

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
CAMPUS CURITIBA
CURSO DE LICENCIATURA EM QUÍMICA**

DOUGLAS GUERHART DOS SANTOS

**MAPAS CONCEITUAIS COMO ESTRATÉGIA FACILITADORA DE UMA
APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DE FUNÇÕES INORGÂNICAS:
POSSIBILIDADES DE USO DO SOFTWARE CMAP TOOLS**

CURITIBA

2021

DOUGLAS GUERHART DOS SANTOS

**MAPAS CONCEITUAIS COMO ESTRATÉGIA FACILITADORA DE UMA
APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DE FUNÇÕES INORGÂNICAS:
POSSIBILIDADES DE USO DO SOFTWARE CMAP TOOLS**

**Concept maps as a strategy to enable significant learning of inorganic functions:
possibilities of using the Cmap Tools software**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito parial para a obteção do titulo de licenciado em Química do Curso de Licenciatura em Química da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Curitiba.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Fabiana Pauletti

CURITIBA

2021



[4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Esta licença permite remixe, adaptação e criação a partir do trabalho, para fins não comerciais, desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es) e que licenciem as novas criações sob termos idênticos. Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.



DOUGLAS GUERHART DOS SANTOS

**MAPAS CONCEITUAIS COMO ESTRATÉGIA FACILITADORA DE UMA
APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DE FUNÇÕES INORGÂNICAS: POSSIBILIDADES DE
USO DO SOFTWARE CMAP TOOLS**

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi apresentado como requisito parcial para a obtenção do título de Licenciado em Química. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos membros abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

Data de aprovação: 10 de agosto de 2021

Dra. Silvana Stremel
UTFPR - CT

Dra. Paula Cristina Rodrigues
UTFPR - CT

Dra. Marta Rejane Proença Filietaz
UTFPR - CT

Dra. Fabiana Pauletti (orientadora)
UTFPR - CT

AGRADECIMENTOS

Aos meus familiares, em especial aos meus pais, Roberto e Maria, que sempre me apoiaram sem vocês não teria chegado até aqui. Eu amo vocês!

Ao Glauber Rezende pelo companheirismo, incentivo e apoio no desenvolvimento deste trabalho realizando as correções ortográficas. Eu te amo!

Aos meus pets Mel, Billy e Vegas (*in memoriam*), que foram meus fiéis companheiros durante esses anos de graduação, obrigado a todos vocês.

Aos meus professores e professoras da educação básica e do pré-vestibular em ação, que de alguma forma me apoiaram e acreditaram em mim. Essas pessoas foram fundamentais para que eu pudesse dar continuidade aos meus estudos.

À minha orientadora, professora Dr^a. Fabiana Pauletti por todo o auxílio nesta pesquisa, sempre com dedicação e profissionalismo e incentivo.

À professora, Dr^a, Fabiana Russein que trouxe muitas contribuições para esse trabalho auxiliando de forma expressiva para o seu desenvolvimento.

Aos demais professores e professoras, do curso de Licenciatura em Química da UTFPR, pela contribuição com a minha formação, em especial as integrantes da banca examinadora, Prof^a Dr^a Silvana Stremel, Prof^a Dr^a Paula Cristina Rodrigues e Prof^a Dr^a Marta Rejane Proença Filietaz pela disponibilidade e observações que foram fundamentais para a conclusão deste trabalho de conclusão de curso.

Aos amigos que fiz durante o curso, vocês foram importantes nessa caminhada. Obrigado pela ajuda nas mais diversas situações durante esse período de graduação.

À Universidade Tecnológica Federal do Paraná, por todas as oportunidades de crescimento durante a graduação.

A todos os brasileiros e brasileiras, em especial, aos que acreditam na importância da educação pública para o desenvolvimento do país.

Muito obrigado a todos!

Dedico este trabalho, à minha avó Maria Alves (*in memoriam*), sua presença foi essencial na minha vida.

*“Se você me perguntasse o que eu quero fazer, eu não
quero ser uma celebridade, eu quero fazer a diferença”*

(Lady Gaga)

RESUMO

As dificuldades para o ensino de Química no ensino médio são inúmeras. No que se refere ao conceito de funções inorgânicas - conteúdo ensinado e aprendido durante o ensino médio - existe uma vasta quantidade de regras e classificações que precisam ser compreendidas pelos estudantes, e que, por vezes, são difíceis de serem bem exploradas e classificadas nesse ensino. Partindo desse pressuposto, torna-se necessário, por vezes, o uso de ferramentas computacionais que por ventura auxiliem no processo de ensino e de aprendizagem das funções inorgânicas. A partir do exposto, o objetivo deste trabalho é compreender se o uso do *software Cmap Tools* pode contribuir para o ensino de funções inorgânicas a partir da construção de mapas conceituais. O referido *software* possibilita a criação de mapas conceituais, que é uma estratégia que permite o desenvolvimento de habilidades intelectuais, cognitivas e organizacionais, de forma que conceitos gerais estejam conectados de maneira hierárquica, ligando também conceitos específicos e ideias apreendidas pelos estudantes. Além disso, a construção de mapas conceituais também permite aos estudantes o uso e a exploração dos seus conhecimentos prévios em contraste com os conhecimentos construídos a partir das aulas de funções inorgânicas, bem como podem auxiliar na visualização em sentido amplo daquilo que está sendo estudado. O uso desses mapas conceituais está baseado na teoria da aprendizagem significativa, tecida por David Ausubel, que propõe que a base do processo de aprendizagem do indivíduo é o relacionamento entre aquilo que ele já sabe - seus conhecimentos prévios - e aquilo que ele aprenderá. Ao confrontar novas informações com aquilo que o estudante já sabe, novos significados são gerados, assim como novas compreensões, o que resulta, por sua vez, na eficácia da aprendizagem. Tendo em vista esse tipo de aprendizagem significativa, a metodologia deste trabalho concentra-se na pesquisa exploratória, se pautando sobretudo em artigos completos publicados em periódicos e eventos da área de ensino de Química, em livros e capítulos de livros sobre o tema. A ferramenta de análise desse *corpus* de pesquisa é a Análise Textual Discursiva (ATD). Em vista dos resultados, acreditamos que esse trabalho pode contribuir com os professores de Química no sentido de compreender como o uso desse *software* favorece a aprendizagem de funções inorgânicas e de outros conceitos químicos. Constatamos que o *software Cmap Tools* é uma excelente ferramenta para auxiliar no ensino de funções inorgânicas a partir da construção de mapas conceituais por se tratar de um programa gratuito de livre acesso e fácil utilização, que pode ser utilizado para reduzir o tempo da construção de mapas conceituais e facilitar a compreensão das funções inorgânicas.

Palavras-chave: *Cmap Tools*, Funções inorgânicas, Aprendizagem significativa.

ABSTRACT

The difficulties for teaching Chemistry in high school are numerous. With regard to the concept of inorganic functions - content taught and learned during high school - there is a vast amount of rules and classifications that need to be understood by students, and which are sometimes difficult to be well explored and classified in this teaching. Based on this assumption, it is sometimes necessary to use computational tools that may help in the teaching and learning process of inorganic functions. From what has been exposed, the objective of this work is to use the *Cmap Tools* software for teaching inorganic functions in view of their main definitions and classifications. This software allows the creation of concept maps, which is a strategy that allows the development of intellectual, cognitive and organizational skills, so that general concepts are hierarchically connected, also linking specific concepts and ideas learned by students. In addition, the construction of concept maps also allows students to use and explore their prior knowledge in contrast to the knowledge built from inorganic functions classes, as well as helping to visualize in a broad sense what is being studied. The use of these concept maps is based on the theory of meaningful learning, woven by David Ausubel, which proposes that the basis of an individual's learning process is the relationship between what he already knows - his previous knowledge - and what he will learn. By confronting new information with what the student already knows, new meanings are generated, as well as new understandings, which, in turn, result in the effectiveness of learning. In view of this type of meaningful learning, the methodology of this work focuses on exploratory research, mainly based on complete articles published in journals and events in the area of teaching Chemistry, in books and book chapters on the subject. The analysis tool of this research corpus will be the Discursive Textual Analysis (ATD). Thus, we believe that this work can contribute to Chemistry teachers in order to understand how the use of this software can favor the learning of inorganic functions and other chemical concepts, with this, it was possible to conclude that the *Cmap Tools* software is an excellent tool to assist in the teaching of inorganic functions from the construction of concept maps, as it is a free and easy-to-use free software, which can be used to reduce time the construction of concept maps and facilitate the understanding of inorganic functions.

Key-words : Cmap Tools, Inorganic functions, meaningful learning.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ATD - Análise Textual Discursiva

CTSA - Ciência Tecnologia Sociedade e Ambiente

EDEQ – Encontro de Debates Sobre o Ensino de Química

ENEQ - Encontro Nacional do Ensino de Química

EENCI - Experiências em Ensino de Ciências

FURG - Universidade Federal do Rio Grande

IFSUL - Instituto Federal do Rio Grande do Sul

ENPEC - Encontro Nacional de Pesquisa Em Ensino de Ciências

RBPEC - Revista Brasileira de Pesquisa Em Educação em Ciências

SBQ - Sociedade Brasileira de Química

TCC – Trabalho de Conclusão de Curso

TDIC - Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação

UNB - Universidade de Brasília

UFBA - Universidade federal da Bahia

UFOP - Universidade Federal de Ouro Preto

UFSC - Universidade Federal de Santa Catarina

UFAC - Universidade Federal do Acre

UFRGS - Universidade Federal do Rio Grande do Sul

UNIJUÍ - Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul

UFPeI - Universidade Federal de Pelotas

ULBRA - Universidade Luterana do Brasil

QN - Química Nova

QNEsc - Química Nova na Escola

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Periódicos e eventos da área de ensino de Química.....	28
Quadro 2 - Levantamento de artigos do periódico Química Nova (QN).....	31
Quadro 3 - Levantamento de artigos do periódico Química Nova na Escola (QNEsc).....	32
Quadro 4 - Levantamento de artigos publicados no Encontro Nacional sobre o Ensino de Química (ENEQ).....	32
Quadro 5 - Levantamento de artigos publicados no Encontros de Debates sobre o Ensino de Química (EDEQ).....	32
Quadro 6 - Sistematização do <i>corpus</i> da pesquisa.....	33

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Interface do <i>software Cmap Tools</i>	25
Figura 2 - Mapa conceitual sobre funções inorgânicas.....	26
Figura 3 – Procedimentos metodológicos.....	31
Figura 4 - Mapa conceitual sobre ligações Químicas recortado de um artigo em análise.....	44

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
2 JUSTIFICATIVA	15
3 REFERENCIAL TEÓRICO	17
3.1 APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA: DAVID AUSUBEL	17
3.2 MAPAS CONCEITUAIS UMA ESTRATÉGIA PARA UMA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA	20
3.3 FUNÇÕES INORGÂNICAS: UM CONCEITO A SER APRENDIDO NO ENSINO MÉDIO ...	21
3.4 <i>SOFTWARE CMAP TOOLS</i> PARA CONSTRUÇÃO DE MAPAS CONCEITUAIS	24
4 METODOLOGIA	27
4.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA	27
4.2 PROBLEMA E OBJETIVOS DE PESQUISA	29
4.3 ANÁLISE TEXTUAL DISCURSIVA (ATD)	29
4.4 CONSTRUÇÃO DO <i>CORPUS</i> DA PESQUISA	31
5 ANÁLISE DE DADOS	36
5.1 ENSINO E APRENDIZAGEM DE QUÍMICA COM A UTILIZAÇÃO DE MAPAS CONCEITUAIS	36
5.1.1 Mapas conceituais como ferramentas no ensino de Química	40
5.2 PESQUISA LONGITUDINAL SOBRE O USO DE MAPAS CONCEITUAIS NO ENSINO DE QUÍMICA	44
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	46
REFERÊNCIAS	49

1 INTRODUÇÃO

A arte de ensinar não é tarefa fácil. Arte essa que, dentre tantas atividades pedagógicas específicas, revela-se complexa, pois envolve sempre a interação entre pessoas, com artefatos historicamente construídos e com as Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC), exigindo a contínua reflexão crítica, investigação e análise. Pensando nesse sentido, consideramos que a arte de ensinar é caracterizada, por excelência, como uma relação humana, uma relação de troca de experiências nas quais estão imbuídas para além da transmissão de conhecimento enciclopédico. Em síntese, essa arte de ensinar consiste na troca de valores e visões de mundos diferentes.

Em um mundo cada vez mais globalizado e interconectado, onde as relações entre as pessoas mudam, e também considerando que a forma com que os sujeitos enxergam e percebem o mundo também se altera constantemente, as formas de ensinar e de aprender, por consequência, também são atingidas por mudanças cada vez mais efêmeras. Uma dessas mudanças que invariavelmente tem atingido o ambiente escolar, de sala de aula, nos últimos anos, é justamente o uso da tecnologia digital nos seus mais variados aspectos: é perceptível cada vez mais o uso não só de computadores em laboratórios específicos de aprendizagem, como também o uso de *tablets* e *smartphones* com seus respectivos aplicativos, os quais geram interações entre o meio digital e o estudante, de forma a auxiliar, de alguma maneira, o processo de ensino e de aprendizagem. Se considerarmos o momento pandêmico que vivemos, só foi possível prosseguirmos com as aulas em todos os níveis de ensino graças a essas tecnologias digitais. Ainda que diante de muitas dificuldades, por parte dos professores a se capacitarem e habituarem ao uso das TDICs para ensinar e por outro lado os estudantes que também não estavam acostumados a aprender prioritariamente através de aula remotas, além da dificuldade de acesso às TDICs, o processo de ensino e de aprendizagem têm ocorrido prioritariamente por via dessas tecnologias digitais. Contudo, feito essa ressalva, esse trabalho não discutirá o uso das TDICs no atual momento.

É perceptível também que a forma com que os estudantes atualmente se relacionam com essas tecnologias digitais é bastante emblemática. Há uma vasta quantidade de material (alguns deles, por vezes, não muito confiáveis) disponível na rede mundial de computadores (*internet*) em que os estudantes podem acessar, fazer *download* e compartilhar instantaneamente. Os estudantes, por sua vez, parecem estar cada vez mais interligados à realidade do mundo no “aqui-e-agora” através de um contato virtual, e, mais do que isso, parecem estar mais atentos a vários assuntos interligados ao mesmo tempo.

Nesse aspecto, o modelo de ensino tradicional que comumente segue um protocolo de uso exclusivo e único de quadro e giz e caracteriza-se por fomentar aulas meramente expositivas parece não ter mais lugar nessa conjuntura atual, em que o uso de novas ferramentas como *softwares* computacionais reverberam. Sendo assim, são necessárias novas formas de ensinar e de aprender na sociedade hodierna em que o uso desses *softwares* seja mais exponencial e se efetive no sentido de fomentar o aprendizado de determinados conteúdos.

Em vista disso, o professor deve estar sempre atento à sua prática, bem como saber se adaptar aos momentos e situações emergentes que sistematicamente exigem mudanças e incremento de práticas pedagógicas, já que a arte de ensinar perpassa as ações do professor. É imprescindível a esse profissional da educação estar atento a essas mudanças que ocorrem em sala de aula, a fim de se adaptar às demandas externas e internas e, sobretudo, ao uso de *softwares* computacionais no ato de ensinar.

Em vista do exposto, o problema dessa investigação é sintetizado pela seguinte pergunta: **De que modo o uso do software *Cmap Tools* pode contribuir para o processo de ensino e de aprendizagem do conteúdo de funções inorgânicas no Ensino Médio mediante a construção de mapas conceituais?** Para tanto o objetivo geral dessa pesquisa é **compreender se o uso do software *Cmap Tools* pode contribuir para o ensino de funções inorgânicas a partir da construção de mapas conceituais.**

Para isso desenvolveu-se uma pesquisa de caráter qualitativo, a partir de uma postura exploratória, no qual realizou-se uma revisão bibliográfica em artigos completos, publicados na última década (2010 – 2020) nos periódicos Química Nova (QN), Química Nova na Escola (QNesc), além dos dois eventos científicos, Encontro Nacional do Ensino de Química (ENEQ) e o Encontro de Debates Sobre o Ensino de Química (EDEQ). A seleção dos artigos se deu pela busca das palavras chaves; mapas conceituais, mapa conceitual e *Cmap Tools* nos seus resumos e títulos. Com isso construiu-se o *corpus* de pesquisa composto por 24 artigos, para análise desse *corpus* utilizou-se a análise textual discursiva (ATD).

Este Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) é composto de seis capítulos. O primeiro capítulo é introdutório, e visa apresentar ao leitor as principais ideias do trabalho. O segundo, justifica a escolha da referida pesquisa. O terceiro apresenta o referencial teórico construído para esta pesquisa. O quarto capítulo consiste na metodologia empregada nessa investigação. O quinto capítulo apresenta análise do *corpus* de pesquisa, com a imersão das categorias de análise. E, por fim, o sexto capítulo apresenta as considerações finais dessa investigação.

2 JUSTIFICATIVA

Este capítulo visa apresentar ao leitor a justificativa dessa pesquisa e das temáticas abrangentes sob um viés argumentativo. Uma das principais dificuldades encontradas na literatura da área indica que os aspectos abstratos da Química tornam-se um dos principais entraves para esse ensino e conseqüentemente a aprendizagem dessa ciência (POZO; CRESPO, 2009). Já no que se refere, especificamente, ao conceito de funções inorgânicas, o qual é geralmente aprendido no decorrer do ensino médio (PARANÁ, 2008) existem quatro funções inorgânicas a serem estudadas no ensino médio e conseqüentemente classificações que precisam ser compreendidas pelos estudantes e que, por vezes, são difíceis de serem aprendidas.

Partindo desse pressuposto, o uso do *software Cmap Tools* pode ser uma boa ferramenta para subsidiar o ensino de Química e, de modo específico, do conteúdo de funções inorgânicas. Essa possibilidade se agiganta ao pensarmos na aprendizagem significativa dos estudantes, visto que os mapas conceituais que podem ser construídos a partir do uso desse *software* podem ser um elemento decisivo na aprendizagem desse conteúdo. O *software Cmap Tools* torna-se, dessa forma, uma excelente ferramenta para facilitar a aprendizagem dos estudantes. Isso se deve ao fato do *software* ser intuitivo, dinâmico e possibilitar um aspecto visual chamativo, prendendo a atenção do sujeito que o observa, conforme nos alertam Bezerra e Arrais (2018). Ademais, o uso das TDICs na escola e, sobretudo, no ensino de Química podem contribuir para superar as dificuldades antes mencionadas, mormente a que implica nas peculiaridades abstratas da Química.

Ao ensinar algum conteúdo utilizando esta ferramenta, torna-se mais fácil assimilar as informações, se comparado quanto a apenas o ouvir, o falar e o ler. A construção de mapas conceituais pelos estudantes a partir do *software Cmap Tools* se torna uma ferramenta ainda mais efetiva se pensarmos na aprendizagem significativa dos estudantes, bem como em superar os modelos de aulas meramente expositivas. Sobre este fato, Bezerra (2016, p. 125) afirma que:

A listagem dos conceitos em um esquema visual, sem dúvidas, pode facilitar a retenção do assunto pelo aluno de um modo mais prático do que simplesmente uma exposição oral sem nenhum recurso, ou do que a leitura longa de um texto sobre aquele conteúdo, por exemplo.

Além disso, desenvolver mapas conceituais a partir do *software Cmap Tools* é uma tarefa relativamente simples, visto que o ambiente de desenvolvimento dos mapas é bastante intuitivo para criação dos mesmos. Os estudantes aprendem de forma rápida a trabalhar com o *software* e o professor de Química pode ensinar como se utiliza esse programa no momento em

que se faz a abordagem de um conteúdo (SILVA; VASCONCELOS, 2018).

A partir do exposto, essa pesquisa se justifica também pela necessidade emergente dos professores de Química se adaptarem a novas ferramentas tecnológicas no processo de ensino e de aprendizagem, bem como pela necessidade de criar formas de despertar o interesse dos estudantes em relação aos conteúdos de Química, que muitas vezes são tidos como de difícil aprendizagem e desconexos da realidade dos estudantes.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

O objetivo desse capítulo é apresentar os principais pontos da chamada aprendizagem significativa proposta por David Ausubel e, por consequência, abordaremos a ideia de mapas conceituais e o *software* indicado para a construção desses mapas, a saber: o *Cmap Tools*. Na sequência, utilizaremos as principais ideias em torno da aprendizagem significativa para interligar o uso de mapas conceituais como ferramenta para o ensino e para a aprendizagem no processo de ensino do conteúdo de funções inorgânicas na perspectiva do ensino médio.

3.1 APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA: DAVID AUSUBEL

David Ausubel¹ é um psicólogo educacional norte-americano que durante sua longa vida contribuiu significativamente para as teorias de aprendizagem, sobretudo por propor a teoria da “aprendizagem significativa”. Esse legado pressupõe que a aprendizagem é um processo que se caracteriza pela realização de um sentido, de um significado dado ao estudante/sujeito a partir daquilo que o mesmo já sabe, já conhece. Isto é, envolve os conhecimentos prévios dos estudantes com as novas informações/conhecimentos a serem estudados e aprendidos. Ao confrontar novas informações com aquilo que o estudante já conhece, novos significados são gerados, assim como novas compreensões se estabelecem e esse processo pode resultar, por sua vez, na eficácia da aprendizagem (MOREIRA, 2011).

Dar significado, neste caso, se relaciona com a ideia de não somente aprender determinado conteúdo, mas sim ser capaz de aplicá-lo em diferentes situações, e, como Masini e Moreira (2010) nos ensinam, é pertinente que o estudante consiga perceber determinado sentido nas situações de aprendizagem e atribuir significado a elas. Contudo, os significados podem ser denotativos, ou seja, relacionando-se com aqueles compartilhados por participantes de certa comunidade, ou podem ainda ser do tipo conotativos, ou seja, aqueles conhecimentos de caráter pessoal e fruto das experiências particulares que são usufruídas a partir do meio social (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980). Trata-se, portanto, de uma teoria cognitiva² e uma

¹ David Ausubel (1918-2008), graduou-se em psicologia pela Universidade da Pensilvânia e tornou-se doutor em psicologia desenvolvimental pela Universidade de Columbia. Influenciado por Jean Piaget, seu legado deixou importantes contribuições para a teoria da aprendizagem, além dos estudos cognitivos.

² Teoria cognitiva estuda os processos mentais envolvidos na cognição, ou seja, o processo de aquisição/construção do conhecimento. Essa teoria foi criada pelo suíço Jean Piaget na década de 1920, umas das obras mais conhecidas é *linguagem e pensamento da criança* e se tornou uma das maiores contribuições para o desenvolvimento cognitivo humano.

teoria de aprendizagem³, que propõe que uma nova informação (conceito novo) relacione-se de modo não arbitrário, mas sim substantivamente com um conceito relevante já existente na estrutura cognitiva do sujeito aprendiz, conceito este denominado por subsunçor.

De acordo com Ausubel (1980), o subsunçor pode ser uma imagem, um símbolo, ou uma proposição, existente na estrutura cognitiva do sujeito e que permite, por interação, promover significados a outros conhecimentos. Entretanto, Moreira (2012, p. 5) nos esclarece que “é melhor considerar o subsunçor como um conhecimento prévio especificamente relevante para uma nova aprendizagem, não necessariamente um conceito”.

Sabemos, ainda, que a estrutura cognitiva é um conjunto hierárquico de subsunçores dinamicamente inter-relacionados. Existem subsunçores que são hierarquicamente subordinados a outros, mas essa hierarquia pode mudar no decorrer do processo de ensino e de aprendizagem. Mas, para isso, é preciso nos lembrarmos também que as hierarquias de subsunçores não são fixas dentro de um mesmo campo de conhecimento e podem variar de um campo para outro.

Isso implicaria em afirmar que os subsunçores pré-existent na estrutura cognitiva do aprendiz se modificam durante a aprendizagem. A partir de uma nova informação e/ou conhecimento, aquele subsunçor inicial é modificado e fica mais amplo, mais elaborado, resultando no produto final da aprendizagem significativa. Sendo a aprendizagem significativa oriunda desse processo de complexificação e reestruturação dos subsunçores, ela implica num novo conceito, que é mais complexo e dinâmico, comportando tanto o entendimento (conhecimento inicial) anterior do estudante quanto o novo entendimento daquele conceito (MOREIRA, 2011).

Há, então, no decorrer da aprendizagem significativa, um processo de ancoragem de subsunçores e essa ancoragem ocorre de duas maneiras: pela diferenciação progressiva e pela reconciliação integradora. A primeira diz respeito ao processo de atribuição de novos significados a determinado subsunçor mais amplo, mais geral, para significados mais específicos e pouco inclusivos. Ou seja, perante um conceito geral que o estudante já sabe ou já conhece, vai diferenciando até chegar a conceitos mais específicos organizando em seus aspectos particulares. Esse processo é também denominado de aprendizagem subordinada (SALVADOR, 2000).

Já na segunda, que é a reconciliação integradora, o processo ocorre de modo inverso: o estudante passa a eliminar diferenças, resolver inconsistências, generalizar e organizar os

³ Teorias de aprendizagem tentam explicar o processo de aprendizagem dos seres humanos. Existem várias teorias, entre as mais conhecidas estão a de Vygotski e Piaget.

conceitos que ele já sabe em conceitos mais amplos. Esse processo é também chamado de aprendizagem superordenada. É importante lembrar que ambos os processos – integração e diferenciação – devem ocorrer de maneira simultânea no processo de ensino e de aprendizagem pautados na aprendizagem significativa. Em resumo, a aprendizagem, nesse sentido, é um processo interativo e dinâmico (MOREIRA, 2011).

Na ausência de subsunçores existentes na estrutura cognitiva do estudante, Ausubel (1980) propõe, como possível solução, o uso de organizadores prévios, que são ferramentas para inserir novos subsunçores aos aprendizes. Moreira (2012) nos ensina que esses organizadores prévios indicados pelo proponente da aprendizagem significativa, podem ser caracterizados por enunciados, perguntas, situação-problema, demonstrações, filmes, leituras introdutórias ou mesmo o uso de simuladores. Esse novo elemento se caracteriza, portanto, como um recurso instrucional apresentado em um nível mais alto de abstração e generalidade em relação ao material de aprendizagem.

Desse modo, para que ocorra o processo de aprendizagem significativa são necessárias pelo menos três condições, a saber: i) que haja material potencialmente significativo; ii) disponibilidade do estudante para aprender; e iii) disponibilidade do subsunçor. Na primeira condição, cabe ao professor a tarefa de organizar e apresentar materiais que sejam potencialmente significativos, ou seja, que apresentem estruturas organizacionais relacionando conceitos mais gerais e específicos de forma hierarquizada, priorizando, assim, a diferenciação progressiva e a reconciliação integradora.

Mais do que isso, considerando que é o estudante quem atribui significados aos objetos e mesmo ao conteúdo aprendido, o material apresentado pelo professor deve, então, ser relacionável de alguma maneira à estrutura cognitiva dos sujeitos. (MOREIRA, 2011) Na segunda condição, não se trata apenas da motivação do aprendiz ou mesmo da apreciação por determinada disciplina, mas sim por uma vontade espontânea e voluntária de si próprio em querer atribuir sentido lógico e dar significado a novos conhecimentos que lhes forem apresentados. Mas, para essa condição se efetivar, é necessário que o estudante esteja predisposto a relacionar, mediante a diferenciação e integração, os conceitos novos aos conceitos que ele esse estudante já sabe ou já conhece.

Por fim, na terceira condição, é preciso que o professor saiba identificar, num primeiro momento, os conhecimentos prévios dos estudantes, antes mesmo de planejar e apresentar o material potencialmente significativo. Esse material pode ser constituído por imagens, símbolos, ou até mesmo um vídeo que potencialize a aprendizagem. Para isso ocorrer, é importante que o professor converse e dialogue informalmente com os estudantes, se aproxime

e desenvolva atividades experimentais, situações problemas, dentre outras; para, então, conseguir reconhecer se o subsunçor adequado se integra ou não à estrutura cognitiva dos estudantes, bem como o nível de aprofundamento desses subsunçores (MOREIRA, 2012).

3.2 MAPAS CONCEITUIAIS UMA ESTRÁTÉGIA PARA UMA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

Uma das várias estratégias didáticas disponíveis para serem utilizadas de acordo com a aprendizagem significativa proposta por Ausubel é justamente o uso dos mapas conceituais. Para tratar dessa estratégia nada mais adequado do que incorporar os trabalhos do também educador americano: Joseph Novak⁴. Esse pesquisador, valendo-se da teoria de aprendizagem significativa de Ausubel, ainda na década de 1970, criou os chamados mapas conceituais como uma estratégia didática para auxiliar no aprendizado de modo significativo (JUNIOR, 2013).

Os mapas conceituais são definidos como diagramas, ou representações gráficas que apresentam conceitos interligados por linhas em relações hierárquicas. São utilizados justamente para representar o conhecimento, ou antes, aquilo que o estudante sabe a respeito de determinado conteúdo, de forma gráfica. Ademais, podem ser utilizados para ajudar a organizar o pensamento esquematizado do aprendizado, e mesmo avaliar o quanto o estudante sabe sobre aquele conteúdo aprendido (NOVAK, 2010).

Diferentemente dos organogramas, fluxogramas ou mesmo os mapas mentais – nos quais a associação é livre e parte de um centro como palavras-chave, nos mapas conceituais os objetos são organizados por hierarquias partindo de conceitos mais abrangentes, no topo⁵, até conceitos mais específicos, na base, interligados por linhas e por algumas poucas frases e conectores que relacionam esses conceitos. Ao contrário de outras representações gráficas, os mapas conceituais, não buscam classificar conceitos, mas sim relacioná-los e hierarquizá-los de maneira lógica (MOREIRA, 2012).

Uma das ferramentas digitais disponíveis para criar e construir mapas conceituais é o *Cmap Tools*. Esse *software* foi elaborado pelo professor Alberto Cañas⁶ e desenvolvido no

⁴ Joseph Novak é graduado em Ciências e Matemática pela Universidade de Minnesota, e mestre em Ciências da Educação. É um pesquisador que tem todo seu trabalho centrado na aprendizagem humana.

⁵ Nos referimos a mapas conceituais que são construídos horizontalmente, mas um mapa conceitual pode ser organizado do centro para as extremidades. O próprio *software* que mencionamos permite indicar os conceitos mais amplos dos conceitos mais específicos através de mudança no formato dos objetos (caixas), da utilização de cores, de fundos e fontes diferentes, a fim de mostrar essa relação.

⁶ Alberto J. Cañas é cofundador e diretor associado do Instituto para Cognição Humana e Mecânica de uma universidade estadunidense. É graduado em Ciências da Computação, mestre e doutor administração, e pesquisador interessado no uso da tecnologia na Educação. Para mais informações sobre esse pesquisador,

Instituto para Cognição Humana e Mecânica (IHMC) da Universidade do Leste da Flórida. Se caracteriza por ser um programa de fácil utilização e baixa complexidade, que permite elaborar esquemas e representá-los graficamente. O *software* permite, também, ao usuário criar *links* na *web* através de palavras-chave, além de criar retângulos, losangos, círculos, entre outras figuras geométricas que servem para designar conceitos, sejam eles mais abrangentes ou mais específicos, e interligá-los através de flechas e linhas que podem ser traçadas facilmente entre as figuras geométricas escolhidas na construção de determinado mapa conceitual. A fim de aproximar a aprendizagem significativa e o uso de mapas conceituais no ensino de Química, passaremos no próximo bloco a tratar do conteúdo específico de funções inorgânicas, um dos focos desse trabalho, a fim de, em seguida, aproximar todos esses conceitos aqui discutidos.

3.3 FUNÇÕES INORGÂNICAS: UM CONCEITO A SER APRENDIDO NO ENSINO MÉDIO

Para facilitar a compreensão dos conceitos da ciência Química, normalmente a dividimos em quatro áreas: físico-química, química orgânica, química analítica e química inorgânica. Esta última contempla o estudo dos compostos que não apresentam, em sua estrutura, obrigatoriamente, o elemento químico carbono, coordenado em cadeia com o hidrogênio (REIS, 2018).

As funções inorgânicas fazem parte dos chamados conteúdos básicos de Química definidos como essenciais pelas Diretrizes Curriculares da Educação Básica do Estado do Paraná (2008). Uma definição bastante pontual sobre esses conteúdos básicos pode ser encontrada na citação a seguir:

Entende-se por conteúdos básicos os conhecimentos fundamentais para cada série da etapa final do Ensino Fundamental e para o Ensino Médio, considerados imprescindíveis para a formação conceitual dos estudantes nas diversas disciplinas da Educação Básica. O acesso a esses conhecimentos é direito do aluno na fase de escolarização em que se encontra e o trabalho pedagógico com tais conteúdos é responsabilidade do professor (PARANÁ. 2008, p. 73).

As funções inorgânicas são classificadas em quatro grandes grupos, a saber, ácidos, bases, sais e óxidos. Essas funções são, no geral, abordadas no ensino médio nas escolas públicas e particulares do estado do Paraná, sendo parte de um grupo de conteúdos chamado de “Química Sintética”. Este grupo de conteúdos tem a sua origem principalmente na síntese de

materiais e novos produtos químicos, e com isso é possível estudar os fármacos, os conservantes, dentre outros compostos muito presentes em nosso contexto. Muitos dos metais que estão presentes nesses compostos inorgânicos são necessários para a manutenção da vida e funções do corpo humano (PARANÁ, 2008).

A definição de ácido e base mais utilizada para abordar este conteúdo no ensino médio é a definição de Arrhenius⁷, e, por esse motivo, está será a definição adotada nessa pesquisa. Para Arrhenius, ácido é todo composto que, dissolvido em água, se ionizam e liberam íons⁸ H^+ como único cátion e a base é todo composto que, dissolvido em água, se ionizam e liberam íons OH^- . Desse modo, como único ânion, assim o íon H^+ é o responsável pelo sabor azedo dos ácidos e o íon OH^- é o responsável pelo sabor adstringente das bases, bem como pelo contato com a pele tornando escorregadia (SANTOS; MOL, 2016)⁹.

Partindo desta definição, proposta por Arrhenius em 1887, é possível classificar os ácidos em dois grandes grupos: os que possuem hidrogênio em sua estrutura molecular, conhecidos como os hidrácidos, e os ácidos que contêm o oxigênio em sua estrutura, são normalmente chamados de oxiácidos. Para um exemplo desses dois tipos de ácidos, com características e propriedades diferentes, podemos indicar os compostos ácidos: o ácido clorídrico (HCl) e o ácido fluorídrico (HF), que fazem parte do grupo dos hidrácidos, justamente por não possuírem o elemento de oxigênio em sua estrutura. Esses dois exemplos são substâncias gasosas em condições ambiente, porém quando dissolvidos em água são considerados ácidos pois liberam íons H^+ como único cátion. Já os ácidos que possuem oxigênio em sua composição molecular, como, por exemplo, o ácido nítrico (HNO_3), ácido clórico ($HClO_3$), ácido sulfúrico (H_2SO_4), ácido fosfórico (H_3PO_4), são classificados como oxiácidos. Esses ácidos oxiácidos, também, liberam como cátion íons H^+ quando são dissolvidos em água e dessa forma eles também são classificados conforme a teoria aqui adotada (teoria de Arrhenius) (REIS, 2018).

Já na definição de bases, conforme a teoria de Arrhenius, é possível classificá-las como

⁷ Existem diversas teorias que definem o conceito de ácido-base, como, por exemplo, a teoria de Lewis, que afirma que ácidos são substâncias capazes de receber pares de elétrons e as bases são espécies capazes de doar pares de elétrons. Outra teoria existente é a de Brønsted-Lowry, que afirma que ácido é toda substância que pode doar prótons e por consequência a base é toda substância que pode receber prótons (REIS, 2018).

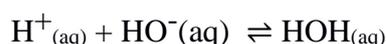
⁸ Ions são átomos ou moléculas que perdem ou ganham elétrons nas reações. Se a espécie perder elétrons, o íon formado terá carga positiva, e é denominado cátion. Já se íon ganhar elétrons, o íon formado terá carga negativa, e é denominado ânion (REIS, 2018).

⁹ Embora esta pesquisa esteja ocorrendo em âmbito do Ensino Superior, empregamos preferencialmente livros didáticos aprovados no Programa Nacional do Livro Didático (PNLD), tendo em vista que esse trabalho se direciona aos professores e estudantes do Ensino Médio. Maiores informações sobre esse programa, pode ser encontradas no endereço eletrônico a seguir. Disponível em:

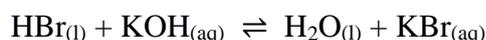
<<http://portal.mec.gov.br/component/content/article?id=12391:pnld>>. Acesso em: 18 de jul. 2021.

compostos formados por um cátion de elemento metálico que é ligado ionicamente ao íon OH⁻. Alguns exemplos de bases são: hidróxido de sódio (NaOH), hidróxido de potássio (KOH), hidróxido de cálcio, (Ca(OH)₂), hidróxido de zinco (Zn(OH)₂). As bases mais importantes para a Química Inorgânica são aquelas formadas pelos metais alcalinos¹⁰ e alcalinos terrosos¹¹, além da de alguns outros metais, como, por exemplo, o cobre, alumínio e zinco (SANTOS; MOL, 2016).

Partindo dos ácidos e das bases inorgânicas é possível obter os sais inorgânicos, que são compostos formados a partir de uma reação chamada reação de neutralização. Essa reação é passível de ocorrer quando misturamos, por exemplo, ácido bromídrico (HBr) em uma solução aquosa de hidróxido de potássio (KOH), e ocorre uma reação entre os íons H⁺ e HO⁻ formando água (H₂O) conforme vemos na Reação 1:



Após esta etapa de neutralização, permanecerá em solução os íons brometo (Br⁻) e Potássio (K⁺) que originará o sal inorgânico brometo de potássio (KBr). A reação global deste processo é representada com a seguinte equação química proveniente da Reação 2:



Se, após esse processo, evaporamos toda água do recipiente, sobrarão ao fundo do recipiente um sólido que pertence ao grupo de funções inorgânicas chamado de sais. Esses sais inorgânicos podem ser gerados a partir de reações de neutralização com ácidos hidrácidos ou com ácidos oxiácidos.

Por fim, os óxidos são caracterizados como a outra função inorgânica. São compostos oxigenados, isto é, possuem o elemento de oxigênio em sua constituição, sendo o oxigênio o elemento mais eletronegativo¹². Alguns exemplos de óxidos, são o dióxido de carbono (CO₂), óxido de ferro III (Fe₂O₃) e monóxido de carbono (CO). Dentro da função inorgânica

¹⁰ Metais alcalinos são os elementos encontrados no grupo 1 da tabela periódica, que possuem características em comum, dentre elas, fácil reação com água, formando bases. São eles: Lítio (Li), Sódio (Na), Potássio (K), Rubídio (Rb), Césio (Cs), Frâncio (Fr) (SANTOS; MOL, 2016).

¹¹ Metais alcalinos terrosos são os elementos encontrados no grupo 2 da tabela periódica. Entre as características em comum está a reação com a água formando bases. O termo terroso é um antigo termo utilizado por químicos para designar substâncias metálicas insolúveis em água. São eles: Berílio (Be), Magnésio (Mg), Cálcio (Ca), Estrôncio (Sr), Bário (Ba), e Rádío (Ra) (SANTOS; MOL, 2016).

¹² O conceito se refere à tendência que um átomo possui de atrair elétrons para perto de si quando se encontra ligado a outro elemento químico diferente por meio de uma ligação covalente (REIS, 2018).

denominada óxido existem duas subclassificações, os óxidos básicos e os óxidos ácidos. Os óxidos básicos são compostos formados por metais alcalinos e metais alcalinos terrosos, bem como pelo grupo de metais do bloco D da tabela periódica. Um exemplo desses metais do bloco D que formam os óxidos são: óxido de sódio (NaO), óxido de magnésio (MgO), óxido de cálcio (CaO). Já os óxidos ácidos são aqueles formados quando tem um elemento não metálico. Alguns exemplos são: carbonato de cálcio (CaCO₃), trióxido de enxofre (SO₃), dióxido de nitrogênio (NO₂) (SANTOS; MOL, 2016).

Todos estes quatro tipos de compostos inorgânicos – ácidos, bases, sais e óxidos -, estão presentes no dia a dia dos estudantes do Ensino Médio em suas mais variadas aplicações, como, por exemplo: o ácido sulfúrico (H₂SO₄), está presente na bateria dos carros e o ácido clorídrico (HCl) faz parte do suco gástrico do nosso sistema digestivo. As bases encontram-se em várias situações cotidianas, como, por exemplo, o hidróxido de magnésio (Mg(OH)₂), base conhecida como leite de magnésia, utilizado para diminuir a acidez estomacal, ou o hidróxido de sódio (NaOH), presente na soda cáustica e na fabricação de sabão, e detergente. Os sais, como o cloreto de sódio (NaCl), estão presente na cozinha como tempero e conservante de alimentos, ou mesmo o bicarbonato de sódio (NaHCO₃), utilizado como antiácido estomacal. Em relação aos óxidos, eles estão presentes na água mineral e nos refrigerantes, gás carbônico (CO₂), e na indústria metalúrgica, como o dióxido de enxofre (SO₂) e o monóxido de carbono (CO).

Em síntese, esses compostos inorgânicos estão muito presentes no nosso cotidiano e podem servir como subsunçores para introduzir o assunto relacionado às funções inorgânicas na sala de aula. Por menor que seja o conhecimento prévio do estudante relacionado a essas funções inorgânicas, ainda assim o professor poderá se valer desses conhecimentos e direcionar para a efetivação da aprendizagem significativa; visto que os estudantes podem, a partir disso, construir mapas conceituais de acordo com os conceitos que eles vão elaborando no processo de ensino e de aprendizagem.

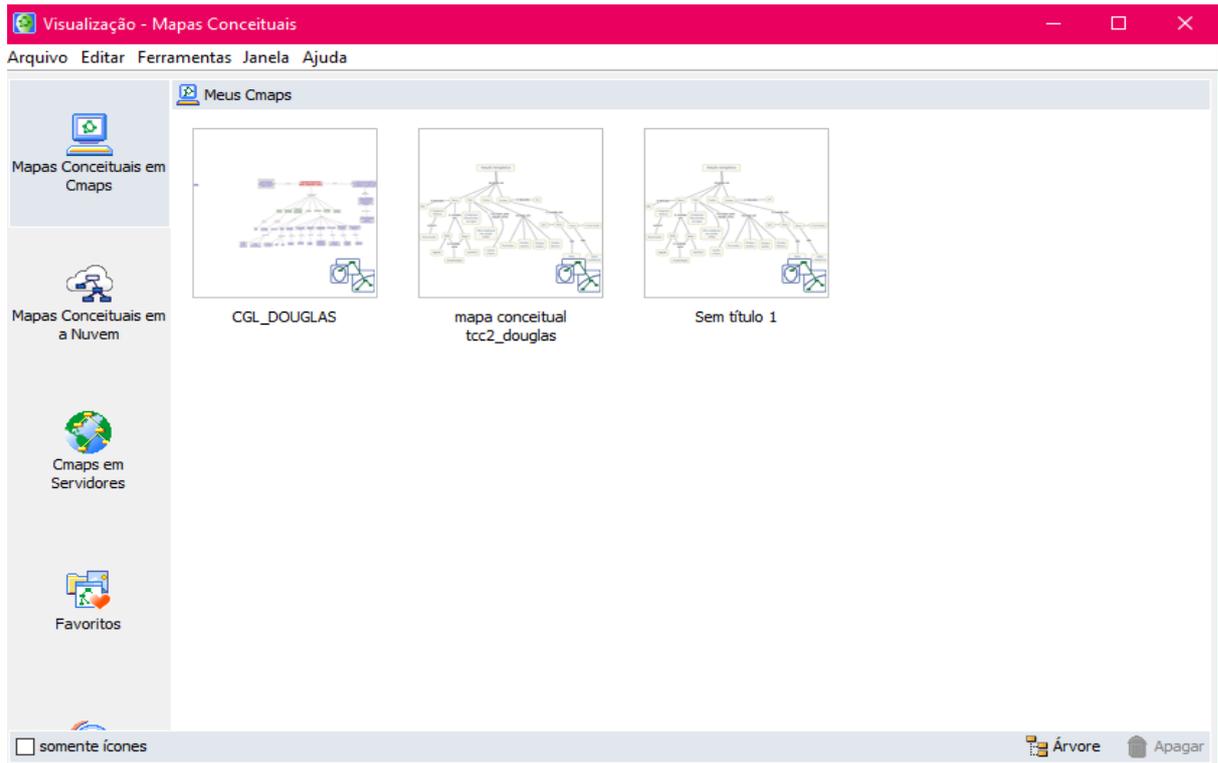
3.4 SOFTWARE CMAP TOOLS PARA CONSTRUÇÃO DE MAPAS CONCEITUAIS

Como foi discutido no bloco anterior, o *Cmap Tools*¹³ é uma excelente ferramenta para organizar o pensamento e esquematizar um quadro teórico, para, por exemplo, o estudo de

¹³ A versão do software utilizada é a 6.04 e para maiores informações em torno desse programa computacional, o leitor poderá baixar no endereço eletrônico a seguir. Disponível em: <https://cmap.ihmc.us/>. Acesso em: 21 jul. 2021.

funções inorgânicas. Consideramos, nesse sentido, que o conteúdo a ser ensinado em funções inorgânicas pode ser facilmente adaptado para o uso dessa ferramenta, isso porque, através de setas, caixas e esquemas interligados, o estudante passa ter uma compreensão maior, uma visão mais global, necessária ao estudo desse conteúdo. A Figura 1 mostra a interface do *software Cmap Tools* durante a construção de uma mapa conceitual.

Figura 1 – interface do software

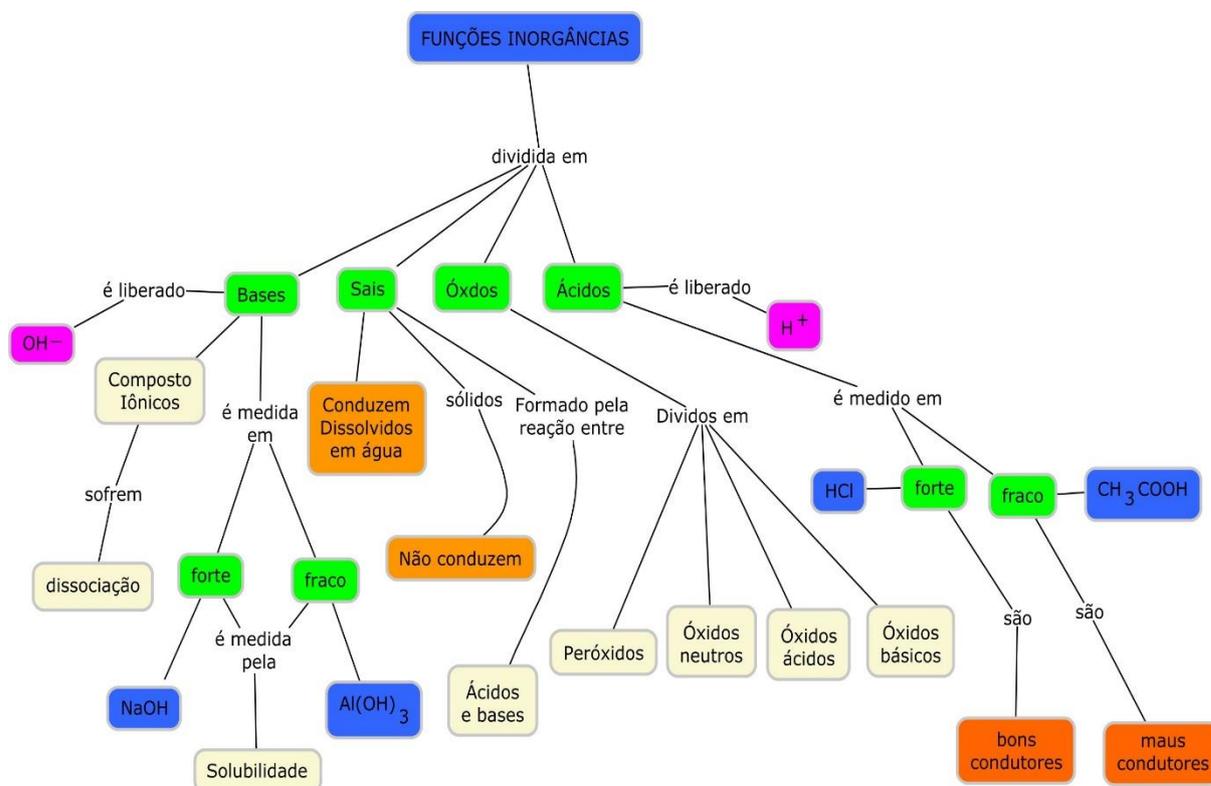


Fonte: Elaborado pelos autores a partir do software *Cmap Tools* (2021).

Mais do que isso, considerando que na abordagem de funções inorgânicas existe uma série de classificações, definições de conceitos e regras a serem compreendidas, uma forma de melhor organizar e estruturar esse conteúdo pode ser justamente distribuindo-o através de um mapa conceitual. Essa compreensão e visão mais global que consideramos a respeito desse conteúdo deriva dos recursos do *Cmap Tools*, mas, sobretudo, da possibilidade de organização e estruturação dos conceitos envolvidos em torno das funções inorgânicas que devem seguir a organização característica dos mapas conceituais, que representam visualmente as relações entre conceitos. Os mapas conceituais, em sua maioria, são organizados hierarquicamente com caixas ou círculos, de modo que os conceitos mais abrangentes se interligam aos conceitos mais específicos, a partir de linhas e setas. Essas linhas são rotuladas com frases ou palavra-chave de ligação que explicam a conexão entre os conceitos (MOREIRA, 2012).

Desse modo, nossa defesa nesse trabalho é a de que o professor de Química utilize essa ferramenta digital como forma de ensinar o conteúdo de funções inorgânicas (ácidos, bases, sais e óxidos) no intuito de explorar todos os conceitos, regras, definições e classificações partindo desses compostos inorgânicos. Utilizar mapas conceituais para explicar e ensinar os conceitos em torno de funções inorgânicas, pode ser uma ferramenta que facilite o aprendizado dos estudantes. A Figura 2 é um modelo de um mapa conceitual, e exemplifica como as funções inorgânicas podem ser abordadas e ensinadas a partir dessa ferramenta digital.

Figura 2 – Mapa conceitual sobre funções inorgânicas



Fonte: Elaborado pelos autores (2021).

Ademais, a possibilidade de permitir que os estudantes compreendam os mapas conceituais e o uso do *Cmap Tools* como uma ferramenta digital para estudar e explicar as diversas funções inorgânicas pode ser um valioso recurso para despertar os estudantes para a aprendizagem em torno da Química, bem como explorar o uso dos mapas conceituais e do *Cmap Tools* no contexto de ensino e de aprendizagem. É possível, ainda, utilizar um mapa conceitual coletivo em que ambos, professor e estudantes, construam gradativamente os esquemas interligando os conceitos gerais e específicos.

4 METODOLOGIA

O objetivo deste capítulo será caracterizar a natureza da pesquisa, explicar a metodologia utilizada, o problema e os objetivos de pesquisa, a construção do *corpus* de pesquisa, bem como o artefato epistemológico de análise empregado.

4.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA

Essa pesquisa tem caráter qualitativo visto que se detém em aspectos da aprendizagem significativa de Ausubel. Segundo Gray (2012, p. 136):

A pesquisa qualitativa não é construída a partir de uma teoria ou abordagem metodológica unificada e podem adotar várias posturas e métodos, estes incluindo o uso de observações, entrevistas, questionários e análises de documentos.

Os dados qualitativos podem ter múltiplas interpretações pois decorrem de uma análise subjetiva, interpessoal, sendo assim mais ampla e muitas vezes mais conclusiva do que outras abordagens em termos teóricos e também devido a fatores externos, as interpretações normalmente incluem as reflexões do pesquisador derivadas das ações de pesquisa e observações decorrentes de toda investigação que se propõe a realizar (GRAY, 2012).

Assim, esta pesquisa de natureza qualitativa compreende, a pesquisa exploratória, definida por Gil (2008, p. 27), como: “as pesquisas exploratórias têm como principal finalidade desenvolver, esclarecer e modificar conceitos e ideias, tendo em vista a formulação de problemas mais precisos ou hipóteses pesquisáveis para estudos posteriores”. Assim, essa investigação exploratória se conjuga no levantamento bibliográfico em torno de artigos completos publicados em dois periódicos da área de ensino de Química, e em dois eventos dessa mesma área. No Quadro 1 sintetizamos os periódicos e os eventos da área de ensino de Química que serviram para construção do *corpus* dessa pesquisa.

Quadro 1: Periódicos e eventos da área de ensino de Química

Nome do periódico/evento	Primeira edição do periódico/evento	Número de edições publicadas/eventos ocorridos
Química Nova na Escola (QNEsc)	A primeira edição da QNEsc foi publicada em 1979 e estava vinculada a sociedade brasileira de Química	Foram publicadas 41 edições da QNEsc
Química Nova (QN)	A primeira edição da QN foi publicada em 1978 e estava vinculada a Sociedade Brasileira de Química	Foram publicadas 42 edições da QN
Encontros Nacional sobre o Ensino de Química (ENEQ)	O primeiro ENEQ ocorreu em 1982, na Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP)	Ocorreram 19 edições do ENEQ
Encontros de Debates sobre o Ensino de Química (EDEQ)	Ocorreu em 1980, na Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS)	Ocorreram 39 edições do EDEQ

Fonte: Elaborado pelos autores (2021).

Como podemos perceber no Quadro 1, os dois eventos da área de Ensino de Química aqui explorados são bastante tradicionais e se configuram como fortalecedores e proponentes do próprio avanço da área de Ensino de Química pelo país. Embora que o EDEQ seja um evento estadual (Rio Grande do Sul), concentra pesquisadores da área de Ensino de Química em todo o país. Já o ENEQ é o evento mais importante e significativo da área de Ensino de Química, já que sua abrangência é nacional. Ambos eventos contam com o apoio da Sociedade Brasileira de Química (SBQ) e abordam temáticas sobre os avanços, desafios e limitações do Ensino/Educação em Química e as questões em torno da formação inicial e continuada dos professores de Química. Em relação aos periódicos, QNEsc e QN, são revistas referências na área de Ensino de Química e condensam resultados de pesquisas de cunho qualitativos voltados à área de interesse dessa pesquisa.

O período de publicação desses artigos completos será o da última década – considerando esta o período que vai de 2010 a 2020 – visto que o uso de *softwares* computacionais para o ensino-aprendizagem nas escolas ainda é um fato mais recente. Isso é confirmado por Schuhmacher, Alves e Schuhmacher (2017) que indicam que apenas 19% dos professores usam algum tipo de ferramenta computacional em suas práticas pedagógicas na escola. Acreditamos também que a última década represente bem os resultados de pesquisas que empregam os mapas conceituais e o *Cmap Tools* no contexto escolar.

4.2 PROBLEMA E OBJETIVOS DE PESQUISA

O problema de pesquisa é definido pela seguinte pergunta: De que modo o uso do software *Cmap Tools* pode contribuir para o processo de ensino e de aprendizagem do conteúdo de funções inorgânicas no Ensino Médio mediante o uso de mapas conceituais? Já o objetivo geral dessa pesquisa é compreender se o uso do software *Cmap Tools* pode contribuir para o ensino de funções inorgânicas a partir da construção de mapas conceituais.

Em função disso os objetivos específicos dessa pesquisa se concentram em:

- Explorar aspectos relacionados a aprendizagem significativa na perspectiva de David Ausubel;
- Relacionar o uso de mapas conceituais como um recurso que pode facilitar a aprendizagem significativa;
- Explorar as quatro funções inorgânicas no intuito de demonstrar que esse conteúdo químico pode ser ensinado a partir da construção de mapas conceituais;
- Demonstrar possibilidades de uso do *software Cmap Tools* para ensinar o conteúdo de funções inorgânicas a partir da construção de mapas conceituais tendo em vista a aprendizagem significativa;
- Buscar em dois periódicos e em dois eventos da área de Ensino de Química artigos completos da última década sobre o uso de mapas conceituais e do software *Cmap Tools* no ensino de Química e, de modo mais específico, no ensino de funções inorgânicas;
- Analisar como os mapas conceituais e o *software Cmap Tools* têm sido empregados no ensino de funções inorgânicas a partir dos artigos completos resultantes da busca nos periódicos e nos eventos da área de Ensino de Química supramencionados.

4.3 ANÁLISE TEXTUAL DISCURSIVA (ATD)

Para analisar o *corpus* da pesquisa utilizaremos a ATD proposta por Moraes e Galiazzi (2011). Esse artefato epistemológico trata-se de uma abordagem de análise de dados que está entre as duas formas mais habituais utilizadas em análises de pesquisas qualitativas. A saber, a ATD é uma metodologia de análise que converge aspectos da análise de discurso e análise de conteúdo (MORAES; GALIAZZI, 2011).

Levando em consideração que o conhecimento produzido nas pesquisas em educação tem suas próprias especificidades, se comparado às pesquisas realizadas em outras áreas de conhecimento, bem como os pesquisadores da educação abordam as várias nuances no mundo

social, cultural, econômicos e políticos, não é plausível que se homogeneíze práticas metodológicas na área de Educação, tendo em vista uma suposta objetividade e neutralidade como indicadores para a produção de um conhecimento científico verdadeiro. Nesse sentido, solapar tais nuances apenas descaracterizaria os objetos e fenômenos com os quais o pesquisador trabalha.

É a partir dessa justificativa que Moraes e Gallazzi (2011, p. 192) definem que a ATD,

[...] pode ser compreendida como um processo auto-organizado desconstrução de compreensão em que novos entendimentos emergem de uma sequência recursiva de três componentes: desconstrução do corpus, a unitarização, o estabelecimento de relações entre os elementos unitários, a categorização, e o captar do novo emergente em que nova compreensão é comunicada e validada.

A ATD é fundamentada em um ciclo que possui três etapas: a unitarização, a categorização e a comunicação. A unitarização é o momento em que se desconstroem os dados da pesquisa, isto é, é a fase onde se realiza a identificação e se expressam as unidades de análise a partir do corpus de pesquisa. Essa fase também consiste em interpretar e isolar ideias sobre o tema de estudo, sendo necessária uma leitura sensível e cuidadosa dos textos no momento em que o pesquisador deverá considerar e assumir suas próprias interpretações.

Uma síntese dessa fase é feita por Moraes (2003, p. 195), visto que essa etapa da análise pode ser realizada em três momentos distintos:

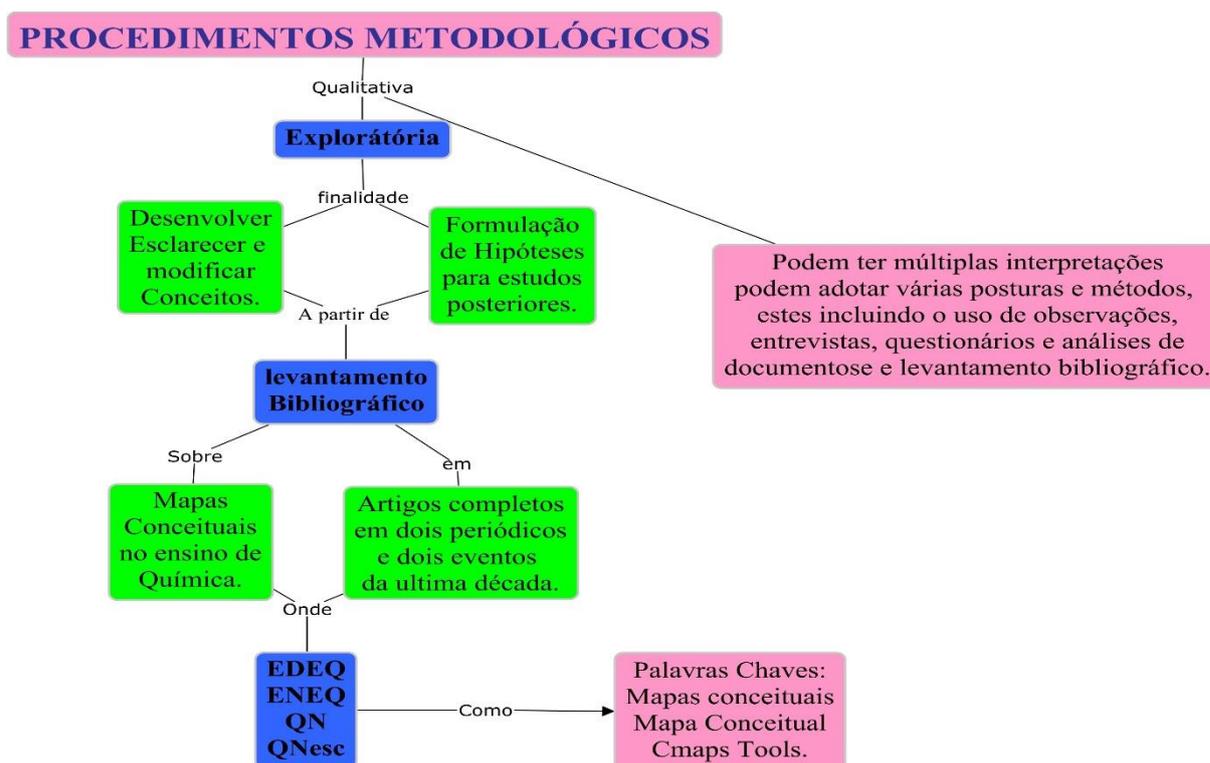
1. fragmentação dos textos e codificação de cada unidade;
2. reescrita de cada unidade de modo que assuma um significado o mais completo possível em si mesma;
3. atribuição de um nome ou título para cada unidade assim produzida.

Ulteriormente, na segunda fase da ATD inicia-se a categorização, processo este utilizado para agrupar os componentes similares e nominar e estabelecer categorias, no momento em que vão sendo produzidas. A explicação de cada categoria acontece por meio do retorno às unidades de análise, no intuito de uma construção gradativa do significado de cada categoria com melhor rigor e precisão (MORAES, 2003). As categorias na ATD não “nascem” prontas, elas se constroem na medida em que novas categorias são descobertas e reconstruídas. Nesse processo podem aparecer variados níveis de categorias e subcategorias.

A última fase da ATD consiste na comunicação, momento em que são produzidos os metatextos, que são uma espécie de explicação e expressão de todos os materiais lidos um conjunto de discursos ou textos que foram anteriormente categorizados. A estrutura textual de um metatexto é desenvolvida a partir das categorias e subcategorias identificadas no processo

de categorização. Os metatextos podem possuir caráter mais descritivo, se aproximando dos textos ou discursos originalmente analisados, ou também ser de caráter interpretativo, com o objetivo de atingir uma maior compreensão do material analisado (MORAES; GALLIAZI, 2011). Os procedimentos metodológicos estão sintetizados na figura 3.

Figura 3 – Sintetização da metodologia



Fonte: Elaborado pelos autores (2021).

4.4 CONSTRUÇÃO DO *CORPUS* DA PESQUISA

Para selecionar os artigos publicados na Química Nova (QN) realizamos, em uma primeira etapa, um levantamento dos artigos da temática educação publicados na última década, a partir de consultas ao índice do periódico, e encontramos um total de 310 artigos de publicados nesse periódico. Após esta etapa, iniciamos a busca de artigos para fazer parte do *corpus* de pesquisa, a partir da busca das palavras chaves: Mapas Conceituais; Mapa Conceitual e Cmap Tools, para verificar se estavam presentes no título e palavras-chave dos resumos dos artigos. Com isso encontramos apenas um artigo para fazer parte do *corpus* de pesquisa nesse periódico. O Quadro 2, sintetiza o volume de produções de artigos completos nessa revista na última

década.

Quadro 2 – Levantamento de artigos do periódico QN¹⁴

Ano	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Volume	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43
Artigos Publicados na temática educação	29	32	35	30	32	27	26	20	28	21	30
Artigos selecionados para o <i>corpus</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0

Fonte: Elaborado pelos autores (2021).

Em relação ao periódico QNEsc e aos eventos científicos, ENEQ e EDEQ a busca pelos artigos que compõe o *corpus* de pesquisa foi realizada também a partir da busca das palavras-chave, conforme descrito anteriormente. Com isso, no periódico QNEsc, encontramos apenas dois artigos para o *corpus* de pesquisa. O Quadro 3 abaixo sintetiza a busca realizada.

Quadro 3 – Levantamento de artigos do periódico QNEsc¹⁵

Ano	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Volume	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42
Artigos selecionados para o <i>corpus</i>	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0

Fonte: Elaborado pelos autores (2021).

No ENEQ, que é um evento de periodicidade bienal, encontramos um total de 15 trabalhos completos para integrar o *corpus* de pesquisa, a partir da busca das palavras-chave em todos os eixos temáticos presentes, nos anais do evento científico. O Quadro 4 apresenta os resultados do levantamento realizado.

¹⁴ O referido periódico é publicado em volumes, e cada volume é subdividido em números, os anos de publicação consultados para a seleção do *corpus* de pesquisa possuem dez números, à exceção do ano de 2012, que possui onze números.

¹⁵ O referido periódico é publicado em volumes, e cada volume é subdividido em números, os anos de publicação consultados para a seleção do *corpus* de pesquisa possuem quatro números. Por se tratar de um período específico para publicações acerca do ensino de Química, não efetuamos a busca em eixo um temático específico, então, não vamos pontuar aqui o número total de artigos publicados.

Quadro 4 - Levantamento de artigos publicacos no ENEQ¹⁶

Ano	2010	2012	2014	2016	2018	2020
Local da realização do evento	UNB Brasília -DF	UFBA Salvador - BA	UFOP Ouro Preto - MG	UFSC Florianópolis - SC	UFAC Rio branco- AC	Edição Virtual Março - 2021 ¹⁶
Trabalhos completos selecionados para o <i>corpus</i>	0	3	5	5	2	0

Fonte: Elaborado pelos autores (2021).

O EDEQ ocorre em periodicidade anual no estado do Rio Grande do Sul, neste encontramos um total de seis trabalhos completos para integrar o *corpus* de pesquisa, a partir da busca das palavras-chave em todos os eixos temáticos presentes nos anais do evento científico. O Quadro 5 apresenta os resultados do levantamento utilizado.

Quadro 5 - Levantamento de artigos publicados no EDEQ¹⁷

Ano	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2020
Local da realização do evento	UFRGS Porto Alegre -RS	UNIJUÍ Ijuí - RS	UNISC Santa Cruz do Sul - RS	Colégio Marista Rosário Porto Alegre - RS	UFPel e IFSUL Pelotas- RS	FURG Rio Grande- RS	ULBRA Canoas - RS	Não realizado devido a pandemia de covid-19
Trabalhos completos selecionados para o <i>corpus</i>	0	1	0	0	0	1	4	0

Fonte: Elaborado pelos autores (2021).

A partir destas buscas de artigos construímos o *corpus* de pesquisa que no total possui 24 artigos para análise (sendo 3 artigos de periódicos e 21 de eventos científicos), que estão sintetizados no Quadro 6 a seguir.

¹⁶ O XX ENEC seria realizado em 2020, mas foi adiado em decorrência da pandemia, sendo realizado apenas em março de 2021. Os anais do evento não haviam sido publicados até o fechamento da construção desse *corpus* de pesquisa.

¹⁷ Os anais das edições de 2010, 2011 e 2019 do EDEQ não estavam disponíveis quando realizamos as buscas dos artigos, entramos em contato com os coordenadores dessas edições via e-mail e não obtivemos resposta até a finalização desta pesquisa, portanto não foram analisados.

Quadro 6 - Sistematização do *corpus* da pesquisa

Número	Título	Evento / Periódico	Autores
1	Química e Arte: Uma Articulação Mostrada Através de Mapas Conceituais	ENEQ XVI	Maria Isabel Argolo; Lucidéa G. Coutinho; Eluzir P. Chacon
2	Ensinação Significativa do Conceito de Haletos Orgânicos por Meio de Mapas Conceituais	ENEQ XVI	João R. De Freitas filho; Juliano C. Freitas; Ladjane P. Freitas; Arthur A. Tavares
3	Conceitos aprendidos pelos alunos de graduação em Química: Uma análise através do uso de Mapas Conceituais	ENEQ XVI	Iara T. De Oliveira; Flávio Antônio Maximiniano
4	Uma análise da produção brasileira sobre o uso de mapas conceituais no ensino de química	ENEQ XVII	Djaneide M. Da Silva; Larissa O. De Souza; José E. Simões
5	O Uso de mapas conceituais como uma ferramenta de avaliação no ensino de termodinâmica Estatística	ENEQ XVII	Lale F. Dos Passos Bispo; Erivanildo L. Da Silva; Marcelo L. Dos Santos
6	A combinação de Jogos Didáticos, Experimentação e Mapas Conceituais no Ensino de Reações Químicas	ENEQ XVII	Atanael de J. Santos; Elivana L. França; Joaquina B. Xavier; Juscella P. Santos; Vanessa N. Santana; Leandro Dos Santos; Bruno F. Dos Santos
7	O ensino e a aprendizagem do conceito químico de substância como material puro	ENEQ XVII	Renata R. Dotto Bellas; José Luís P. B. Silva
8	Conexões entre cinética Química e eletroquímica na perspectiva da Aprendizagem Significativa	ENEQ XVII	Renata M. Da Silva; Renato C. Da Silva; Mayara G. Almeida, Kátia A. Da Silva Alquino
9	Uso de mapa conceitual para aprendizagem de conceitos de química na educação profissional	ENEQ XVIII	Aline Matuella M. Ficanha; Angela Antunes; Ana S. Castaman; Rúbia Mores; Luciana D. Venquiaruto; Rogério M. Dallago
10	Proposta de ensino de interações intermoleculares com o uso de mapas conceituais e cromatografia	ENEQ XVIII	Paula De Souza C. Ferreira; Ricardo P. Vianna Filho
11	A utilização de Mapas Conceituais como estratégia de auxílio aos processos de ensino e aprendizagem	ENEQ XVIII	Rayane De Oliveira Silva; Claudio R. Dantas; João R. De Freitas Filho; Juliano Carlos R. De Freitas; Ladjane P. Freitas
12	Proposta de utilização de uma estratégia para analisar a aprendizagem dos estudantes nas aulas de Química Submetidos ao ensino por temas em uma abordagem CTSA	ENEQ XVIII	Paulo B. Gomes Cruz; Amanda S. Barcelos; Bruna F. Costa Monteiro; Thays M. Silva; Giuseppe S. Neto; Alisson A. Alvez; Alison A. Alves; Rosolienne T. Rodrigues; Nilma S. Da Silva

13	Utilização de mapas conceituais como instrumento de ensino-aprendizado de conceitos químicos na disciplina de Ciências naturais	ENEQ XVIII	Rayane De Oliveira Silva; Claudio R. Dantas; João R. De Freitas Filho; Juliano Carlos R. De Freitas; Ladjane P. Freitas
14	Utilização de Mapas Conceituais como Estratégia Didática na Aprendizagem de Propriedades Coligativas no Ensino Médio	ENEQ XIX	Jean M. Dos Santos Menezes; Sidilene Alquino De Farias
15	Elaboração de Mapas Conceituais por estudantes da 3ª série do Ensino Médio a partir da Experimentação Investigativa	ENEQ XIX	Priscila B. Augusto de Souza; Sidilene A. De Freitas; Rosane Dos Santos Bindá
16	Aprendizagem significativa e transposição didática: avaliação do conhecimento por meio de mapas conceituais	33º EDEQ	Silva Z. Costa Beber; Kathia R. Kunzler; Enio de L. Stanzani; Aline L. Zorzo; Angélica A. Da S. Souza; Bruno P. Dantas; Jacira Bar; Kelly K. Kunzler; Lahís de A. Coinrth; Roseli Fernandes
17	O Ensino de Densidade à luz Da Aprendizagem significativa	37º EDEQ	Katiele Stefani; Eniz Conceição Oliveira; José C. Del Pino
18	Mapas conceituais como ferramenta De Avaliação na educação profissional	38º EDEQ	Thanise Ramos; Cláudia S. Barin
19	Finalidade e período para usar mapa Conceitual no Ensino de Química: vozes em formação	38º EDEQ	Robson A. Heidrich; Everton Bedin
20	Mapas conceituais como estratégia No ensino e aprendizagem: Uma ferramenta para o ensino de Química em uma plataforma online	38º EDEQ	Samara de O. Pereira; Débora S. Figueredo Gay, Maria Regina de O. Casartelli
21	O uso de mapas conceituais como Ferramenta como ferramenta alternativa no processo de ensino – aprendizagem de Equilíbrio Químico	38º EDEQ	Laís C. Tavares; Alex G. De Oliverira; Aline F. Martins; Regina C. S. Muller, Adriano C. Fernandes
22	Uso combinado de mapas conceituais Estratégias diversificadas de ensino: Uma análise inicial das ligações químicas	QNEsc	José Odair da Trindade; Dácio Rodney Hartwig
23	O uso de mapas conceituais no ensino da Tabela Periódica: Um relato de experiência vivenciado no PIBID	QNEsc	Neusa N. Fialho; Ricardo P. Viana Filho; Magda R. Schmitt
24	Mapas Conceptuales como herramienta pedagógica en la enseñanza de la química orgánica	QN	Francisco J. Cañas Urrutia; Carlos Manuel C. Día; Leontina del C. Lazo Santibáñez

Fonte: Elaborado pelos autores (2021).

5 ANÁLISE DE DADOS

O objetivo deste capítulo é descrever as categorias emergentes a partir da imersão dos pesquisadores na análise e compreensão do *corpus* de pesquisa constituído a partir dos artigos supramencionados. Durante o processo de unitarização e categorização a partir da leitura dos artigos, evidenciamos duas categorias.

Nesse sentido a primeira categoria versa sobre o ensino e aprendizagem com a utilização de mapas conceituais; nesta, há uma subcategoria que trata sobre mapas conceituais como uma ferramenta de ensino de Química, além de possibilidades avaliação da aprendizagem de conteúdos de Química a partir dos mapas conceituais, já a segunda categoria diz respeito à pesquisa longitudinal sobre o uso de mapas conceituais no ensino de química. Esta categoria é contemplada com apenas um artigo do *corpus* de pesquisa, mas ainda assim, optamos por mantê-la, por se tratar de um tema importante para a compreensão da produção bibliográfica sobre mapas conceituais no ensino de Química.

5.1 ENSINO E APRENDIZAGEM DE QUÍMICA COM A UTILIZAÇÃO DE MAPAS CONCEITUAIS

A partir da interpretação do *corpus* de pesquisa, criamos essa categoria para apontar os principais aspectos do processo de ensino e de aprendizagem com uso de mapas conceituais. O ensino dos conceitos de Química geralmente se inicia no 9º do ensino fundamental, e vem sendo estruturado nas escolas como um ensaio para o Ensino Médio, onde professor leciona uma disciplina que normalmente é denominada de Ciências. Nesta disciplina o professor trabalha o conteúdo da Química e da Física, de forma bastante fragmentada, na qual o livro didático, costuma ser o principal material de apoio para o planejamento das aulas. Porém a forma com que os conteúdos de Química são abordados na disciplina de Ciências, provocam problemas de aprendizagem como aponta Souza (2010 apud FIALHO *et al*, 2016, p. 1) quando afirma que “há um alto grau de complexidade e especificidades de alguns conteúdos quando comparado ao grau de escolaridade e necessidades dos estudantes em questão”.

A partir do exposto, é evidente que cada vez mais é necessário buscar metodologias e ferramentas para facilitar a aprendizagem dos estudantes, com isso os mapas conceituais têm sido objeto de estudo de pesquisadores da área de ensino de Ciências/Química, e os resultados dessas pesquisas apontam que o mapa conceitual é uma vantajosa ferramenta de ensino e de aprendizagem, sendo um instrumento bastante versátil, passivo de ser utilizado em várias

metodologias de ensino, sendo também uma oportunidade para que o professor deixe de lado o modelo tradicional de ensino que é caracterizado apenas pela transmissão-recepção (SILVA *et al.*, 2016).

Silva e Vasconcelos (2018), apontam que os mapas conceituais são diagramas de significados, que tem como objetivo gerar e/ou relacionar conceitos. Existem diversos tipos de mapas conceituais, dentre eles o mais comum é o mapa conceitual conhecido como teia de aranha, além disso os mapas conceituais não podem ser confundidos com diagramas de fluxo e organogramas, pois estes não possuem nível hierárquico. Os mapas conceituais, de forma geral, são representações que apresentam relações entre conceitos com hierarquia, onde o conceito mais relevante está presente no topo do mapa, com isso os autores pontuam que os mapas conceituais são uma ferramenta flexível para ser utilizada ensino de Química, e essa utilização está diretamente ligada à teoria da aprendizagem significativa de Ausubel. Esses autores frisam que os mapas conceituais podem ser um indicador da construção de estrutura cognitiva pelos estudantes.

A produção de mapas conceituais é uma técnica bastante eficaz para auxiliar o processo de ensino-aprendizagem, constituindo uma boa alternativa aos modelos de ensinar e de aprender, pois com a utilização de mapas conceituais o estudante é capaz de verificar a sua própria interação com o conceito que está estudando. E, em relação a quem tem a pretensão ensinar, é possível utilizar os mapas conceituais como ferramentas que aumentam a pré-disposição do estudante em aprender, sobretudo, quando se trata de conceitos de Química, já que essa pré-disposição é uma condição fundamental para que ocorra a aprendizagem significativa (SILVA; VASCONCELOS, 2018).

Tavares *et al* (2018) considera que a Química é uma ciência de extrema importância para o desenvolvimento da sociedade, estando presente nos documentos oficiais que regulamentam os conteúdos da Educação, muitos professores relatam que seus alunos apresentam dificuldade em aprender conceitos químicos, e também muitas vezes não encontram nenhuma aplicação prática desses conceitos em seu cotidiano. Além disso, tornou-se bastante comum professores relatarem o desinteresse dos seus alunos em aprender Química. Os estudantes apresentam dificuldade em aprender essa ciência porque, no geral, não estão conseguindo associar os conceitos aprendidos em sala de aula com o seu cotidiano, e isso gera desinteresse pelos conceitos trabalhados em aula e indica que o ensino está sendo feito de forma bastante descontextualizada.

Para superar esse problema é necessário que o professor, em seu planejamento, inclua situações que facilitem a aprendizagem; para isso tais situações precisam valorizar os

conhecimentos prévios dos estudantes e serem diversificadas, dessa forma o processo de ensino e de aprendizagem irá se contrapor à aprendizagem mecânica e se tornará significativo (TAVARES *et al.*, 2018).

Conforme o exposto, ainda existem inúmeros desafios no processo de ensino e de aprendizagem da ciência Química. Por isso, fica claro que é necessária uma mudança de abordagem nesse ensino. Os mapas conceituais podem ser promissores neste processo, porque além de serem adaptados a diversas metodologias e situações de ensino, podem ser utilizados no processo de ensino e de aprendizagem dos mais variados conteúdos de Química. Contudo, para isso, é necessário que o professor inclua em seu planejamento esta ferramenta, de forma a superar o ensino tradicional, bem como favorecer o uso da TDICs em que os estudantes costumam ter significativo apreço. Essa inclusão, pode, inclusive favorecer na superação do ensino tradicional, já que significativas condições de interação e protagonismo do estudante são subsidiadas. O uso de mapas conceituais, pode, ainda, tornar o aprendizado dos estudantes mais contextualizado e relacionado com seu cotidiano (FERREIRA; FILHO, 2016). Essa perspectiva se alinha a aprendizagem significativa, já que a mesma ocorra, se torna necessário superar o ensino tradicional e utilizar ferramentas que facilitam a aprendizagem, tornando-a mais significativa. Pereira e Figueiredo (2018) pontuam que os mapas conceituais são ferramentas com significativo potencial para a aprendizagem, tendo em vista que os estudantes avaliados pelos referidos pesquisadores, manifestaram que a utilização dessa ferramenta melhorou de forma acentuada a compreensão do conteúdo de Química, e também permitiu realizar a organização do conhecimento. Esses mesmos autores afirmam que grande parte dos estudantes relataram que ao utilizarem os mapas conceituais como estratégia de estudo e de organização do conhecimento. Como isso, Pereira e Figueiredo (2018) concluíram em suas análises que os mapas conceituais favorecem o ensino de Química e permite que tanto o professor, quanto os estudantes identifiquem hierarquias e relações entre os conceitos e promovam o conhecimento de forma contextualizada e significativa.

Tavares *et al* (2018) trazem em sua análise a utilização de mapas conceituais para o ensino e a aprendizagem e afirmam que possuir conhecimentos de Química é de grande utilidade e relevância. Ressaltam que quando esse conhecimento é construído de forma contextualizada torna-se mais interessante para os estudantes e facilita a aprendizagem. Fica evidente, então, que o ensino de Química considere os conhecimentos prévios dos estudantes, tornando-os o limiar da construção dos novos conhecimentos, bem como a busca de repostas para problemas que contribuem para a formação cidadão. Desse modo os autores afirmam que deve-se considerar a aprendizagem significativa como ferramenta que pode contribuir para o

ensino de Química e, nesse processo de ensino e de aprendizagem, sendo também importante acompanhar a construção dos conhecimentos dos estudantes de perto. Além disso, os autores concluem, também, que os mapas conceituais se mostram como ferramentas importantes e novas alternativas que podem contribuir com este processo.

Heidrich e Bedin (2018) pontuam que o professor é o mediador de saberes e que deve auxiliar os seus estudantes desenvolver o senso crítico, saberes científicos e espírito contestador. Contudo, para que isso ocorra é necessário que o professor esteja em constante reinvenção, porque é necessário abordar os conteúdos em sala de modo a estimular a compreensão dos estudantes, e uma forma interessante de realizar esse processo é propor situações em que o estudante perceba que os conteúdos que estão sendo estudados estão interligados em seu próprio contexto, ou seja, que seus saberes estão sendo construídos de forma interligados aos saberes já desenvolvidos e aqueles que ainda vão desenvolver. Uma boa maneira de realizar isso é através da utilização de mapas conceituais, que quando bem estruturados, podem ser uma ótima ferramenta para direcionar os estudantes aos saberes a serem explanados. O mapa conceitual permite traçar diversas linhas de conceitos que se interligam e se conectam em forma hierárquica; em uma forma sistemática de aprender. Assim utilizar mapas conceituais para o ensino de Química é importante porque, os conceitos dessa ciência são, por diversas vezes, aprendidos de forma fragmentada, sendo esses conceitos dissociados de qualquer realidade estudantil. Porém se forem bem estruturados podem instigar os estudantes a desenvolverem saberes significativos e organizados. Com isso Heidrich e Bedin (2018) concluem em sua análise que organizar e estruturar o conhecimento construído contribui para que a aprendizagem seja significativa, visto que quando o próprio estudantes constrói seu mapa conceitual torna-se protagonista do próprio conhecimento, relacionando e estabelecendo relações entre o que se está aprendendo e aquilo que já sabe; já que o desenvolvimento cognitivo e aprendizagem estão diretamente relacionados a este processo de organização. Os autores afirmam, ainda, que a utilização de mapas conceituais na educação básica, e especificamente no ensino de Química, são eficientes para organização, construção e retomada de conceitos e saberes sobre um determinado conteúdo. Além disso, os mapas conceituais são bastante flexíveis para finalidades e situações diferentes e com isso podem ser utilizados tanto em uma aula introdutória, durante o ensino de um conteúdo, quanto para a sua finalização/avaliação. Portanto, utilizar os mapas conceituais é bastante efetivo para a formação do saber Químico. Ademais, existe um significativo campo a ser percorrido e explorado para que o uso dos mapas conceituais em sala de aula seja significativo, isso se dá principalmente pelo fato da condução das aulas ocorrem, na sua maioria, de forma fragmentada. É perceptível, ainda, que os

estudantes cada mais necessitam de algo simples e dinâmico para organizar os conceitos químicos e para promover a aprendizagem significativa.

Sobre a utilização de mapas conceituais relacionados a quem tem pretensão de ensinar Silva *et al* (2014) afirmam que algumas vezes o conceito de Química é considerado simples e fácil de ensinar, porém os estudantes apresentam dificuldades em conceitos matemáticos como razão e proporção, que são fundamentais, por exemplo, para a compreensão do conceito de densidade. Os autores pontuam, também, que, muitas vezes, não fica claro para os estudantes que o conceito de densidade em Química está relacionado com a distribuição de partículas em uma determinada massa, que está contida num determinado volume. Os estudantes conseguem resolver cálculos que envolvem a expressão matemática da densidade, porém, apresentam grande dificuldade em resolver problemas que envolvem o seu conceito. Segundo os autores a grande dificuldade em aprender conceitos relacionados a densidade se dá pelo fato de esse conceito ser abordado de forma a não fazer sentido para os estudantes, e não possuir significado representativo. Assim, os autores apontam que os conceitos trabalhados no processo de ensino-aprendizagem precisam ter significado para os estudantes, dessa forma este estará com pré-disposição a aprender e participará do processo de ensino-aprendizagem. Uma das ferramentas que pode ser utilizada para dar suporte a essa pré-disposição é justamente os mapas conceituais, já que esses, podem auxiliar o professor a superar o ensino tradicional, onde o foco é a transmissão e a memorização de conceitos. Além disso, os mapas conceituais podem ser utilizados pelo professor para verificar quais são os subsubçores que os estudantes já possuem, já que para construir um mapa conceitual, os estudantes precisam demonstrar quais são os conceitos mais relevantes e suas conexões com os demais conceitos aprendidos. Em resumo, esses autores concluem que os mapas conceituais são importantes aliados para promover a aprendizagem significativa no ensino de Química, já que eles em um primeiro momento são capazes de oferecer informações ao professor sobre quais são os subsubçores que os estudantes apresentam sobre um conceito; e, em um segundo momento, servir como ferramenta para investigar os avanços conceituais apresentados pelos estudantes.

5.1.1 Mapas conceituais como ferramentas no ensino de Química

Criamos esta subcategoria para dar ênfase ao fato dos mapas conceituais serem uma ferramenta que pode ser utilizada no ensino de Química. Os mapas conceituais se apresentam como uma significativa estratégia facilitadora da aprendizagem, pois podem ser utilizados para simbolizar a estrutura conceitual do conhecimento do sujeito. São considerados

representações gráficas de textos específicos no qual o objetivo é transformar o texto escrito em representação visual. Para uma boa utilização desta ferramenta, devemos considerar que não existe mapa conceitual considerado como “correto”, cada estudante irá apresentar nessa representação visual as suas reflexões e a sua própria maneira de ver, sentir e agir. Com isso os mapas conceituais se tornam uma ferramenta capaz de expressar significados, levando conceitos ao *status* de um conjunto, uma teia formada a partir das relações entre os conceitos, e esse processo tem a capacidade de evoluir o cognitivo de quem o utiliza (FILHO *et al.*, 2017).

Dessa forma, os mapas conceituais podem ser incorporados a diversas abordagens de ensino, como, por exemplo, nas metodologias ativas. O trabalho de Santos *et al* (2014), expõe os resultados da aplicação de uma sequência didática para o primeiro ano do Ensino Médio, onde foi feita a combinação de jogos didáticos, e mapas conceituais para ensinar reações químicas. Nesta ocasião, os pesquisadores abordaram esse conteúdo com aulas expositivas onde um jogo didático foi utilizado para construir a habilidade de balanceamento de equações químicas, e, em seguida, utilizou-se a teoria da aprendizagem significativa para a produção de mapas conceituais. O intuito dessa atividade foi averiguar quais foram as estruturas cognitivas que os estudantes desenvolveram a partir dos conteúdos abordados. Os autores concluíram que, devido as reações químicas serem um conteúdo fundamental de Química no Ensino Médio, são necessárias estratégias diversificadas para o ensino-aprendizagem desse conteúdo. Sendo, assim os mapas conceituais tornam-se ferramentas fundamentais para averiguação das estruturas cognitivas dos estudantes.

Além disso, os mapas conceituais se mostraram uma excelente ferramenta para serem utilizados em processos de ensino-aprendizagem que envolvem a abordagem Ciência Tecnologia e Sociedade (CTSA). Cruz *et al* (2016) afirmam que os mapas conceituais são um recurso didático que vem sendo utilizado como processo de ensino-aprendizagem, e que podem ser utilizados, inclusive, como ferramenta avaliativa. Os autores pontuam que utilizar esse recurso para a avaliação do conhecimento, poderá expressar a construção real dos conhecimentos dos estudantes devido suas inter-relações entre conceitos. Sobremaneira, que os mapas conceituais são utilizados a fim de demonstrar as relações existentes entre conceitos que são representados por palavras/conceitos e associado a aprendizagem significativa, no qual as novas informações se relacionam com aspectos relevantes das estruturas de conhecimentos dos estudantes.

Cruz *et al* (2016) realizaram, também, uma adaptação dos mapas conceituais para analisar a aprendizagem de um sujeito que foi submetido ao ensino com a abordagem CTSA. Ao avaliar o nível de apropriação de linguagem científica de estudantes do Ensino Médio de

uma escola pública, os autores submeteram estes a uma sequência didática com abordagem CTSA a partir do tema gerador “solos”, no qual em uma primeira etapa, a fim de verificar os conhecimentos prévios dos estudantes, os autores os orientaram para que fosse construído um mapa conceitual coletivo, sobre o que eles compreendiam a respeito da linguagem científica. A partir dessa primeira etapa ocorreram, no total, mais cinco etapas de aprimoramento do mapa conceitual construído na etapa inicial, realizadas da seguinte maneira: entre uma etapa e outra os autores apontavam as principais incoerências presentes no mapa conceitual construído, e em seguida, qualquer um dos estudantes poderia contribuir e participar das correções, inserindo palavras-chaves, novos conceitos ou alterando a hierarquia do mapa conceitual, porém, para qualquer mudança proposta, iniciava-se uma discussão em sala de aula para que toda turma julgasse se tal mudança proposta era pertinente.

Cruz *et al* (2016) concluíram, então, que a complexidade do mapa conceitual evoluiu em cada uma das etapas da aplicação da sequência didática e que os estudantes apresentaram evolução perceptível após a finalização das cinco etapas, demonstrando, assim, que a sequência didática contribuiu para a ampliação do conhecimento dos estudantes. Por fim, os autores afirmam que quando o estudante consegue relacionar conceitos de forma hierárquica, acredita-se que ele está demonstrando a sua capacidade cognitiva, e isso ficou evidente na estrutura do mapa conceitual obtido no decorrer do processo. Os autores frisaram, também, que os estudantes ao utilizarem o mapa conceitual, tiveram um bom desenvolvimento e entendimento sobre os solos e que a referida adaptação proposta - a construção de um mapa conceitual coletivo ao longo das aulas, se mostrou eficiente para analisar o aprendizado dos estudantes, o que demonstra, a versatilidade dos mapas conceituais como ferramentas que devem ser adotadas no processo de ensino e de aprendizagem.

Silva *et al* (2016) afirmam que os mapas conceituais podem ser um instrumento de ensino e de aprendizagem de conceitos químicos, já que o ensino de Química na Educação Básica é bastante desconexo da realidade dos estudantes, por isso tem sido necessário buscar alternativas e ferramentas para facilitar a aprendizagem. Nesse sentido, os mapas conceituais, são uma excelente ferramenta de apoio que pode ser utilizada para o diagnosticar os conhecimentos prévios dos estudantes, e também para desenvolver o ensino, avaliar a aprendizagem e planejar aulas.

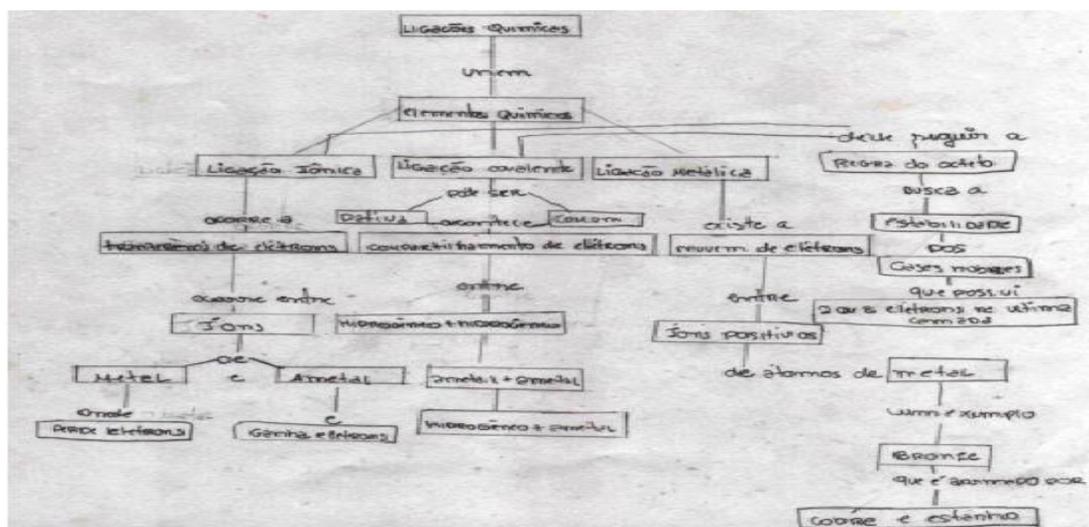
Souza, Farias e Binda (2018) apresentam os resultados da elaboração de mapas conceituais por estudantes do Ensino Médio, a partir da experimentação investigativa. Para isso, os autores elaboraram e aplicaram uma sequência didática sobre o tema “gasolina” e a atividade foi realizada em grupos. Ao final dessa sequência didática foram produzidos pelos estudantes

mapas conceituais para avaliar a aprendizagem dos estudantes sobre a temática. Os autores afirmam que a utilização de mapas conceituais como ferramenta de ensino, junto à metodologia de experimentação investigativa, se mostrou bastante eficaz, pois os estudantes foram capazes de relacionar os conceitos de forma hierárquica. O uso de mapas conceituais, indicou, também, que os estudantes assimilaram bem o conteúdo trabalhado na sequência didática, promovendo assim, a aprendizagem significativa, já que os estudantes estabeleceram relações significativas entre os conhecimentos prévios e os conhecimentos adquiridos.

Na análise de Zotti, Oliveira e Del Pino (2017) os mapas conceituais podem ser considerados ferramentas promissoras, justamente por se encaixarem em diversas abordagens de ensino. Além disso, os mapas conceituais podem ser utilizados para avaliar a aprendizagem dos estudantes, de modo que o professor pode verificar a aprendizagem de conceitos e a organização de ideias realizadas pelos estudantes. Isso reforça o potencial dos mapas conceituais como ferramenta para auxiliar no processo de ensino e de aprendizagem. Ressaltam, que embora os mapas conceituais serem uma ferramenta bastante interessante para se utilizar no ensino, ainda existe um longo caminho a ser percorrido para que esta ferramenta seja incorporada no ensino de Química. Salientam que ainda existe certa resistência dos professores em se utilizar de metodologias e ferramentas que superem o ensino tradicional; tornando a escola pública brasileira muito distante do avanço tecnológico e da incorporação de tecnologias digitais para auxiliar a aprendizagem dos estudantes.

Esse fato pode ser facilmente evidenciado os artigos que fazem parte do *corpus* da pesquisa, já que, apesar de os mapas conceituais serem utilizados como ferramentas em diversas metodologias de ensino de Química para trabalhar diversos conceitos – não só de funções inorgânicas, como delimitado nesse trabalho, nem sempre os estudantes utilizam o *software Cmap Tools* para a construção de mapas conceituais. A Figura 3, presente na análise de Silva *et al* (2016) ilustra bem esse fato.

Figura 4: Mapa conceitual sobre ligações Químicas recortado de um artigo em análise



Fonte: Silva et al (2016, p. 5)

Em síntese, encerramos esta categoria concluindo que o software aqui definido para se agregar ao ensino de Química, a saber, o *Cmap Tools*, fica evidente que esse corpus de pesquisa em análise praticamente não utiliza esse programa, ainda que gratuito e de livre acesso, o mesmo pouco ou nada é utilizado nas escolas. Os artigos em análise muito indicaram o potencial dos mapas conceituais no ensino de Química, atribuindo com a aprendizagem significativa, contudo, percebemos que ainda não existe significativa penetrabilidade das TDICs na escola, pois como representado na figura acima, ainda que os professores de Química empregem essa ferramenta no ensino, o fazem sem o auxílio desse programa computacional.

5.2 PESQUISA LONGITUDINAL SOBRE O USO DE MAPAS CONCEITUAIS NO ENSINO DE QUÍMICA

Nesta categoria apontamos para o fato de que a utilização de mapas conceituais para o ensino de Química é ainda um campo de interesse bastante recente dos pesquisadores. O levantamento realizado pelos autores Silva, Souza e Simão (2014), entre os anos 1995 e 2013, em dois periódicos da área, a saber, na Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências (RBPEC), e na Experiências em Ensino de Ciências (EENCI) e nos anais do Encontro Nacional de Pesquisa em Ciências (ENPEC), indicam essa “novidade” no ensino de Química. Vamos dar atenção, especial a esse levantamento, visto a síntese longitudinal realizada pelos referidos autores.

Esses autores apontam que, diante de uma análise de quase duas décadas, encontraram

apenas uma publicação no periódico RBPEC, em 2012. Já na revista EENCI foram encontraram três artigos que versam sobre o tema, e nos anais ENPEC também foram encontrados três artigos, sendo esses publicados tanto na RBPEC quanto no ENPEC e em 2007, 2008 e 2011. Contudo, esses autores apontam que encontraram mais dezoito artigos sobre a temática, mas que esses estão relacionados ao ensino de Matemática e Biologia.

A respeito do nível de ensino, foi observado que a 80% dos trabalhos tratam sobre o Ensino Médio, e apenas 20% versam sobre Graduação e Pós-Graduação. Dessa forma Silva, Souza e Simão (2014, p. 4), afirmam que:

A partir da análise dos artigos foi possível verificar algumas tendências relacionadas com o desenvolvimento da pesquisa sobre o uso de mapas conceituais no ensino de Química no Brasil, já existem trabalhos dessa natureza na literatura mas a maioria sem o foco no ensino de Química.

Em resumo, a maioria dos trabalhos sobre uso de mapas conceituais aplicados ao ensino presentes na literatura não são sobre o ensino de Química, tornando esse um campo de pesquisa ainda pouco explorado, porém com grande potencial para a contribuição do processo de ensino e de aprendizagem.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa realizada, de caráter exploratório e qualitativo, foi desenvolvida a partir da imersão dos pesquisadores no *corpus* de pesquisa. A problematização dessa investigação emergiu das observações e regências realizadas nas escolas públicas decorrentes do estágio curricular obrigatório do curso de Licenciatura em Química. Foi possível observar, neste período, algumas dificuldades dos estudantes no aprendizado de funções inorgânicas, além da dificuldade dos professores em promover uma aprendizagem significativa deste conteúdo. Com isso, o problema de pesquisa desse trabalho consistiu em: De que modo o uso do *software Cmap Tools* pode contribuir para o processo de ensino e de aprendizagem do conteúdo de funções inorgânicas no Ensino Médio mediante a construção de mapas conceituais? Para responder a essa pergunta, em um primeiro momento, recorremos a consultas bibliográficas e construímos um referencial teórico que foi fundamental para compreender a aprendizagem significativa e sua relação com os mapas conceituais no ensino de funções inorgânicas.

Na segunda etapa, ao selecionar o *corpus* de pesquisa nos periódicos e nos eventos relativos ao ensino de Química, já nos deparamos com pouca produção de conhecimento publicizada nesses espaços que versam sobre o ensino de Química. Esse fato foi observado de forma mais expressiva nos dois periódicos selecionados para realizar a busca, além disso, pelo método de busca utilizados a partir das palavras-chave, não foi encontrado nenhum artigo que verse sobre o uso de mapas conceituais para o ensino de funções inorgânicas, tampouco artigos que tratam sobre a utilização *software Cmap Tools* para este fim. Ainda sobre o referido *software*, constatamos que a maioria dos artigos analisados nessa investigação não o utilizam para a construção dos mapas conceituais, estes são, em sua maioria, construídos sem esse recurso, e muitas vezes feitos à mão, tanto pelos professores, quanto pelos estudantes.

Observando esse fato, e considerando que os artigos que fazem parte desse *corpus* relatam experiências de ensino e de aprendizagem realizados em escolas públicas, foi possível compreender que a escola pública brasileira está ainda distante de agregar as TDICs ao processo de ensino e de aprendizagem, mesmo divesas ferramentas digitais serem gratuitas e de livre acesso, o que ainda não é suficiente para difundir sua utilização nas experiências relatadas no *corpus* dessa pesquisa.

Após a leitura do *corpus* para a unitarização, categorizamos os artigos selecionados, e com isso foi possível evidenciar duas categorias e uma subcategoria. Esse fato ocorreu porque a maioria dos artigos selecionados para essa pesquisa relatou experiências de aulas e sequências didáticas que utilizaram diferentes metodologias de ensino, as quais incluíram os mapas

conceituais como uma ferramenta de ensino. Na última etapa da metodologia de análise adotada, realizamos uma imersão no escopo da pesquisa, a partir de uma leitura aprofundada e crítica dos artigos selecionados. A partir daí, realizamos a etapa de comunicação, produzindo os metatextos que foram escritos à luz do nosso referencial teórico, e alinhados aos objetivos desta pesquisa.

A partir da construção e interpretação das categorias, tornou-se evidente que cada vez mais é necessário que os professores busquem alternativas para facilitar o processo de ensino e de aprendizagem dos estudantes e uma forma de promover isso, é através da utilização de mapas conceituais. Isso se justifica porque os mapas conceituais, podem ser utilizados como ferramentas nas mais variadas metodologias de ensino, e nas diferentes etapas do processo de ensino e de aprendizagem, seja para levantar os conhecimentos prévios dos estudantes (subsunoeres), para a resolução da atividade, ou ainda para avaliar a aprendizagem dos estudantes.

Os mapas conceituais, quando utilizados à luz da teoria da aprendizagem significativa, são construídos perante imagens gráficas capazes de demonstrar as estruturas cognitivas que o sujeito possui sobre determinado conceito, levantando os conceitos prévios que são importantes nesse processo, sobremaneira porque podem superar uma abordagem tradicional de ensino. A análise do *corpus* da pesquisa, demonstrou que o ensino de Química, ainda, é bastante desconexo da realidade dos estudantes, e isso afeta significativamente a aprendizagem dos conceitos de Química. Sendo, assim, os mapas conceituais, podem ser utilizados para dar sentido a aprendizagem e auxiliar os estudantes a ter pré-disposição para aprender e promover a conxtetualização daquele conceito com a realidade, já que é necessária uma rede de conceitos gerais aos mais específicos que podem incluir exemplos e aplicações no cotidiano.

Considerando que a avaliação é uma etapa importante do processo de ensino e de aprendizagem, os artigos analisados demonstraram que os mapas conceituais, ao serem utilizados para este fim apresentam bons resultados, já que representam o seu nível de compreensão sobre conceitos químicos que os estudantes possuem.

Em relação as dificuldades e/ou barreiras para utilizar os mapas conceituais, foram apontados que o tempo necessário para a sua construção e as dificuldades dos estudantes em entender a hierarquia presente nos mapas conceituais são os principais limitantes, bem como a própria compreensão da teoria da aprendizagem significativa. Mas, em contrapartida, julgamos que se os professores conhecessem adequadamente o *software Cmap Tools*, perceberiam que o mesmo representa um redutor de tempo na construção dos mapas conceituais, além de ser um incetivador aos estudantes, já que a maioria dos jovens têm significativo apreço ao uso das

TDICs no ensino e conseqüentemente favorece a aprendizagem. Ademais, pensando em recursos limitados, que geralmente passam as escolas públicas, esse software é absolutamente “leve” e simples, não agregando dificuldade de instalação e execução em qualquer máquina, bem como não é de língua inglesa, o que também, por diversas vezes, pode ser um limitador de seu uso.

Apesar do *corpus* de pesquisa analisado não compreender o uso de mapas conceituais para o ensino de funções inorgânicas e tão pouco a utilização do *Cmap Tools* para esse fim,, julgamos que os mapas conceituais podem sim contribuir de forma significativa para o ensino desse conteúdo, bem como de outros conceitos químicos a construção de mapas conceituais exige que os conhecimentos prévios dos estudantes (subsunçores) sejam indicados e de acordo com as aulas os novos conhecimentos podem ser agregados e representados no mapa de conceitos, estabelecendo suas relações.

Por fim, em uma perspectiva para pesquisas futuras, acreditamos que os resultados desse trabalho possa contribuir para uma melhor compreensão dos mapas conceituais aplicados como ferramenta para o ensino de outros conceitos de Química, introduzindo o *software Cmap Tools* como ferramenta nesse processo de construção da aprendizagem significativa. Uma das possibilidades seria a aplicação de uma sequência didática para verificar as considerações pontuadas neste trabalho, com vistas à elaboração de mapas conceituais por parte dos estudantes do Ensino Médio para explicar a relação entre as diferentes funções inorgânicas relacionadas ao cotidiano.

REFERÊNCIAS

- AUSUBEL, D.; NOVAK, J.; HANESIAN, H. **Psicologia Educacional**. 2. ed. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.
- BEBER, S.C. *et al.* Aprendizagem Significativa e transposição didática: avaliação do conhecimento por meio de mapas conceituais. **Anais...** 33º Encontros de Debates sobre o Ensino de Química. Ijuí, 2013.
- BEZERRA, J. J. Mapas conceituais: uma proposta para o ensino e para a avaliação da aprendizagem. **Anais...** I Semana Nacional de Letras: linguagem e ensino - homenagem a Luiz Antonio Marcuschi, 1. 2016, Cajazeiras. QUEIROGA, M. G. de. (Org.).Cajazeiras: 2017.
- BEZERRA J. J.; ARRAIS, M. N. L. *Cmap Tools*: um suporte para o professor. **Revista de Pesquisa Interdisciplinar**, Cajazeiras, v. 3, n. 1, p.142-158, jan./jul. 2018.
- CRUZ, P. B. G. *et al.* Proposta de utilização de uma estratégia para analisar a aprendizagem dos estudantes nas aulas de Química submetidos ao ensino por temas em uma abordagem CTSA. **Anais...** XVIII Encontro Nacional de Ensino de Química (ENEQ). Florianópolis, 2016.
- FERREIRA, P. S. C.; FILHO, R. P. V. Proposta de ensino de interações intermoleculares com o uso de mapas conceituais e cromatografia. **Anais...** XVIII Encontro Nacional de Ensino de Química (ENEQ). Florianópolis, 2016.
- FIALHO, N. N.; FILHO, R. P. V.; SCHMITT, M.R. O uso de mapas conceituais no ensino da Tabela Periódica: um relato de experiência vivenciado no PIBID. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 40, n. 4, p. 267-275. nov. 2018.
- FICANHA, A. M. M. *et al.* O uso de mapa conceitual para aprendizagem de conceitos de química na educação profissional. **Anais...** XVIII Encontro Nacional de Ensino de Química (ENEQ). Florianópolis, 2016.
- GIL, A. C. **Métodos e técnicas da pesquisa social**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 1999.
- GRAY, D. E. **Pesquisa no mundo real**. 2. ed. Porto Alegre: Penso, 2012.
- HEIDRICH, R. A.; BEDIN, E. Finalidade e período para usar mapa conceitual no ensino de Química: vozes em formação. **Anais...** 38º Encontros de Debates sobre o Ensino de Química. Canoas, 2018.
- JUNIOR, V.C. A utilização de mapas conceituais como recurso didático para a construção e inter-relação dos conceitos. **Revista Brasileira de Educação Médica**, v. 37, n. 3, p. 441-447, 2013.
- MASINI, E. F. S.; MOREIRA, M. A. **Aprendizagem significativa**: condições para ocorrência e lacunas que levam a comprometimentos. São Paulo: Vetor, 2008.
- MORAES, R. Uma tempestade de luz: a compreensão possibilitada pela análise textual

discursiva. **Ciência & Educação**, São Paulo, v. 9, n. 2, p.191-211, 2003.

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

MOREIRA, M. A. O que é afinal aprendizagem significativa? Aula Inaugural do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais, Instituto de Física, Universidade Federal do Mato Grosso, Cuiabá. **Curriculum**, n. 25, p. 29-56, mar. 2012.

MOREIRA, M. A. **Teorias de aprendizagem**. 2. ed. São Paulo: Pedagógica e Universitária, 2011.

NOVAK, J. D.; CAÑAS, A. J. A teoria subjacente aos mapas conceituais e como elaborá-los e usá-los. **Práxis Educativa**, Ponta Grossa, v. 5, n.1, p.9-29, jan./jun. 2010.

PARANÁ. Secretaria de Estado da Educação. **Diretrizes Curriculares da Educação Básica – Química**. Curitiba: Departamento de Educação Básica, 2008.

POZO, J. I.; CRESPO, M. A. G. **A aprendizagem e o ensino de Ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico**. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

REIS, M. **Química: meio ambiente, cidadania e tecnologia**. v. 1, 1. ed. São Paulo: FTD, 2018.

SALVADOR, C. C. *et al.* **Psicologia do ensino**. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 2000.

SANTOS, W. L. P.; MÓL, G. S. **Química cidadã**, v. 2, 3. ed. São Paulo: Nova Geração, 2016.

SANTOS, A. J. *et al.* A combinação de jogos didáticos experimentação e mapas conceituais **Anais**. XVII Encontro Nacional de Ensino de Química (ENEQ). Ouro preto, 2014.

SCHUMACHER, V. R. N.; ALVES FILHO, J. P.; SCHUMACHER, E. As barreiras da prática docente no uso das tecnologias de informação e comunicação. **Revista Ciência e Educação**. Bauru, v. 23, n. 3, p. 563-576, 2017.

SILVA, R. C. D.; VASCONCELOS, C. A. Uma experiência de uso das TIC na educação superior: o software cmaptools na construção de mapas conceituais. **Anais...** Encontro Internacional de Formação de Professores – ENFOPE 8. Aracaju, 2018.

SILVA, D. M. da; SOUZA, L. O. de; NETO, J. E. Uma análise da produção brasileira sobre o uso de mapas conceituais no ensino de química. **Anais...** XVII Encontro Nacional de Ensino de Química (ENEQ). Ouro Preto, 2014.

SILVA, R.O *et al.* Utilização de mapas conceituais como instrumento de ensino-aprendizado de conceitos químicos na disciplina de ciências naturais. **Anais...** XVIII Encontro Nacional de Ensino de Química (ENEQ). Florianópolis, 2016.

SOUZA, P. B.; FARIAS, S. A.; BINDA, R. S. Elaboração de mapas conceituais por estudantes da 3ª série do ensino médio a partir da experimentação investigativa. **Anais...** XIV Encontro Nacional de Ensino de Química (ENEQ). Rio Branco, 2018.

TAVARES, L.C. *et al.* O uso de mapas conceituais como ferramenta alternativa no processo de ensino-aprendizagem de equilíbrio químico. **Anais...** 38º Encontros e Debates sobre o Ensino de Química (EDEQ). Canoas, 2018.

ZOTTI, K. S.; OLIVEIRA, E. C.; DEL PINO, J. C. O ensino de densidade à luz da aprendizagem significativa. **Anais...** 37º Encontros de Debates sobre o Ensino de Química (EDEQ). Rio Grande, 2017.