esse critério de análise pode ser justificado com base na teoria da aprendizagem significativa, pois, acredita-se que o processo de construção e reconstrução dos MCs levou os discentes a estabelecerem relações entre os novos conceitos e seus conhecimentos prévios, criando maiores possibilidade de interconexões conceituais, conforme afirma Moreira (1988):

À medida que o conhecimento prévio serve de base para a atribuição de significados à nova informação, ele também se modifica, ou seja, os subsunções vão adquirindo novos significados, se tornando mais diferenciados, mais estáveis. Novos subsunções vão se formando; subsunções vão interagindo entre si. A estrutura cognitiva está constantemente se reestruturando durante a aprendizagem significativa. O processo é dinâmico; o conhecimento vai

sendo construído (MOREIRA, 1988, p. 91).

## **II. Proposições com sentido lógico**

Para o indivíduo aprender significativamente, ele precisa relacionar novos conhecimentos com as proposições e conceitos mais relevantes que já conhece, mostrando como os indivíduos englobam os conceitos entre si. Na Subunidade I, dos 28 discentes que participaram da pesquisa, 42,8% (12) dos alunos (D3, D6, D10, D11, D13, D14, D15, D16, D18, D20, D24, D25), construíram mais proposições inválidas semânticas e científicas no MC1, do que válidas. Isso pode ser esclarecido pelo fato de que muitos alunos desconheciam essa ferramenta de ensino, portanto, boa parte dos estudantes apresentaram dificuldades na estruturação das proposições. Sabendo-se que as proposições apresentam a estrutura conceito - termo de ligação – conceito, a ausência dos termos de ligação impede o entendimento da relação conceitual e o uso de um termo de ligação que expresse incerteza indica uma compreensão parcial sobre o conteúdo (NOVAK, 2002; DAVIS, 2011). Logo, percebeu-se que equívocos estruturais como ausência de conectivos e utilização de frases longas como termos de ligações, em sua maioria, foram corrigidos com a substituição de verbos de ligação que deram sentido lógico e clareza semântica as proposições.

Na construção do MC1Me, verificou-se que 28,5%(8) dos discentes (D2, D3, D10, D13, D18, D24, D27) não foram bem no critério de proposições, sendo que no MC1 esse número era de 12 discentes, ou seja, não houve uma melhora considerável em relação a esse critério, porém isso pode ser justificado também pela limitação do número de conceitos para 16, o que fez com que alguns alunos ao reduzirem o número de conceitos, acabassem excluindo termos de ligações, o que acarretou no prejuízo das proposições.

Diante disso, autores afirmam que o uso de um termo de ligação que expresse incerteza indica uma compreensão parcial sobre o conteúdo e a ausência do termo de ligação impede o entendimento da relação conceitual, originando um mapa mental (NOVAK, 2002; DAVIS, 2011).

Comparando o MC1 e MC1Me em relação ao critério de proposições, apenas 5 alunos (D2, D3, D13, D17, D27) não apresentaram melhoria na construção de suas proposições. O 1º aluno (D24) permaneceu estagnado com uma pontuação de 20% nesse critério.

Dos 28 discentes que elaboraram o MC2, 96,42% (27) construíram um número maior de proposições válidas, com sentido semântico completo e cientificamente aceitas, o que pode ser esclarecido pelo fato de os mesmos já terem trabalhado com essa ferramenta de ensino na construção de mapas anteriores. Isso lhes acarretou experiências que os ajudaram na estruturação das proposições. Comparando o MC2 com o MC2Me em relação

ao critério de proposições com sentido lógico, neste segundo, podemos perceber que todos os discentes conseguiram melhorar suas proposições na construção dos mapas, corrigindo erros gramaticais e estruturais, fato esse que proporcionou um aumento no grau de clareza semântica nas suas formas de representar as relações entre conceitos.

De acordo com Moraes; Santana; Viana-Barbosa (2011), as proposições são termos relevantes em mapas conceituais que permitem avaliar a aprendizagem dos alunos. Portanto, de um modo geral, percebeu-se a evolução dos discentes em relação a esse critério de análise, visto que ao reconstruírem seus mapas, os discentes souberam selecionar conceitos utilizados, além de empregar bons conectivos, o que aumentou o significado semântico das proposições.

### **III. Organização hierárquica**

Um processo que quase sempre está presente na construção de mapas conceituais é a hierarquização dos conceitos, visto que, serve para demonstrar as relações entre conceitos mais gerais e inclusivos e, progressivamente, diferenciá-los em conceitos menos abrangentes e mais específicos. A análise dos níveis hierárquicos é de extrema importância, pois ela nos mostra como os alunos interpretam o conteúdo e a forma como eles relacionam os conceitos entre si (NOVAK, 1984).

Na Subunidade I, ao analisar as hierarquias no MC1, percebeu-se que 50% (14) dos discentes (D3, D8, D10, D11, D13, D14, D15, D16, D18, D20, D21, D24, D25 e D26) apresentaram uma grande variação na quantidade de níveis em seus mapas, além de uma inversão de conceitos que partiam dos mais específicos para os mais abrangentes e amplos. Isso reflete o grau de dispersão das ideias apresentadas em relação ao conteúdo trabalhado, o que evidencia uma dificuldade de relacionar conceitos e seus subordinados (NOVAK, 1984), pois o entendimento do conteúdo de um MC ocorre com mais facilidade quando este apresenta uma organização hierárquica (AGUIAR; CORREIA, 2013).

Comparando o MC1 com o MC1Me, notamos que apenas 14,3 %(4) discentes (D3, D10, D13 e D20) não apresentaram uma evolução no critério de níveis hierárquicos. Porém 85,7% (24), isto é, a maioria dos discentes na segunda construção dos MCs, conseguiram organizar os conceitos em níveis hierárquicos de forma adequada.

Ao analisar os mapas da Subunidade II, no MC2, somente um aluno (D13), não conseguiu diferenciar progressivamente seus conceitos obtendo conceito insuficiente. Já no MC2Me, todos os discentes conseguiram organizar os conceitos em níveis hierárquicos de forma adequada, demonstrando bom entendimento do conteúdo e organização dos conceitos. Segundo Tavares; Müller; Fernandes (2018) os alunos, ao revisarem seus mapas, podem tomar consciência de erros e de acertos, além de acrescentar informações

e de construir o conhecimento, o que contribui para o desenvolvimento metacognitivo dos estudantes.

Ao comparar as pontuações do MC2 com o MC2Me em relação ao critério de organização hierárquica o aluno (D4), foi o único que não conseguiu melhorar nesse critério, o que pode ser justificado pela falta de organização e pouco entendimento do conteúdo, o que levou o aluno a construir uma estrutura hierárquica de seu mapa de forma desfavorável. As estruturas hierárquicas inapropriadas ou limitadas nos MCs podem ser identificadas como proposições com falta de clareza semântica ou erros conceituais, revelando uma compreensão limitada ou inapropriada sobre o tema (CICUTO; CORREIA, 2013).

No que tange as hierarquias, o resultado é bastante positivo, visto que, todos os demais discentes, 96,42% (27) aumentaram suas pontuações, pois conseguiram construir estruturas hierárquicas bem definidas com os conceitos mais abrangentes no topo do mapa e os mais específicos no decorrer da sua construção. Isso significa que a produção de novas versões dos MCs possibilitou aos alunos a reconstrução das relações entre os conceitos, pois permitiu a revisão do conteúdo e contribuiu com a evolução na estrutura hierárquica apresentada nos mapas (TAVARES; MÜLLER; FERNANDES, 2018).

De acordo com Moraes; Santana; Viana-Barbosa (2011), um mapa conceitual “bem estruturado” é melhor do que um mapa conceitual “mal estruturado”, se ambos apresentarem o mesmo conteúdo. Dessa forma, a estrutura dos MCs é fator importante para a compreensão detalhada da relação entre os conceitos presentes na estrutura cognitiva dos indivíduos, pois ao se avaliar a qualidade em termos de estrutura e conceitos, pode-se verificar a ocorrência ou não da aprendizagem significativa. Sendo assim, comparando-se o MC2 e o MC2Me, notamos que 96,42% (27) apresentaram uma evolução no critério de níveis hierárquicos, pois na segunda construção dos MCs os discentes conseguiram organizar os conceitos em níveis hierárquicos de forma adequada.

Sendo assim, após as intervenções didáticas no processo de reelaboração de seus mapas conceituais (MC1Me e MC2Me) referentes às Subunidade I e II de Equilíbrio Químico, constata-se que 100% dos alunos obtiveram resultados satisfatórios do ponto de vista dos conceitos finais que envolvem o Equilíbrio Químico, demonstrando um avanço significativo na escolha dos principais conceitos, na formulação das proposições válidas e na organização hierárquica de seus mapas conceituais dentro de um processo de diferenciação progressiva e reconciliação integrativa, o que denota uma evolução da aprendizagem dos alunos através da utilização da ferramenta mapas conceituais.

De modo geral, apesar da dificuldade de lidar com a incerteza e a subjetividade da ferramenta no primeiro momento, os resultados coletados através dos parâmetros avaliados, comprovam a evolução conceitual do aluno, quando à medida que este

desenvolve habilidades na produção e qualidade conceitual, apareciam-lhe oportunidades para as interações docente-discente e discente-discente rompendo paradigmas que somente o professor é capaz de ensinar em sala de aula.

Segundo Pozo (2005), aprender significa adquirir e modificar representações sobre o mundo - a aprendizagem e a representação se constituem em duas funções intimamente ligadas à estrutura cognitiva. Para que a aprendizagem ocorra, a mente deve ter uma representação inicial, que lhe possibilite identificar as transformações em relação ao ambiente ou a essa representação. Os indivíduos possuem a capacidade de transformar as próprias representações em objeto de representação, ou seja, a capacidade de conhecer e de adquirir conhecimento.

Logo, os resultados satisfatórios indicam que a maioria dos discentes conseguiu construir conhecimentos de forma significativa, o que demonstra que novos conhecimentos foram ancorados em sua estrutura cognitiva.

Adiante serão analisados os MCs do discente D14, com a intenção de abordar de forma mais detalhada como ocorreu o processo de aprendizagem a partir das construções e reconstruções dos mapas conceituais. Sendo assim, buscou-se interpretar as informações fornecidas por essa ferramenta, para obtenção de evidências de aprendizagem significativa dos conceitos relacionados ao Equilíbrio Químico.

### **Análise dos mapas conceituais do discente D14**

Os mapas conceituais produzidos pelo discente D14 foram selecionados para melhor exemplificar o processo de aprendizagem do aluno, visto que seus conceitos foram do regular (MC1) para excelente (MC1Me), na Subunidade I, e de bom (MC2) para o excelente (MC2Me), na Subunidade II.

Na Figura 6, o aluno D14, na sua primeira construção, apresentou um mapa com conceitos fraseados e proposições sem termos de ligação. De um total de 25 proposições, apenas 10 foram consideradas válidas e 15 foram consideradas inválidas, o que corresponde a uma pontuação de 40%, calculada a partir da média feita entre as proposições válidas e inválidas de acordo com os critérios de avaliação e de pontuação pré-estabelecidos.

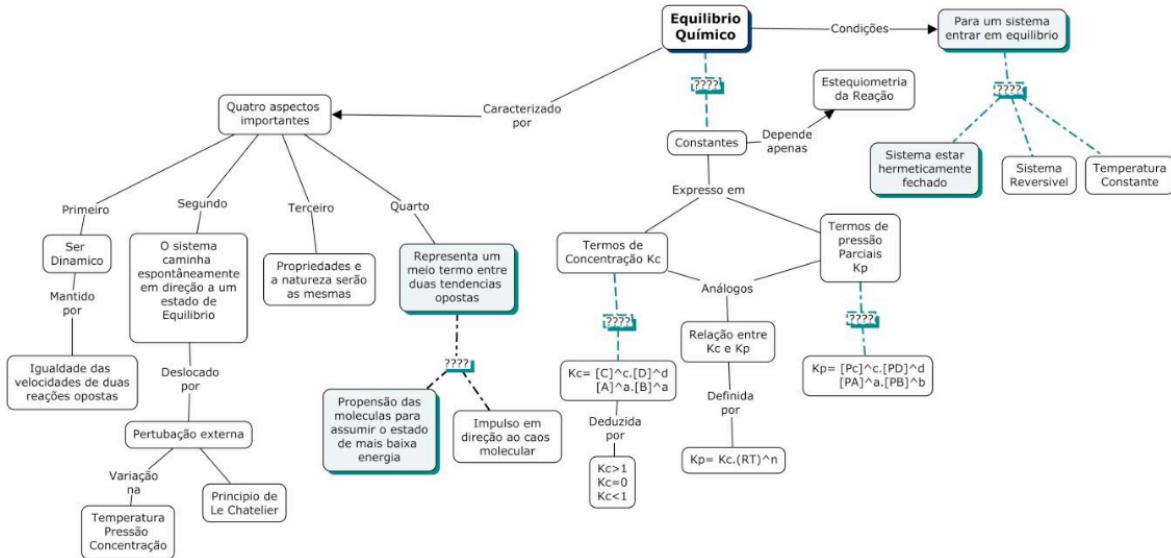


Figura 6: MC1 construído pelo aluno D14.

Fonte: Mapa conceitual elaborado pelo aluno.

Ao analisar o mapa do aluno D14, nota-se a sua dificuldade na construção das proposições, visto que, tanto no fragmento I, destacado no lado esquerdo, quanto no fragmento II, em destaque no lado direito, percebe-se a ausência de termos de ligação e a presença de explicações ao invés de conceitos, fazendo com que o seu mapa possua características gráficas similares a um mapa mental. Nos MCs é fundamental a inclusão do termo de ligação, visto que, o conectivo é capaz de expressar explicitamente a ideia central da proposição dispensando, então, o uso de frases e atribuindo significados a conceitos. Logo, é evidente que o aluno ainda não está familiarizado com a estrutura do mapa conceitual. No entanto, essa questão é facilmente sanada quando o professor apresenta seu mapa para explicar as características principais do mapeamento conceitual.

Verifica-se que o discente utiliza de conhecimentos prévios sobre o conteúdo, porém, mesmo usando alguns subsucessores, segundo a teoria de Ausubel, o mapa do aluno pode não apresentar clareza semântica e nem uma hierarquia conceitual clara. Em relação aos níveis hierárquicos, Novak (1984, p. 32) afirma que os mapas conceptuais devem ser hierárquicos, isto é, os conceitos mais gerais e mais inclusivos devem situar-se no topo do mapa, com os conceitos cada vez mais específicos, menos inclusivos, colocados sucessivamente debaixo deles.

No MC1 do aluno, observa-se uma assimetria em relação aos níveis hierárquicos, segundo Novak, quando os mapas não são simétricos, a pontuação dos níveis hierárquicos se constitui em um problema, mas ele sugere que seja contado o número de hierarquias

válidas no segmento mais ramificado. Portanto, tomou-se como base o seguimento destacado do MC1D14, o qual apresenta 4 níveis hierárquicos.

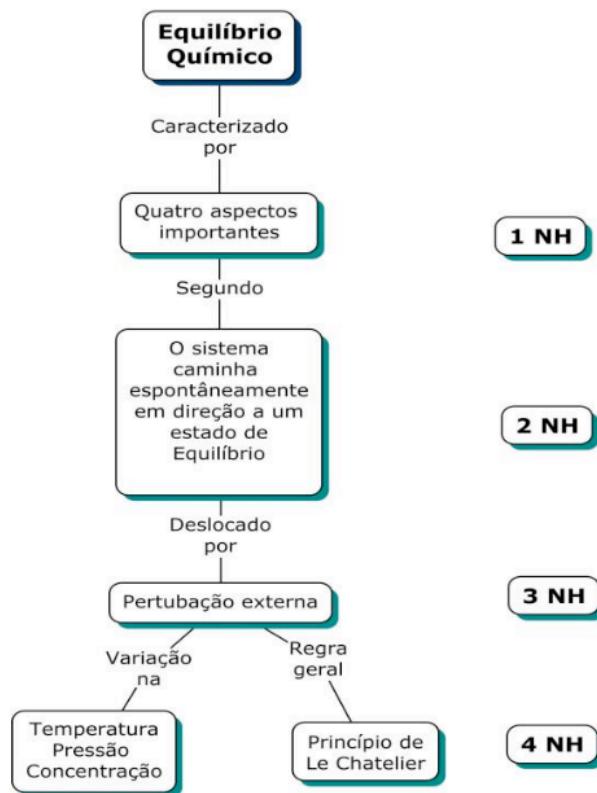


Figura 7: Trecho do segmento mais ramificado do MC1 do aluno D14 representando a organização hierárquica.

Fonte: Própria Autora

O discente D14 obteve pontuação de 45%, calculada a partir da média dos níveis hierárquicos válidos e inválidos. Ao analisar o MC1, percebeu-se que a estrutura hierárquica não estava bem definida, pois conceitos mais gerais não se encontram no topo do mapa, o que é demonstrado o último nível quando o aluno equipara hierarquicamente os conceitos de “[Temperatura/ pressão/concentração]” ao do [princípio de Le Chatelier], portanto, não possui indícios de diferenciação progressiva.

No critério conteúdo, o MC mostrou-se satisfatório levando em consideração a inserção dos conceitos fundamentais pré-selecionados dentro do conteúdo de Equilíbrio Químico, tais como: [Equilíbrio Químico]; [Princípio de Le Chatelier]; [Constante de Equilíbrio]; entretanto, quando a aluno conceituou sobre [Temperatura/Pressão/

Concentração], que são conceitos fundamentais, ele não as discriminou em caixas distintas fazendo com que houvesse uma redução na pontuação por conta do padrão estrutural dos mapas aconselhada por Novak, alcançando assim, o total de pontos de 90%.

Portanto, que o aluno D14, em seu MC1, atingiu uma média de pontuação feita entre os três critérios iguais a (PRO: 40% + OH: 45% + CON: 90%) 58,33%, o que corresponde a um conceito regular.

A Figura 8 apresenta o MC1Me do aluno D14. Ao analisar o mapa do discente, é possível notar que os conceitos estão dispostos na forma linear, respeitando a estruturação básica das proposições – **[Conceito] - Conectivos - [Conceitos]** – e hierarquia, visto que a clareza com que os conceitos foram dispostos evidenciaram a diferenciação progressiva. Essa organização corrobora com a ideia de que à medida que o aluno ganha experiência na construção dos mapas, esses são enriquecidos de significados e associado à predisposição para aprender podem transformar a sua estrutura cognitiva.

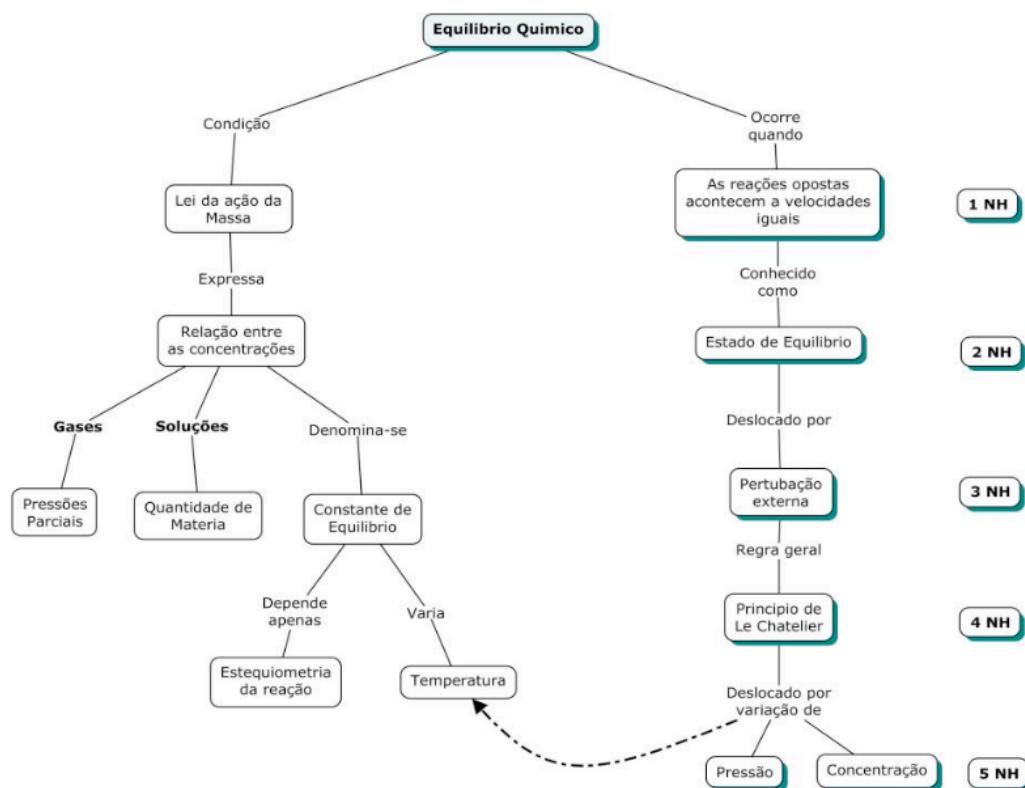


Figura 8: MC1Me construído pelo aluno D14.

Fonte: Mapa conceitual elaborado pelo aluno.

No mapa conceitual 1 melhorado do aluno D14, foram apresentadas 15 proposições sendo que 13 foram consideradas válidas alcançando a pontuação de 87%. Na constituição das proposições, percebe-se que o aluno ainda apresenta dificuldades na escolha de termos de ligação, visto que, usou de frases como “regra geral” e “Deslocamento por variação de”, as quais não estão erradas, mas poderiam ser substituídas por, sem perda de sentido, “Generalização” e “Variação”, respectivamente, buscando significados mais precisos e explícitos.

Em outro plano, o aluno inverteu valores, quando usou de conceitos: “Gases” e “soluções”, ambos representados em fonte negrito no mapa, como conectivos, entretanto, visto que os dois são significativos para a aprendizagem do conteúdo, deveriam estar dispostos dentro de caixas interligados por termos de ligação para melhor sentido e coerência.

Em relação ao critério de organização hierárquica, como demonstra Figura 9, o mapa final do aluno apresentou o conteúdo de Equilíbrio Químico de forma clara e organizada em cinco níveis hierárquicos, obtendo 90% do total de 100% de pontos de hierarquia. Os conceitos mais gerais e abrangentes – [Reações] e [Estado de Equilíbrio] - que foram colocados no topo do mapa e, progressivamente, diferenciados em conceitos mais específicos e menos abrangentes – [Princípio de Le Chatelier] e [Pressão]. Essa diferenciação progressiva pode evidenciar o alto nível de entendimento dos conceitos aprendidos pelo aluno, mostrando que a reescrita do mapa é significativa, porque as ideias podem ser reorganizadas e relacionadas entre si.

O MC1Me apresentou 14 conceitos, contemplando todos os conceitos solicitados. Entretanto, a expressão [as reações opostas acontecem a velocidades iguais], não é um conceito, já que, o aluno utiliza uma frase, não sintetizando um conceito o que prejudica toda a proposição. O mapa final também apresentou indícios de reconciliação integrativa quando formou uma nova informação interagindo com uma preexistente, reorganizando a estrutura cognitiva e formando novos significados. Essa reconciliação pode ser observada no seguinte trecho do mapa:

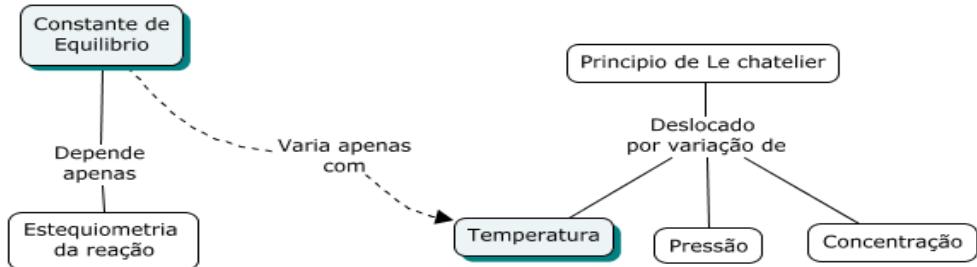


Figura 9: Trecho do seguimento do MC1Me do aluno D14 evidenciando a Reconciliação integrativa

Fonte: Própria autora

Assim, a reconciliação integrativa e a diferenciação progressiva, são processos interligados no decorrer da aprendizagem significativa. Segundo Moreira (2011):

Toda aprendizagem que resulta em reconciliação integrativa resultará também em diferenciação progressiva adicional de conceitos e proposições, isto é, a reconciliação integrativa é uma forma de diferenciação progressiva da estrutura cognitiva que ocorre na aprendizagem significativa (MOREIRA, 2011, p. 168).

Logo, verificou-se que o aluno apresentou evolução na construção do seu segundo mapa da unidade de Equilíbrio Químico, apresentando atenção na seleção dos conceitos, nas ligações e proposições bem elaboradas, terminando, portanto, a unidade, com conceito excelente.

Durante a passagem da Subunidade I para a Subunidade II, organizadores prévios foram utilizados, tais como, a exibição de uma reportagem sobre a Urtiga e a partir deste material desencadeou perguntas que foram debatidas entre alunos e professor, tais como: O que você atribui aos sintomas provocados pela urtiga? O que você faria caso entrasse em contato com a planta.

Segundo Moreira, os organizadores prévios são materiais introdutórios apresentados antes do material de aprendizagem em si. O uso de organizadores prévios é uma estratégia proposta por Ausubel para, deliberadamente, manipular a estrutura cognitiva a fim de facilitar a aprendizagem significativa. Portanto, foi utilizado como estratégia de ensino o organizador expositivo composto pelo conhecimento do que o aluno já sabe – Os efeitos nocivos da planta urtiga na pele - para que o conhecimento científico fosse compreendido de forma significativa relacionando com o conhecimento adquirido em outras áreas, para suprir a falta de conceitos químicos e realizar associações proposicionais relevantes. Após esse momento, foi solicitado aos alunos que construíssem um novo mapa conceitual, denominado de MC2.

De acordo com Novak (1984), todo primeiro MC sobre um dado conteúdo apresenta falhas, portanto, embora o discente D14 tenha apresentado conceito excelente no MC1Me, o último da subunidade I, no MC2, o primeiro da subunidade II, como mostra a Figura 10, seu conceito foi bom, pois acredita-se que o novo conhecimento ainda não ancorou-se na estrutura cognitiva do aluno, por isso é indicado que o MC deva ser desenhado várias vezes no decorrer da unidade de estudo, pois permite detectar erros conceituais, dificuldades em estruturar o mapa hierarquicamente ou até mesmo entre conceitos que estão intimamente ligados entre si, em lados opostos do mapa.

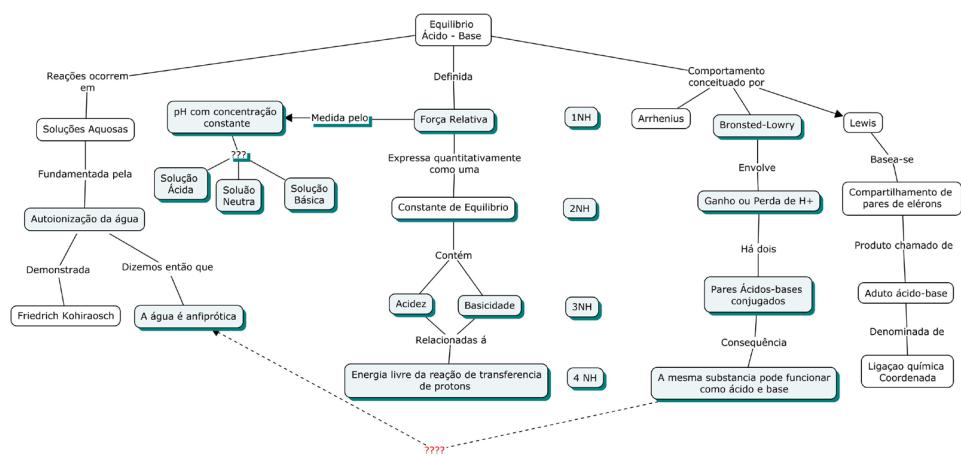


Figura 10: MC2 construído pelo aluno D14.

Fonte: Mapa conceitual elaborado pelo aluno

Ao analisar o MC2 do discente D14, avaliou-se que das 24 proposições feitas, 11 são inválidas e 13 são válidas, isso corresponde a um percentual de 54%, no critério de análises proposições com sentido lógico. Percebe-se que o conhecimento prévio do aluno ainda é pouco elaborado, quando ele coloca frases ao invés de conceituar ou não faz uso de conectivos, invalidando assim, suas proposições como as destacadas com preenchimento azul.

Em relação ao critério organização hierárquica, o MC2 possui no total quatro níveis hierárquicos, obtendo uma pontuação de 62%. Apesar da organização dos níveis hierárquicos estar disposta de forma clara e organizada, não foi possível evidenciar indícios de diferenciação progressiva no eixo mais ramificando, pois, o aluno especificou o conceito “Força relativa” - que é um conceito mais específico – para um mais abrangente que é o conceito de “Constante de equilíbrio”. Outro ponto interessante do mapa foi a tentativa de reconciliar dois conceitos, isto quer dizer que, o aluno conseguiu visualizar no decorrer da

criação as interações conceituais em diferentes arranjos do mapa como demonstrado no trecho:

I. [A mesma substância pode funcionar como ácido e base] → ??? → [Água é anfíprótica]

Entretanto, na relação demonstrada acima, não é possível ter indicativos de diferenciação progressiva ou reconciliação integradora, pois essa proposição transversal não é válida, já que, não possui conectivo e os conceitos estão fraseados. No entanto, é importante incentivar a construção dessas ligações transversais para melhor consolidação do conhecimento do aluno e devem ser oportunizadas durante todo o processo de ensino-aprendizagem. Segundo Novak (1984):

A criatividade é muitas vezes difícil de reconhecer e ainda mais difícil de mostrar aos outros. As reconciliações integradoras, originais e substantivas, são o produto mais importante de uma mente criadora. Na medida em que ligações transversais podem revelar novas integrações conceituais (pelo menos para um aluno), tais reconciliações integradoras devem ser sublinhadas e possivelmente discutidas na aula ou reconhecidas de outra forma positiva (NOVAK, 1984, p. 119).

Em relação ao critério conceitos, verificou-se que o discente conseguiu inserir os principais relacionados ao tema [Equilíbrio Iônico ou Equilíbrio Ácido-base]; [Lewis]; [Arrhenius]; [Bronsted-Lowry]; [Ácidos]; [Bases]; [Água ou Equilíbrio aquoso] e [Força], adquirindo uma pontuação de 100%, o que resultou em uma média geral dos três critérios de 72%.

A Figura 11 apresenta o MC2Me do aluno D14. Ao analisar o mapa do aluno é possível notar que houve a revisão das proposições, permitindo assim, melhor classificar o conceito de “Equilíbrio ácido – base”. De um total de 16 proposições, apenas três foram consideradas inválidas, como se observa em destaque no MC2Me, pois o aluno não distinguiu os conceitos de “Ganho ou perda de prótons” que deveriam estar em caixas separadas, prejudicando assim a clareza dos outros conceitos que com ele formam proposições.

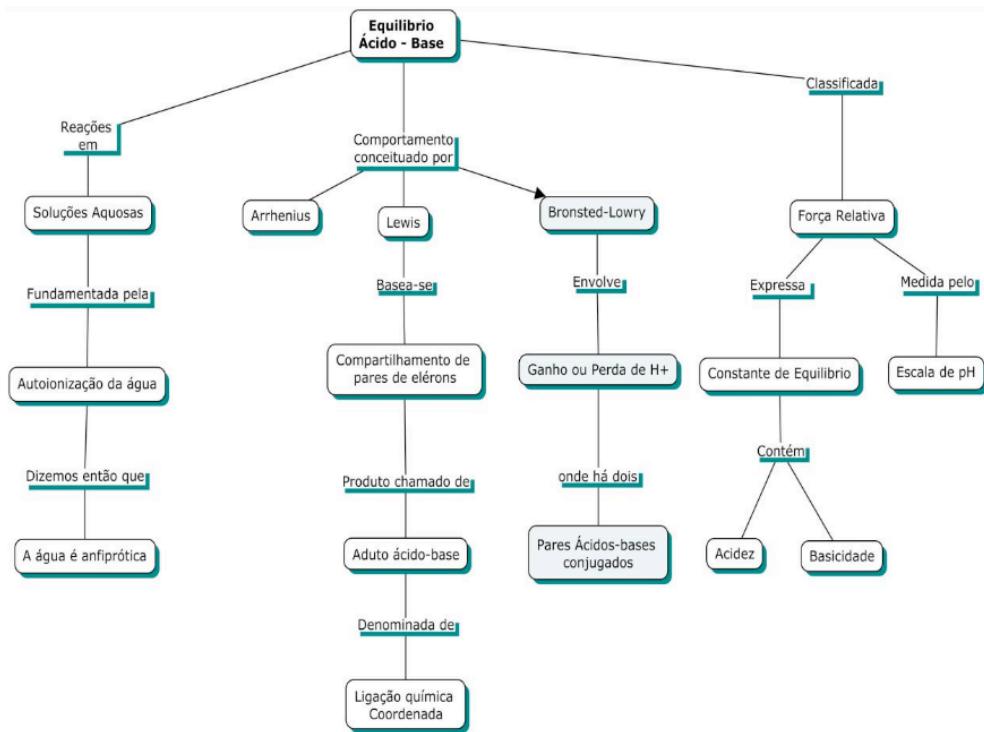


Figura 11: MC2Me construído pelo aluno D14.

Fonte: Mapa conceitual elaborado pelo aluno.

No total, o mapa possui pontuação de 81,25% no critério de proposições, calculada a partir da média feita entre as proposições válidas e inválidas de acordo com os critérios de avaliação e de pontuação pré-estabelecidos. É interessante notar a evolução do aluno, pois a medida que o aluno toma conhecimento do conteúdo e adquire prática no uso da ferramenta. Os mapas conceituais podem evidenciar a potencialidade como um instrumento de avaliação da aprendizagem. Segundo Moreira (2013, p. 32) “A avaliação da aprendizagem significativa não pode apenas ser somativa (final); deve ser também formativa (durante o processo) e recursiva (aproveitando o erro), permitindo que o aluno refaça as tarefas de aprendizagem”.

O mapa conceito apresenta 4 níveis hierárquicos no seu eixo mais ramificado, contendo os conceitos mais inclusivos na parte superior do mapa, como: [Lewis]; [Arrhenius] e [ Bronsted-Lowry] e diferenciados progressivamente em conceitos mais específicos e menos inclusivos na parte inferior, tais como: [Compartilhamento de pares de elétrons] e [Ligaçāo química Coordenada]; assim o mapa demonstrou que os novos conceitos aprendidos adquiriram diferentes significados a parti de que novas relações foram alcançadas. Portanto, o discente obteve pontuação de 100% no critério organização hierárquica.

No critério de conteúdo, o MC2Me do discente D14 mostrou-se satisfatório, mesmo o mapa tendo o número de conceitos limitados. O aluno apresentou dentro dos retângulos os conceitos mais relevantes para a argumentação desenvolvida em todo o seu mapa, além de abordar todos os conceitos sugeridos pelo professor como, por exemplo, Ácido-Base; Arrhenius; Bronsted-Lowry; Força e constante de equilíbrio conceitualizando de forma satisfatória, por isso, obteve nota de 100%.

Anteriormente, quando solicitado a construção do MC2Me para a turma, foi pedido a entrega de uma explicação por escrito fundamentando os conceitos e conectivos escolhidos e esclarecendo a construção do MC, além de contar sobre a sua experiência na utilização da ferramenta. Então o aluno D14, compartilhou essa vivência, comparando as dificuldades e pensamentos quando construiu seus mapas da unidade II. A Figura 12 apresenta uma comparação entre os mapas MC2 e MCM2 produzidos pelo aluno D14.

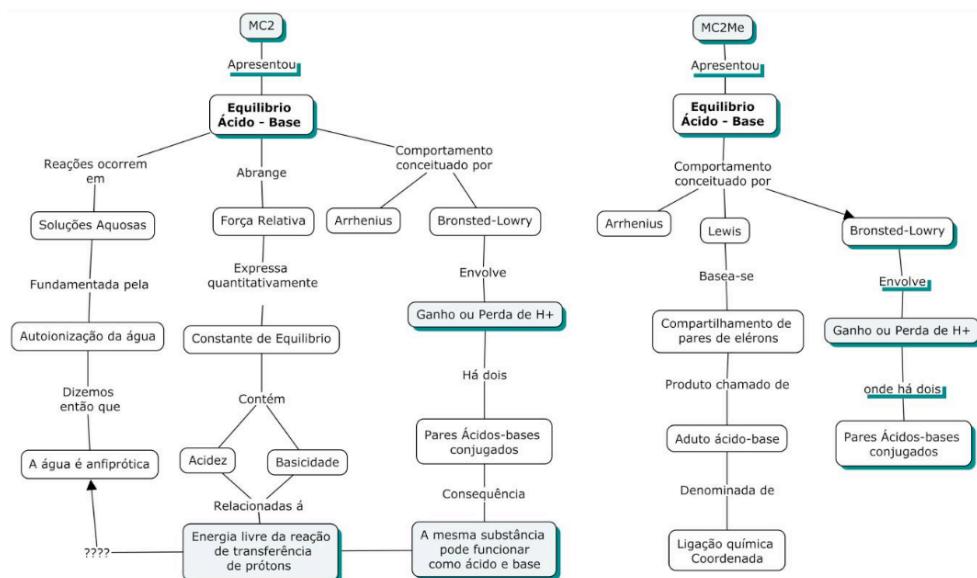


Figura 12: Comparação de trechos do mapa MC2 e MC2Me do aluno D14.

Fonte: Própria autora

Dada a importância de refazer o mapa e levando em consideração que, mesmo tendo conectivos, eles não são autoexplicativos é fundamental que o autor o apresente, visto que, através do MC é possível que o aluno externalize como está organizado os conceitos de um determinado assunto na sua estrutura cognitiva. Então, o aluno que redigisse o seguinte texto a respeito da sua experiência na construção dos MCs da unidade II:

Estruturei o mapa de ácido-base da mesma forma como formulei as hierarquias

do primeiro mapa conceitual, encima os conceitos mais gerais e na medida em que fui construindo coloquei os conceitos menos gerais, entretanto dessa vez retirei qualquer conceito que não se demonstra com clareza a ideia do meu mapa ou conceitua-se como uma explicação, porque a frase “energia livre da reação de transferência de prótons” - no MC2 - não conceitua, e sim explica e nem possui conectivo quando liguei com outro conceito no primeiro mapa.

No meu ponto de vista, a dificuldade estar em limitar os conceitos, porque queria falar mais do assunto e também foi difícil achar os tópicos mais importante, palavras de ligação, conceitos em si que sintetizem a ideia ou as ideias do assunto abordado.

Por exemplo, queria falar mais sobre a teoria do comportamento de ácidos e bases de Bronsted-Lowry, porém como disse sentir dificuldades de conceituar com poucas palavras.

Esse assunto, por mais que seja comum desde o ensino médio, foi abordado também em química experimental I e agora em geral teoria II, foi o que sentir mais dificuldade de elaborar quando fiz o mapa conceitual 1, mas depois das aulas foi mais fácil fazer o mapa 2.

No relato do aluno D14, é possível conhecer as dificuldades, os motivos dos erros conceituais e a auto avaliação do aluno sobre a construção do mapa. Segundo Novak (1984, pg. 118) “[...] os estudantes mais dotados tendem a efetuar esta organização por si próprios, mas mesmo estes beneficiarão ao aprenderem abordagens mais sistematizadas para organizarem o conhecimento e, em especial, modos para melhor descobrirem as suas estruturas hierárquicas.

Portanto, no fim da Subunidade II, o aluno D14, atingiu uma média de pontuação feita entre os três critérios iguais a (PRO: 90%+ OH: 100% + CON: 100%) 93,33%, o que corresponde a um conceito excelente.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo desenvolvido a partir da elaboração e aplicação de uma unidade de ensino potencialmente significativa sobre o conteúdo de equilíbrio químico através do uso de ferramentas como mapas conceituais, exigiu um esforço imenso principalmente na análise dos dados, visto que as produções dos discentes são representações individuais sobre o mesmo conteúdo, que mostram a forma como cada discente vê e interpreta o assunto em estudo.

Diante das dificuldades apresentadas na aprendizagem de química, percebeu-se o quanto fundamental se faz que o docente busque metodologias que favoreçam a aprendizagem significativa e não apenas a aprendizagem mecânica dos conteúdos, numa perspectiva construtivista de ensino, priorizando-se a criação de métodos que levem em consideração as interferências histórico-sócio-culturais dos discentes e os estimulando para a construção do novo conhecimento.

A construção de mapas conceituais permitiu a avaliação do desenvolvimento do aluno no decorrer da disciplina, mostrando que, mais importante do que saber o que o aluno aprendeu, é poder acompanhar o processo de construção desse conhecimento. A utilização de mapas conceituais como instrumento de ensino-aprendizagem, mostrou-se válida na disciplina de Química Geral Teórica II, quando contribui para a organização de ideias e a possibilidade de compreender as diferentes visões dos discentes em relação a um mesmo conteúdo.

Desse modo, em relação aos objetivos dessa pesquisa, tem-se que os mapas conceituais constituem-se em ferramentas úteis, não somente no processo de avaliação da aprendizagem, como também no processo de ensino, uma vez que permitem a percepção da incorporação de novos conhecimentos nos subsuportes das estruturas cognitivas dos discentes, o que representou a evolução do próprio conhecimento dos discentes, indicando uma real aprendizagem de modo significativo.

Portanto, diante do que foi exposto, foi possível identificar, por meio da construção e aplicação de unidades de ensino potencialmente significativas, que o uso de mapas conceituais no ensino de química favorece a construção do conhecimento e contribui com a formação nos discentes de um olhar crítico-reflexivo auxiliando assim, o professor em sua prática educativa e promovendo uma melhoria no processo de educação.

## REFERÊNCIAS

AGUIAR, J. G. de; CORREIA, P. R. M. **Como fazer bons mapas conceituais? Estabelecendo parâmetros de referências e propondo atividades de treinamento.** Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências Vol. 13, n. 2, 2013.

AUSUBEL, D. P. **Aquisição e Retenção de Conhecimentos: Uma Perspectiva Cognitiva.** 1.<sup>a</sup> Edição. PARALELO EDITORA, LDA, Lisboa, 2003.

AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. **Educational psychology: a cognitive view.** 2nd ed. Nova York, Holt Rinehart and Winston, 1968.

BENVENUTTI, M. **Vidas cegas.** Porto Alegre: Livros do Mal, 2002.

BICUDO, M. A. V. **Pesquisa qualitativa segundo a visão fenomenológica.** São Paulo: Cortez, 2011.

CHIZZOTTI, A. **Pesquisa em ciências humanas e sociais.** 3.ed. São Paulo: Cortez, 1998.

CICUTO, C. A. T.; CORREIA, P. R. M. **Estruturas hierárquicas inapropriadas ou limitadas em mapas Conceituais: um ponto de partida para promover a aprendizagem significativa.** Aprendizagem Significativa em Revista, vol. 3, n.1, p. 1-11, 2013.

FERNANDES, E. (05 de 10 de 2015). **A ponte para aprender.** Fonte: nova escola, disponível em <http://revistaescola.abril.com.br/edicoes-impressas/248.shtml>; acessado em 5 de agosto de 2016.

FREITAS FILHO, J.R.; FREITAS, L.P.S.R.; FREITAS, J.C.R.; TAVARES, A.F.A.L. **Mapas Conceituais: Utilização no processo de avaliação da aprendizagem do conteúdo Haletos.** Experiências no Ensino de Ciências, v. 8, n. 3, 78-96, 2013. disponível em [http://if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo\\_ID225/v8\\_n3\\_a2013.pdf](http://if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo_ID225/v8_n3_a2013.pdf); acessado em 07 de agosto de 2016.

FREIRE, P. **A importância do ato ler em três artigos que se completam.** Editora Cortez. 23<sup>a</sup> Ed. São Paulo, 1989.

GADOTTI, M. Educação e ordem classista in: FREIRE, P. **Educação e mudança.** 18<sup>a</sup> Ed. Rio de Janeiro: Paz e terra, 1991.

HOFFMAN, J. M. Lerch. **Avaliação mito e desafio:** uma perspectiva construtivista. 30<sup>o</sup> Ed. Porto Alegre: Mediação, 2001.

LOBATO, A., C., **A abordagem do efeito estufa nos livros de química:** uma análise crítica. Monografia de especialização. Belo Horizonte, CECIERJ, 2007.

LUCKESI, C. C. “**Avaliação da aprendizagem escolar: estudos e proposições**”. 10. ed. São Paulo: Cortez, 2000.

LUCKESI, C. C., **Avaliação da aprendizagem escolar.** São Paulo: Cortez, 2002.

LUCKESI, C. C., **Verificação ou avaliação:** o que pratica a escola? Série Ideias n.8. São Paulo: FDE, p. 71-80. Artigo acessado na internet. 1998.

MORAES, R. **É possível ser construtivista no ensino de ciências?** In: MORAES, Roque (org). Construtivismo e ensino de ciências: Reflexões epistemológicas e metodológicas. 2. ed. Porto Alegre: EDIPUC, 2003.

MORAES, R. **O significado do aprender:** linguagem e pesquisa na reconstrução de conhecimentos. Revista Conjectura, v. 15, n. 1, jan./abr. 2010. Disponível em <<http://www.ucs.br/etc/revistas/index.php/conjectura/article/viewFile/188/179>> Acesso em 10 de julho de 2018

MORAES, R.; GALIAZZI, M. C. **Análise textual discursiva.** 2. ed. Ijuí: Ed. Unijuí, 2011.

MORAES, J. U.; SANTANA, R. G.; VIANA-BARBOSA, C. J. **Avaliação baseada na Aprendizagem Significativa por meio de Mapas Conceituais.** Atas do VIII ENPEC, Campinas 2011.

MOREIRA, M. A.; BUCHWEITZ, B. **Mapas conceituais: instrumentos didáticos, de avaliação e de análise de currículo.** São Paulo: Ed. Moraes, 1987

MOREIRA, M.A. **Mapas conceituais e aprendizagem significativa.** O ENSINO, Revista Galáico Portuguesa de Sócio-Pedagogia e Sócio-Linguística. Pontevedra/Galícia/Espanha e Braga/Portugal, N0 23 a 28: 87-95. 1988.

MOREIRA, M.A. (1992). **Mapas conceituais no ensino de Física.** Porto Alegre: Instituto de Física-UFRGS.

MOREIRA, M. A. - **Teorias De Aprendizagem.** São Paulo: EPU, 1999

MOREIRA, M. A. O. **Avaliação da aprendizagem em química no ensino médio:** a produção escrita como instrumento. Dissertação (mestrado) Faculdade de Educação. Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS), Porto Alegre, 2005

MOREIRA, M. A. - **“A Teoria da Aprendizagem Significativa e sua Implementação em Sala de Aula.** Brasília: UNB, 2006.

MOREIRA, A. M. **Teorias de aprendizagem.** 2.ed. São Paulo: Editora pedagógica universitária Ltda, 2011.

MOREIRA, M. A. (28 de setembro de 2015). **A Epistemologia De Karl Popper.** Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/~moreira/oqueefinal.pdf>, Acesso 20 de agosto de 2016.

MORESI, E., **Metodologia da Pesquisa**, Brasília, 2003, Universidade Católica De Brasília – UCB, Pró-Reitoria De Pós-Graduação – PRPG Programa De Pós-Graduação Stricto Sensu Em Gestão Do Conhecimento E Tecnologia Da Informação. Disponível em: Acesso em: 30/06/2016.

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

NOVAK, J. D. **A Theory of education.** Ithaca, N.Y., Cornell. University Press, 1977.

NOVAK, J. D. **Meaningful learning:** The essential factor for conceptual change in limited or inappropriate propositional hierarchies leading to empowerment of learners. *Science Education*, vol. 86, n.4, p. 548-571, 2002.

NUNES, A. S.; ADORNI, D.S. **O ensino de química nas escolas da rede pública de ensino fundamental e médio do município de Itapetinga-BA: O olhar dos alunos.** In: Encontro Dialógico Transdisciplinar - Enditrans, 2010, Vitória da Conquista, BA. - Educação e conhecimento científico, 2010.

PACHECO, S. M. V., DAMASIO F. (junho de 2009). **Mapas conceituais e diagramas V:** ferramentas para o ensino, a aprendizagem e a avaliação no ensino técnico, disponível em [http://www.cienciascognicao.org/pdf/v14\\_2/m318352.pdf](http://www.cienciascognicao.org/pdf/v14_2/m318352.pdf); Acessado em 20 de julho de 2016

PIVATTO, W. (2013). **Aprendizagem Significativa:** Revisão Teórica e Apresentação de um Instrumento para Aplicação em Sala de Aula. *iltinerarius Reflectionis*, 7-9. Disponível em: <http://www.revistas.ufg.br/index.php/ritref/article/viewFile/27795/15794>; Acesso em agosto/2016.

POZO, J. I. **Aquisição do conhecimento:** quando a carne se faz verbo. 5 ed. Porto Alegre: Arted, 2005.

RATIER, R. (02 de novembro de 2010). **Como aprendem nossos alunos.** Fonte: Nova Escola, disponibilizado na internet na URL <http://revistaescola.abril.com.br/formacao-continuada/teorias-aprendizagem-608069.shtml>, Acesso 20 de julho de 2016.

RICHARDSON, R. J. **Pesquisa social: métodos e técnicas.** 3. ed. São Paulo: Atlas, 2003.

SOUZA, M.D.M.; Silva, O.A.; ALMEIDA, A.A.C.; CARVALHO, R.B.F. SIMPÓSIO BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO QUÍMICA, 10., 2012, Teresina-PI, **Utilização de mapas conceituais para construção de conceitos no ensino de química.** Disponível em <http://www.abq.org.br/simpequi/2012/trabalhos/217-13286.html>; acessado em 06 de julho de 2016.

SOUZA, N. A.; BORUCHOV, E. **Estratégia de ensino/aprendizagem e ferramenta avaliativa.** Revista Educação em Revista. Belo Horizonte. V. 26 . nº03, p. 195 – 218, dez. 2010.

SOUZA, E.C. **Diálogos cruzados sobre pesquisa (auto)biográfica:** análise compreensiva-interpretativa e política de sentido. Revista de educação da UFSM. Santa Maria ,v. 39 , n. 1, p. 39-50 , jan./abr. 2014

TAVARES;L.C.; MÜLLER; R. C. S. FERNANDES, A. C. **O uso de mapas conceituais como ferramenta metacognitiva no ensino de química.** Amaz RECM, v.14 (29) ,Especial Metacognição, Jan-Jun. p.63-78. 2018.

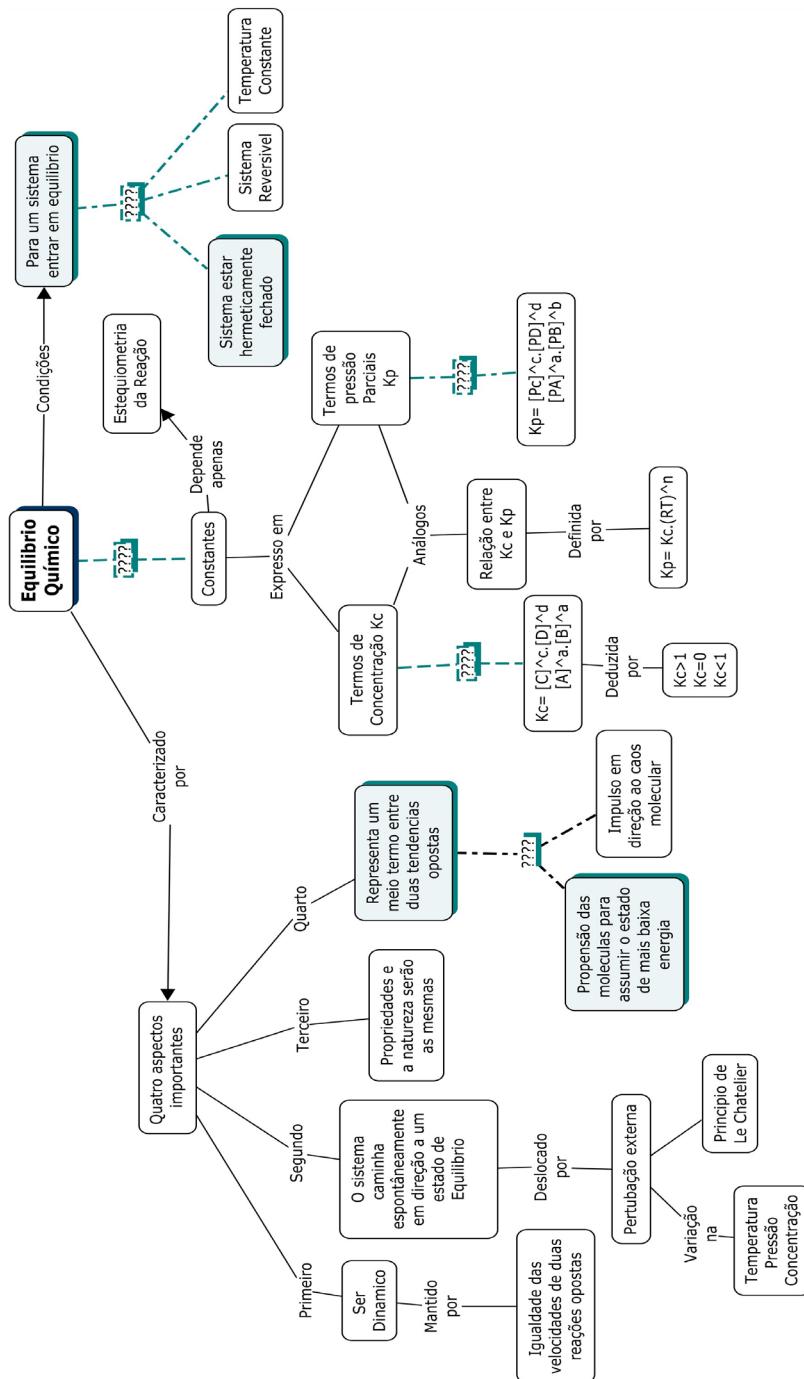
TREVISAN, T. S. e MARTINS, P. L. O. **A prática pedagógica do professor de química:** possibilidades e limites. UNIrevista. Vol. 1, nº 2 : abril, 2006.

TRINDADE, J.O; HARTWIG D.R( Maio de 2012) **Uso Combinado de Mapas Conceituais, QUÍMICA NOVA NA ESCOLA**, 87 Vol. 34, n. 2, p. 83-91,Disponível em [http://qnesc.sq.org.br/online/qnesc34\\_2/06-PE-70-11.pdf](http://qnesc.sq.org.br/online/qnesc34_2/06-PE-70-11.pdf); acessado em 06 de julho de 2016.

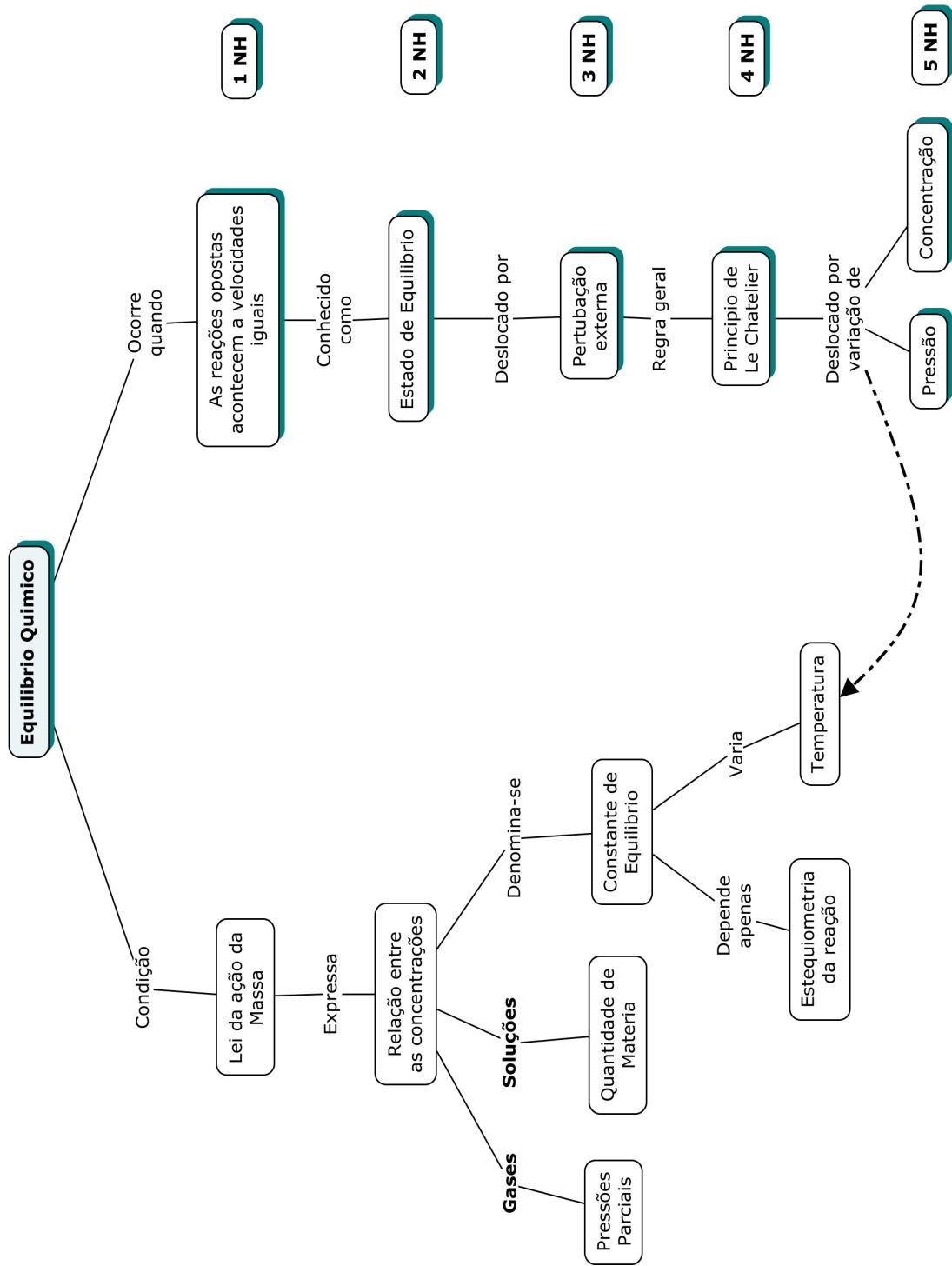
YANZO, E. O.; AMARAL, C. L. C. **Mapas conceituais como ferramenta facilitadora na compreensão e interpretação de textos de química.** Experiências em Ensino de Ciências – V6(3), pp. 76-86, 2011.

# ANEXOS

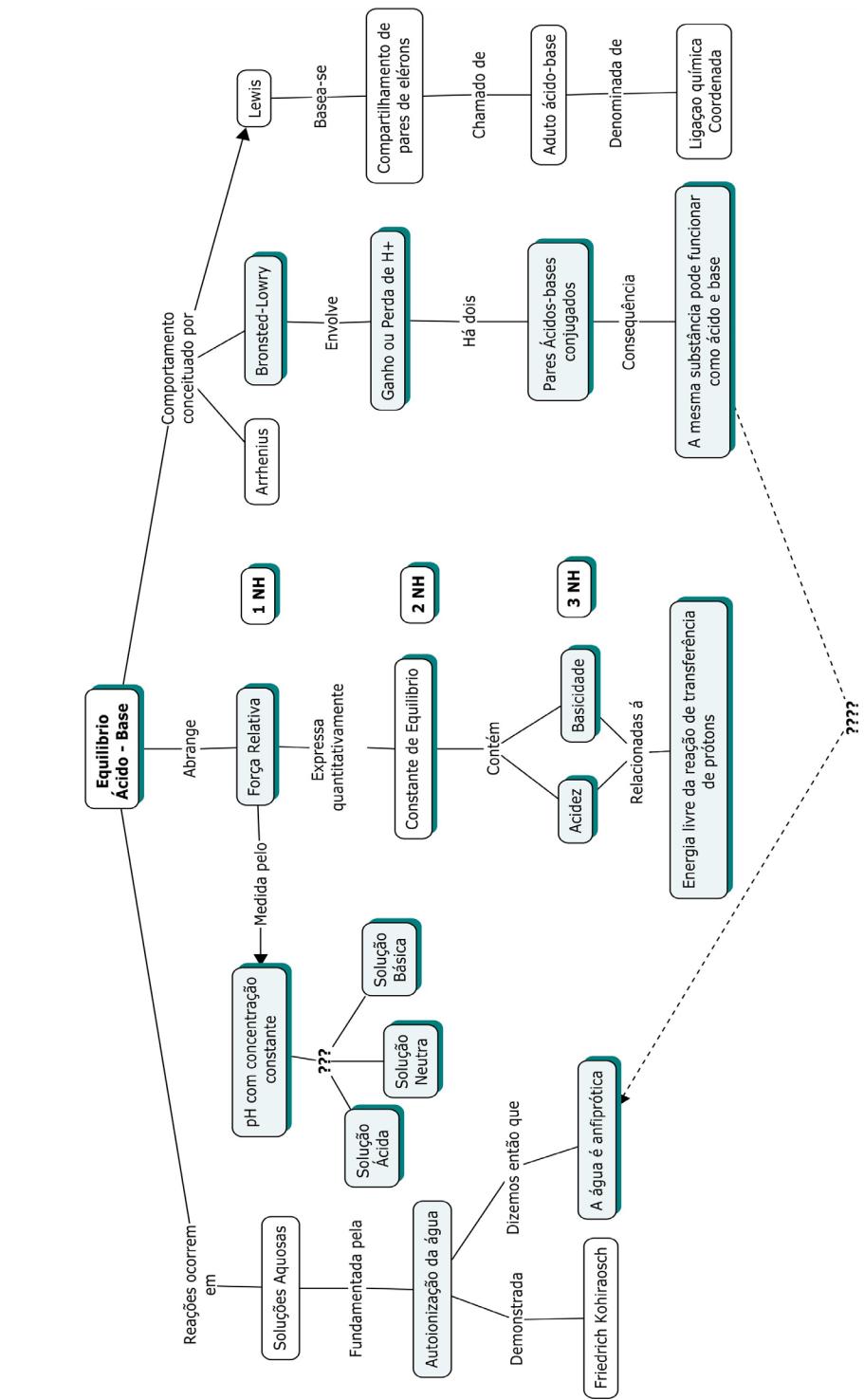
## ANEXO 1: MAPA CONCEITUAL 1 DO DISCENTE D14



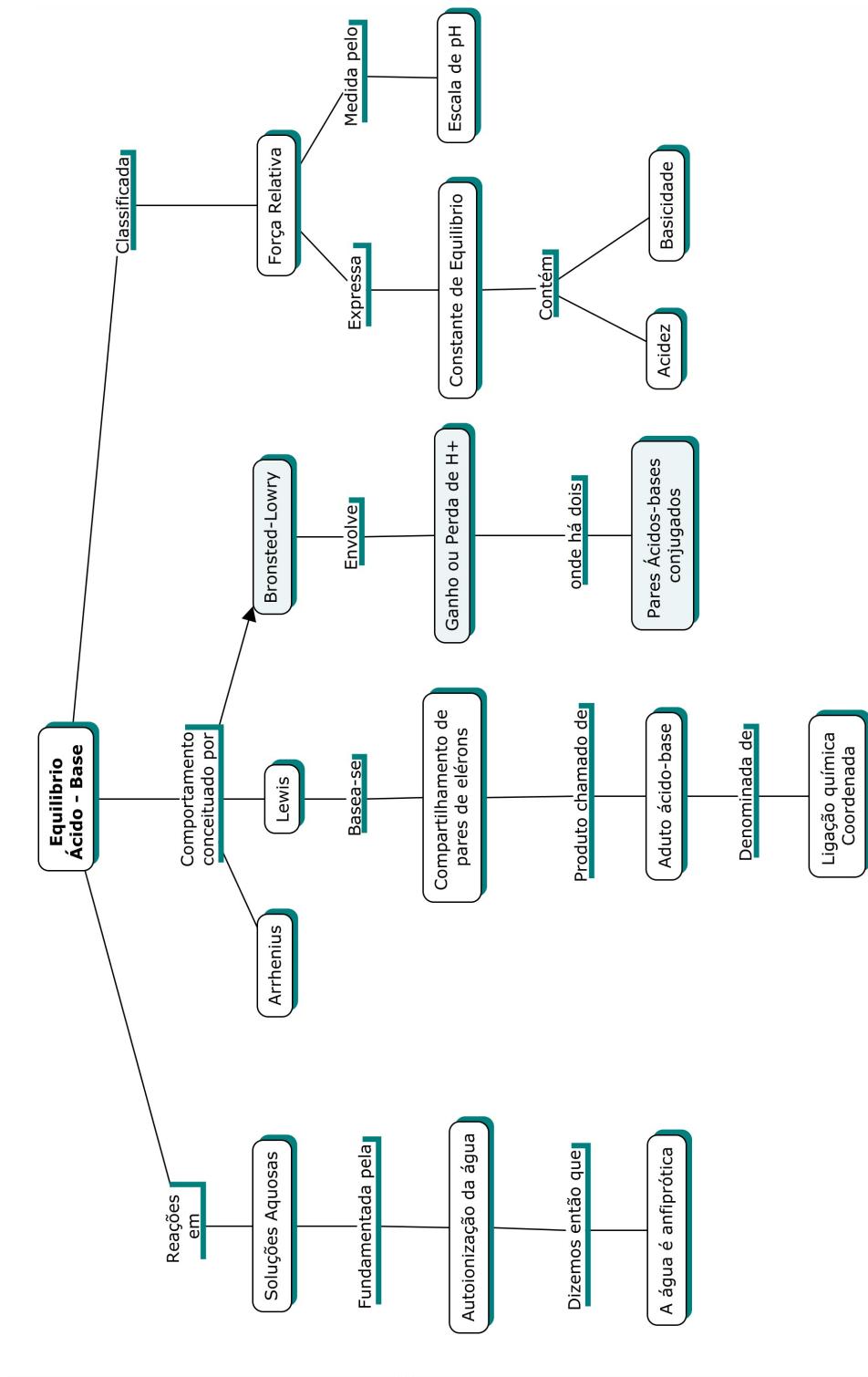
## ANEXO 2:MAPA CONCEITUAL 1 MELHORADO DO DISCENTE D14



ANEXO 3: MAPA CONCEITUAL 2 DO DISCENTE D14



## ANEXO 4: MAPA CONCEITUAL 2 MELHORADO DO DISCENTE D14



A autora possui graduação em Licenciatura Plena em Química pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará (2009) e especialização em Educação para Relações Étnico-Raciais (2009), também pelo IFPA. Possui mestrado em Ciências na área de Geoquímica e Petrologia pela Universidade Federal do Pará (2012) e doutorado em Química, também pela UFPA (2018). Atualmente é professora de química do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará. Ao longo de seu doutoramento estudou sobre a Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) de David Ausubel e sobre o uso de mapas conceituais como ferramentas de ensino-aprendizagem. Fruto do doutorado foram produzidos artigos e capítulos de livros sobre o tema até chegar na produção deste livro.

O USO DE

# MAPAS CONCEITUAIS

---

# PARA APRENDIZAGEM

---

POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVA NO

# ENSINO DE QUÍMICA

---

- 🌐 [www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)
- ✉ [contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)
- 📷 [@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora)
- ⬇ [www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br)

O USO DE

# MAPAS CONCEITUAIS

---

# PARA APRENDIZAGEM

---

POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVA NO

## ENSINO DE QUÍMICA

---

- 🌐 [www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)
- ✉ [contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)
- 📷 [@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora)
- ⬇ [www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br)