



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

QUÉZIA ARAÚJO SILVA

**MAPAS CONCEITUAIS E O CONTEÚDO DE CINÉTICA QUÍMICA DO ENSINO
MÉDIO: CONTRIBUIÇÕES PARA UMA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DOS
DISCENTES**

FORTALEZA
2023

QUÉZIA ARAÚJO SILVA

MAPAS CONCEITUAIS E O CONTEÚDO DE CINÉTICA QUÍMICA DO ENSINO
MÉDIO: CONTRIBUIÇÕES PARA UMA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DOS
DISCENTES

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática.
Área de concentração: Ensino de Ciências e Matemática.

Orientadora: Profa. Dra. Silvany Bastos Santiago.

FORTALEZA

2023

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Sistema de Bibliotecas

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

S582m Silva, Quézia Araújo.

Mapas conceituais e o conteúdo de cinética química do ensino médio : contribuições para uma aprendizagem significativa dos discentes / Quézia Araújo Silva. – 2023.
94 f. : il. color.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Fortaleza, 2023.
Orientação: Profa. Dra. Silvany Bastos Santiago.

1. Aprendizagem significativa. 2. Mapas conceituais. 3. Ensino de química. I. Título.

CDD 372

QUÉZIA ARAÚJO SILVA

MAPAS CONCEITUAIS E O CONTEÚDO DE CINÉTICA QUÍMICA DO ENSINO
MÉDIO: CONTRIBUIÇÕES PARA UMA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DOS
DISCENTES

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática. Área de concentração: Ensino de Ciências e Matemática.

Aprovada em: 16/06/2023.

BANCA EXAMINADORA

Profª. Dra. Silvany Bastos Santiago (Orientadora)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Profª. Dra. Roberia Vieira Barreto Gomes
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Profª. Dra. Caroline de Goes Sampaio
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE)

A Deus.

Aos meus pais, Maria Célia e Joaquim Paulino.

Aos meus irmãos Gabriel e Natanael.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por tudo.

À Universidade Federal do Ceará - UFC, por me proporcionar um ensino de pós-graduação de excelente qualidade, complementando minha formação acadêmica.

Agradeço a Profa. Dra. Silvany Bastos Santiago e a Profa. Dra. Pablyana Rodrigues, pelas excelentes orientações. Sempre tiveram prontas para me ajudar quando necessitava, demonstrando paciência e atenção em minhas dúvidas. Obrigada pelas valiosas colaborações e sugestões ao trabalho realizado.

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará - IFCE, Campus Maracanaú, por terem me permitido a realização da pesquisa na instituição. Tenho muito carinho e admiração pelo Instituto Federal de Maracanaú, pois, foi a instituição que me proporcionou a formação em Licenciada em Química. Agradeço a professora da turma no IFCE que me disponibilizou um tempo em sala de aula para aplicação da pesquisa e agradeço aos alunos do 3º ano do Curso Técnico Integrado em Química por terem demonstrado compromisso em participar da realização do presente trabalho.

Aos professores e professoras da UFC, que muito contribuíram com minha formação acadêmica, sendo excelentes e maravilhosos profissionais. Vocês são verdadeiros mestres!

Aos colegas da turma de mestrado, pelas reflexões, críticas e sugestões recebidas. Agradeço o carinho, o apoio, o acolhimento, a paciência, os conselhos, os ensinamentos e as palavras motivadoras. Obrigada a todos por tudo!

Se tivéssemos que reduzir toda a psicologia educacional a um só princípio, diríamos: o fator singular mais importante que influencia a aprendizagem é aquilo que o aprendiz já conhece. Descubra isto e ensine-o de acordo. (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980, p. 137).

RESUMO

A Química é uma ciência responsável por estudar a matéria e transformações, bem como a energia envolvida nesses processos, fazendo parte de nossas vidas. Observam-se diariamente diversas reações químicas como: a formação de ferrugem em objetos de ferro, a queima de uma vela e as reações que ocorrem no funcionamento do nosso organismo. Apesar desses fenômenos, os alunos da educação básica no ensino médio sentem dificuldades em compreender a aproximação da disciplina de Química com sua realidade, não percebem a participação dessa Ciência em seu cotidiano, refletindo na aprendizagem no ambiente escolar. Diante dessa circunstância, surge o questionamento: qual a contribuição dos mapas conceituais no ensino de Cinética Química para a aprendizagem significativa dos discentes? Partindo dessa pergunta norteadora, o trabalho teve como objetivo geral: analisar as contribuições dos mapas conceituais no ensino de Cinética Química para a aprendizagem significativa dos discentes. Esta pesquisa teve como embasamento teórico principal as seguintes teorias: a Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel (1963) e a Teoria dos Mapas Conceituais de Joseph Novak (1972). A metodologia utilizada foi o Estudo de Caso, fundamentada pelos autores Gil (2002), Lüdke; André (2013) e Yin (2001), tendo análises quantitativas e qualitativas dos resultados encontrados. Os instrumentos para a coleta de dados aplicados na pesquisa foram formulários, construções de mapas conceituais pelos discentes e entrevistas com docentes. A pesquisa sucedeu-se no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, localizada no município de Maracanaú-CE. Os sujeitos participantes foram 22 alunos de uma turma do 3º ano do Curso Técnico Integrado em Química e 2 professores de Química que atuam nessa turma. Ao final da pesquisa verificou-se que os alunos não estavam familiarizados com a ferramenta pedagógica dos mapas conceituais, porém conseguiram construir seus mapas conceituais. As maiores dificuldades dos alunos nas construções dos mapas conceituais foram em relação às proposições e as hierarquias porém, apresentaram facilidade em utilizar o máximo possível dos conceitos presente no roteiro entregue. Os professores entrevistados reconheceram as contribuições dos mapas conceituais para a aprendizagem dos alunos, sendo excelentes instrumentos que complementam o ensino de Química, através da possibilidade de revisar os conceitos mais relevantes. Esses resultados contribuíram para a elaboração do produto educacional de uma Revista Digital Interativa, podendo ser manuseada por professores e alunos na disciplina de Química.

Palavras-chave: aprendizagem significativa; mapas conceituais; ensino de química.

ABSTRACT

Chemistry is a science responsible for studying matter and transformations, as well as the energy involved in these processes, being part of our lives. Several chemical reactions are observed daily, such as: the formation of rust in iron objects, the burning of a candle and the reactions that occur in the functioning of our organism. Despite these phenomena, basic education students in high school experience difficulties in understanding the approximation of the discipline of Chemistry to their reality, they do not perceive the participation of this Science in their daily lives, reflecting on learning in the school environment. Faced with this circumstance, the question arises: what is the contribution of conceptual maps in the teaching of Chemical Kinetics for the meaningful learning of students? Based on this guiding question, the work had the general objective: to analyze the contributions of concept maps in the teaching of Chemical Kinetics for the meaningful learning of students. This research had as main theoretical basis the following theories: David Ausubel's Theory of Meaningful Learning (1963) and Joseph Novak's Theory of Conceptual Maps (1972). The methodology used was the Case Study, based on the authors Gil (2002), Lüdke; André (2013) and Yin (2001), with quantitative and qualitative analyzes of the results found. The instruments for collecting data applied in the research were forms, construction of conceptual maps by students and interviews with professors. The research took place at the Federal Institute of Education, Science and Technology of Ceará, located in the municipality of Maracanaú-CE. The participating subjects were 22 students from a 3rd year class of the Integrated Technical Course in Chemistry and 2 chemistry teachers who work in this class. At the end of the research, it was found that the students were not familiar with the pedagogical tool of conceptual maps, but they managed to build their conceptual maps. The students' greatest difficulties in constructing conceptual maps were in relation to propositions and hierarchies, however, they showed ease in using as much as possible of the concepts present in the delivered script. The interviewed professors recognized the contributions of concept maps for students' learning, being excellent instruments that complement the teaching of Chemistry, through the possibility of reviewing the most relevant concepts. These results contributed to the elaboration of the educational product of an Interactive Digital Magazine, which can be handled by teachers and students in the Chemistry discipline.

Keywords: meaningful learning; concept maps; chemistry teaching.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Mapa Conceitual elaborado para apresentar a Teoria da Aprendizagem Significativa	29
Figura 2 – Duas configurações de um mesmo mapa conceitual mostrando onze conceitos em dois arranjos hierárquicos diferentes	33
Figura 3 – Mapa Conceitual elaborado para apresentar o histórico, organização construção e aplicações de um mapa conceitual	36
Figura 4 – Janela do mapa conceitual no <i>CmapTools</i>	39
Figura 5 – Um mapa conceitual “interno” criado para a exploração de Marte	39
Figura 6 – Um exemplo de mapa conceitual que pode ser acessado clicando em um dos recursos anexados a um conceito na figura 5	40
Figura 7 – Mapa conceitual construído pelo estudante A2	61
Figura 8 – Mapa conceitual construído pelo estudante A5	61
Figura 9 – Mapa conceitual construído pelo estudante A10	62
Figura 10 – Mapa conceitual construído pelo estudante A13	62
Figura 11 – Mapa conceitual construído pelo estudante A16	63
Figura 12 – Mapa conceitual construído pelo estudante A19	63
Figura 13 – Mapa conceitual construído pelo estudante A22	64

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Respostas dos alunos na questão 2 do Formulário Diagnóstico sobre o conteúdo de Cinética Química	48
Gráfico 2 – Respostas dos alunos na questão 4 do Formulário Diagnóstico sobre o conteúdo de Cinética Química	51
Gráfico 3 – Análises dos Mapas Conceituais elaborados pelos alunos na categoria de conceitos	55
Gráfico 4 – Análises dos Mapas Conceituais elaborados pelos alunos na categoria de proposições	56
Gráfico 5 – Análises dos Mapas Conceituais elaborados pelos alunos na categoria de hierarquia	57
Gráfico 6 – Análises dos Mapas Conceituais elaborados pelos alunos na categoria de ligações cruzadas	58
Gráfico 7 – Análises dos Mapas Conceituais elaborados pelos alunos na categoria de exemplos	59
Gráfico 8 – Pontuação total dos Mapas Conceituais elaborados pelos alunos	60
Gráfico 9 – Respostas dos alunos na questão 1 do Formulário Final sobre o uso dos mapas conceituais na aprendizagem	65
Gráfico 10 – Respostas dos alunos na questão 2 do Formulário Final sobre o uso dos mapas conceituais na aprendizagem	66
Gráfico 11 – Respostas dos alunos na questão 3 do Formulário Final sobre o uso dos mapas conceituais na aprendizagem	68
Gráfico 12 – Respostas dos alunos na questão 4 do Formulário Final sobre o uso dos mapas conceituais na aprendizagem	69
Gráfico 13 – Respostas dos alunos na questão 7 do Formulário Final sobre o uso dos mapas conceituais na aprendizagem	73

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Momentos que foram realizadas as atividades da pesquisa	44
Tabela 2 – Categorias de análise dos mapas conceituais para avaliar a aprendizagem significativa dos discentes	46

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BNCC	Base Nacional Comum Curricular
CE	Ceará
DCNEM	Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio
IFCE	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará
IHMC	Instituto para a Cognição Humana e Mecânica
LDB	Lei de Diretrizes e Bases da Educação
MEC	Ministério da Educação
PCNEM	Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio
PPC	Projeto Pedagógico de Curso
PNE	Plano Nacional de Educação
SBQ	Sociedade Brasileira de Química
TAS	Teoria da Aprendizagem Significativa
USP	Universidade de São Paulo

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	15
2	ENSINO DE QUÍMICA NO BRASIL: UM BREVE HISTÓRICO	19
2.1	A chegada da Família Real ao Brasil	19
2.2	Criações de Leis para regulamentação do ensino de Ciências e da Química	21
3	A TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA (TAS) E O ENSINO DE QUÍMICA	25
4	MAPAS CONCEITUAIS NO ENSINO DE QUÍMICA – UMA FERRAMENTA PEDAGÓGICA	31
4.1	<i>CmapTools</i> – Um <i>Software</i> colaborativo para elaborações de Mapas Conceituais	38
5	METODOLOGIA	41
5.1	Tipo de Pesquisa – Descrição do Estudo de Caso	41
5.2	Lócus da Pesquisa	43
5.3	Sujeitos da Pesquisa	43
5.4	Aplicação da Pesquisa	44
6	RESULTADOS E DISCUSSÕES	47
6.1	Momentos com os discentes participantes	47
6.2	Momentos com os docentes participantes	73
7	PRODUTO EDUCACIONAL	76
8	CONCLUSÃO	77
	REFERÊNCIAS	79
	APÊNDICE A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)	83
	APÊNDICE B – TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO	85
	APÊNDICE C – FORMULÁRIO DE PERFIL SOCIODEMOGRÁFICO	87
	APÊNDICE D – FORMULÁRIO DIAGNÓSTICO SOBRE O CONTEÚDO DE CINÉTICA QUÍMICA	88
	APÊNDICE E – PLANO DAS AULAS MINISTRADAS	89

APÊNDICE F – ROTEIRO DA CONSTRUÇÃO DO MAPA CONCEITUAL PELOS DISCENTES	92
APÊNDICE G – FORMULÁRIO FINAL SOBRE O USO DOS MAPAS CONCEITUAIS NA APRENDIZAGEM	93
APÊNDICE H – ROTEIRO DA ENTREVISTA COM O DOCENTE	94

1 INTRODUÇÃO

A Química é uma ciência responsável por estudar a matéria e transformações, bem como a energia envolvida nesses processos, fazendo parte de nossas vidas. Observam-se diariamente diversas reações químicas como: a formação de ferrugem em objetos de ferro, a queima de uma vela, o cozimento de alimentos em panela de pressão, a reação que infla um *air-bag* e as reações que ocorrem no funcionamento do nosso organismo. Apesar desses fenômenos, os alunos da educação básica no ensino médio sentem dificuldades em compreender a aproximação da disciplina de Química com sua realidade, não percebem a participação dessa Ciência em seu cotidiano, refletindo na aprendizagem no ambiente escolar.

O estudo da Química é importante para sociedade, visto que a partir dessa Ciência consegue-se entender o mundo ao redor, conhecendo a matéria, sua estrutura, transformações e fenômenos que acontecem no dia a dia. Um dos objetivos da aprendizagem em Química durante o ensino médio consiste fazer com que o discente, a partir dos seus conhecimentos adquiridos possa fazer uma leitura crítica do mundo, a fim de torna-se cidadãos com participação ativa nas questões da sociedade, sendo sujeitos capazes de apresentar suas verdadeiras convicções.

Um comportamento docente ainda muito presente em sala de aula é caracterizado pela transmissão e recepção de informações para os estudantes, denominado como ensino tradicional. Nesse ensino são transmitidas enormes quantidades de conceitos e teorias, com a finalidade de serem memorizados e repassados para provas na mesma maneira que foram propagados pelo professor. Sendo assim, os alunos retêm esses conhecimentos temporariamente resultando em uma aprendizagem mecânica da ciência ao invés de uma aprendizagem significativa.

Desse modo, a implantação de novas ferramentas pedagógicas, como os mapas conceituais, vem sendo estudados na atualidade por diversos educadores no Brasil com o intuito de facilitar a aprendizagem significativa dos estudantes. Os pesquisadores como Moreira (2012); Masini (2011); Silva (2017) e Tavares (2007) abordam os assuntos de aprendizagem significativa e a ferramenta pedagógica dos mapas conceituais na educação. Esses autores buscam como compromisso minimizar os problemas vivenciados na aprendizagem dos estudantes e ao mesmo tempo investigar os conhecimentos prévios dos indivíduos com o propósito de torná-los significativos.

Os mapas conceituais são ferramentas gráficas utilizadas com a finalidade de elaborar, organizar e construir os conhecimentos. Esses instrumentos são capazes de

evidenciar significados atribuídos a conceitos e as relações entre esses conceitos, ou seja, um conceito deve se relacionar com outros conceitos. Durante a elaboração dessa ferramenta pedagógica, o indivíduo constrói seu mapa conceitual a partir da sua compreensão sobre o assunto, não existindo mapas conceituais certos ou errados, como também não existem mapas conceituais iguais, pois cada sujeito compreende de uma maneira diferente.

A utilização dessa ferramenta pedagógica na aprendizagem insere o aluno em um papel de protagonista do seu conhecimento, desenvolvendo posturas críticas, autônomas e reflexivas durante seus momentos de estudos. Além disso, modifica a atuação dos professores em sala, ultrapassando a barreira de apenas agente transmissor de conteúdos para mediador da aprendizagem de conceitos significativos, originando um espaço participativo e de compartilhamentos de conhecimentos entre alunos/alunos e alunos/professores.

Dentre os diversos assuntos de Química estudados no ensino médio, está o conteúdo de Cinética Química. Esse assunto aborda as velocidades das reações químicas e os fatores que interferem nessa velocidade. Um exemplo da aplicabilidade desse estudo está nas indústrias químicas, em razão pelo qual aceleram as reações para reduzirem o tempo gasto com a produção, fazendo com que os processos químicos sejam mais econômicos e os materiais produzidos mais concorrentes no mercado. Contudo, o conteúdo envolve muitos conceitos, interpretações, fórmulas e cálculos matemáticos, indicando ser um assunto complexo levando os discentes a apresentarem dificuldades para a sua compreensão, sendo essencial a implantação de novas ferramentas pedagógicas na aprendizagem de Química. Por esse motivo, foi selecionado esse conteúdo para ser estudado nessa pesquisa.

O objeto de estudo desta pesquisa consiste na relação da contribuição dos mapas conceituais no conteúdo de Cinética Química para aprendizagem significativa dos discentes no 3º ano do ensino médio, apresentando reflexões e discussões sobre a implantação dos mapas conceituais como uma ferramenta pedagógica¹.

Diante dessa circunstância, surge o questionamento: qual a contribuição dos mapas conceituais no ensino de Cinética Química para a aprendizagem significativa dos discentes? Partindo dessa pergunta norteadora, o trabalho teve como objetivo geral analisar as contribuições dos mapas conceituais no ensino de Cinética Química para a aprendizagem significativa dos discentes.

A partir da pergunta central do estudo, apresentou-se questões secundárias como: quais os conhecimentos prévios e as dificuldades dos alunos no conteúdo de Cinética

¹ O presente estudo foi submetido e aprovado no Comitê de Ética em Pesquisa da UFC. Número do Parecer: 5.741.080, CAAE: 63954722.6.0000.5054.

Química? Como utilizar os mapas conceituais como método pedagógico para a aprendizagem significativa de Cinética Química? Qual o potencial pedagógico dos mapas conceituais na abordagem do conteúdo de Cinética Química? Desse modo, os objetivos específicos do trabalho foram identificar os conhecimentos prévios e as dificuldades dos discentes no conteúdo de Cinética Química; construir mapas conceituais com os discentes a partir da temática Cinética Química; verificar o potencial pedagógico dos mapas conceituais na abordagem do conteúdo de Cinética Química e elaborar um produto educacional direcionado aos professores e alunos para facilitar o uso dos mapas conceituais nos conteúdos de Química.

Desse modo, o interesse pelo estudo do objeto de pesquisa sucedeu a partir das construções de mapas conceituais durante a graduação dessa pesquisadora. O uso dos mapas conceituais contribuiu para facilitar a minha compreensão em determinados conteúdos de diversas disciplinas, visto que ao elaborar um mapa conceitual conseguia organizar os conhecimentos assimilados e identificava quais eram minhas dificuldades, ao mesmo tempo relacionava conceitos novos com os conceitos já estudados. Sendo assim, adquiri a habilidade de elaborar ao final dos momentos de estudos mapas conceituais, com o propósito de consolidar melhor os conceitos mais relevantes e significativos para minha aprendizagem.

A elaboração de mapas conceituais durante a minha vivência pessoal era feitos com o auxílio de papel e lápis ou com o *software CmapTools*. Grifavam-se os conceitos mais significativos nas leituras realizadas, em seguida, organizavam-se tais conceitos, dos mais gerais para os mais específicos, de maneira hierárquica. Quando os conceitos se encontravam organizados, relacionava-os, inserindo palavras de ligações, no qual complementava as conexões construídas. Essas conexões eram fundamentais ter um sentido lógico e valores semânticos coerentes para que conseguisse lembrar os conhecimentos significativos apreendidos. Dessa maneira, integrava a ferramenta pedagógica dos mapas conceituais em meus estudos. Em vista disso, surgiu a motivação para estudar de forma mais profunda as contribuições dessa ferramenta na aprendizagem significativas dos discentes.

A presente investigação teve como embasamentos teóricos principais a Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) desenvolvida pelo psicólogo educacional David Ausubel (1918-2008) e a Teoria dos Mapas Conceituais, por Joseph Novak (1932). Na TAS pressupõe a valorização dos conhecimentos prévios dos indivíduos, na qual se empenha em relacionar os conhecimentos pré-existentes com os novos conhecimentos compreendidos, tornando-os significativos para os sujeitos. Essa Teoria serviu de base para a criação e o desenvolvimento da Teoria dos Mapas Conceituais, em que faz uso da técnica de mapeamento conceitual com o intuito de colaborar com a Aprendizagem Significativa de alunos e professores.

A pesquisa foi realizada no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE) ², localizado no município de Maracanaú-CE. Os sujeitos participantes da pesquisa foram 22 (vinte e dois) alunos do 3º ano do Curso Técnico Integrado em Química e 2 (dois) professores de Química que atuam nessa turma. A metodologia utilizada foi o Estudo de Caso, tendo análises quantitativas e qualitativas dos resultados encontrados. Os instrumentos para a coleta de dados aplicados na pesquisa foram formulários, elaborações de mapas conceituais pelos discentes e entrevistas semiestruturadas com os docentes.

Essa pesquisa contribuiu para o ensino/aprendizagem, tornando professores e alunos sujeitos ativos e protagonistas na pesquisa, visto que são os principais agentes da educação. O presente estudo tem relevância para o Ensino de Química, pois possibilitará a discussão na implantação de novas estratégias facilitadoras para a aprendizagem e ao mesmo tempo a mudança de metodologias tradicionais.

Esta dissertação está organizada em 6 (seis) capítulos, sendo o primeiro capítulo um breve histórico do ensino de Química no Brasil, no qual destaca alguns dos principais fatos que marcaram o desenvolvimento do ensino de Ciências e da Química, além da criação de leis brasileiras que regulamentam esse ensino no Brasil.

O segundo capítulo destaca a Teoria da Aprendizagem Significativa e a sua relevância para o ensino de Química. O terceiro capítulo aborda a utilização de mapas conceituais no ensino de Química, como uma estratégia facilitadora e descreve as contribuições de um *software* gratuito manuseado para a elaboração de mapas conceituais.

No quarto capítulo consta a descrição dos procedimentos metodológicos da pesquisa, destacando o tipo de pesquisa, o lócus, os sujeitos participantes e como foi realizada a aplicação da pesquisa. O quinto capítulo aborda os resultados e discussões do presente estudo relacionando com a fundamentação teórica, com os questionamentos e objetivos planejados.

No sexto capítulo é apresentada uma breve descrição da Revista Digital Interativa como produto educacional, sendo um material pedagógico que orientará o uso de mapas conceituais no Ensino e na Aprendizagem de Química. Na conclusão são mencionadas as contribuições, a relevância da pesquisa para futuros estudos e reflexões sobre as indagações realizadas durante o trabalho.

² Conforme autorizado pelo local da pesquisa foi mencionado o nome da instituição participante desse estudo.

2 ENSINO DE QUÍMICA NO BRASIL: UM BREVE HISTÓRICO

Este capítulo apresenta a evolução do ensino de Química no Brasil, relata-se acontecimentos que tiveram relações com o desenvolvimento do ensino de Química no Brasil até os dias de hoje. Destacam os primeiros químicos brasileiros, a Reforma Francisco Campos, a Reforma Capanema, a criação da primeira Lei de Diretrizes e Bases da Educação Brasileira (LDB) e outras leis fundamentais para o Ensino de Química atual nas escolas.

Nas escolas do ensino básico brasileira, observa-se a falta de interesse dos estudantes pelos conteúdos estudados na disciplina de Química, adquirindo uma imagem distorcida sobre a mesma, considerando distante do cotidiano. De acordo com Lima (2013) muitos pesquisadores e profissionais da educação vêm discutindo quais fatores que acarretam as dificuldades dos alunos na aprendizagem sugerem uma proposta metodológica onde seja possível se trabalhar as origens do conhecimento químico, afirma ainda que, essa abordagem traria para o estudante significado ao estudo dos conteúdos dessa ciência. Partindo dessa concepção, será abordado o surgimento e a evolução da Química, mencionando os principais fatos marcantes que interferiram no ensino de Química no Brasil.

2.1 A chegada da Família Real ao Brasil

A educação brasileira se iniciou com a chegada dos jesuítas ao Brasil, em 1549. Essa educação seguia o modelo das escolas dirigidas por esses religiosos na metrópole, tinham como objetivo a formação de uma elite letrada. Em 1759, a educação brasileira era afetada, tendo em vista que a quantidade de colégios, seminários e internatos estavam diminuindo restando apenas 33 instituições de ensino. Nesse mesmo ano, os jesuítas foram expulsos do Brasil, surgindo muitas incertezas na educação (LIMA, 2013).

No século XVIII, no Brasil, surgiram os primeiros químicos brasileiros como Vicente Coelho de Seabra Silva Telles, João Manso Pereira, José Bonifácio de Andrada e Silva, José Vieira Couto e João da Silva Feijó. Esses químicos contribuíram para o desenvolvimento da Química no Brasil em diversos seguimentos, tais como na alquimia, nas técnicas de destilações, mineração, produção do salitre e construção de salitres artificiais (OLIVEIRA; CARVALHO, 2020). Entretanto, o desenvolvimento das Ciências se iniciou com a chegada da família real portuguesa, conforme Lima (2013, p.74):

As atividades relacionadas às Ciências começaram a se estruturar no Brasil graças à invasão de Portugal por Napoleão, obrigando D. João VI e toda a corte real

portuguesa a fugir para as terras brasileiras e a instaurar aqui o Reino Unido de Portugal, Brasil e Algarves. Isso levou à realização de vários eventos importantes para as Ciências no Brasil.

Almeida e Pinto (2011, p. 41) pontuam que: “Aulas de química começam a ser ministradas na Academia Real Militar em 23 de abril de 1811, na verdade uma extensão da Real Academia de Artilharia, Fortificação e Desenho, criada em 1792”. No ano seguinte, em 1812, criou-se o Laboratório Químico-Prático do Rio de Janeiro, tendo como objetivo processos industriais. Em 1818, foi fundado o Museu Real, que possuía um laboratório químico, onde se realizava pesquisas sobre o refino dos metais (OLIVEIRA; CARVALHO, 2020).

Em 1837 foi criado o Colégio Pedro II, essa instituição serviu “[...] de modelo para os outros estabelecimentos de ensino e estruturar o ensino secundário brasileiro e, para isso, o currículo aí implantado contava com disciplinas científicas” (LIMA, 2013, p. 17). Esta escola foi a primeira instituição ensino secundário oficial do Brasil, tendo contribuição no fortalecimento do Estado brasileiro e no processo de formação dos brasileiros. A respeito do surgimento do ensino de Química se deu em 1918, criando o primeiro curso de Química como explicam Oliveira e Carvalho (2020, p. 35):

O primeiro curso oficial de Química foi oferecido pelo Instituto de Química no Rio de Janeiro, em 1918. Em 1920, foi criado o curso de Química Industrial Agrícola associado à Escola Superior de Agricultura e Medicina Veterinária, vindo a formar, em 1933, a Escola Nacional de Química no Rio de Janeiro.

No ano seguinte, em 1934, foi criado do Departamento de Química da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da Universidade de São Paulo (USP), sendo a primeira universidade do país. Seu objetivo era a formação de químicos cientificamente preparados, atualmente é o Instituto de Química da USP, sendo destaque internacional pelas pesquisas na área de química (LIMA, 2013).

Ressalta-se que apenas em 1931 a Química começou a ser ministrada de maneira regular no Ensino Secundário brasileiro por meio da Reforma Francisco Campos. Conforme o Decreto n. 19.890 de 18 de abril de 1931, o Ensino Secundário foi estabelecido em dois cursos seriados: fundamental, com duração de cinco anos e o complementar, com período de dois anos. Sendo determinada a habilitação nesses cursos para ingressar no ensino superior.

No que se refere ao objetivo proposto no ensino de Química durante essa Reforma, Schnetzler (1981, p.10) pontua:

O ensino da Química tem por fim proporcionar aos alunos o conhecimento da

composição e da estrutura íntima dos corpos, das propriedades que delas decorrem e das leis que regem as suas transformações, orientando-o por um tirocínio lógico e científico de valor educativo e coordenando-o pelo interesse imediato da utilidade, e com as aplicações da vida quotidiana – Reforma Francisco Campos – 1931 a 1941.

Entre a década de 1942 a 1960 encontrava-se vigente a Reforma Capanema, em referência a esse período, Portaria nº. 1045 de 14/12/1951, Schnetzler (1981, p.10) destaca a importância do ser cientista como descreve a seguir:

O ensino da Química deve ter em vista não só a aquisição dos conhecimentos que constituem esta ciência em seu conteúdo, em suas relações com as ciências afins e em suas aplicações à vida corrente, mas também, e como finalidade educativa de particular interesse, a formação do espírito científico – Reforma Gustavo Capanema – 1942 a 1960.

Essas reformas no Ensino de Química influenciaram nas criações de Leis que regulamentassem o ensino de Ciências e da Química no Brasil, objetivando a melhoria na educação e no desenvolvimento dos conhecimentos científicos, conforme é descrito a seguir.

2.2 Criações de Leis para regulamentação do ensino de Ciências e da Química

Em 1961, foi criada a primeira Lei de Diretrizes e Bases da Educação Brasileira (LDB), a lei nº 4.024, de 20 de dezembro de 1961. Conforme Chaves (2021) a LDB/61 ofereceu mais autonomia aos órgãos estaduais, reduziu a centralização do poder no MEC, regularizou a existência dos Conselhos Estaduais de Educação e do Conselho Federal de Educação, determinou a destinação de 12% do orçamento da União e 20% dos municípios para a área da educação, tornou o ensino religioso optativo e estabeleceu a exigência de matrícula nos quatro anos do ensino primário.

No período dos anos 1970, ocorreram mudanças profundas no sistema educacional brasileiro. Em 1971 aprovou a Lei de Diretrizes e Bases da Educação – Lei nº 5.692/71, tornando obrigatório o ensino de ciências no ensino primário e secundário nas escolas de todo país, tendo como objetivo desenvolver nos alunos conhecimentos científicos e investigativos para serem aplicados no ensino médio (BRASIL, 1971). Nesse aspecto, Gandolfi e Rossi (2008, p. 6) complementam:

Esse dilema entre o científico e o cotidiano foi sendo desfeito no contexto da legislação, na década de 1970, com a promulgação da LDB/71 e a criação do ensino profissionalizante em nível de 2º grau, que conferiu ao ensino de Química um caráter acentuadamente técnico-científico. Podemos pensar que, a partir da LDB/71, passou a valer, na história da disciplina escolar de Química, a visão de muito estudiosos de currículo que afirmavam (e ainda afirmam) que as disciplinas

escolares no âmbito das ciências se firmam como componentes curriculares à medida que se aproximam do científico ou técnico.

No ano de 1977, foi fundada a Sociedade Brasileira de Química (SBQ), que tinha a finalidade de publicar revistas, realizar debates a respeito da educação da Química nas escolas e compartilhar diferentes metodologias de experimentação e didáticas. Um dos resultados da SBQ foi o lançamento da revista “Química Nova” em 1978 (OLIVEIRA, 2017). A revista Química Nova teve e tem várias contribuições para o ensino e a aprendizagem de diversas áreas da Química, discutindo resultados de pesquisas em suas publicações.

O ensino médio brasileiro até o início dos anos de 1980 era regido apenas por duas modalidades. Sendo a modalidade humanístico-científica, constituída da fase de transição para a universidade e a formação de jovens para acessar uma formação superior, e a modalidade técnica, que objetivava a formação profissional do aluno. Essas duas modalidades de ensino não atingiram os propósitos da sociedade na época, até desaparecerem nos últimos anos do século XX (LIMA, 2013).

Nos anos de 1990 sucederam várias reformas no ensino médio brasileiro, sendo que em 1996 foi criada a lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, conhecida como LDB/96. Nessa Lei é mencionado que o ensino deve ser ministrado com base em alguns princípios, dentre esses destaca a valorização da experiência extraescolar, ou seja, relacionar o ensino com as experiências vivenciadas fora da escola. Ressalta que a educação escolar é constituída pela a educação básica e a educação superior, sendo que a educação básica é dividida em educação infantil, ensino fundamental e ensino médio. Destaca ainda, que o ensino médio tem como finalidade compreender os fundamentos científico-tecnológicos dos processos produtivos, relacionando a teoria com a prática, no ensino de cada disciplina (BRASIL, 1996).

A LDB/96 é considerada a mais importante lei educacional brasileira, servindo como base para as ações governamentais no âmbito educacional posteriores, como as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (DCNEM) e os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PCNEM), como salienta Lima (2013, p. 77).

Com a LDB nº 9.394 de 1996, o MEC (Ministério da Educação) lançou o Programa de Reforma do Ensino Profissionalizante, as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (DCNEM) e os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM). Esses documentos atendiam a exigência de uma integração brasileira ao movimento mundial de reforma dos sistemas de ensino, que demandavam transformações culturais, sociais e econômicas exigidas pelo processo de globalização

No ano de 1998 é instituído as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (DCNEM), em que estabelece princípios a serem analisados na organização

pedagógica e curricular de cada instituição de ensino, vinculando a educação com o mundo do trabalho e a prática social, além de fortalecer o exercício da cidadania e possibilitar a preparação básica para o trabalho (BRASIL, 1998). No que se referem à organização dos currículos, as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio afirmam:

Art. 5º. Para cumprir as finalidades do ensino médio previstas pela lei, as escolas organizarão seus currículos de modo a:

I - ter presente que os conteúdos curriculares não são fins em si mesmos, mas meios básicos para constituir competências cognitivas ou sociais, priorizando-as sobre as informações;

II - ter presente que as linguagens são indispensáveis para a constituição de conhecimentos e competências;

III - adotar metodologias de ensino diversificadas, que estimulem a reconstrução do conhecimento e mobilizem o raciocínio, a experimentação, a solução de problemas e outras competências cognitivas superiores;

IV - reconhecer que as situações de aprendizagem provocam também sentimentos e requerem trabalhar a afetividade do aluno (BRASIL, 1998, p. 2).

Em 1999 foi elaborado os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM), com o objetivo de disseminar os princípios da reforma curricular e orientar o docente, na busca de novas abordagens e metodologias para o aperfeiçoamento da prática educativa. Estes Parâmetros são constituídos por áreas de conhecimentos como: Linguagens, Códigos e suas Tecnologias; Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias; e Ciências Humanas e suas Tecnologias (BRASIL, 1999).

A Química está integrada na área das Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Em relação às contribuições da Química para o ensino médio, os Parâmetros Curriculares Nacionais destacam:

O aprendizado de Química pelos alunos de Ensino Médio implica que eles compreendam as transformações químicas que ocorrem no mundo físico de forma abrangente e integrada e assim possam julgar com fundamentos as informações advindas da tradição cultural, da mídia e da própria escola e tomar decisões autonomamente, enquanto indivíduos e cidadãos. Esse aprendizado deve possibilitar ao aluno a compreensão tanto dos processos químicos em si quanto da construção de um conhecimento científico em estreita relação com as aplicações tecnológicas e suas implicações ambientais, sociais, políticas e econômicas. Tal a importância da presença da Química em um Ensino Médio compreendido na perspectiva de uma Educação Básica (BRASIL, 1999, p. 31).

Em 2001 foi aprovado o Plano Nacional de Educação (PNE), a Lei nº 10.172, de 9 de janeiro de 2001, com duração de 10 anos. Enfatiza que os Estados e os Municípios ficariam responsáveis, com base no Plano Nacional de Educação, por elaborar planos decenais correspondentes, sendo que a União teria o papel de estabelecer um Sistema Nacional de Avaliação e desenvolver os mecanismos necessários ao acompanhamento das metas constantes do Plano Nacional de Educação. A criação desse Plano teve como objetivos

e elevar o nível escolar da população brasileira, melhorar a qualidade do ensino em todos os níveis escolares, reduzir as desigualdades sociais ao acesso e a permanência na educação pública, e democratizar a gestão do ensino público (BRASIL, 2001).

Em 26 de junho de 2014, o Plano Nacional de Educação foi sancionado após quatro anos de tramitação no Congresso Nacional, com vigência entre 2014 e 2024. A Lei nº 13.005, de 25 de junho de 2014 estabeleceu 10 diretrizes que devem nortear a educação brasileira nesse período e determinou 20 metas a serem cumpridas na vigência. Reforça ainda, que a União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios deverão atuar em regime de colaboração, visando ao alcance das metas e à implantação das estratégias do Plano em vigor (BRASIL, 2014).

No ano seguinte, em 16 de setembro de 2015, foi disponibilizado a 1ª versão da Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Porém, apenas em 14 de dezembro de 2018, é homologado a BNCC para a etapa do ensino médio. Esse documento define as aprendizagens essenciais que todos os alunos devem desenvolver durante a Educação Básica, assegurando seus direitos de aprendizagem e desenvolvimento, em conformidade com o Plano Nacional de Educação (PNE) de 2014 (BRASIL, 2018).

As aprendizagens essenciais definidas na BNCC devem garantir aos estudantes o desenvolvimento de dez competências gerais dentre elas estão: valorizar e utilizar os conhecimentos historicamente construídos sobre o mundo; exercitar a curiosidade intelectual; valorizar e fruir as diversas manifestações artísticas e culturais; utilizar diferentes linguagens; compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica; valorizar a diversidade de saberes e vivências culturais; argumentar com base em fatos, dados e informações confiáveis; conhecer-se, apreciar-se e cuidar de sua saúde física e emocional; exercitar a empatia, o diálogo, a resolução de conflitos e a cooperação; e agir pessoal e coletivamente com autonomia, responsabilidade, flexibilidade, resiliência e determinação (BRASIL, 2018).

Esses foram alguns fatos marcantes da evolução do ensino de Química no Brasil, que ao longo do tempo foram surgindo diversas reformas na educação brasileira, com o objetivo de superar os obstáculos enfrentados e melhorar o ensino de Química dentro do ambiente escolar. A seguir será apresentado o capítulo que relacionará o ensino de Química com a Teoria da Aprendizagem Significativa.

3 A TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA (TAS) E O ENSINO DE QUÍMICA

Esse capítulo discute a Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS), bem como sua origem e sua relevância para o ensino de Química. Destaca ainda, quatro princípios programáticos dos conteúdos curriculares com o objetivo de facilitar a aprendizagem significativa como: diferenciação progressiva, reconciliação integrativa, organização sequencial e a consolidação. Além disso, mencionam alguns critérios de competências para a ocorrência da aprendizagem significativa no ensino de Química.

Nesse cenário educacional de tecnologias, informações e mudanças na educação, as palavras em destaque em estudos dos pesquisadores Batistão e Machado (2014); Bernardelli (2004); Lima (2012); Batista (2016) estão relacionados a temas como: aprendizagem significativa, metodologias inovadoras, construção do conhecimento e fatores que influenciam nas dificuldades de alunos e professores dentro de sala. Assim, a aprendizagem significativa alcança papel importante nas discussões sobre a educação, sendo relevante para discentes e docentes no ensino e na aprendizagem de Química.

A disciplina de Química é estudada durante o ensino médio nas escolas públicas, no ensino fundamental a Química é ensinada em conjunto com a Biologia e Física dando origem a disciplina de Ciências. Na área da Química, a experimentação torna-se essencial para maior aprendizagem dos alunos, porém não ocorrem devido diversos fatores como formação profissional dos docentes e estrutura das escolas. Também a metodologia de ensino utilizada pelos docentes influencia na aprendizagem significativa dos alunos nos ambientes escolares, tornando a verdadeira essência da educação (OLIVEIRA, 2017).

A inserção de metodologias diferenciadas no Ensino de Química é relevante para aprendizagem dos alunos, conforme descreve Batistão e Machado (2014, p. 18):

[...] é possível compreender a importância de metodologias diferenciadas, provocando maior interesse do aluno para estudar química, afinal quando o educador propõe a utilização de recursos lúdicos que tenham relação com o cotidiano dos estudantes, acaba aguçando a curiosidade e despertando o interesse em aprender. Ainda que a preparação de materiais alternativos e aulas expositivas exijam mais tempo e dedicação do professor se faz necessário porque o retorno, no que concerne à aprendizagem e o entendimento dos alunos sobre importância da química, é bastante positivo.

O Ensino de Química deve interagir com a realidade do estudante, com o propósito de torná-lo significativo, promovendo conhecimentos relevantes. Nesse sentido Lima (2012, p. 98) explana:

[...] o ensino de Química deve ser problematizador, desafiador e estimulador, de maneira que seu objetivo seja o de conduzir o estudante à construção do saber científico. Não se pode mais conceber um ensino de Química que simplesmente apresenta questionamentos pré-concebidos e com respostas acabadas. É preciso que o conhecimento químico seja apresentado ao aluno de uma forma que o possibilite interagir ativa e profundamente com o seu ambiente, entendendo que este faz parte de um mundo do qual ele também é ator e corresponsável.

As teorias da aprendizagem possibilitam reflexões críticas sobre a concepção do conhecimento, tendo como objetivo orientar a prática docente. Conhecer e discutir essas teorias de aprendizagem proporciona aos docentes mudanças em suas práticas pedagógicas, visando à aprendizagem mais fácil, efetiva e significativa dos alunos. Portanto, torna-se fundamental conhecer e meditar sobre a construção do conhecimento e do aprendizado, como também identificar as dificuldades dos alunos (DANTAS; SILVA, 2021).

A Teoria da Aprendizagem Significativa teve origem em 1963, a partir da publicação *The psychology of meaningful verbal learning*, do psicólogo educacional David Ausubel, sendo considerada uma das obras que iniciaram a revolução cognitiva na Psicologia Educacional. Para Ausubel seria possível desenvolver a TAS fundamentada no princípio no qual a aprendizagem de um aluno está associada no seu conhecimento prévio (NOVAK *et al.*, 2000).

Pelizzari *et al.* (2002) destacam que a aprendizagem adquire significado à medida que o novo conteúdo é incorporado às estruturas de conhecimento de um aluno passando ter relação com seu conhecimento prévio. Quando não acontece esse processo, a aprendizagem acaba se tornando mecânica ou repetitiva, não tendo atribuição de significado para o indivíduo, e o novo conteúdo é armazenado de forma isolada ou por meio de associações arbitrárias na estrutura cognitiva. Com isso, o novo conteúdo não adquire nenhum significado para o aluno, conseguem apenas decorar leis, fórmulas, mas esquecem após a avaliação.

A aprendizagem significativa é definida como sendo um processo na qual uma nova informação se relaciona com os conhecimentos prévios do indivíduo, chamado de subsunçor. O subsunçor é uma estrutura de conhecimento específico na qual uma nova informação interage com o cérebro humano, esse armazenamento de informação é altamente organizado, criando uma hierarquia conceitual na qual os conhecimentos específicos são relacionados a conceitos mais gerais, assim essa estrutura cognitiva armazena as experiências prévias do indivíduo (MOREIRA; MASINI, 2011).

Na aprendizagem significativa o indivíduo torna-se autônomo, ativo e protagonista, sendo capaz de construir seu próprio conhecimento, fazendo associações entre “o que já sabe” com “o que aprendeu” conforme afirma Novak *et al.* (2000, p. 50):

Na aprendizagem significativa, o aprendiz não é um receptor passivo. Longe disso. Ele deve fazer uso dos significados que já internalizou, de maneira substantiva e não arbitrária, para poder captar os significados dos materiais educativos. Nesse processo, ao mesmo tempo que está progressivamente diferenciando sua estrutura cognitiva, está também fazendo a reconciliação integradora de modo a identificar semelhanças e diferenças e reorganizar seu conhecimento. Quer dizer, o aprendiz constrói seu conhecimento, produz seu conhecimento.

Na concepção de Moreira e Masini (2011), a aprendizagem mecânica é utilizada quando um indivíduo obtém uma informação numa área de conhecimento nova para ele. Destacam que essa aprendizagem mecânica ocorre até que alguns elementos relevantes dessa nova informação na mesma área e associam-se com os conhecimentos já existentes na estrutura cognitiva, servindo de subsunçores com pouca elaboração. Conforme a aprendizagem começa a adquirir significado, esses subsunçores ficarão mais elaborados e capazes de servirem como ancoragem para novas informações.

De acordo com Ausubel existem alguns critérios de competências para a ocorrência da aprendizagem significativa. Primeiro, é necessário que o indivíduo esteja disposto a aprender, relacionando seus conhecimentos prévios com as novas informações do material apresentado. Porém, quando o objetivo é simplesmente memorizar o material estudado, a aprendizagem será apenas mecânica. Segundo, o material a ser estudado deverá ser potencialmente significativo, relacionado com os conhecimentos prévios do indivíduo, também devem possuir ideias organizadas e de fácil compreensão humana (NOVAK *et al.*, 2000).

A Teoria da Aprendizagem Significativa se desenvolve a partir de conceitos mais gerais para os conceitos mais específicos. Durante o processo de aprendizagem deverá iniciar-se pela compreensão dos conceitos mais abrangentes, que servirão de base para a “ancoragem” de outros conceitos mais concretos. Assim, quando os conhecimentos prévios se interagirem com novos conteúdos, passarão por evoluções (NOVAK *et al.*, 2000, p. 128). Ausubel desenvolveu quatro princípios programáticos dos conteúdos curriculares com o objetivo de facilitar a aprendizagem significativa.

O primeiro é denominado de princípio da diferenciação progressiva, que consiste em programar os conceitos e as ideias mais gerais dos conteúdos da disciplina para serem apresentadas no início do processo de aprendizagem para, somente então, introduzir progressivamente as ideias mais específicas e detalhadas. Então, os conhecimentos anteriores ficarão mais fortalecidos e passarão a adquirir novos significados fornecendo um ancoradouro para novas aprendizagens significativas (MOREIRA; MASINI, 2011).

O segundo é denominado de princípio da reconciliação integrativa, nele o material didático utilizado para a aprendizagem será organizado de modo que o processo de ensino-aprendizagem faça relações entre ideias, destacando as semelhanças e diferenças relevantes dos conceitos. Assim, os conceitos serão relacionáveis, ocasionando uma integração de significados e eliminará as divergências existentes, possibilitando a descrição de uma nova realidade visível (NOVAK *et al.*, 2000).

O terceiro é denominado de princípio da organização sequencial, consiste em existir uma sequência nos tópicos ou unidades de estudo dos conteúdos programáticos, de modo coerente se possível, tendo relações de dependência existentes na matéria estudada. Em consequência disso, a compreensão de um determinado tópico terá o conhecimento prévio de outro tópico relacionado com o assunto em questão (MOREIRA; MASINI, 2011).

O quarto é denominado de princípio da consolidação, diz que a matéria de ensino deve ser contínua e ter uma sequência organizada. Esse princípio se preocupa na consolidação do domínio do conhecimento estudado, para somente depois inserir novas ideias a serem aprendidas. Desse modo, o fator mais importante e determinante para a aprendizagem está no que o educando já possui como conhecimento (NOVAK *et al.*, 2000).

Fazendo a análise dos quatro princípios, constata-se que se relacionam, para atingir um objetivo que será a aprendizagem dos educandos. Esse desenvolvimento cognitivo é um processo dinâmico no qual os novos saberes estão interligados com os conhecimentos já existentes. Assim, a estrutura cognitiva organiza hierarquicamente os conceitos progressivamente, iniciando dos mais gerais para os mais específicos, assimilados aos primeiros (NOVAK *et al.*, 2000).

De acordo com a teoria de Ausubel, surgem algumas conclusões que contribuirão aos docentes a propiciar a aprendizagem significativa no ambiente escolar:

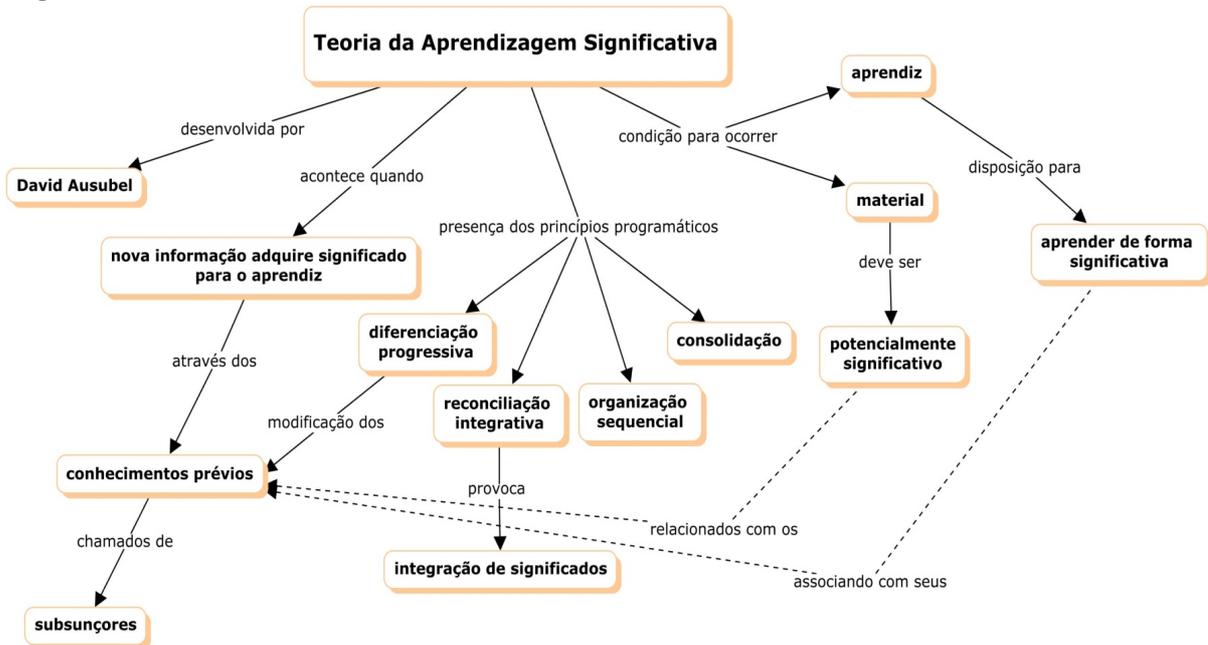
- Os materiais introdutórios são importantes;
- Os materiais de aprendizagem devem estar bem-organizados;
- As novas ideias e conceitos devem ser potencialmente significativos para o aluno;
- A “ancoragem” dos novos conceitos a estruturas cognitivas previamente existentes, nos alunos, tornará os novos conceitos recordáveis e, conseqüentemente, passíveis de serem utilizados em futuras aprendizagens (NOVAK *et al.*, 2000, p. 133).

Nessa perspectiva, Moreira (1999) pontua que o papel do educador na facilitação da aprendizagem significativa envolve algumas ações fundamentais como, identificar conceitos da matéria de ensino que necessitam maiores explicações e organizá-los de modo que facilitem a compreensão; detectar quais conhecimentos prévios são essenciais para aprendizagem do conteúdo a ser ensinado; diagnosticar os saberes que o aluno já possui; e

ensinar os conteúdos utilizando materiais e métodos que facilitem a compreensão dos conteúdos de modo significativo para os alunos.

A seguir será apresentado um mapa conceitual (figura 1), na qual se descreve de modo resumido a Teoria da Aprendizagem Significativa.

Figura 1 – Mapa Conceitual elaborado para apresentar a Teoria da Aprendizagem Significativa



Fonte: Elaborada pela autora.

Conforme a figura 1, a TAS está diretamente relacionada com o aprendiz, dessa maneira o docente tem como propósito auxiliar o aluno na tarefa de aprender de forma significativa para futuramente possibilitar o discente a pensar com autonomia, e para adquirir a aprendizagem significativa o aluno precisa ter ao seu lado alguém que o entenda, percebendo os diferentes momentos no processo de aprendizagem, para então o aluno conseguir evoluir alcançando um nível mais elevado de conhecimento. Assim, existe o respeito entre professor e aluno, tornando-os serem sujeitos únicos que possuem várias experiências dentro de uma mesma cultura (BERNARDELLI, 2004).

Pimenta e Anastasiou (2008) destacam que a ação de ensinar faz relação com a ação de aprender, pois, o ensino, presumidamente, resulta na aprendizagem. Assim percebe-se a participação conjunta dos sujeitos, professores e alunos, envolvidos no ensino/aprendizagem. A ação de ensinar não se limita à simples exposição dos conteúdos, mas inclui a necessidade de um resultado bem-sucedido daquilo que se pretendia fazer – no caso ensinar. Para isso, a utilização de métodos pedagógicos são ferramentas importantes para

auxiliar na aprendizagem dos conteúdos abordados pelos docentes já que a aprendizagem é o conhecimento em constante transformação e essencial para a formação dos alunos.

Estabelecer relações entre o Ensino de Química e a contextualização dos conteúdos, contribui para uma aprendizagem significativa e a realização de debates acerca das vivências dos alunos, conforme defende Batista (2016, p. 30):

[...] o docente proporciona momentos de aprendizagem, quando leva seus discentes a pensar sobre problemas reais e ainda a sugerir possíveis soluções para os questionamentos usando agora conhecimento científico proporcionado pela escola e conhecimento empírico oriundo de suas relações humanas fora da escola.

Uma forma de transformar o ensino-aprendizagem de Química simples e agradável é por meio do abandono de metodologias ultrapassadas e adotar procedimentos didáticos alternativos, em que os discentes adquiram conhecimentos significativos. Os procedimentos alternativos consistem em fazer o aluno pensar por si mesmo, discutir ideias, criar e testar hipóteses, a fim de identificar os problemas e as soluções, levando à aprendizagem ligada pelo “encantamento” e pela curiosidade (BERNARDELLI, 2004, p. 2). A este respeito, deve-se observar o que Batistão e Machado (2014, p.4) afirmam:

O aluno precisa entender e perceber que a química é uma ciência presente em seu cotidiano, que ele já apresenta um conhecimento prévio sobre o conteúdo e assim se sentir estimulado a aprofundar tais conhecimentos. A percepção de realidade do aluno pode contribuir para as práticas educativas e assim despertar o interesse científico.

A contextualização no Ensino de Química transcende apenas exemplos do cotidiano dos alunos, mas deve expressar significado ao que está sendo estudado e fornecer aplicações práticas, assim desenvolverá relevância ao tema apresentado. Tornar o assunto de Química em significativo propicia o entusiasmo pela descoberta de novos conhecimentos, permitindo a melhor compreensão dessa ciência e ao mesmo tempo desperta a curiosidade dos estudantes (BATISTA, 2016).

Segundo Libâneo (1994), a interação professor-aluno é fundamental para a transmissão e assimilação dos conhecimentos favorecendo o ensino. E essa interação está relacionada com aspecto cognoscitivo (as formas de transmissão dos conteúdos e atividades indicadas para os alunos) e aspecto socioemocional (relações pessoais entre professor e aluno e as regras disciplinares a serem cumpridas). Essa relação é importante, porque o professor, em muitos casos, serve para motivar e despertar no aluno a curiosidade pelos conteúdos estudados e pela ciência, sendo um facilitador para o processo de aprendizagem do aluno e um mediador do ensino de Química em sala de aula.

4 MAPAS CONCEITUAIS NO ENSINO DE QUÍMICA – UMA FERRAMENTA PEDAGÓGICA

Esse capítulo evidencia a Teoria dos Mapas Conceituais desenvolvida por Joseph Novak (1972), sendo considerada uma ferramenta pedagógica para aprendizagem significativa de Química. Além disso, descreve o uso e a cooperação de um *software* gratuito conhecido como *CmapTools*, manuseado para as construções de mapas conceituais.

Um dos problemas na aprendizagem está relacionado com a organização dos novos conhecimentos adquiridos e na consolidação desses conhecimentos. Essa adversidade poderá ser superada com a utilização em sala de aula, de recursos que facilitem a assimilação dos conteúdos com os conhecimentos existentes dos alunos, tornando o material significativo. Assim, um dos papéis do docente consiste em ajudar o discente na compreensão dos conteúdos de ensino e reorganizar esses novos significados (MOREIRA; MASINI, 2011). Uma estratégia facilitadora da aprendizagem é a utilização de mapas conceituais desenvolvido por Joseph Novak, com base na TAS de David Ausubel.

Os mapas conceituais foram criados em 1972, por meio do programa de pesquisa executado por Novak na Universidade de Cornell, em que tinha como objetivo acompanhar e entender as modificações no modo como as crianças compreendiam a ciência. Durante o estudo os pesquisadores entrevistaram inúmeras crianças, porém tiveram dificuldades em analisar as alterações específicas na assimilação dos conceitos científicos das crianças participantes apenas analisando as entrevistas transcritas. Em consequência desse obstáculo encontrado, surgia a necessidade de melhor representar a compreensão conceitual das crianças, assim originou-se a idéia de representar por meio de mapas conceituais. Dessa maneira, foi criada uma ferramenta possibilitando aplicar em pesquisas ou em outros fins específicos (NOVAK; CANÃS, 2010).

Os mapas conceituais são representações gráficas semelhantes a diagramas, que enfatizam relações entre conceitos gerais até os mais específicos e são utilizados para organizar hierarquicamente os conteúdos de ensino, a fim de oferecer interesse ao aluno. Servem também, como método para tornar os conteúdos estudados em significativos para os estudantes. Esse instrumento tem sido considerado muito útil na educação, sendo um facilitador da aprendizagem significativa (SILVA; CLARO; MENDES, 2017).

Na concepção de Novak e Gowin (1984) os mapas conceituais têm como finalidade facilitar o entendimento de conceitos ou ideias mais relevantes durante uma atividade de aprendizagem específica com professores ou alunos. Essa ferramenta é

semelhante a um mapa rodoviário visual, na qual existem caminhos que sendo percorridos fazem ligações entre os conceitos gerando uma relação significativa. Após a construção de um mapa conceitual, observa-se um resumo esquematizado do que foi compreendido da atividade.

Nessa perspectiva, Moreira (1986, p. 25):

Mapas conceituais foram propostos e exemplificados como meios instrucionais que podem ser usados tanto na análise e organização do conteúdo, como no ensino e na avaliação da aprendizagem. São recursos flexíveis, dinâmicos, utilizáveis em qualquer sala de aula (ou laboratório), cuja maior vantagem pode estar exatamente no fato de enfatizarem o ensino e a aprendizagem de conceitos, algo que muitas vezes fica perdido em meio a uma grande quantidade de informações e fórmulas. Sem concepções claras, precisas, diferenciadas, as informações e fórmulas não têm significado algum.

Uma das vantagens de utilizar os mapas conceituais pelos alunos é a identificação de suas próprias dificuldades encontradas em determinado assunto estudado. Muitas vezes, os discentes não sabem quais os conceitos mais relevantes a serem compreendidos e quais são as relações entre eles. Ao perceber suas dúvidas, eles irão buscar outros materiais de apoio para sanar suas dificuldades e por fim voltarão à construção de seus mapas. Essa investigação de respostas para suas dúvidas facilitará a construção de significados sobre o conteúdo analisado. Desenvolvendo essa habilidade de construção dos mapas conceituais durante seus estudos, o aluno encontrará seu caminho de aprendizagem. Porém, quando não se alcança as respostas para suas perguntas, o aluno terá clareza sobre suas dúvidas procurando outros meios para solucionar suas dificuldades (TAVARES, 2007).

Os mapas conceituais são recursos pedagógicos que estimulam aos alunos a transformar as informações apresentadas em conhecimentos, como também possibilita uma organização desses significados. Alguns conteúdos abordados em sala possuem ligações, sendo que “a utilização dos mapas conceituais permite que os estudantes percebam as conexões existentes em uma temática específica, o que facilita a organização do pensamento, vindo a formar uma rede de proposições com visualização hierárquica” (FIALHO; FILHO; SCHMITT, 2018, p. 269), facilitando o desenvolvimento da capacidade argumentativa e da aprendizagem significativa dos conteúdos estudados.

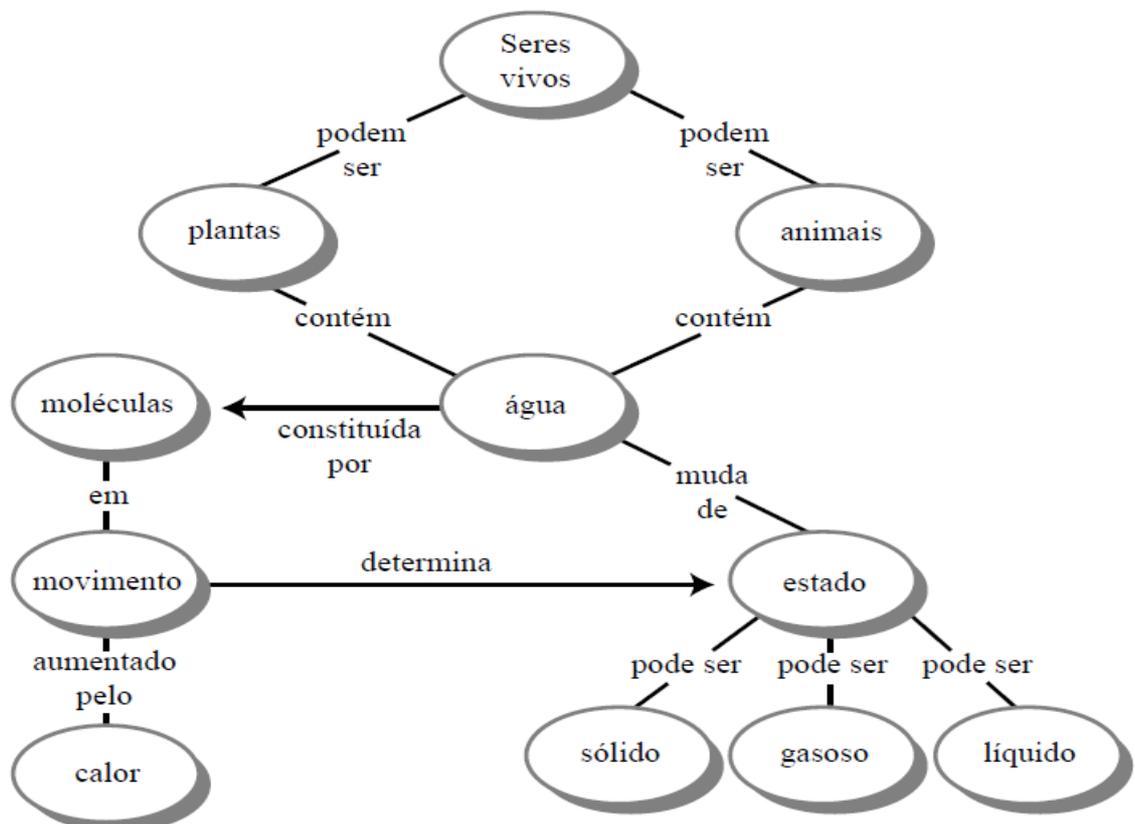
Na concepção de Moreira e Masini (2011), pode-se fazer a utilização dos mapas conceituais para esquematizar conteúdos, tópicos de assuntos das disciplinas e dentre outros. Existem diversas maneiras de construir esses diagramas hierárquicos de conceitos, dependendo do criador, os mapas conceituais irão contém diferentes interpretações e compreensão dos conceitos e suas relações, apesar de estarem em uma mesma área de análise.

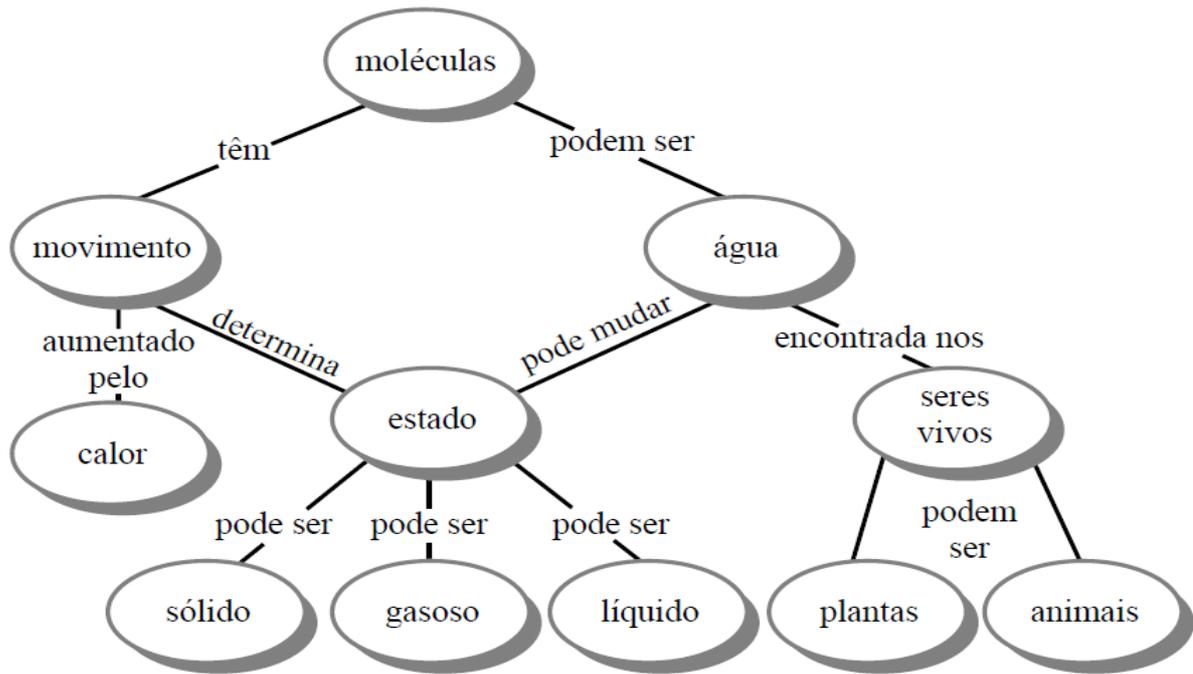
Assim, os mapas conceituais devem ser tratados como uma das inúmeras possibilidades de representações esquematizadas de certa estrutura conceitual.

Em um mapa conceitual existem três elementos importantes: 1) conceito: termos a serem compreendidos; 2) relações: presença de dois conceitos ligados por um verbo ou palavra de ligação; 3) questão focal: pergunta que orientará a construção do mapa conceitual. Os conceitos devem ser hierárquicos, ou seja, os conceitos mais gerais se localizam na parte superior e os conceitos mais específicos devem estar na parte inferior. No mapa conceitual podem-se utilizar figuras geométricas, como retângulos, para inserir dentro deles conceitos mais relevantes que serão desenvolvidos no decorrer da representação. Existem também linhas que representam as relações entre os conceitos, as palavras sobre essas linhas são os conectivos, que serviram para fazer ligações entre os conceitos. Diferente de outros materiais educativos, os mapas conceituais precisam de explicações do professor para obter uma melhor compreensão (SILVA; CLARO; MENDES, 2017).

A seguir são apresentados dois exemplos de mapas conceituais (figura 2) elaborados por Novak e Gowin (1984), incluindo onze conceitos relevantes.

Figura 2 – Duas configurações de um mesmo mapa conceitual mostrando onze conceitos em dois arranjos hierárquicos diferentes





Fonte: NOVAK; GOWIN (1984, p. 34).

Conforme demonstrado na figura 2 existe mais de uma maneira de organizar os conceitos durante a construção dos mapas conceituais. As relações entre os conceitos podem direcionar para diferentes partes da aprendizagem, sendo que qualquer conceito pode ser inserido na posição superior no mapa conceitual, desde que exista uma relação preposicional significativa com os outros conceitos (NOVAK; GOWIN, 1984). Vale lembrar que não existe mapa conceitual certo ou errado, e sim o mapa conceitual representado e organizado com base na compreensão do assunto abordado.

Para a construção de mapas conceituais, existem diferentes modelos e estruturas, porém depende de cada indivíduo que irá realizar a elaboração, desse modo não existem regras definidas como explica Moreira (2012, p. 2):

Não há regras gerais fixas para o traçado de mapas de conceitos. O importante é que o mapa seja um instrumento capaz de evidenciar significados atribuídos a conceitos e relações entre conceitos no contexto de um corpo de conhecimentos, de uma disciplina, de uma matéria de ensino. Por exemplo, se o indivíduo que faz um mapa, seja ele, digamos, professor ou aluno, une dois conceitos, através de uma linha, ele deve ser capaz de explicar o significado da relação que vê entre esses conceitos.

Os pesquisadores Novak e Gowin (1984) indicam uma maneira significativa para a utilização de mapas conceituais como instrumentos prévios de atividades com os alunos, na qual o docente pode seguir algumas etapas conforme proposto pelos autores.

(1) eleger cuidadosamente os termos conceituais chave que se seleccionam para

servirem de base para o mapa, (2) ajudar os estudantes a irem buscar conceitos relevantes às suas estruturas cognitivas, (3) ajudar os alunos a construir proposições com os conceitos que se lhes proporcionam e os conceitos que eles já conhecem, facilitando-lhes a escolha de palavras de ligação apropriadas para unirem os conceitos, ou mesmo ajudando-os a reconhecer outros conceitos mais gerais que encaixem na organização hierárquica, e (4) ajudar os alunos a distinguirem os objectos ou conceitos específicos dos conceitos mais inclusivos que esses acontecimentos ou objectos representam (NOVAK; GOWIN, 1984, p. 57).

Existem diversos tipos de mapas conceituais desenvolvidos para diferentes objetivos estabelecidos, destacam-se os dos tipos teia de aranha, fluxograma e hierárquico. Algumas razões são levadas em considerações para a escolha do mapa conceitual a ser utilizado como, facilidade de elaboração, clareza, ênfase do conteúdo que descreve e hierarquia conceitual que pretende apresentar. O mapa conceitual do tipo teia de aranha é organizado centralizando o conceito no meio do mapa, os demais conceitos se encontram ao redor do centro. O mapa do tipo fluxograma é organizado de maneira linear, suas informações são apresentadas de maneira lógica e sequencial. Por fim têm o mapa conceitual do tipo hierárquico, sendo organizadas as informações na ordem de importância, os conceitos mais relevantes são localizados na parte superior, assim nesse mapa existe uma hierarquia de conceitos (TAVARES, 2007).

Os mapas conceituais são aplicados em inúmeras finalidades na educação “tais como: a) apresentar um conteúdo; b) estudar um conteúdo; c) fazer síntese de texto; d) organizar o conteúdo programático de uma disciplina; e) avaliar a aprendizagem” (SILVA; CLARO; MENDES, 2017, p. 22701). Essa ferramenta pedagógica facilita a aprendizagem significativa e retém conhecimentos conceituais que possibilitam o uso em outras situações relacionadas aos assuntos compreendidos. Em conformidade com o uso dos mapas conceituais na aprendizagem significativa dos alunos, Novak e Canãs (2010, p. 13) afirmam:

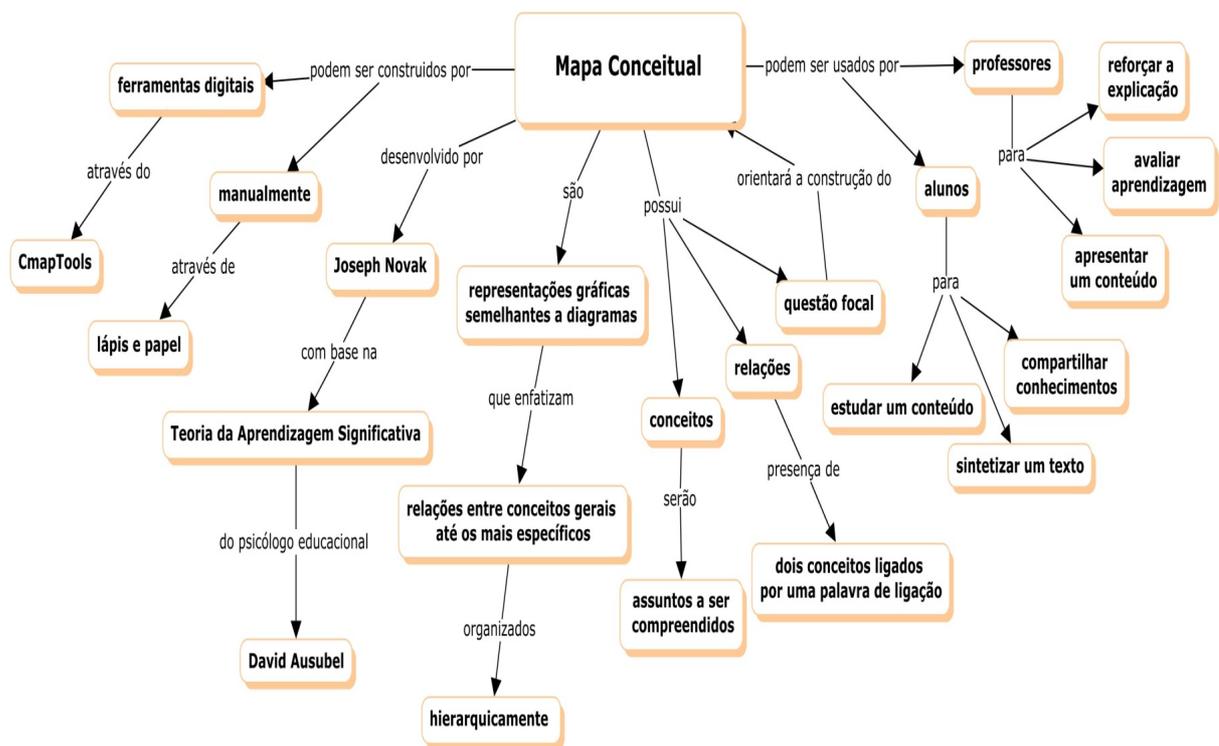
[...] uma das razões pelas quais os usos de mapas conceituais são tão eficazes para a facilitação do aprendizado significativo é porque ele serve como uma espécie de molde ou suporte para ajudar a organizar e estruturar o conhecimento, ainda que a estrutura precise ser construída peça por peça com pequenas unidades de quadros conceituais e proposicionais interagentes.

Em relação à inclusão dos mapas conceituais no ensino de Química, Fialho, Filho e Schmitt (2018, p. 269) evidenciam:

No ensino de Química, assim como no das demais ciências, os mapas conceituais podem ser utilizados em diversas situações, favorecendo uma aprendizagem mais significativa – como, por exemplo, para introduzir um assunto novo, considerando os conhecimentos prévios dos estudantes; reforçar um tema já estudado; sintetizar textos; organizar as ideias centrais de uma disciplina; comparar a evolução dos estudantes, nesse caso produzindo mapas antes e depois da atividade; e avaliar a aprendizagem dos estudantes.

Um mapa conceitual será apresentado na figura 3, descrevendo a origem, a definição, a organização e as aplicações dos mapas conceituais, explicitada anteriormente.

Figura 3 – Mapa Conceitual elaborado para apresentar o histórico, organização, construção e aplicações de um mapa conceitual



Fonte: Elaborada pela autora.

Em conformidade com a figura 3 os mapas conceituais são umas das estratégias facilitadoras para o ensino e aprendizagem de Química em sala, podendo ser construídas por docentes e discentes de acordo com seus objetivos estabelecidos. Tavares (2007) complementa que, os mapas conceituais podem ser implantados na educação para identificação de conhecimentos que os alunos já adquiriram durante seus estudos, planejamento de atividades por parte dos professores a fim de os alunos alcançarem a aprendizagem, extração dos principais significados das leituras realizadas, preparação de trabalhos escritos ou apresentações orais e servem como forma de avaliação da aprendizagem dos discentes. Em referência ao uso dos mapas conceituais como recurso para avaliação, Moreira e Masini (2011, p. 57) pontuam:

Outra potencialidade dos mapas conceituais é sua utilização como instrumento de avaliação. Avaliação, não no sentido de testar conhecimento e atribuir nota ao aluno, mas no sentido de se obter informações sobre o tipo de estrutura que o aluno vê para

um dado conjunto de conceitos. Para isso, o aluno pode ser solicitado a construir o mapa ou este pode ser obtido, indiretamente, através de suas respostas a testes escritos ou entrevistas orais gravadas.

Atualmente predominam-se as avaliações tradicionais por meio de trabalhos escritos, provas e relatórios de experimentos, entretanto com a utilização dos mapas conceituais como forma de avaliação, os professores detectam as dificuldades dos estudantes durante os conteúdos abordados, o que contribui para análises sobre os métodos pedagógicos aplicados dentro de sala de aula, podendo aperfeiçoar suas técnicas de ensino (FIALHO; FILHO; SCHMITT, 2018).

Em relação aos desafios para alcançar a aprendizagem significativa, por meio dos mapas conceituais no ensino de Química, Dantas e Silva (2021, p. 1120) afirmam:

O tempo necessário para praticar o esforço cognitivo pode variar de aluno para aluno, considerando também o fato de que a maioria está acostumada com o ensino tradicional e com a memorização. E isso, pode se tornar um desafio devido ao tempo real que o professor possui frente ao tempo necessário para o entendimento e o treinamento dos mapas conceituais, tanto pelos alunos quanto pelos próprios professores, assim como a execução e a organização do pensamento. Logo, os resultados efetivos tendem a ser obtidos em longo prazo.

Fialho, Filho e Schmitt (2018) realizaram um projeto sobre a utilização de mapas conceituais no ensino de Química para abordar o assunto de tabela periódica, em uma turma do primeiro ano do nível médio. Inicialmente, realizou-se a construção de um mapa conceitual no quadro com a participação dos alunos, com o objetivo de apresentar a estratégia de ensino, como elaborar os mapas e identificar os conhecimentos prévios. Assim, houve a produção de um primeiro mapa conceitual.

Em um segundo momento, os estudantes elaboraram de modo individual, um mapa conceitual sobre o tema “O Átomo”, em seguida os autores abordaram a história da tabela periódica, sua organização em grupos e períodos, a utilização dos elementos no cotidiano e exploraram a distribuição eletrônica. Depois da construção dos mapas conceituais e todos os assuntos envolvidos com o tema, utilizaram um quebra-cabeça de mapas conceituais, denominado de *JigsawPuzzle Concept Map* (JPCM). Desse modo, os discentes receberam os mapas conceituais sobre a tabela periódica, “com algumas partes faltando e tiveram que reconstruí-lo, colando as partes que faltavam” (FIALHO; FILHO; SCHMITT, 2018, p. 270). Os autores concluem a pesquisa afirmando:

Os mapas conceituais representam uma estratégia de ensino diferenciada e significativa que, de fato, pode facilitar a construção do conhecimento, pois leva o estudante a refletir e a pensar maneiras de organizar as ideias e, principalmente, de entendê-las e relacioná-las. De início, os estudantes encontram muitas dificuldades,

pois se trata de uma atividade que necessita organização do pensamento, que leva o estudante a pensar para encontrar os conceitos que fazem relação com a questão focal e com as palavras de ligação (FIALHO; FILHO; SCHMITT, 2018, p. 274).

Nesse âmbito, os mapas conceituais em conjunto com outras ferramentas são excelentes recursos para aquisição da aprendizagem no ensino de Química, contudo os docentes necessitam compreender as aplicações dessa ferramenta didática, além de haver planejamento, tempo e maiores explicações para elaboração e uso em sala de aula (DANTAS; SILVA, 2021).

4.1 *CmapTools* – Um *Software* colaborativo para elaborações de Mapas Conceituais

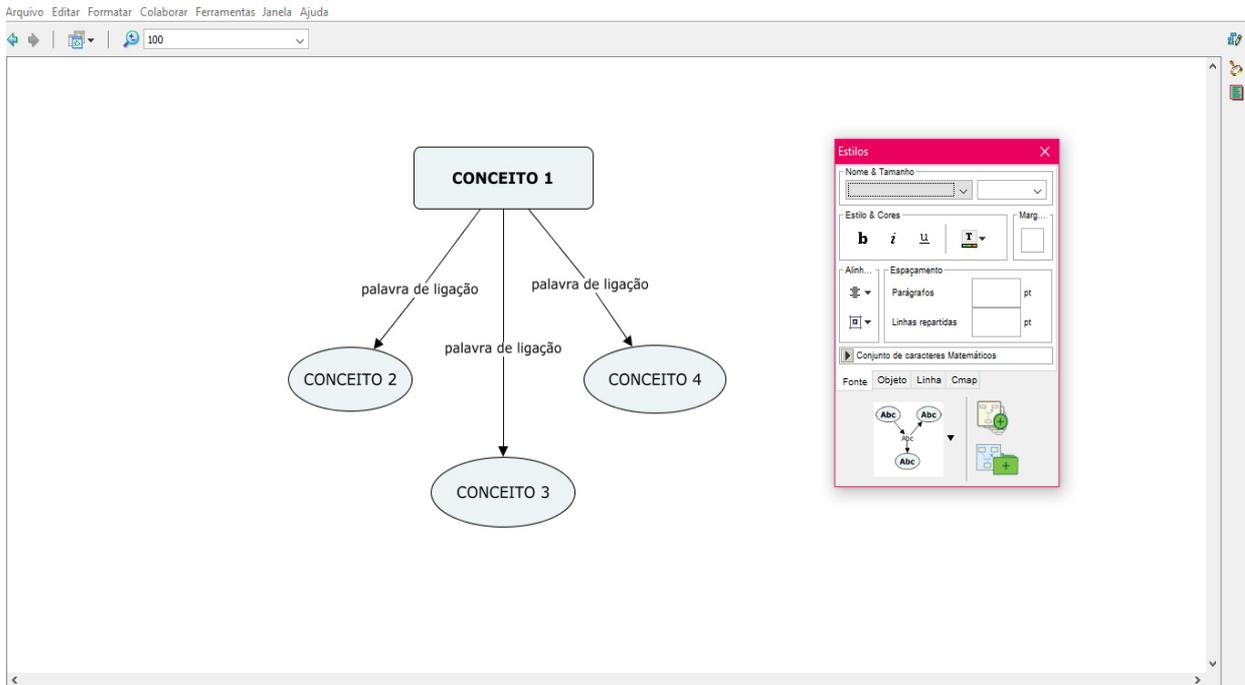
Os mapas conceituais podem ser elaborados individualmente ou em grupos, fazendo uso de papéis e canetas ou por meio das tecnologias como *softwares*. Dentre os inúmeros programas disponíveis para construções de mapas conceituais, destaca-se o *CmapTools*. Esse programa foi desenvolvido no Instituto para a Cognição Humana e Mecânica (*Institute for Human and Machine Cognition - IHMC*) da Universidade do Oeste da Flórida - EUA, sob a supervisão do Dr. Alberto J. Cañas (CABRAL; OLIVEIRA, 2003).

O *software CmapTools* facilita as elaborações e modificações de mapas conceituais, podendo ser manuseado por usuários de todas as idades. Essa ferramenta possibilita aos usuários construir mapas conceituais em grupos à distância, compartilhar seus mapas com qualquer pessoa conectada à internet, inserir fontes externas (imagens, vídeos, tabelas, gráficos e outros mapas conceituais) para fazerem *links* em seus mapas conceituais e pesquisar informações relacionadas ao mapa na Rede Mundial de Computadores (NOVAK; CAÑAS, 2010).

Essa ferramenta permite ao usuário instalar somente as funcionalidades necessárias, incorporando mais módulos conforme a necessidade, ou na medida em que novos módulos com novas funcionalidades sejam desenvolvidos. O *software* utiliza a tecnologia Java, podendo ser executado em várias plataformas e a sua distribuição é realizada gratuitamente pelo IHMC.

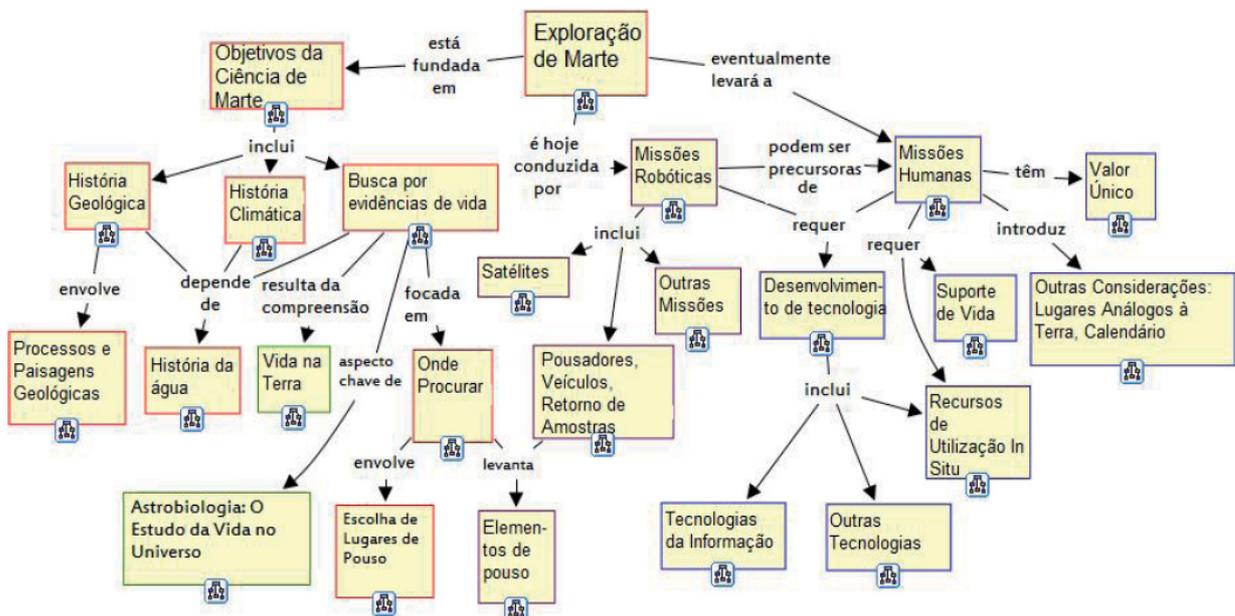
A seguir são apresentadas (Figura 4), (Figura 5) e (Figura 6), sendo a Janela do mapa conceitual no *CmapTools* e dois mapas conceituais elaborados nesse *software* descrito no estudo de Novak e Cañas (2010), respectivamente.

Figura 4 – Janela do mapa conceitual no *CmapTools*



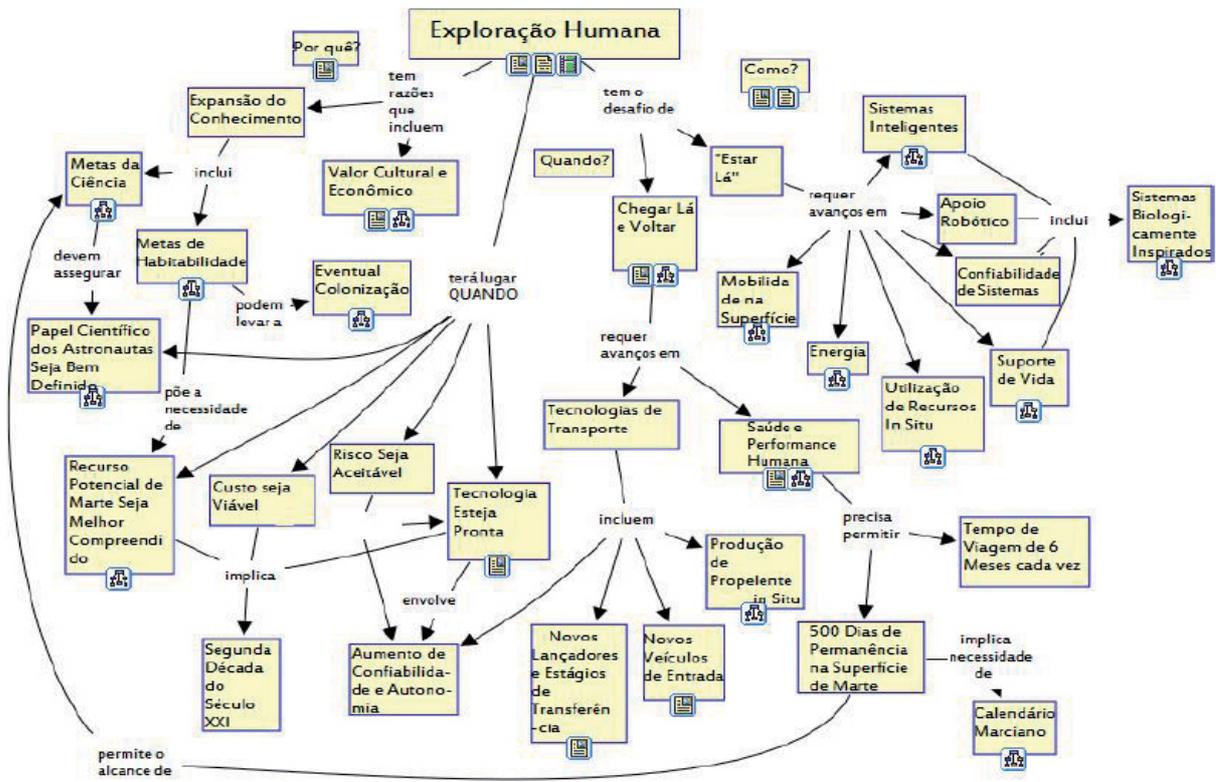
Fonte: Elaborada pela autora.

Figura 5 – Um mapa conceitual “interno” criado para a exploração de Marte



Fonte: NOVAK; CAÑAS (2010, p. 26).

Figura 6 – Um exemplo de mapa conceitual que pode ser acessado clicando em um dos recursos anexados a um conceito na figura 5



Fonte: NOVAK; CAÑAS (2010, p. 26).

De acordo com a figura 4, a ferramenta *CmapTools* disponibiliza uma caixa de Estilos, no qual permite a mudança de cores, tipos e tamanhos das letras, formato da caixa dos conceitos e direção das setas de ligações entre os conceitos. A possibilidade de inserir imagens, vídeos e outros mapas conceituais detalham e explicam melhor os conceitos representados. A figura 6 é um mapa conceitual inserindo dentro do mapa da figura 5, explanando com mais detalhes um dos conceitos descrito.

Portanto, o *CmapTools* proporciona ambientes colaborativos e prove aos estudantes meios de colaborar em nível de conhecimento, permitindo que os usuários construam Mapas Conceituais e dividam o conhecimento expresso em seus Mapas com outros estudantes, sendo uma estratégia cognitiva para representação e organização do conhecimento (CABRAL; OLIVEIRA, 2003).

5 METODOLOGIA

Esse capítulo descreve o tipo de pesquisa realizada, caracterizando o Estudo de Caso, como também informa o lócus da pesquisa, os sujeitos participantes e por fim como ocorreu à realização da pesquisa, mencionando os momentos executados.

5.1 Tipo de Pesquisa – Descrição do Estudo de Caso

O estudo de caso é uma modalidade de pesquisa muito utilizada nas ciências biomédicas e sociais. Consiste em um estudo aprofundado de um ou poucos objetos, de modo que permita um conhecimento. Nas ciências biomédicas, o estudo de caso é utilizado como estudo-piloto e para descrição de síndromes raras. Nas ciências, durante certo período, o estudo de caso foi considerado um procedimento pouco rigoroso, sendo utilizado somente para estudos de natureza exploratória, no entanto, nos dias de hoje é encarado de modo diferente (GIL, 2002).

Segundo Yin (2001, p. 32): “Um estudo de caso é uma investigação empírica que investiga um fenômeno contemporâneo dentro de seu contexto da vida real, especialmente quando os limites entre o fenômeno e o contexto não estão claramente definidos”. Pode ser simples e específico ou complexo e abstrato. Sendo sempre bem delimitado, tendo seus contornos claramente definidos no decorrer do estudo. Pode existir similaridade de casos, mas cada caso possui seu próprio interesse e objetivo, tornando singular (LÜDKE; ANDRÉ, 2013).

A investigação de estudo de caso enfrenta uma situação tecnicamente única em que haverá muito mais variáveis de interesse do que pontos de dados, e, como resultado, baseia-se em várias fontes de evidências, com os dados precisando convergir em um formato de triângulo, e, como outro resultado, beneficia-se do desenvolvimento prévio de proposições teóricas para conduzir a coleta e a análise de dados (YIN, 2001, p. 32).

Na concepção de Lüdke e André (2013, p. 18), o estudo de caso possui características fundamentais, destacam-se: a busca por novos elementos importantes para seu estudo; a interpretação da situação em estudo; a descrição da realidade como um todo; a utilização de variáveis fontes informativas; a revelação de experiências permitindo as “generalizações naturalísticas”; a representação de diferentes opiniões na situação em estudo; os relatos do estudo de caso apresentam uma linguagem e uma forma mais acessível em comparação com outros relatórios de pesquisa.

Existem alguns propósitos para a utilização do estudo de caso, como: estudar

situações reais cujos limites não estão bem definidos; preservar a singularidade do objeto em estudo; descrever a situação que está ocorrendo à investigação; formular hipóteses ou teorias a partir do estudo e explicar as variáveis causas para a ocorrência de certos fenômenos em situações muito complexas (GIL, 2002).

A análise de um único ou de poucos casos de fato fornece uma base muito frágil para a generalização. No entanto, os propósitos do estudo de caso não são os de proporcionar o conhecimento preciso das características de uma população, mas sim o de proporcionar uma visão global do problema ou de identificar possíveis fatores que o influenciam ou são por ele influenciados (GIL, 2002, p. 55).

O desenvolvimento do estudo de caso ocorre em três fases: a fase exploratória, a delimitação do estudo, a análise sistemática e a elaboração do relatório. A fase exploratória é fundamental para definir o objeto de estudo, pois nela se especificam as questões e as fontes de dados a serem investigados. A delimitação do estudo é essencial, pois selecionam características mais importantes alcançando os objetivos propostos e compreendendo melhor a realidade da situação estudada. Já a análise sistemática e a elaboração do relatório consistem na apresentação dos resultados que foram estudados (LÜDKE; ANDRÉ, 2013).

Diante dessas discussões, a presente pesquisa se enquadra na metodologia de Estudo de Caso, pois teve como objetivo alcançar a aprendizagem significativa no conteúdo de Cinética Química por meio do uso de mapas conceituais em uma situação específica, objetivando ao final analisar as contribuições dos mapas conceituais nesse conteúdo de 3º ano do nível médio.

Nessa pesquisa existiram as três fases do Estudo de Caso, sendo a fase exploratória o início da investigação, no qual foi aplicado o formulário sociodemográfico e o formulário de diagnóstico sobre o conteúdo de Cinética Química, com o objetivo de identificar os conhecimentos prévios e as dificuldades dos participantes, além de conhecer o público-alvo. A segunda fase, a delimitação do estudo, ocorreu após a realização da atividade com os mapas conceituais, por meio da aplicação do formulário final sobre o uso dos mapas conceituais para a abordagem do conteúdo de Cinética Química, tendo como finalidade alcançar os objetivos propostos e compreender a situação específica. Por fim a última fase, a análise sistemática e a elaboração do relatório, ocorreram ao final da pesquisa com as análises e interpretações dos resultados obtidos, sendo apresentados na presente dissertação.

Portanto, essa pesquisa se encontrou em um contexto de investigação da realidade, sugerindo uma ferramenta pedagógica para a aprendizagem significativa e propondo uma mudança da prática docente.

5.2 Locus da Pesquisa

A pesquisa ocorreu no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE), localizado na Av. Parque Central nº 1315, no bairro Distrito Industrial I, no município de Maracanaú – CE. A instituição foi criada em 2007, sendo mantida pelo Governo Federal. O Instituto Federal – Campus Maracanaú, conta com 2 cursos Técnicos Integrados (Química e Mecânica), além de 4 cursos Técnicos Concomitantes (Automação Industrial, Informática, Meio Ambiente e Redes de Computadores), 6 cursos superiores (Engenharia Ambiental e Sanitária, Ciência da Computação, Engenharia Mecânica, Engenharia de Controle e Automação, Licenciatura em Matemática e Licenciatura em Química) e um curso de mestrado (Mestrado em Energias Renováveis).

O curso selecionado para participar da pesquisa foi o Técnico Integrado em Química, no qual o aluno cursa o ensino médio e técnico ao mesmo tempo na instituição. De acordo com o Projeto Pedagógico do Curso Técnico em Química Integrado ao Ensino Médio – PPC (2019), esse curso foi criado em 2019, na modalidade presencial, tendo duração de 3 (três) anos. No primeiro e no segundo ano, o curso funciona três dias em regime integral (manhã e tarde) e dois dias com aulas em apenas um turno (manhã ou tarde). No terceiro ano, as aulas são ofertadas em apenas um turno (manhã ou tarde). São ofertadas 40 (quarenta) vagas anuais, por meio de processo seletivo mediante da análise de Histórico Escolar do Ensino Fundamental. A Carga Horária Obrigatória (total) para Integralização do Curso é de 3.360 horas, sendo que a Carga Horária dos componentes Curriculares da Base Nacional Comum Curricular é de 2000 horas.

A instituição possui uma ampla estrutura física, com arborização do espaço, além de conter 35 salas de aula, 1 sala invertida, 48 laboratórios, biblioteca, quadra esportiva, piscina, academia, restaurante acadêmico e estacionamento. O Instituto Federal conta com diversos eventos relacionados à Pesquisa e a Ciência, como a Semana de Integração Científica – SIC. Nessa semana se realizam palestras, minicursos, rodas de conversas, mesas redondas de diversas áreas, tendo participações de alunos, professores e comunidade externa.

5.3 Sujeitos da Pesquisa

O público-alvo desta pesquisa foi composto por dois grupos. O primeiro grupo era formado por 22 (vinte e dois) alunos do 3º ano do Curso Técnico Integrado em Química, sendo 5 (cinco) do sexo masculino e 17 (dezessete) do sexo feminino, na faixa etária de 17

(dezessete) e 18 (dezoito) anos. O curso Técnico Integrado é constituído pelo Ensino Médio em conjunto com o Técnico em Química, foram selecionados esses alunos por motivo do assunto de Cinética Química ser abordado nesse nível escolar. Essa escolha aconteceu por meio de um convite solicitando a participação, sucedendo de livre e espontânea vontade.

O segundo grupo era formado por 2 (dois) docentes³ que atuavam na turma selecionada na pesquisa, sendo 1 (um) docente do sexo feminino e 1 (um) do sexo masculino, na faixa etária de 37 (trinta e sete) a 52 (cinquenta e dois) anos. Os 2 (dois) docentes possuem Doutorado em Química e lecionam há 12 (doze) anos. Essa escolha aconteceu por meio de um convite solicitando a participação, sucedendo de livre e espontânea vontade.

5.4 Aplicação da Pesquisa

Esta pesquisa consistiu em analisar as contribuições dos mapas conceituais no ensino de Cinética Química para a aprendizagem significativa dos discentes, por meio da metodologia do Estudo de Caso. Este estudo é classificado como sendo uma pesquisa exploratória e descritiva, pois objetivou identificar, desenvolver, descrever e propor mudança de uma realidade específica, fazendo ainda análises qualitativas e quantitativas dos resultados obtidos. Realizou a pesquisa no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará – IFCE Campus Maracanaú, tendo como público-alvo uma turma do terceiro ano do Curso Técnico Integrado em Química, como também professores da turma analisada. A realização da pesquisa ocorreu em 6 (seis) momentos na instituição conforme é descrito na Tabela 1 a seguir:

Tabela 1 – Momentos que foram realizadas as atividades da pesquisa

MOMENTOS	ATIVIDADES
1º	Foi feita a apresentação na instituição de ensino, mencionando os objetivos e público-alvo do trabalho, sendo selecionada uma turma do terceiro ano do Curso Técnico Integrado em Química – IFCE Campus Maracanaú.
	Foram aplicados dois formulários aos discentes, o primeiro com perguntas

³ Foram convidados todos os docentes que atuavam no 3º ano do Curso Técnico Integrado em Química nas diferentes áreas da disciplina de Química, totalizando 5 (cinco) docentes, porém apenas 2 (dois) docentes aceitaram em participar da presente pesquisa.

2º	sociodemográficas – Apêndice C , a fim de conhecer o público-alvo da pesquisa. O segundo formulário possuía perguntas sobre o assunto de Cinética Química – Apêndice D , com o objetivo de identificar os conhecimentos prévios e as dificuldades dos discentes com relação ao conteúdo a ser estudado.
3º	Foram ministradas duas aulas sobre Cinética Química – Apêndice E , tendo como propósito abordar o conteúdo de Química permitindo aos discentes uma melhor assimilação ao assunto. Em seguida, foram apresentados aos alunos mapas conceituais elaborados no software do <i>CmapTools</i> pela pesquisadora do estudo. Durante esse momento os alunos tiveram conhecimentos sobre a ferramenta pedagógica dos mapas conceituais.
4º	Realizou uma atividade individual, no qual foi solicitada a construção de um mapa conceitual aos alunos. Foi entregue um roteiro com 28 (vinte e oito) conceitos – Apêndice F , no qual todos foram abordados durante as aulas sobre Cinética Química. Ao final foram feitas discussões em grupos sobre os conhecimentos compreendidos, bem como as dificuldades encontradas durante a atividade proposta.
5º	Ocorreu a aplicação de um formulário final aos discentes sobre a utilização dos mapas conceitos na aprendizagem de Cinética Química – Apêndice G , tendo como objetivo analisar a contribuição dessa ferramenta pedagógica para a aprendizagem significativa dos discentes.
6º	Foi realizada uma entrevista com os dois docentes da turma em estudo – Apêndice H , com o propósito de identificar seu ponto vista com relação à inserção dos mapas conceituais na melhoria da aprendizagem significativa dos discentes e no ensino de Química em sala de aula.

Fonte: Elaborada pela autora.

Após a coleta dos dados, foram realizadas as seleções, codificações e as tabulações dos dados, em seguida aconteceram às análises e interpretações. Os resultados foram transformados em gráficos e imagens, para facilitar uma melhor compreensão, ocorreu também às transcrições de algumas respostas dos participantes da pesquisa.

Durante a construção dos mapas conceituais pelos discentes foram considerados alguns critérios, como forma de avaliar a aprendizagem significativa dos estudantes participantes da pesquisa, estabeleceu categorias de pontuações que contemplou aspectos qualitativos e quantitativos conforme a Tabela 2. O intervalo de pontuação de cada categoria

esteve de 0 a 2 ponto. Como existiram cinco categorias, o total de pontos permitidos para o mapa conceitual elaborado foi de 10,0 pontos.

Tabela 2 – Categorias de análise dos mapas conceituais para avaliar a aprendizagem significativa dos discentes

CATEGORIA	PONTUAÇÃO	QUESTÕES SOBRE OS CRITÉRIOS UTILIZADOS
<u>Conceitos</u>	0 a 6 conceitos = 0,0 ponto 7 a 15 conceitos = 1,0 ponto 16 a 28 conceitos = 2,0 pontos	Fez o uso de todos os conceitos da lista? Tem algum conceito novo, que não tinha sido mencionado?
<u>Proposições</u>	0 a 7 proposições = 0,0 ponto 8 a 18 proposições = 1,0 ponto 19 a 30 proposições = 2,0 pontos	As proposições estão coerentes? As conexões são válidas, ou seja, são cientificamente aceitas?
<u>Hierarquias</u>	0 a 1 hierarquia = 0,0 ponto 2 a 3 hierarquias = 1,0 ponto 4 a 5 hierarquias = 2,0 pontos	Os níveis estão organizados dos conceitos mais gerais para os mais específicos? Possui pelo menos três níveis hierárquicos?
<u>Ligações cruzadas</u>	0 a 2 ligações = 0,0 ponto 3 a 5 ligações = 1,0 ponto 6 a 8 ligações = 2,0 pontos	Consegue associar um conceito distante com outro? Essa ligação tem lógica e valor semântico?
<u>Exemplos</u>	0 a 5 exemplos = 0,0 ponto 6 a 10 exemplos = 1,0 ponto 11 a 16 exemplos = 2,0 pontos	Mencionou exemplos do cotidiano? Os exemplos empregados no mapa são apropriados sobre o assunto?

Fonte: Elaborada pela autora.

6 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A presente pesquisa analisou as contribuições dos mapas conceituais no ensino de Cinética Química para a aprendizagem significativa dos discentes. Inicialmente identificou os conhecimentos prévios e as dificuldades dos discentes no conteúdo de Cinética Química. Além disso, construíram mapas conceituais com os discentes a partir da temática estudada e ao final verificou o potencial pedagógico dos mapas conceituais na abordagem do conteúdo de Cinética Química. Desse modo, foram levantadas as observações de alunos do 3º ano do Curso Técnico Integrado em Química e entrevistados dois professores de Química que atuam nessa turma.

Os resultados da pesquisa foram apresentados por meio de gráficos e imagens, além da transcrição de algumas das respostas apresentadas pelos participantes. Dessa forma, para melhor explanação dos dados obtidos e garantir o anonimato dos participantes, a nomenclatura representada para informar o ponto de vista dos alunos será de A1 até A22 e dos professores será P1 e P2.

6.1 Momentos com os discentes participantes

Inicialmente os estudantes responderam um formulário diagnóstico sobre o conteúdo de Cinética Química – **Apêndice D** – que teve como objetivo identificar os conhecimentos prévios, bem como as dificuldades apresentadas pelos alunos participantes sobre o conteúdo escolhido. Esse formulário integrava 7 (sete) questões, sendo 5 (cinco) questões dissertativas e 2 (duas) questões objetivas. As questões dissertativas serão discutidas através dos comentários dos discentes participantes e as questões objetivas serão comentadas através das apresentações de gráficos.

o *Questão 1: Qual a definição de Cinética Química?*

Todos os alunos participantes responderam essa questão utilizando termos como: “velocidade”, “fatores” e “reações químicas”, afirmaram como sendo o estudo das velocidades das reações químicas e dos fatores que as influem. Podemos observar essas afirmações nos depoimentos a seguir:

“Cinética química é a parte da química que estuda a velocidade das reações e fatores que influenciam, podendo acelerar ou diminuir determinadas reações

químicas”. (A7)

“É área da físico-química que estuda a velocidade das reações químicas e fatores que as afetam”. (A12)

“É o estudo da velocidade das reações químicas que só pode acontecer com a ocorrência de três fatores de início: colisão, afinidade e energia”. (A17)

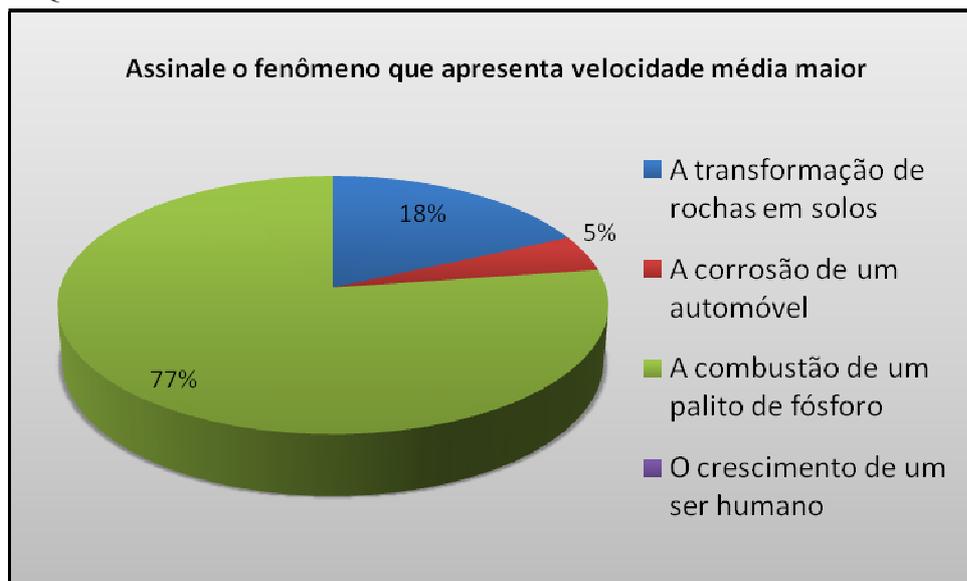
“Cinética Química é uma área da Química que estuda a velocidade em que uma reação acontece, tendo a presença de alguns fatores que podem influenciar as reações”. (A22)

De acordo com os depoimentos acima, todos os alunos conseguem compreender que a Cinética Química está relacionada com a velocidade das reações químicas e de fatores que interferem nessa velocidade. Esse conceito é relevante, pois a partir dele começa a introdução ao assunto, mencionando a finalidade e a presença desse conteúdo para o cotidiano do aluno.

o **Questão 2: Assinale o fenômeno que apresenta velocidade média maior**

Os alunos participantes responderam a combustão de um palito de fósforo (77%) como sendo o fenômeno de maior velocidade média, conforme é descrito no gráfico 1 a seguir:

Gráfico 1 – Respostas dos alunos na questão 2 do Formulário Diagnóstico sobre o conteúdo de Cinética Química



Fonte: Elaborada pela autora.

Essa questão teve como objetivo os alunos analisarem o conceito de velocidade,

refletindo a diferença de uma reação química rápida de uma lenta. A velocidade de uma reação é medida pela a variação da quantidade de um reagente ou produto ao longo do tempo, sendo classificadas em reação rápidas ou lentas. As reações químicas da transformação de rochas em solos, a corrosão de um automóvel e o crescimento de um ser humano são exemplos de fenômenos que possui velocidades lentas, ou seja, demora um tempo para ocorrer. Ao contrário dessas reações, a combustão de um palito de fósforo acontece em segundos, sendo uma reação química mais rápida, ou seja, de maior velocidade (FELTRE, 2000).

- o ***Questão 3: Quais os fatores que provocam aumento de velocidade de uma reação química? Comente-os citando exemplos.***

Os alunos comentaram diversos fatores que influenciam no aumento da velocidade nas reações químicas destacaram conceitos como, temperatura, pressão, catalisadores, superfície de contato e concentração dos reagentes. Além desses fatores, citaram exemplos do cotidiano, como podemos visualizar nos seguintes comentários:

“Temperatura e pressão quando aumentados, geram uma maior velocidade da reação. A concentração dos reagentes, pois quando maior for, mais rápida a reação irá ocorrer. A energia é um elemento importante em uma reação química, já que cada reação necessita de uma energia mínima para ocorrer. Os catalisadores também fazem com que a reação seja mais rápida, pois ela diminui a energia de ativação.” (A5)

“Superfície de contato: como exemplo tem o simples cozimento de uma batata, se cortar uma batata, ou seja, diminuir sua superfície de contato, ela cozinhará mais rápido do que se estivesse inteira. Temperatura: para desacelerar a reação de decomposição dos alimentos, os colocamos na geladeira, isto é, diminuimos a temperatura. Concentração dos reagentes: ao colocar um pedaço de carvão em brasa dentro de um frasco com oxigênio puro, a reação ocorrerá mais rápida, pois a proporção do oxigênio dentro do frasco vai para 100%. Catalisador: um exemplo de catalisador biológico são as enzimas presentes em nosso organismo que fazem com que os processos corporais se tornem mais eficientes”. (A9)

“Os Catalisadores aumentam a velocidade das reações, porém a substância usada não é consumida nos produtos, por exemplo: as enzimas. Outro fator que influencia é a temperatura, quanto mais alta a temperatura, há mais colisões entre as partículas, por exemplo: é mais rápido o achocolatado desmanchar no leite que foi fervido do que no leite frio. O estado físico é outro fator, pois no estado gasoso existem mais colisões entre as partículas, em comparação com o estado líquido e sólido. Assim, quando a substância estiver como gás, a reação irá ocorrer mais rápido. A superfície de contato também é um fator, a reação acontece mais rápida se a substância for triturada, ou seja, existe um contato maior entre as partículas, por exemplo, o comprimido efervescente desmancha mais rápido na água quando é triturado.” (A17)

“Superfície de contato: quanto maior a superfície de contato, maior as colisões, e assim terá uma variação/aumento na velocidade daquela reação. ex: comprimido

em água - melhor ele triturado do que inteiro, só assim a água poderá entrar mais em contato com ele. Temperatura: quanto maior a temperatura, maior será o movimento das partículas, fazendo assim as colisões acontecerem, e consequentemente aumentando a velocidade. ex: para que o alimento não estrague, ou seja, não ocorra a reação de decomposição dos alimentos, eles são colocados em ambientes mais frios, para que essa reação não aconteça. Concentração dos reagentes: quanto maior a concentração, maior será o número de reagentes, e por ter um grande número de reagentes, acontecerão mais colisões, aumentando assim a velocidade. ex: leite com achocolatado - se adicionar pouco achocolatado no leite, percebe-se que ele não ficará escuro, ou seja, ainda não ficará com gosto de achocolatado, diferente da adição de uma quantidade maior. Catalisadores: são substâncias adicionadas a uma reação com o objetivo de aumentar a velocidade da mesma (obs: os catalisadores não serão consumidos durante essa reação), os catalisadores acharão um caminho mais rápido para que essa reação aconteça. ex: as enzimas presentes na nossa saliva e no suco gástrico possibilita a digestão mais rápida dos alimentos consumidos". (A22)

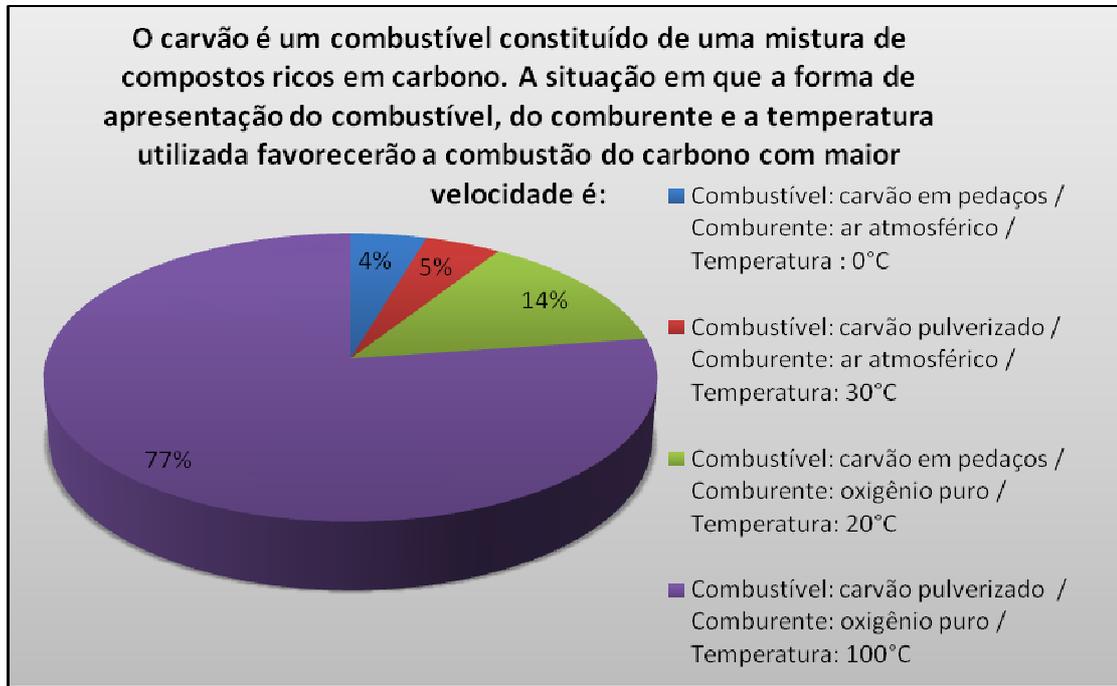
Existem diversos fatores que influenciam na velocidade das reações químicas tornando-as mais rápidas ou mais lentas. Entre eles se destacam: natureza dos reagentes, superfície de contato, luz, eletricidade, pressão, temperatura, concentração de reagentes, catalisadores e inibidores. Em algumas situações, consegue modificar a velocidade de determinadas reações químicas por meio do controle desses fatores isoladamente ou em conjunto (REIS, 2016).

Entretanto, apenas 27% dos alunos participantes da pesquisa mencionaram os fatores e exemplos que comprovam a influência desses fatores na velocidade das reações químicas. De acordo com os comentários descritos, percebe-se que os alunos conseguem compreender quais fatores estão interligados com a velocidades das reações químicas, mas sentem dificuldades em visualizar essa influência na prática por meio dos exemplos. Descrever exemplos sobre o conteúdo estudado facilita a construção da aprendizagem significativa do aprendiz, pois torna esse assunto relevante para seu cotidiano, demonstrando mais interesse nesses conhecimentos.

- ***Questão 4: O carvão é um combustível constituído de uma mistura de compostos ricos em carbono. A situação em que a forma de apresentação do combustível, do comburente e a temperatura utilizada favorecerão a combustão do carbono com maior velocidade é:***

Os alunos participantes responderam que o combustível na forma de carvão pulverizado, o comburente oxigênio puro e na temperatura a 100°C (77%) favorecerá a combustão do carbono mais rápido. Como é descrito no gráfico 2 a seguir:

Gráfico 2 – Respostas dos alunos na questão 4 do Formulário Diagnóstico sobre o conteúdo de Cinética Química



Fonte: Elaborada pela autora.

Essa questão envolveu os subsunçores presentes na questão anterior relacionados aos fatores que influenciam na velocidade das reações. Para os alunos conseguirem responder essa situação, necessitaria que eles compreendessem que, quando aumenta a superfície de contato, a concentração dos reagentes e a temperatura a velocidade da reação química aumenta simultaneamente, assim sendo o carvão pulverizado, na presença de oxigênio puro, em uma temperatura de 100°C, a reação acontecerá mais rapidamente. (FELTRE, 2000). Portanto, os conhecimentos prévios ou subsunçores em um assunto estudado auxiliam na assimilação de um novo conceito apresentado.

- o **Questão 5: Qual é o nome da constante k que aparece na lei cinética das reações químicas? Qual é o fator que mais influi nesta constante? Justifique sua resposta.**

Os alunos responderam que a constante k é a constante cinética ou constante de velocidade da reação e que a temperatura é o fator que mais influência nesta constante (77%), entretanto não teve nenhuma justificativa que comprovasse a interferência da temperatura na constante de velocidade da reação. A justificativa para a influência da temperatura na constante da velocidade da reação é devido a elevação da temperatura, aumenta a frequência

dos choques entre as moléculas reagentes como, também, a energia com que as moléculas se chocam. Desse modo, aumenta a probabilidade de as moléculas reagirem, ou seja, aumenta a velocidade da reação (FELTRE, 2000).

- **Questão 6: Qual é o efeito do catalisador sobre a energia de ativação de uma reação? E qual é a consequência direta desse fato? Justifique sua resposta.**

Todos os alunos afirmaram que o catalisador diminui a energia de ativação, aumentando a velocidade da reação, destacando que a energia de ativação é a energia mínima para ocorrer à reação química. Podemos visualizar essas respostas nos seguintes comentários:

“O efeito do catalisador é a diminuição da energia de ativação, provocando o aumento da velocidade. Se precisa de uma energia mínima para reagir que é menor, logo, é mais fácil essa energia ser alcançada e a reação acontecer tornando o processo mais rápido”. (A2)

“O catalisador diminui a energia de ativação e aumenta a velocidade. Dessa forma, ele acelera a reação, mas não altera a composição dos elementos químicos que participam da reação”. (A5)

“Os catalisadores agem nos mecanismos das reações e diminuem a energia de ativação, isto é, a energia mínima necessária para que a reação ocorra. Com a diminuição dessa energia, que funciona como uma espécie de “obstáculo”, a reação se processa mais rapidamente”. (A20)

“Os catalisadores influenciam nos mecanismos das reações e diminuem a energia de ativação. A consequência direta desse fato é que a reação se processará mais rapidamente”. (A21)

“O catalisador é uma substância química que é adicionada na reação para aumentar a sua velocidade, ele vai diminuir a energia de ativação, ou seja, pegará o caminho "mais rápido" para aumentar sua velocidade”. (A22)

De acordo com as explicações acima, os alunos conseguem perceber a função dos catalisadores e a sua relação com a energia de ativação das reações químicas. Essas substâncias são muito empregadas nas indústrias petroquímicas, na produção de plásticos, na fabricação de produtos de borrachas e dentre outras. Os catalisadores aceleram as reações químicas, tornando os processos industriais mais baratos e geram mais lucros em menos tempo, o que justifica o grande esforço em financiar em pesquisas de novos e melhores catalisadores (FELTRE, 2000).

- **Questão 7: Para remover uma mancha de um prato de porcelana, fez-se o seguinte: cobriu-se a mancha com meio copo de água fria, adicionaram-se algumas gotas de**

vinagre e deixou-se por uma noite. No dia seguinte a mancha havia clareado levemente. Usando apenas água e vinagre, sugira duas alterações no procedimento, de tal modo que a remoção da mancha possa ocorrer em menor tempo. Justifique cada uma das alterações propostas.

Os alunos responderam que aumentariam a concentração do vinagre e a temperatura (63%) nessa situação problema, justificando que ocorreriam maiores choques efetivos entre as moléculas produzindo uma reação química mais rápida, resultando na remoção da mancha em menor tempo. Podemos observar as justificativas dos alunos nos comentários a seguir:

“Se aumentar a concentração de vinagre existirá maiores quantidades de reagentes, fazendo a reação ocorrer mais rapidamente. E se a água for quente, a reação será mais rápida, pois quanto maior a temperatura, maior a velocidade”. (A5)

“Aquecer a água e aumentar a quantidade de vinagre no sistema. Ao aquecer a água (ao ceder temperatura) as moléculas se tornam mais agitadas, resultando em um maior número de colisões e conseqüentemente aumentando a velocidade da reação. E ao aumentar a concentração de vinagre (reagente) também vamos acelerar a velocidade, já que pela lei da velocidade a mesma é proporcional à concentração dos reagentes”. (A7)

“Uma seria água quente já que a frequência do choque entre moléculas seria maior, e também aumentar a quantidade de vinagre para aumentar os choques entre as moléculas, causando uma reação mais rápida”. (A12)

“1 opção: a água usada poderia ser aquecida, com o objetivo de aumentar a energia das moléculas e a quantidade de choque entre as mesmas. 2 opção: a concentração do vinagre (reagente) poderia ser aumentada, o que resultaria uma maior quantidade de choques efetivos entre as moléculas, já que teria mais concentração do vinagre”. (A13)

“Para que a reação ocorra em menor tempo, ou aumentamos a temperatura da água, ou adicionamos mais vinagre na solução. Aumentando a temperatura, maior será o movimento das partículas, fazendo assim as colisões acontecerem, e conseqüentemente aumentando a velocidade. Aumentando a concentração do vinagre, maior será o número de reagentes, e por ter um grande número de reagentes, as colisões acontecerão, aumentando assim a velocidade”. (A22)

Conforme é descrito nos comentários acima, os alunos conseguiram aplicar seus conhecimentos prévios em um situação problema, a fim de solucionar uma questão relacionada com o assunto de Cinética Química. Essa questão envolveu o aumento da concentração dos reagentes e da temperatura para acelerar a reação química, dois fatores que já tinham sido abordados em questões anteriores. Essas foram algumas das respostas dos alunos no formulário diagnóstico sobre o conteúdo de Cinética Química.

A identificação dos conhecimentos prévios dos alunos é relevante para a aprendizagem significativa, nesse sentido Ausubel sugere a utilização de organizadores prévios com a finalidade de servirem como âncora para a nova aprendizagem e o desenvolvimento de conceitos subsunçores que favoreçam a aprendizagem subsequente. Esses organizadores prévios são definidos como sendo “materiais introdutórios apresentados antes do próprio material a ser aprendido”. De acordo com Ausubel o principal objetivo dos organizadores prévios é de servirem como “pontes cognitivas” entre o que o aprendiz já possui como conhecimento e o que irá aprender com o propósito de que o material seja compreendido de maneira significativa (MOREIRA; MASINI, 2011, p.21).

Dessa forma, o formulário diagnóstico sobre o conteúdo de Cinética Química serviu como um organizador prévio a fim de apresentar e discutir os conhecimentos prévios, bem como as dificuldades dos alunos participantes do estudo, evidenciando também a relevância desse conteúdo para a aprendizagem significativa.

Novak e Cañas (2010, p. 16) pontuam: “Para se aprender a elaborar um mapa conceitual, é importante começar com uma área de conhecimento que seja bastante familiar para a pessoa que pretende elaborá-lo. Uma vez que as estruturas do mapa conceitual dependem do contexto no qual serão usadas”. Desse modo, a partir da identificação dos conhecimentos prévios e as análises das respostas dos alunos, foram construídas 2 (duas) aulas sobre a Cinética Química e 1 (uma) aula para apresentar a ferramenta pedagógica dos mapas conceituais. As aulas tiveram a duração de 60 (sessenta) minutos cada e tinham como objetivo revisar e sanar as dúvidas dos alunos sobre o conteúdo de Cinética Química, como também apresentar e explicar como podem ser construídos os mapas conceituais manualmente ou fazendo uso do software *CmapTools*.

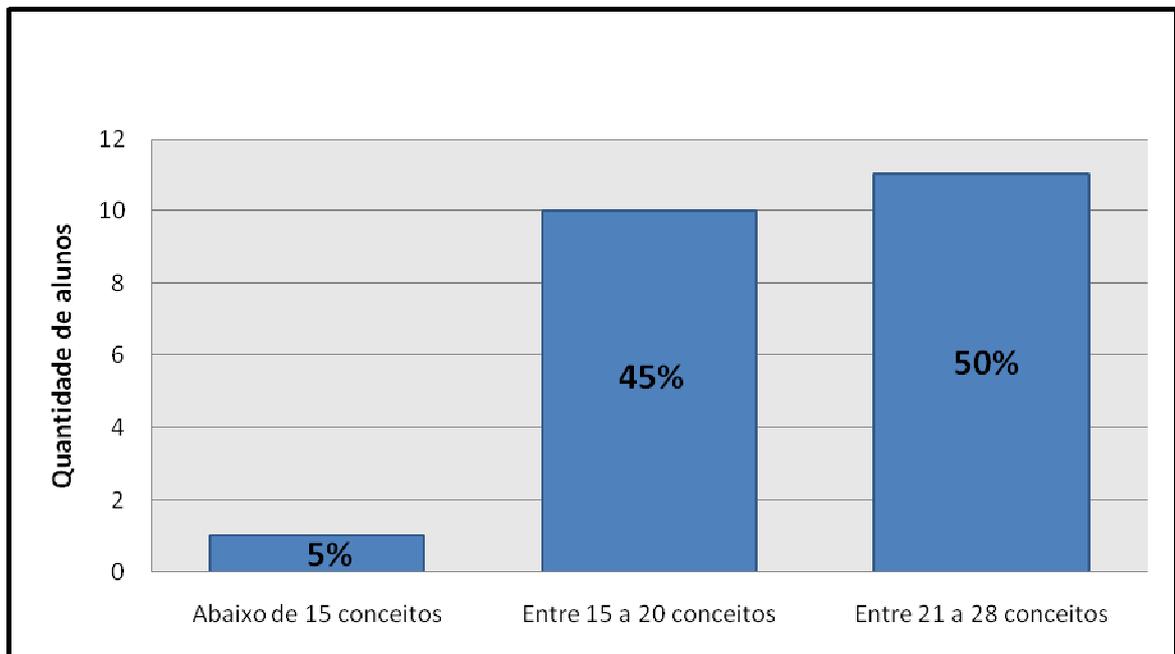
O conteúdo de Cinética Química tinha sido apresentado pela professora titular da turma, entretanto a turma ainda apresentava dificuldades na compreensão. Assim, foram elaborados os planos de aulas – **Apêndice E** – conforme a disponibilidade da turma participante para abordar esse conteúdo de Química. Os discentes demonstraram bastante entusiasmo durante as aulas ministradas, tendo excelentes participações por meio das perguntas, dos exemplos e dos comentários.

Ao final das 3 (três) aulas ministradas pela pesquisadora foi proposto uma atividade individual aos alunos, na qual construiriam mapas conceituais a partir dos

conhecimentos compreendidos da Cinética Química⁴. Com o intuito de orientar essa elaboração pelos alunos, foi entregue um roteiro integrando 28 (vinte e oito) conceitos – **Apêndice F** –, sendo todos abordados durante as aulas ministradas. A seguir serão explanados os mapas conceituais construídos pelos alunos participantes, com o objetivo de avaliar a aprendizagem significativa dos mesmos. Desse modo, foram consideradas as categorias: conceitos, proposições, hierarquia, ligações cruzadas e exemplos, conforme mencionado anteriormente na Tabela 2.

Os gráficos 3, 4, 5, 6 e 7 representam as análises de cada categoria presente nos mapas conceituais elaborados pelos alunos participantes da pesquisa.

Gráfico 3 – Análises dos Mapas Conceituais elaborados pelos alunos na categoria de conceitos



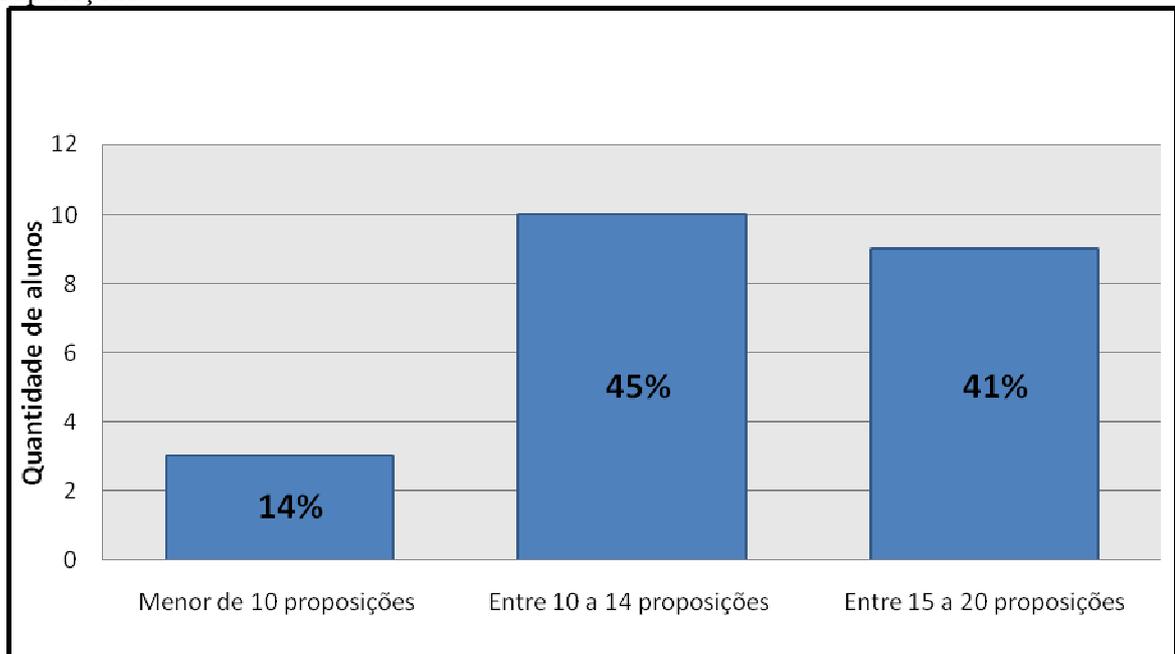
Fonte: Elaborada pela autora.

Conforme o gráfico 3, a maior parte dos alunos (50%) utilizaram entre 21 a 28 conceitos, ou seja, metade dos alunos construíram seus mapas conceituais a partir dos 75% dos conceitos presentes no roteiro, no entanto tiveram alunos que incluíram outros conceitos novos deixando alguns conceitos do roteiro entregue de fora da construção do mapa conceitual.

⁴ No projeto de pesquisa tinha sido planejada a construção de mapas conceituais ao final de cada aula, mas devido à disponibilidade de tempo da professora da turma participante não foi possível, permitindo apenas a construção dos mapas conceituais ao final das duas aulas de Cinética Química.

Nessa perspectiva Novak e Cañas (2010) definem que esse roteiro entregue aos alunos é chamado de estacionamento de conceitos, sendo uma lista de conceitos a serem incluídos durante as construções dos mapas conceituais. Essa lista é considerada um ponto de partida para o início dessas construções, na qual a característica mais desafiadora e difícil na elaboração dos mapas conceituais é a definição das frases de ligação entre esses conceitos. Os autores afirmam ainda, que disponibilizar essa lista não retira a dificuldade das elaborações, mas oferece ao professor uma percepção de quais conceitos os alunos demonstram dificuldades de integrar ao mapa conceitual, indicando pouca ou nenhuma compreensão desses conceitos.

Gráfico 4 – Análises dos Mapas Conceituais elaborados pelos alunos na categoria de proposições



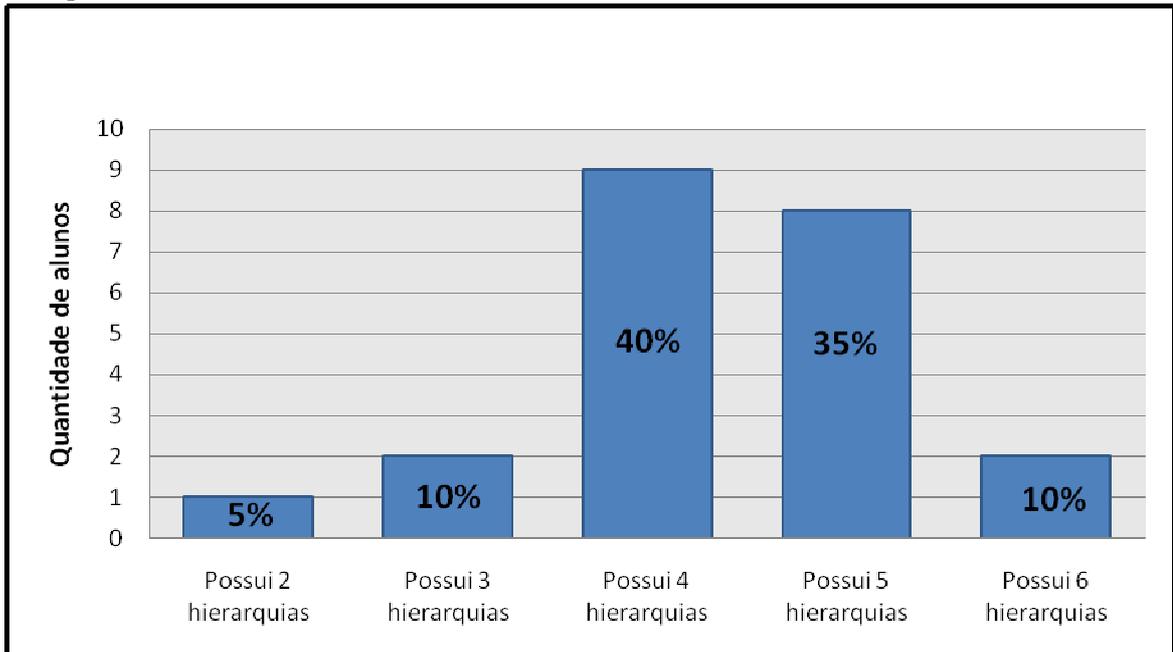
Fonte: Elaborada pela autora.

De acordo com o gráfico 4, a maior parte dos alunos (45%) incluíram em seus mapas conceituais entre 10 a 14 proposições, criando conexões coerentes e válidas entre os conceitos.

Quando os alunos conseguem construir conexões coerentes e válidas entre os conceitos estão sendo desenvolvidos dois processos da aprendizagem significativa, no qual Ausubel denomina de diferenciação progressiva e reconciliação integrativa. Durante o momento da diferenciação progressiva, os novos conceitos alcançam maiores significados conforme surgem novas relações entre os conceitos. Assim, os conceitos tornam-se enriquecidos, modificados, mais explícitos e inclusivos à medida que se forem

progressivamente diferenciando. Na reconciliação integrativa o aluno reconhece novas relações conceituais entre conjuntos de conceitos e proposições já estabelecidos na estrutura cognitiva, relacionando conceitos antigos e recentes, ocorrendo uma alteração no significado de um conceito (NOVAK; GOWIN, 1984).

Gráfico 5 – Análises dos Mapas Conceituais elaborados pelos alunos na categoria de hierarquia



Fonte: Elaborada pela autora.

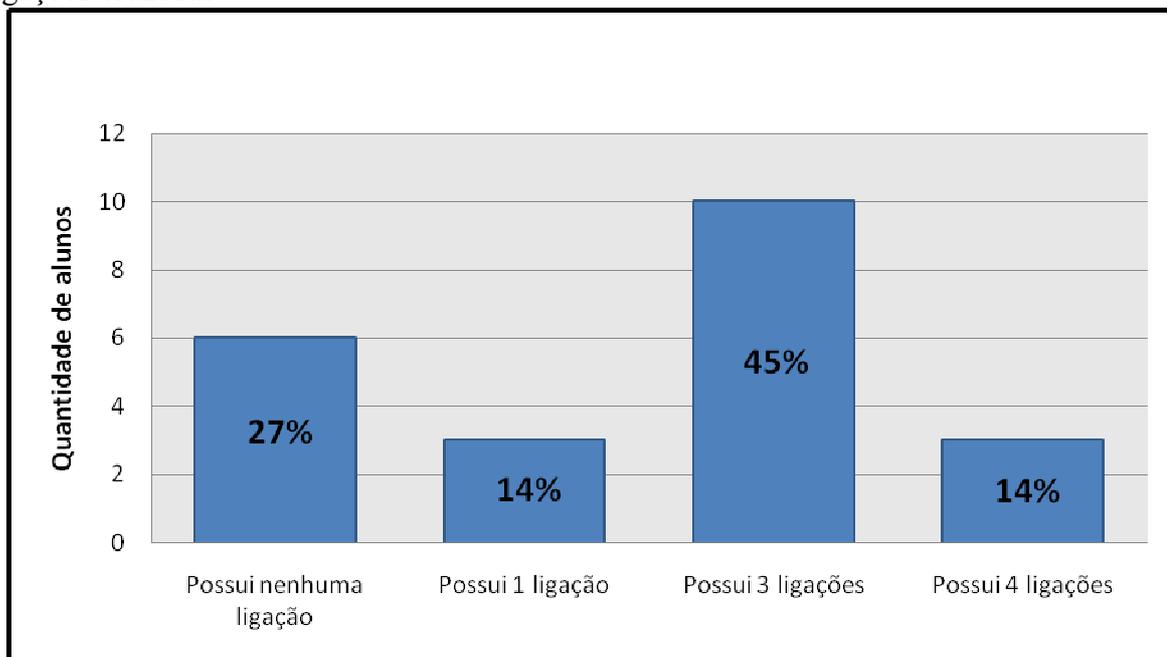
Conforme o gráfico 5, a maior parte dos alunos (40%) fizeram uso de 4 (quatro) hierarquia em seus mapas conceituais, demonstrando organização hierárquica dos conceitos mais gerais para os mais específicos, como também aprofundaram mais o conteúdo de Cinética Química.

Novak e Gowin (1984) ressaltam que a estrutura hierárquica adequada de um material a ser compreendido deve-se iniciar com conceitos amplos e abrangentes seguido por outros mais específicos e menos abrangentes, porém afirmam que não existe um mapa conceitual “perfeito”, e sim representações de hierarquias de relações entre os conceitos no mapa conceitual. Os autores complementam enfatizando que:

A hierarquia pode também servir para mostrar o conjunto de relações entre um conceito e outros subordinados a ele. Deste modo, a hierarquia sugere a diferenciação de conceitos, já que demonstra inter-relações conceituais específicas. O significado que atribuímos a um dado conceito é dependente não só do número de relações relevantes de que nos apercebemos, mas também da hierarquização (inclusividade) dessas relações na nossa organização conceptual. Estamos

constantemente a tentar averiguar “quais os conceitos que conhecemos e que são relevantes?” e “quais as relações entre conceitos de ordem superior e de ordem inferior que são relevantes para este tópico de estudo?”. Estas duas questões constituem o núcleo da compreensão da hierarquia dos mapas conceituais (NOVAK; GOWIN, 1984, p. 114).

Gráfico 6 – Análises dos Mapas Conceituais elaborados pelos alunos na categoria de ligações cruzadas

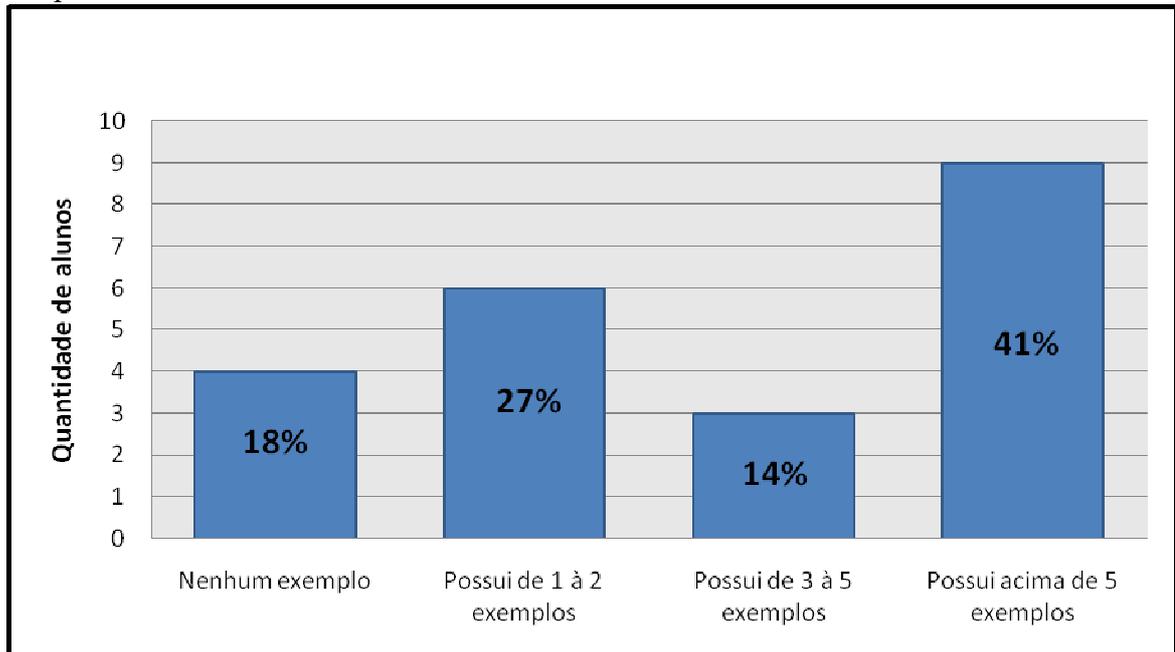


Fonte: Elaborada pela autora.

De acordo com o gráfico 6, a maior parte dos alunos (45%) incluíram em seus mapas conceituais até 3 (três) ligações cruzadas, conseguindo relacionar um conceito distante com outro conceito.

As ligações cruzadas são as ligações ou relações entre conceitos distantes presentes no mapa conceitual. Durante a elaboração dos mapas conceituais, ao inserir ligações cruzadas o aluno demonstra saltos de criatividade propiciando uma reconciliação integrativa através de conexões entre conceitos que não eram claramente perceptíveis. Para a colaboração do desenvolvimento do pensamento criativo nos mapas conceituais existem dois aspectos fundamentais, o primeiro é a representação da estrutura hierárquica bem elaborada e o segundo é a capacidade de procurar e caracterizar novas ligações cruzadas (NOVAK; CAÑAS, 2010).

Gráfico 7 – Análises dos Mapas Conceituais elaborados pelos alunos na categoria de exemplos

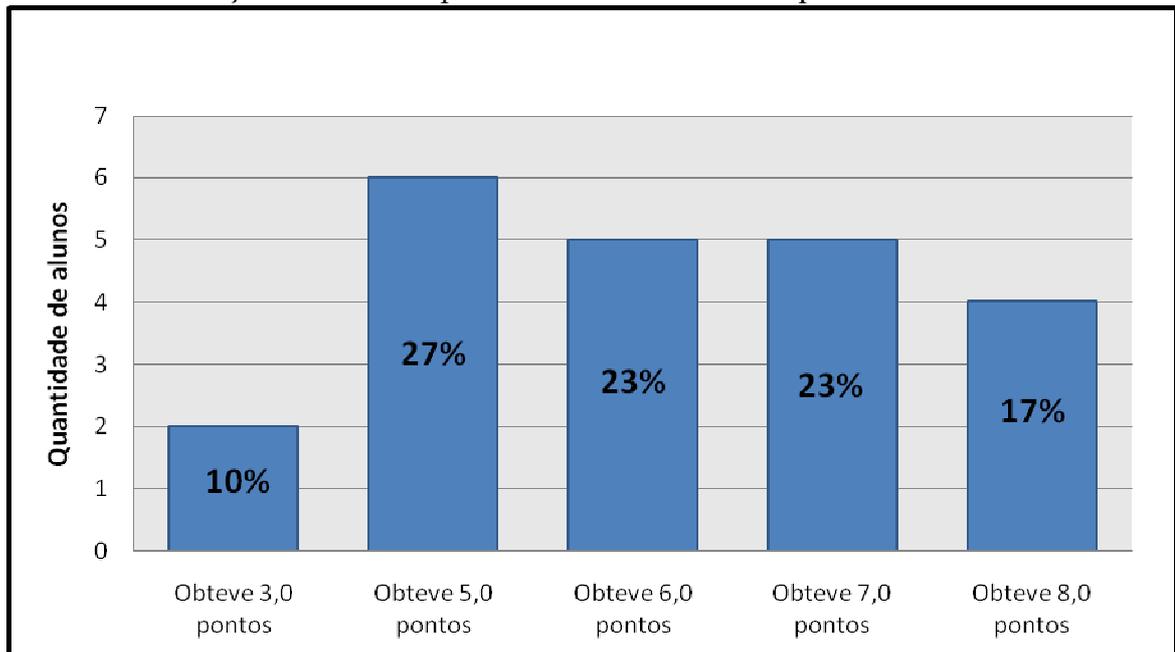


Fonte: Elaborada pela autora.

Conforme o gráfico 7, a maior parte dos alunos (41%) inseriram acima de 5 (cinco) exemplos nos mapas conceituais construídos, na qual conseguiram associar o conteúdo estudado com exemplos do cotidiano.

A integração de exemplos associados ao assunto específico ajuda a esclarecer e complementar o sentido de um determinado conceito, além de contextualizar o conteúdo abordado. Os exemplos aplicados nos mapas conceituais representam que os alunos conseguiram desenvolver uma ponte de aprendizagem entre a teoria estudada em sala com a prática de sua vivência, fortalecendo o significado de determinados conceitos. Por meio dos mapas conceituais produzidos na pesquisa, percebeu-se que os alunos (82%) adquiriram a compreensão da relevância e a presença do assunto de Cinética Química no contexto em quem vivem, porém alguns alunos (18%) demonstraram dificuldades em associar os conceitos com seu cotidiano, visto que não inseriram nenhum exemplo em seus mapas conceituais.

Gráfico 8 – Pontuação total dos Mapas Conceituais elaborados pelos alunos



Fonte: Elaborada pela autora.

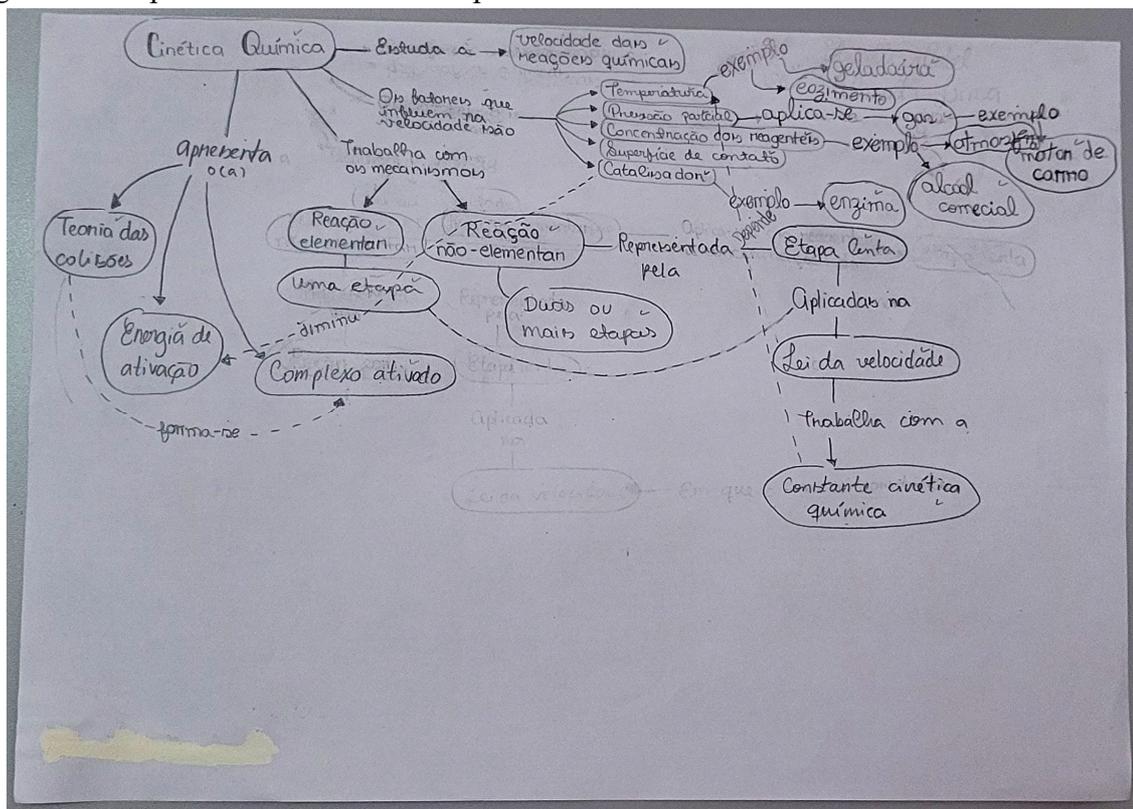
Em conformidade com o gráfico 8, os alunos (90%) obtiveram a partir de 5,0 pontos como a pontuação final na elaboração dos mapas conceituais, sendo a soma de todas as categorias analisadas acima.

Novak e Cañas (2010) enfatizam que os mapas conceituais são excelentes instrumentos de aprendizagem, no entanto também podem ser utilizados como instrumentos de avaliação, estimulando os alunos a usarem critérios de aprendizagem significativa. Evidenciam ainda que “a produção de mapas conceituais é uma maneira fácil de estimular níveis muito elevados de desempenho cognitivo, quando o processo é bem realizado. Por esse motivo, a produção de mapas conceituais pode ser uma ferramenta poderosa de avaliação” (NOVAK; CAÑAS, 2010, p. 17).

Moreira (2006), em consonância com o pensamento de Novak e Cañas (2010), enfatiza que os mapas conceituais possibilitam avaliar a aprendizagem dos alunos, entretanto reforça que essa avaliação não consiste em testar conhecimentos e atribuir uma nota ao aluno, com o objetivo de categorizá-lo de alguma forma, mas no sentido de adquirir informações como o aluno compreende um determinado conjunto de conceitos, além de avaliar como o aluno estrutura, hierarquiza, diferencia e relaciona diferentes conceitos de um conteúdo específico no mapa conceitual.

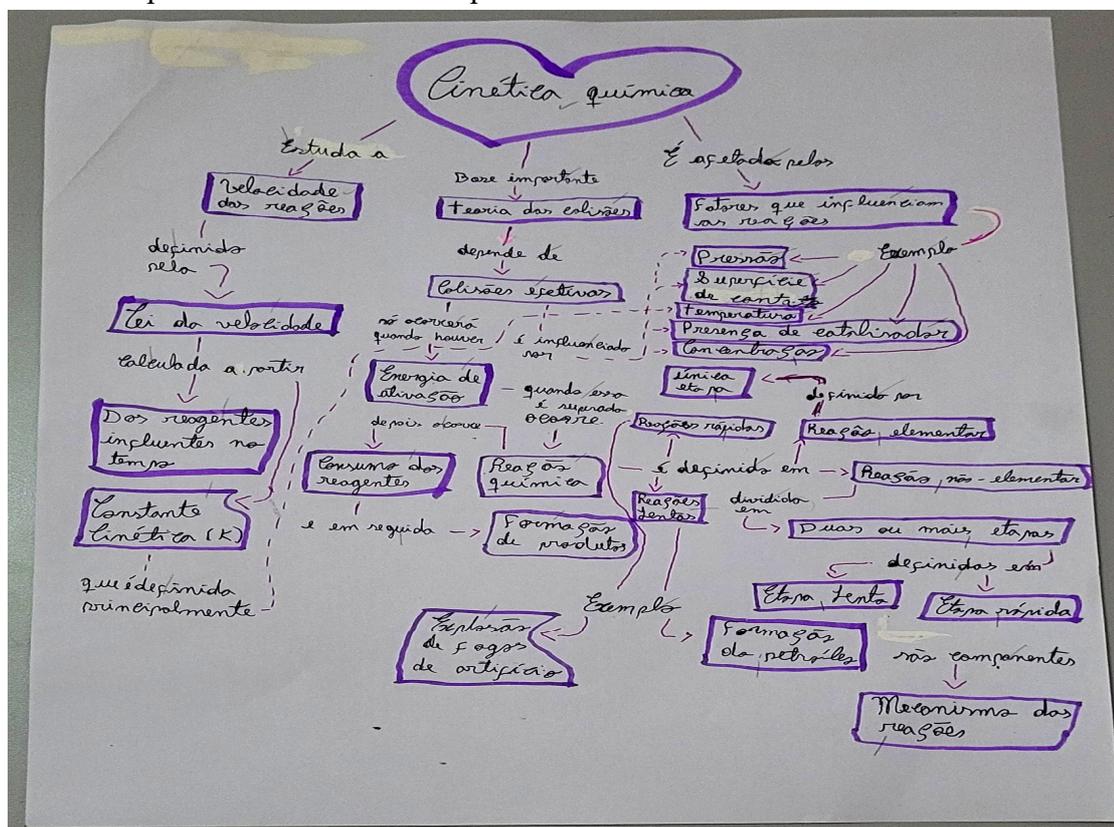
A seguir são expostos alguns mapas conceituais elaborados pelos alunos participantes da pesquisa a partir do conteúdo de Cinética Química.

Figura 9 – Mapa conceitual construído pelo estudante A10



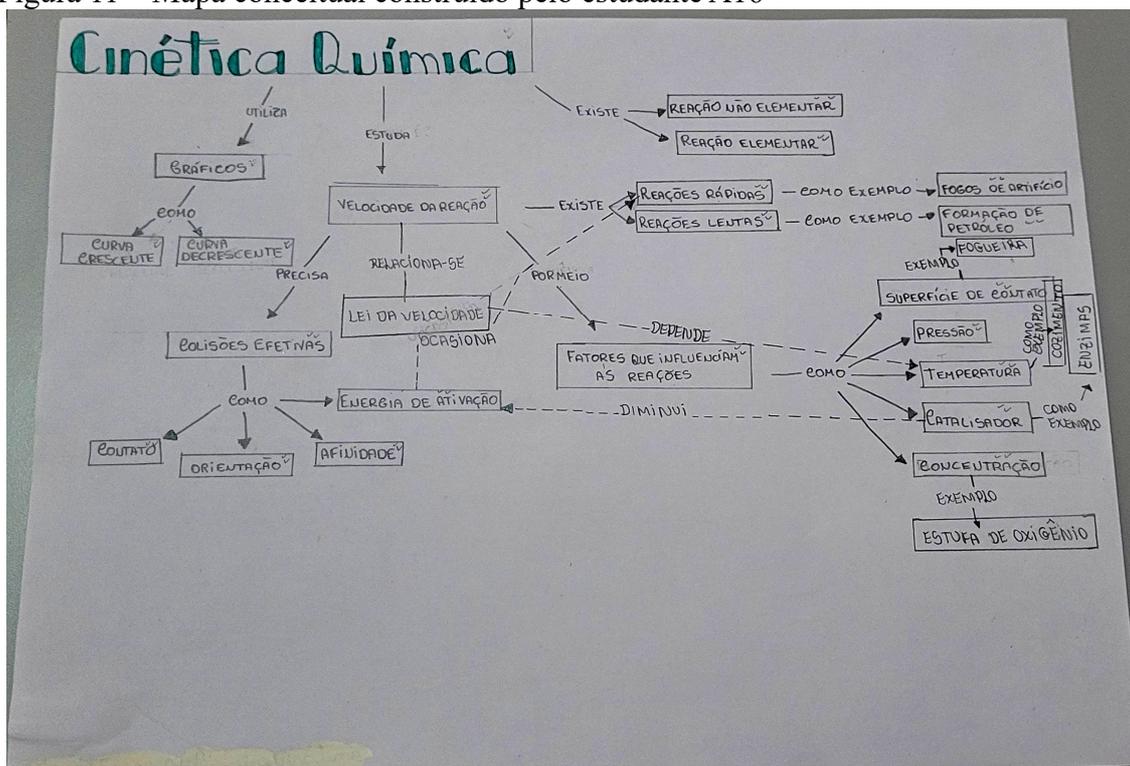
Fonte: Estudante A10 (2023).

Figura 10 – Mapa conceitual construído pelo estudante A13



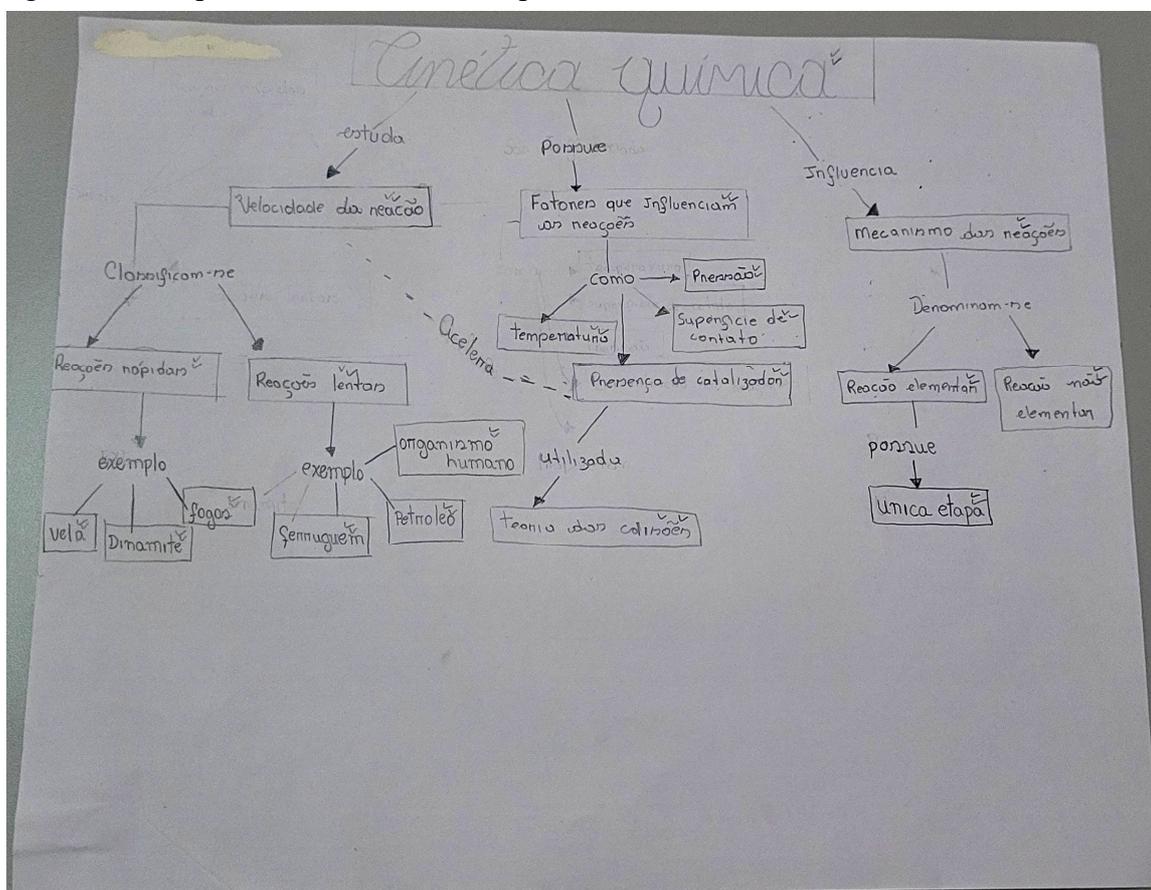
Fonte: Estudante A13 (2023).

Figura 11 – Mapa conceitual construído pelo estudante A16



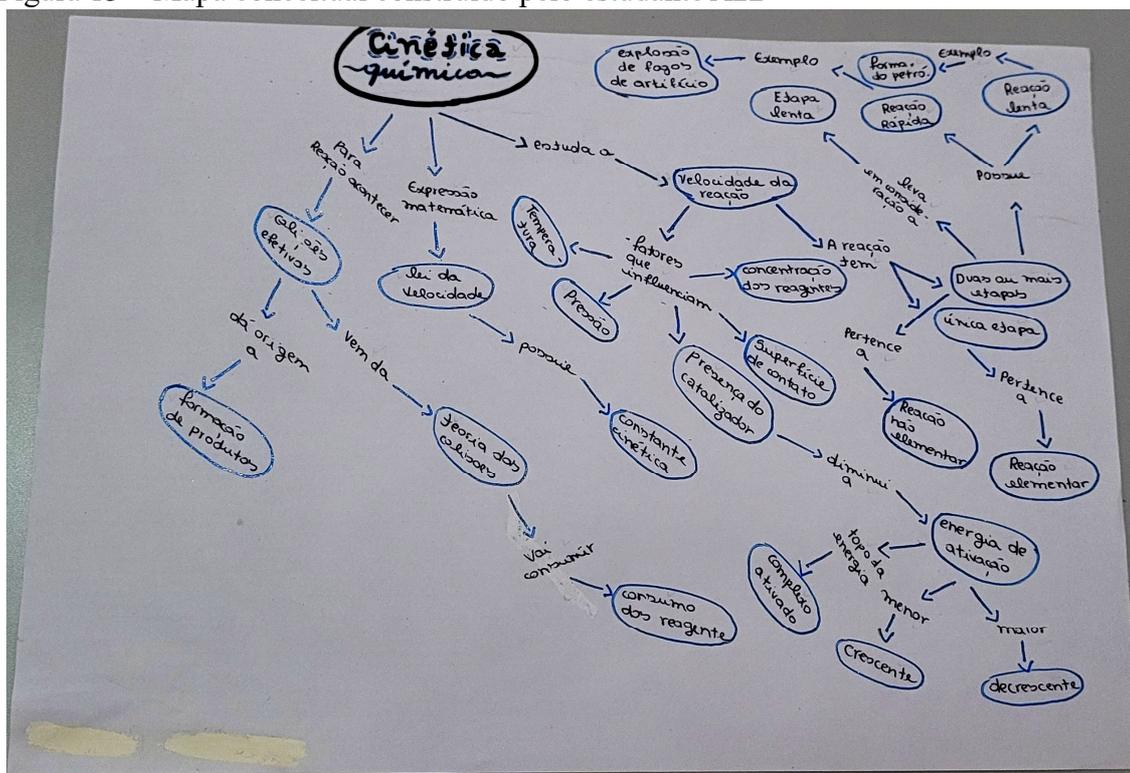
Fonte: Estudante A16 (2023).

Figura 12 – Mapa conceitual construído pelo estudante A19



Fonte: Estudante A19 (2023).

Figura 13 – Mapa conceitual construído pelo estudante A22



Fonte: Estudante A22 (2023).

Em conformidade com as figuras apresentadas acima, os estudantes elaboraram seus mapas conceituais levando em considerações seus conhecimentos adquiridos, organizando-os hierarquicamente, construindo relações entre conceitos e incluindo exemplos que estão associados com a temática estudada. Por meio dessa atividade, os estudantes conseguiram compartilhar os significados dos conceitos com seus colegas de turma, destacando diversas maneiras de organizar a relação entre os conceitos escolhidos.

As discussões em sala sobre os mapas conceituais produzidos pelos alunos são fundamentais para dialogar, trocar e compartilhar os significados de um dado conhecimento, conforme reiteram Novak e Gowin (1984, p.36):

A aprendizagem é uma actividade que não pode ser compartilhada; é, sim, uma questão de responsabilidade individual. Pelo contrário, os significados podem ser compartilhados, discutidos, negociados e sujeitos a consenso. Quando os mapas conceptuais são feitos em grupos de dois ou três estudantes, podem desempenhar uma função social útil e conduzir a animadas discussões na aula.

Logo após a elaboração e as discussões dos mapas conceituais foi distribuído aos estudantes um formulário final sobre o uso dos mapas conceituais na aprendizagem – **Apêndice G** – que teve como objetivo analisar as contribuições do uso dos mapas conceituais para a aprendizagem significativa dos alunos participantes no conteúdo de Cinética Química.

Esse formulário integrava 7 (sete) questões, sendo todas questões dissertativas, a seguir serão discutidas cada questão inclusa nesse formulário.

- o **1ª questão:** *Antes da atividade proposta você já tinha utilizado a ferramenta pedagógica dos mapas conceituais ou já conhecia? Se sim, comente como fez a sua utilização ou como conheceu.*

Uma parcela dos alunos (64%) afirmou que não tinham feito uso ou não conheciam a ferramenta pedagógica dos mapas conceitos antes da atividade realizada, no entanto outro grupo de alunos (36%) informou que conheciam os mapas conceituais, através de professores de outras disciplinas, em vídeos e palestras disponíveis na internet. Podemos observar as porcentagens das respostas e os comentários dos alunos no gráfico 9 e nas afirmações a seguir:

Gráfico 9 – Respostas dos alunos na questão 1 do Formulário Final sobre o uso dos mapas conceituais na aprendizagem



Fonte: Elaborada pela autora.

“Conhecia os mapas conceituais através de vídeos e palestras na internet que abordam métodos de estudo, mas acho um pouco trabalhoso”. (A2)

“Conheci através da internet, na qual algumas pessoas indicavam fazer a construção de mapas conceituais com o objetivo de melhorar os estudos, também davam dicas de como fazer essa elaboração utilizando aplicativos gratuitos”. (A5)

“Conheci nas aulas em vídeos pelo *youtube* que assistia para estudar, mas nunca tinha feito um mapa conceitual antes. (A14)

“Sim, já utilizei alguns aplicativos que auxiliam na produção dos meus mapas conceituais, como também insere vídeos, imagens e textos que complementam o meu conhecimento ao final da elaboração”. (A19)

“Conheci por meio das aulas de microbiologia no 2º ano, onde a professora solicitou que fosse construído um mapa conceitual sobre um assunto estudado”. (A22)

De acordo o gráfico 9 e com os comentários dos alunos, nota-se que os mesmos não apresentavam familiaridade com o uso dos mapas conceituais em seus estudos, entretanto 36% desses alunos conheciam essa ferramenta. As abordagens de conteúdos em sala ainda predominam materiais tradicionais no ensino como quadros, pinceis e livros, sem o emprego de outras ferramentas pedagógicas que facilitem a aprendizagem dos discentes. Porém, os participantes que afirmaram ter o conhecimento nos mapas conceituais demonstraram que são interessados em pesquisar, descobrir e aplicar outras ferramentas que possam contribuir para aprendizagem dos assuntos estudados.

- o **2ª questão: De modo geral, qual seu ponto de vista sobre os mapas conceituais? Justifique sua resposta.**

A maior parte dos alunos (73%) afirmou que os mapas conceituais são interessantes e úteis, pois auxiliam na organização dos assuntos de diversas disciplinas, como também é um método que serve para revisar conteúdos estudados. Podemos visualizar algumas respostas dos alunos no gráfico 10 e nos comentários a seguir:

Gráfico 10 – Respostas dos alunos na questão 2 do Formulário Final sobre o uso dos mapas conceituais na aprendizagem



Fonte: Elaborada pela autora.

“Acredito que os mapas conceituais são interessantes e úteis, pois é uma excelente maneira de revisar conteúdos após certo tempo e facilita a fixação dos conhecimentos durante os estudos”. (A2)

“Acho os mapas conceituais interessantes e úteis, porque ajudam a identificar e organizar as ideias que consegui compreender durante as explicações dos professores”. (A3)

“Os mapas conceituais são práticos e vejo como uma alternativa para utilizar em disciplinas que envolvem cálculos, pois possibilitam incluir mais definições para correlacionar diferentes conceitos estudados”. (A4)

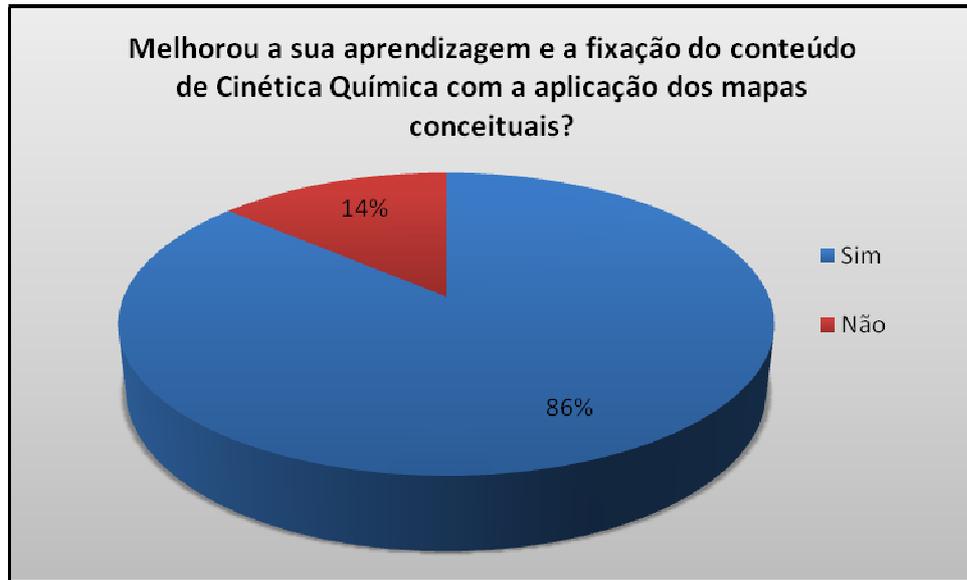
“Os mapas conceituais facilitam o aprendizado e a conexão com outros conteúdos, além de permitir a construção utilizando palavras simples e conceitos mais importantes, assim acho bastante acessível”. (A17)

Conforme descrito nas respostas acima, os discentes identificaram as contribuições dos mapas conceituais na aprendizagem, quando relatam que essa ferramenta pedagógica possibilita revisar, fixar e aprender conteúdos por meio de poucas palavras e conceitos mais relevantes estudados. Os alunos compreenderam que os mapas conceituais são excelentes instrumentos capazes de identificar, organizar e representar seus conhecimentos por meio da esquematização hierárquica de diferentes conceitos, permitindo também se autoavaliar e identificar suas dificuldades.

o 3º questão: Melhorou a sua aprendizagem e a fixação do conteúdo de Cinética Química com a aplicação dos mapas conceituais? Justifique sua resposta.

Em conformidade com as respostas dos alunos (86%) responderam que os mapas conceituais melhoraram a aprendizagem e a fixação do conteúdo de Cinética Química, ressaltando que conseguiram elaborar esses mapas conceituais a partir das leituras e do estudo realizado antes da atividade sobre o determinado assunto. Esses resultados podem ser verificados no gráfico 11 e nos comentários a seguir:

Gráfico 11 – Respostas dos alunos na questão 3 do Formulário Final sobre o uso dos mapas conceituais na aprendizagem



Fonte: Elaborada pela autora.

“Com certeza, consegui relembrar a maioria dos conceitos da lista entregue. Antes da atividade com os mapas conceituais, eu estava com algumas dúvidas sobre a Cinética Química, pois esse assunto envolve muitos cálculos. Mas durante a elaboração e as apresentações dos mapas conceituais consegui melhorar o meu conhecimento”. (A1)

“Sim, facilitou a absorção do assunto de Cinética Química, pois com o auxílio da lista de conceitos entregue foi possível relembrar os pontos mais importantes do conteúdo facilitando a elaboração do meu mapa conceitual”. (A5)

“Sim, pois com os mapas conceituais consegui relacionar todos os conceitos que havia sido abordados nas aulas e compreendidos, fazendo uso de poucas palavras para formar conexões coerentes entre os conceitos”. (A11)

“Os mapas conceituais melhoraram os meus conhecimentos sobre Cinética Química, pois me incentivou a revisar certos conceitos que existiam dúvidas. Achei esse exercício diferente sendo possível compartilhar o que aprendi por meio das apresentações dos mapas conceituais em sala”. (A13)

Nesse sentido, Tavares (2007) argumenta que o mapa conceitual modifica em concreto o que antes era abstrato, através da representação e organização do conhecimento, como também o mapa conceitual apresenta uma visão particular do autor sobre a realidade a que se refere. O autor destaca ainda, que quando um aprendiz elabora seu mapa conceitual ele desenvolve e exercita a sua habilidade de perceber as generalidades e particularidades do tema escolhido, construindo uma hierarquia conceitual, tornando clara a diferenciação progressiva, e quando se constrói relações de significados entre conceitos aparentemente divergentes, existe a reconciliação progressiva. A diferenciação e a reconciliação progressiva são conceitos

chaves da teoria de Ausubel, assim sendo o mapa conceitual favorece a aprendizagem e facilita o aprendiz a adquirir habilidades necessárias para construir seus próprios conhecimentos.

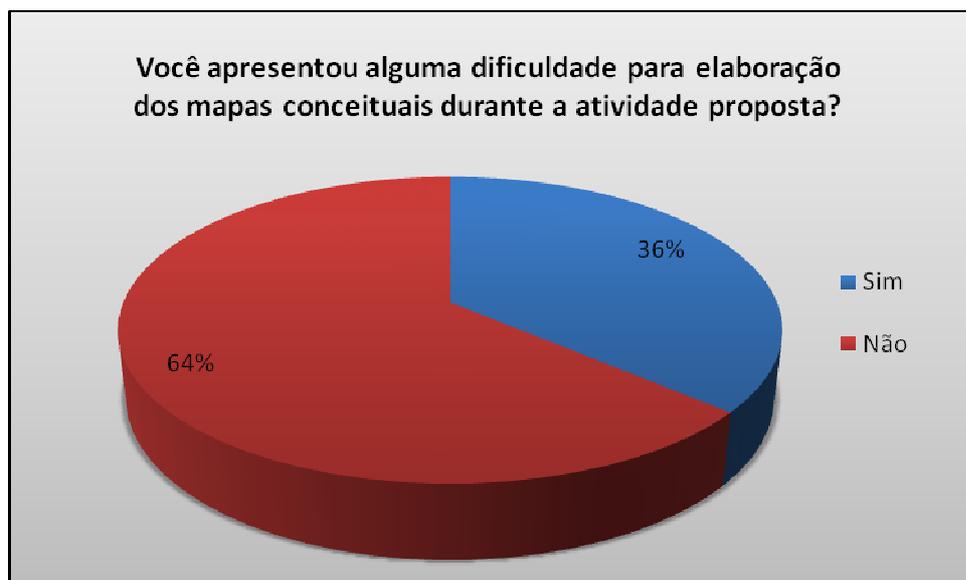
Em consonância com o pensamento de Tavares (2007) que os mapas conceituais favorecem a aprendizagem dos indivíduos, Moreira (2012, p. 5) afirma:

Na medida em que os alunos utilizarem mapas conceituais para integrar, reconciliar e diferenciar conceitos, na medida em que usarem essa técnica para analisar artigos, textos capítulos de livros, romances, experimentos de laboratório, e outros materiais educativos do currículo, eles estarão usando o mapeamento conceitual como um recurso de aprendizagem.

- o **4º questão: *Você apresentou alguma dificuldade para elaboração dos mapas conceituais durante a atividade proposta? Se sim, quais as dificuldades apresentadas? Justifique sua resposta.***

De acordo com a maior parte dos alunos (64%) não apresentaram nenhuma dificuldade para elaboração dos mapas conceituais durante a atividade proposta, porém outra parcela dos alunos (36%) afirmou que tiveram dificuldades para as construções dos mapas conceituais. Destacaram que as dificuldades estão relacionadas com as construções das proposições e das hierarquias nos mapas conceituais. Podemos observar essas respostas no gráfico 12 e nas afirmações a seguir:

Gráfico 12 – Respostas dos alunos na questão 4 do Formulário Final sobre o uso dos mapas conceituais na aprendizagem



Fonte: Elaborada pela autora.

“A minha dificuldade durante a elaboração do mapa conceitual foi em encontrar palavras de ligações que formassem conexões coerentes, sem ser repetitivas. Também tive dificuldades em organizar os conceitos no mapa, embora eu soubesse a maioria dos conceitos exposto”. (A6)

“Achei que foram muitos conceitos proposto na lista, foi difícil lembrar e associar todos os conceitos entre si. Apresentei dificuldades durante a esquematização da hierarquia do mapa conceitual, pois não sabia diferenciar os conceitos gerais dos conceitos específicos da Cinética Química.” (A9)

“A dificuldade que apresentei foi de estabelecer relações entre os conceitos apresentados na lista, não conseguia interligar dois conceitos entre si. Tentei inclui o maior número possível de conceitos que compreendi, mas consegui formar uma ligação cruzada no mapa conceitual, apesar das minhas dificuldades achei essa atividade bem interessante”. (A11)

“Tive dificuldades em separar e interligar os conceitos mais gerais com os conceitos específicos, também não apresentei muitos exemplos e nem consegui fazer uma ligação cruzada, pois não encontrei ligação de um conceito distante com outro conceito”. (A18)

Determinados alunos apresentam dificuldades para construir e utilizar mapas conceituais devido ao pouco contato com essa ferramenta no contexto escolar. Muitas vezes, esses alunos estão habituados a uma aprendizagem mecânica tornando difícil e desafiador a troca por práticas de aprendizagem significativa, porém se faz necessário ensinar aos alunos algo sobre os mecanismos do cérebro e a organizar seus conhecimentos de modo criativo em conjunto com o uso dos mapas conceituais (NOVAK; CAÑAS, 2010).

- **5ª questão: Como você aplicaria os mapas conceituais durante seus estudos? Cite um assunto de Química que poderia ser aplicável, mencionando com qual finalidade utilizaria.**

Os participantes da pesquisa responderam essa questão afirmando que aplicariam os mapas conceituais após o aprofundamento do assunto estudado, permitindo revisar os conhecimentos através dessa ferramenta pedagógica, ressaltam ainda que dessa maneira seja possível analisar a aprendizagem no conteúdo. Afirmaram que podem ser aplicados os mapas conceituais nos conteúdos de Química como: Tabela Periódica, Eletroquímica, Termoquímica, Funções Inorgânicas e Orgânicas. Podemos visualizar essas afirmações dos alunos nos comentários a seguir:

“Acredito que um bom conteúdo de Química para elaborar um mapa conceitual seria o assunto de Funções Inorgânicas, pois existem muitas regras de nomenclaturas das bases, ácidos, sais e óxidos que muitas vezes temos que decorar e não aprendemos.

Portanto, acho que seria um assunto excelente para ser abordado através de um mapa conceitual”. (A1)

“Utilizaria essa ferramenta como uma breve revisão, depois de ter feito um estudo aprofundado. Escolheria o assunto de Termoquímica para aplicar, porque esse assunto é composto por vários conceitos e fórmulas, sendo difícil a sua compreensão. Com os mapas conceituais acredito que facilitaria a fixação desses conceitos para mim”. (A2)

“Aplicaria os mapas conceituais para fazer resumos dos assuntos estudados. Usaria no conteúdo de Eletroquímica, com a finalidade de compreender melhor o assunto. Quando estou fazendo as leituras observo que existem vários conceitos que são importantes, com os mapas conceituais daria mais ênfases nesses conceitos destacados”. (A5)

“Como uma forma fácil de relembrar e revisar definições após as leituras sobre o conteúdo aplicaria os mapas conceituais no estudo da Tabela Periódica, pois esse assunto é composto por diversos conceitos que servirão para a base de outros assuntos de Química. Assim seria utilizado com as finalidades de revisar e fixar melhor os meus conhecimentos nesse assunto de tanta relevância”. (A12)

“Seria interessante aplicar os mapas conceituais no conteúdo de Funções Orgânicas e Inorgânicas, pois esses ainda são assuntos que tenho dificuldades. Elaboraria alguns mapas conceituais no momento em que estaria estudando esses conteúdos, com o objetivo de organizar os conceitos mais importantes e autoavaliar os meus conhecimentos”. (A13)

o **6º questão: Na sua concepção, quais os pontos positivos e negativos dos mapas conceituais?**

Os alunos destacaram diversos pontos positivos dos mapas conceituais como, organizam os conceitos mais relevantes, revisam e sintetizam os conteúdos estudados, autoavalia a aprendizagem e aprofunda os conteúdos. Entretanto mencionaram alguns pontos negativos como, requer bastante tempo para as construções, o visual um pouco “desorganizado” e a complexidade para as construções dos mapas conceituais. A seguir são descritos alguns comentários dos alunos sobre essa questão apresentada.

“Os mapas conceituais são práticos, sucintos e flexíveis, sendo possível organizar os conhecimentos compreendidos. Porém, o ponto negativo é a extensão de muitas setas, que em minha opinião é desagradável aos olhos”. (A4)

“Os pontos positivos são: a possibilidade de revisar os assuntos e destaca os conceitos mais relevantes. O ponto negativo é o tempo que necessita para a construção dos mapas conceituais, pois é um pouco complexa a esquematização”. (A5)

“Através dos mapas conceituais os conteúdos tornam-se mais fáceis, devido ao uso dos conceitos essenciais e as palavras de ligações formando uma ideia coerente. Entretanto, construí-lo, em minha opinião, foi um pouco complicado devido a necessidade de relacionar muitos conceitos entre si”. (A9)

“Pontos positivos: sintetiza todo um conteúdo por meio da utilização de poucas palavras; permite analisar a minha compreensão sobre o quê realmente aprendi do conteúdo; aprofunda mais os conteúdos, devido ser preciso estudar para conseguir elaborar um mapa conceitual. Pontos negativos: complexidade na construção; necessita de tempo para pensar e elaborar; visualmente não é agradável, pois tem muitas informações e setas”. (A22)

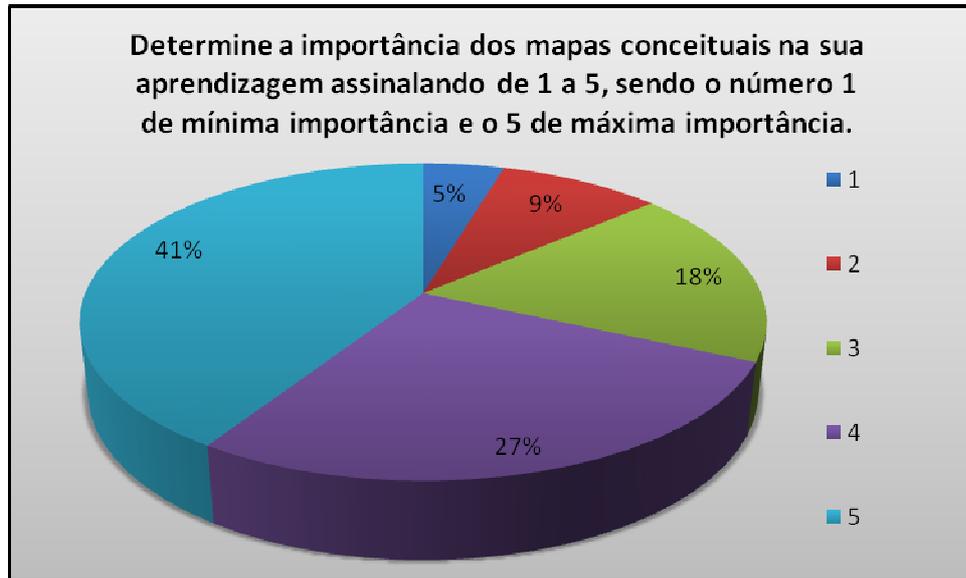
Em relação ao uso dos mapas conceituais no ensino, Moreira (2006) enfatiza as vantagens dessa ferramenta quando aplicada pelos professores como, através dos mapas conceituais é possível evidenciar a estrutura conceitual dos assuntos estudados, apresentarem diversos conceitos em uma ordem hierárquica de inclusividade que favoreça a aprendizagem significativa e proporcionar uma visão integrada do assunto abordado. Dentre as possíveis desvantagens, o autor destaca que se os mapas conceituais não apresentarem significados para os alunos, eles podem encará-los como algo a ser memorizado, também destaca que os mapas conceituais podem aparentar serem complexos ou confusos e a capacidade dos alunos em elaborar suas próprias hierarquias conceituais pode ficar inibida em função de já receberem prontas as estruturas propostas pelo professor. Entretanto, o autor conclui afirmando:

[...] essas desvantagens podem ser minimizadas explicando os mapas e sua finalidade, introduzindo-os quando os estudantes já têm alguma familiaridade com o assunto, chamando atenção que um mapa conceitual pode ser traçado de várias maneiras e estimulando os alunos a traçar seus próprios mapas. Além disso, o professor, ao elaborar mapas conceituais para usá-los como recurso instrucional, deve ter sempre em mente um compromisso entre clareza e completeza. Ou seja, nem todas as possíveis linhas que indicam relações entre conceitos devem ser traçadas a fim de manter a clareza do mapa (MOREIRA, 2006, p. 17).

- o **7º questão: *Determine a importância dos mapas conceituais na sua aprendizagem assinalando de 1 a 5, sendo o número 1 de mínima importância e o 5 de máxima importância. Justifique sua resposta.***

A maior parte dos alunos (41%) afirmou que os mapas conceituais são de máxima importância para a aprendizagem, enfatizam que os mapas conceituais são excelentes ferramentas que complementam as abordagens dos conteúdos em sala. Destacam ainda, que apesar da complexidade durante as elaborações, os mapas conceituais incentivam o aprofundamento das definições, teorias e conceitos, porque para esquematizar primeiro devem compreender as informações dos conteúdos apresentados. Esses resultados estão descritos no Gráfico 13 e nos comentários dos alunos a seguir:

Gráfico 13 – Respostas dos alunos na questão 7 do Formulário Final sobre o uso dos mapas conceituais na aprendizagem



Fonte: Elaborada pela autora.

“Grau 4. Os mapas conceituais são muito úteis para a aprendizagem, pois durante a elaboração dessa ferramenta estou estudando e refletindo sobre os conceitos compreendidos. Essa ferramenta pode ser utilizada ainda em conteúdos mais complexos, pois através das ligações entre os conceitos torna-se mais fáceis a visualização das ideias principais, tendo uma maior ênfase nesses conceitos”. (A3)

“Grau 5. Acho os mapas conceituais muito importante para melhorar a fixação dos conteúdos, devido que a construção depende do meu conhecimento. Essa ferramenta incentiva pensar sobre diferentes conceitos com o objetivo de interligá-los para gerar uma ideia correta”. (A10)

“Grau 3. É uma ferramenta importante e útil para a aprendizagem, mas não utilizo com frequência devido está habituada com resumos, leituras e anotações. No entanto, os mapas conceituais serão uma ferramenta a mais nos meus estudos”. (A13)

“Grau 4. Acho os mapas conceituais interessantes, porque eles resumem muitas definições e teorias em poucos conceitos, facilitando a compreensão. No entanto, percebi que esse método é um pouco complexo a sua construção, pois necessita de muita atenção e raciocínio para organizar os conhecimentos adquiridos”. (A14)

“Grau 5. Os mapas conceituais são perfeitos para compreensão de conteúdos mais difíceis, podendo resumir tantas informações abordadas por meio das ligações de poucos conceitos”. (A15)

6.2 Momentos com os docentes participantes

Os 2 (dois) docentes participaram da pesquisa por meio de entrevistas, na qual responderam algumas indagações com o objetivo de conhecer o perfil sociodemográfico dos participantes, bem como identificar suas concepções em relação à utilização da ferramenta

pedagógica dos mapas conceituais nos assuntos da Química no 3º ano do Curso Técnico Integrado em Química, visando à busca pela melhoria no ensino e aprendizagem. Essas entrevistas foram realizadas virtualmente com os docentes seguindo um roteiro semiestruturadas – **Apêndice H** – que integrava 11 (onze) questões, a seguir serão discutidas as questões inclusas nessas entrevistas.

As cinco primeiras questões estavam relacionadas à identificação do perfil dos docentes participantes, sendo 1 (um) docente do sexo feminino e 1 (um) do sexo masculino, na faixa etária de 37 (trinta e sete) a 52 (cinquenta e dois) anos, os 2 (dois) docentes possuem doutorado em Química e lecionam há 12 (doze) anos. Esses docentes atuam em áreas diferentes da Química na turma participante do estudo, 1 (um) docente é da área Físico-Química e o outro da área de Química Inorgânica.

Os docentes foram questionados sobre quais metodologias de ensino tem utilizado predominantemente em sala para abordagem dos conteúdos de Química na turma do estudo. Esses professores responderam afirmando que fazem uso de aulas expositivas e dialogadas, como também realizam aulas práticas aplicadas ao ensino da Química. Informaram ainda, que conheciam os mapas conceituais, entretanto não faziam uso dessa ferramenta pedagógica no ensino de Química. Ressaltaram que consideram os mapas conceituais uma ferramenta capaz de produzir situações de ensino e aprendizagem na Química, podemos visualizar essas afirmações nos seguintes comentários dos docentes:

“Acredito que os mapas conceituais são excelentes instrumentos capazes de melhorar e facilitar o processo de ensino e aprendizagem, haja vista que os mapas promovem uma espécie de revisão e visão sistemática e de interrelações entre todo o conteúdo”. (P1)

“Os mapas conceituais fortalecem o processo de aprendizagem de diversos assuntos expostos, pois possibilitam uma revisão dos principais pontos abordados nas aulas”. (P2)

Os professores citaram alguns conteúdos de Química que poderiam ser abordados através da utilização dos mapas conceituais como Eletroquímica, a Cinética Química e as Reações inorgânicas. Comentaram que essas aplicações poderiam ser feitas antes ou ao final dos conteúdos com a finalidade de apresentar os assuntos ou revisar os principais conceitos apresentados nas aulas. Ao final da entrevista, os participantes mencionaram as vantagens e desvantagens do uso dos mapas conceituais no ensino e na aprendizagem de Química, podemos visualizar suas concepções nos seguintes comentários:

“Pontos positivos: é uma ferramenta que possibilita uma visão sistemática dos conteúdos, correlacionando diversos assuntos. Pontos negativos: a dificuldade em um conteúdo pode prejudicar a construção do mapa conceitual, pois a construção depende dos conhecimentos compreendidos”. (P1)

“O ponto negativo seria a falsa sensação, por parte do aluno, que lendo os mapas conceituais traria o total conhecimento sobre o assunto. Porém, para o aluno que estuda o conteúdo, esses mapas conceituais fortalecem o processo de aprendizagem, sendo o ponto positivo”. (P2)

Levando em consideração a importância da inclusão na disciplina de Química de ferramentas pedagógicas que privilegie a aprendizagem significativa dos discentes no nível médio, a seguir é apresentada uma breve descrição do produto educacional elaborado com base nos resultados e nas análises obtidos a partir da realização desta pesquisa.

7 PRODUTO EDUCACIONAL

Mapas conceituais são diagramas hierárquicos utilizados para representar conceitos, possuindo relações significativas. Faz uso de figuras geométricas e setas para dar um sentido de direção a determinadas relações conceituais. Esse método pedagógico no ensino de Química pode ser considerado como um recurso de aprendizagem, sendo uma estratégia potencialmente facilitadora de uma aprendizagem significativa (MOREIRA, 2012).

O produto educacional desta pesquisa é classificado como um material pedagógico objetivando a aprendizagem significativa, sendo elaborada ao final da dissertação de mestrado uma Revista Digital Interativa, na qual servirá como um material de apoio para professores e alunos nos conteúdos de Química. Essa revista foi elaborada na plataforma Canva, uma ferramenta gratuita de design gráfico que permite aos usuários criar gráficos de mídia social, apresentações, infográficos, pôsteres e outros conteúdos visuais. Está disponível online e em dispositivos móveis e integra milhões de imagens, fontes, modelos e ilustrações. O material produzido está no formato digital e impresso, facilitando o compartilhando dessa revista.

Foi intitulado de *A Construção de Mapas Conceituais na Química*, nela existe a definição, bem como os objetivos dos mapas conceituais, *links* de materiais sobre a ferramenta pedagógica, vídeos e como os mapas conceituais podem ser aplicados pelos docentes e discentes no estudo de Química, dentre outros conhecimentos relevantes.

8 CONCLUSÃO

O processo da aprendizagem significativa envolve mais do que apenas compreender um determinado assunto estudado, mas constituem atribuir significados as novas informações através dos conhecimentos prévios dos discentes, na qual o quê os discentes já sabem servirão de base para tornar os novos conhecimentos em significativos. O ensino de Química ainda predominam ferramentas tradicionais para avaliações da aprendizagem dos discentes, por meio apenas das análises das notas obtidas das avaliações aplicadas. É fundamental a mudança desse paradigma de associar notas com a aprendizagem dos alunos, mas privilegiar uma aprendizagem significativa, inserindo os alunos como agentes protagonistas e autônomos na construção dos seus próprios conhecimentos.

Por meio desta pesquisa foram analisadas as contribuições dos mapas conceituais no ensino de Cinética Química para a aprendizagem significativa dos discentes, como também foram identificados os conhecimentos prévios e as dificuldades dos discentes nesse conteúdo. Através das construções dos mapas conceituais com os discentes a partir da temática Cinética Química, verificou-se que os mapas conceituais são excelentes recursos para a abordagem desse conteúdo. Ao final elaborou um produto educacional direcionado aos professores e alunos para facilitar o uso dos mapas conceituais nos conteúdos de Química. Desse modo, os objetivos planejados durante o presente estudo foram atingidos.

Os discentes que participaram da pesquisa possuíam como conhecimentos prévios a definição de Cinética Química, os fatores que influenciam nas velocidades das reações químicas e conseguiam diferenciar uma reação química rápida ou lenta, no entanto apresentaram dificuldades na compreensão da lei cinética das reações como também, não conseguiam mencionar exemplos que estivessem relacionados com o assunto apresentado. A partir da identificação desses conhecimentos prévios dos alunos foram planejadas as aulas, interligando os conhecimentos prévios com os novos conceitos exposto na abordagem e discutindo as dificuldades presentes nesse assunto.

Os conhecimentos prévios são essenciais para alcançar a aprendizagem significativa, servem como base para a fixação dos novos conceitos. À medida que os novos conhecimentos se relacionam com os conhecimentos prévios, os conhecimentos prévios vão se tornando modificados, mais estáveis e interligando-os entre si, atribuindo significados aos novos conhecimentos adquiridos, conforme defende Ausubel. Assim sendo, ao iniciar um assunto sempre é relevante identificar os conhecimentos prévios, bem como as dificuldades

dos alunos com o objetivo de facilitar a compreensão dos assuntos e alcançar uma aprendizagem significativa.

A maioria dos participantes da pesquisa (64%) dos alunos não estavam familiarizados com a ferramenta pedagógica dos mapas conceituais, porém conseguiram construir seus mapas conceituais, incluindo os conceitos da lista, as proposições, as hierarquias, as ligações cruzadas e os exemplos. As maiores dificuldades dos alunos nas construções dos mapas conceituais foram em relação às proposições e as hierarquias, devido não conseguir encontrar palavras de ligações que interligassem os conceitos. Apesar disso, apresentaram facilidade em utilizar o máximo possível dos conceitos presente no roteiro entregue e ao final da atividade mencionaram que melhoram a aprendizagem no conteúdo específico.

De acordo com os comentários dos professores entrevistados, percebe-se que apesar de não utilizarem os mapas conceituais em suas abordagens, os mesmos reconhecem as contribuições dessa ferramenta para a aprendizagem dos alunos, sendo excelentes instrumentos que complementam o ensino de Química, através da possibilidade de revisar os conceitos mais relevantes.

O presente estudo destacou o potencial pedagógico dos mapas conceituais no conteúdo de Cinética Química, contribuindo para facilitação da aprendizagem significativa dos discentes. Por meio do uso dos mapas conceituais, os discentes ressaltam os conceitos mais relevantes, revisam diversos assuntos abordados e identificam as dificuldades para a compreensão de determinados assuntos. Objetivando melhores resultados na aprendizagem significativa nos conteúdos de Química é importante a implantação e maiores discussões sobre a ferramenta pedagógica dos mapas conceituais nos ambientes escolares, valorizando um ensino mais significativo e ao mesmo tempo despertando nos discentes o raciocínio, a curiosidade e a criatividade para a construção do conhecimento.

Portanto, conclui-se essa investigação afirmando que os mapas conceituais são potencialmente uma ferramenta facilitadora para a aprendizagem significativa, sendo considerado um instrumento de avaliação dos significados e das relações significativas dos conceitos-chave dos assuntos abordados a partir do ponto de vista dos alunos. Assim, esse estudo auxiliou para uma ampla discussão do uso dos mapas conceituais na aprendizagem significativa da Cinética Química contribuindo para futuros trabalhos nessa linha de pesquisa.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, M. R.; PINTO, A. C. Uma breve história da química brasileira. **Ciência e Cultura**, São Paulo, v.63, n.1, p. 41- 44, 2011. Disponível em: <http://cienciaecultura.bvs.br/pdf/cic/v63n1/a15v63n1.pdf>. Acesso em 10 nov. 2021.
- BATISTA, J. de S. **Contextualização, experimentação e aprendizagem significativa na melhoria do ensino de cinética química**. 2016. 111f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática) – Centro de Ciências, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2016. Disponível em: https://repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/21893/1/2016_dis_jsbatista.pdf. Acesso em 10 dez. 2022.
- BATISTÃO, D.; MACHADO, A. F. Estratégias de ensino/aprendizagem que utilizem o conhecimento prévio do aluno. **Cadernos PDE**, Paraná, v.1, p. 1-20, 2014. Disponível em: http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes_pde/2014/2014_utfpr_qui_artigo_dinalva_batistao.pdf. Acesso em: 25 nov. 2018.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Decreto nº 19.890, de 18 de abril de 1931**. Dispõe sobre a organização do ensino secundário. Rio de Janeiro: MEC, 1931. Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/1930-1939/decreto-19890-18-abril-1931-504631-publicacaooriginal-141245-pe.html>. Acesso em: 27 nov. 2022.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Lei nº 5.692, de 11 de agosto de 1971**. Fixa Diretrizes e Bases para o ensino de 1º e 2º graus, e dá outras providências. Brasília: MEC, 1971. Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/1970-1979/lei-5692-11-agosto-1971-357752-publicacaooriginal-1-pl.html#:~:text=Art.,o%20exerc%C3%ADcio%20consciente%20da%20cidadania>. Acesso em: 27 nov. 2022.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996**. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Brasília: MEC, 1996. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19394.htm. Acesso em 27 nov. 2022.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Lei nº 10.172, de 9 de janeiro de 2001**. Aprova o Plano Nacional de Educação e dá outras providências. Brasília: MEC, 2001. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/leis_2001/110172.htm#:~:text=LEI%20No%2010.172%2C%20DE%209%20DE%20JANEIRO%20DE%202001.&text=Aprova%20o%20Plano%20Nacional%20de,com%20dura%C3%A7%C3%A3o%20de%20dez%20anos. Acesso em: 27 nov. 2022.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Lei nº 13.005, de 25 de junho de 2014**. Aprova o Plano Nacional de Educação - PNE e dá outras providências. Brasília: MEC, 2014. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2014/lei/113005.htm. Acesso em: 27 nov. 2022.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, 2018. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf.

Acesso em: 12 dez. 2021.

BRASIL. Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais Ensino Médio**. Secretaria da Educação e Tecnologia. Brasília: MEC, 1999. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/programa-saude-da-escola/195-secretarias-112877938/seb-educacao-basica-2007048997/12598-publicacoes-sp-265002211>. Acesso em: 27 nov. 2022.

BRASIL. Ministério da Educação. **Resolução CEB nº 3, de 26 de junho de 1998**. Institui as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio. Brasília: MEC, 1998. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/rceb03_98.pdf. Acesso em: 27 nov. 2022.

BERNARDELLI, M. S. Encantar para ensinar: um procedimento alternativo para o ensino de química. *In*: CONVENÇÃO BRASIL LATINO AMÉRICA, 1.; CONGRESSO BRASILEIRO PARANAENSE DE PSICOTERAPIAS CORPORAIS, 4.; ENCONTRO PARANAENSE DE PSICOTERAPIAS CORPORAIS, 9., 2004, Foz do Iguaçu. **Anais [...]** Curitiba: Centro Reichiano, 2004. 1 CD-ROM.

CABRAL, A. R. Y.; OLIVEIRA T. R. de. **Como criar Mapas Conceituais utilizando o CmapTools Versão 3.x**. Projeto de Pesquisa de Informática na Educação. ULBRA Guaíba: Rio Grande do Sul, 2003. Disponível em: https://cmapspublic.ihmc.us/rid=1235513119427_1815366066_16881/como%20utilizar%20cmapttools.pdf. Acesso em: 07 jan. 2023.

CEARÁ. Secretaria da Educação. **Metodologias de apoio: matrizes curriculares para ensino médio**. Fortaleza: SEDUC, 2009. (Coleção Escola Aprendente, v. 1). Disponível em: https://www.seduc.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/37/2010/05/livro_matrizes_curriculares.pdf. Acesso em: 16 nov. 2018.

CHAVES, L. Q. L. Um breve comparativo entre as LDBs. **Revista Educação Pública**, Rio de Janeiro, v. 21, n. 29, p. 1-2, 2021. Disponível em: <https://educacaopublica.cecierj.edu.br/artigos/21/29/um-breve-comparativo-entre-as-ldb>. Acesso em: 27 nov. 2022.

DANTAS, A. P. S. C. R.; SILVA, J. F. M. D. Uso de mapas conceituais no ensino de química: uma análise das publicações sobre o tema nos encontros nacionais de ensino de química (ENEQ). **Scientia Naturalis**, Rio Branco, v. 3, n. 3, p. 1106-1122, 2021. Disponível em: <https://periodicos.ufac.br/index.php/SciNat/article/view/5738>. Acesso em: 02 mar. 2022.

FELTRE, R. **Físico-Química**. São Paulo: Moderna, 2000.

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, 2018. Disponível em: http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc40_4/07-RSA-63-17.pdf. Acesso em: 02 mar. 2022.

GANDOLFI, H. E.; ROSSI A. V. Ensinar química no estado de São Paulo antes e depois da ldb/96. *In*: XIV ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA. 2008, Curitiba. p. 1-12. Disponível em: <http://www.quimica.ufpr.br/eduquim/eneq2008/resumos/R0034-1.pdf>. Acesso em: 27 nov. 2022.

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

IFCE. **Projeto Pedagógico do Curso Técnico em Química Integrado ao Ensino Médio (PPC)**: Instituto Federal do Ceará (2019). Ceará: IFCE, 2019. Disponível em: https://ifce.edu.br/maracanau/menu/cursos/tecnicos/integrados/copy_of_quimica/pdf/ppc_quimica.pdf/view. Acesso em: 01 jul. 2023.

LIBÂNEO, J. C. **Didática**. São Paulo: Cortez, 1994.

LIMA, J. O. G. de. Do período colonial aos nossos dias: uma breve história do Ensino de Química no Brasil. **Revista Espaço Acadêmico**, Maringá, v. 12, n. 140, p. 71-79, 2013. Disponível: <https://periodicos.uem.br/ojs/index.php/EspacoAcademico/article/view/19112/10268>. Acesso em: 10 nov. 2021

LIMA, J. O. G. de. Um olhar sobre a história do ensino de química no Brasil. *In*: ROMERO, M. A. V.; MAIA, S. R. R. **O ensino e a formação do professor de Química em questão**. Teresina: EDUFPI, 2013. p. 12-28.

LIMA, J. O. G. de. Perspectivas de novas metodologias no ensino de química. **Revista Espaço Acadêmico**, Maringá, v. 12, n. 136, p. 95-101, 2012. Disponível em: http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/setembro2013/quimica_artigos/perspectivas_novas_metod_ens_quim.pdf. Acesso em: 10 maio. 2019.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária, 2013.

MOREIRA, M. A.; MASINI, E. F. S. **Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel**. São Paulo: Centauro, 2011.

MOREIRA, M. A. Mapas conceituais. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 3, n. 1, p. 17-25, 1986. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/viewFile/7934/7300>. Acesso em: 30 abr. 2019.

MOREIRA, M. A. **Mapas conceituais e diagramas V**. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2006.

MOREIRA, M. A. **Teorias de Aprendizagem**. São Paulo, E.P.U., 1999.

MOREIRA, M. A. Mapas conceituais e aprendizagem significativa. **Revista Chilena de Educação Científica**, v. 4, n. 2, p. 1-14, 2012. Disponível em: <https://www.if.ufrgs.br/~moreira/mapasport.pdf>. Acesso em: 30 abr. 2019.

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

NOVAK, J. D. *et al.* **Teoria da Aprendizagem Significativa**: Contributos do III Encontro Internacional sobre aprendizagem significativa. Peniche, 2000. Disponível em: <http://www.mlrg.org/memberpublications/LivroPeniche2000.pdf>. Acesso em: 10 jan. 2022.

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, 2010. Disponível em: <https://revistas.uepg.br/index.php/praxiseducativa/article/view/1298/944>. Acesso em: 04 jan. 2023.

OLIVEIRA, L. dos S. **Passado, presente e futuro do ensino de química no Brasil: um ensaio acadêmico**. 2017. 32 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Licenciatura em Química) – Curso de Licenciatura em Química, Universidade Estadual Paulista, São Paulo, 2017. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/155500/000885014.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em 12 dez. 2021.

OLIVEIRA, L. H. M. D.; CARVALHO, R. S. Um olhar sobre a história da química no Brasil. **Revista Ponto de Vista**, [S. l.], v. 3, n. 1, p. 27-37, 2020. Disponível em: <https://periodicos.ufv.br/RPV/article/view/9740/5368>. Acesso em 15 nov. 2021.

PELIZZARI, A. *et al.* Teoria da aprendizagem significativa segundo Ausubel. **Revista PEC**, Curitiba, v. 2, n. 1, p. 37-42, 2002. Disponível em: <http://portaldoprofessor.mec.gov.br/storage/materiais/0000012381.pdf>. Acesso em 04 jan. 2022.

PIMENTA, S. G.; ANASTASIOU, L. das G. C. Do ensinar à ensinagem. *In: Docência no ensino superior*. São Paulo: Cortez, 2008. p. 203-243.

REIS, M. **Química: ensino médio**, v. 2. São Paulo: Ática, 2016.

SCHNETZLER, R. P. Um estudo sobre o tratamento do conhecimento químico em livros didáticos dirigidos ao ensino secundário de Química de 1875 a 1978. **Química Nova**, Campinas, v.4, n.1, p.6-15, 1981.

SILVA, W. da; CLARO, G. R.; MENDES, A. P. Aprendizagem significativa e mapas conceituais. *In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL SOBRE PROFISSIONALIZAÇÃO DOCENTE*, 6., 2017, Curitiba. **Anais [...]** Curitiba: PUCPr, 2017. p. 22694-22705. Disponível em: https://educere.bruc.com.br/arquivo/pdf2017/24179_12230.pdf. Acesso em: 27 jan. 2022.

TAVARES, R. Construindo mapas conceituais. **Revista Ciências e Cognição**, Rio de Janeiro, v. 12, p. 72-85, 2007. Disponível em: <http://www.cienciasecognicao.org/pdf/v12/m347187.pdf>. Acesso em: 28 jan. 2022.

YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 2.ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

APÊNDICE A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE) – RESPONSÁVEL PELO MENOR

Solicito a sua autorização como responsável pelo menor, a participar da pesquisa intitulada “MAPAS CONCEITUAIS E O CONTEÚDO DE CINÉTICA QUÍMICA DO ENSINO MÉDIO: CONTRIBUIÇÕES PARA UMA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DOS DISCENTES”, da Mestranda QUÉZIA ARAÚJO SILVA, sob orientação da Profa. DRA. SILVANY BASTOS SANTIAGO. O convidado pelo qual você é responsável, só deverá participar da pesquisa, com a sua autorização. Leia atentamente as informações abaixo e faça qualquer pergunta que desejar, para que todos os procedimentos desta pesquisa sejam esclarecidos.

Nesse estudo, tem-se por objetivo utilizar os mapas conceituais na abordagem do conteúdo de Cinética Química nos alunos do 3º ano do Curso Técnico Integrado em Química com foco na aprendizagem significativa no município de Maracanaú. Esse trabalho participará na colaboração do ensino/aprendizagem, tornando professores e alunos sujeitos ativos e protagonistas na pesquisa, visto que são os principais agentes da educação. A presente pesquisa tem relevância no Ensino de Química, pois possibilita a discussão da implantação de novas estratégias facilitadoras para a aprendizagem de alunos e ao mesmo tempo a mudança de metodologias tradicionais pelos professores.

A participação de seu(sua) filho(a) consistirá: 1) no primeiro momento, em responder os instrumentos da pesquisa, sendo dois formulários para os discentes – (a) com perguntas sociodemográficas, a fim de conhecer o público alvo da pesquisa, (b) com perguntas sobre o assunto de Cinética Química, com o objetivo de identificar os conhecimentos prévios e as dificuldades dos discentes com relação ao conteúdo a ser estudado. 2) no segundo momento, seu(sua) filho(a) será convidado(a) a participar de uma atividade, na qual construirá mapas conceituais sobre o assunto específico. 3) no terceiro momento, em responder um formulário – com perguntas sobre a utilização dos mapas conceitos na aprendizagem de Química, tendo como objetivo verificar a influência do método pedagógico para a aprendizagem significativa dos discentes e no ensino de Química. Todas as etapas deste estudo serão executadas em dia e horário previamente agendados, respeitando-se todas as medidas sanitárias/protocolos de prevenção da COVID-19. Serão garantidos o anonimato, o sigilo e a confidencialidade das informações que serão fornecidas. Os resultados obtidos serão utilizados somente para esta pesquisa e não haverá pagamento por participação na investigação acadêmica.

O(a) senhor(a) será esclarecido(a) em qualquer aspecto que desejar e estará livre para participar ou recusar-se. A participação de seu(sua) filho(a) é voluntária e a recusa em participar não acarretará qualquer penalidade ou prejuízo na sua relação com a pesquisadora ou com a instituição em que estuda ou trabalha.

A divulgação das informações será realizada entre os profissionais estudiosos do assunto. Além disso, nenhum nome de estudante será revelado, uma vez que serão utilizados pseudônimos para o processo de análise de dados. Os dados e instrumentos utilizados na pesquisa ficarão arquivados com a pesquisadora responsável por um período de 5 anos e, após esse tempo, serão destruídos.

Endereço d(os, as) responsável(is) pela pesquisa:

Nome: Quézia Araújo Silva
Instituição: Universidade Federal do Ceará
Endereço: Av. Humberto Monte, s/n – Campus do Pici
Telefones para contato: (85) 98654.6287

ATENÇÃO: Se você tiver alguma consideração ou dúvida, sobre a sua participação na pesquisa, entre em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa da UFC/PROPESQ – Rua Coronel Nunes de Melo, 1000 - Rodolfo Teófilo, fone: 3366-8344/46. (Horário: 08:00-12:00 horas de segunda a sexta-feira).

O CEP/UFC/PROPESQ é a instância da Universidade Federal do Ceará responsável pela avaliação e acompanhamento dos aspectos éticos de todas as pesquisas envolvendo seres humanos.

O abaixo assinado _____, _____ anos, RG: _____, declara que é de livre e espontânea vontade que permite a participação do(a) meu(minha) filho(a) na pesquisa. Eu declaro que li cuidadosamente este Termo de Consentimento Livre e Esclarecido e que, após sua leitura, tive a oportunidade de fazer perguntas sobre o seu conteúdo, como também sobre a pesquisa, e recebi explicações que responderam por completo minhas dúvidas. E declaro, ainda, estar recebendo uma via assinada deste termo.

Maracanaú, ____ / ____ / ____

 Nome do(a) menor
 participante da pesquisa

 Assinatura do responsável pelo(a) menor
 participante da pesquisa

Nome do responsável
 pelo(a) menor
 participante da pesquisa

Data

Assinatura

Nome do pesquisador

Data

Assinatura

APÊNDICE B – TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (no caso do menor)

Você está sendo convidado(a) como participante da pesquisa – “MAPAS CONCEITUAIS E O CONTEÚDO DE CINÉTICA QUÍMICA DO ENSINO MÉDIO: CONTRIBUIÇÕES PARA UMA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DOS DISCENTES”.

Nesse estudo pretendemos utilizar os mapas conceituais na abordagem do conteúdo de Cinética Química nos alunos do 3º ano do Curso Técnico Integrado em Química com foco na aprendizagem significativa no município de Maracanaú.

Esse trabalho participará na colaboração do ensino/aprendizagem, tornando professores e alunos sujeitos ativos e protagonistas na pesquisa, visto que são os principais agentes da educação. A presente pesquisa tem relevância no Ensino de Química, pois possibilita a discussão da implantação de novas estratégias facilitadoras para a aprendizagem de alunos e ao mesmo tempo a mudança de metodologias tradicionais pelos professores.

Para este estudo adotaremos o(s) seguinte(s) procedimento(s): A estratégia metodológica a ser aplicada na pesquisa será o Estudo de Caso, fazendo análises qualitativas e quantitativas dos resultados obtidos. A realização da pesquisa ocorrerá em 5 (cinco) momentos na instituição como é descrito a seguir:

1º momento: Será feita a apresentação na instituição de ensino, mencionando os objetivos e público-alvo do trabalho, sendo a pesquisa realizada em uma turma do terceiro ano do Curso Técnico Integrado em Química – IFCE Campus Maracanaú;

2º momento: Serão aplicados dois formulários aos discentes, o primeiro com perguntas sociodemográficas, a fim de conhecer o público-alvo da pesquisa. O segundo possuirá perguntas sobre o assunto de Cinética Química, com o objetivo de identificar os conhecimentos prévios e as dificuldades dos discentes com relação ao conteúdo a ser estudado;

3º momento: Serão ministradas aulas sobre Cinética Química, tendo como propósito abordar o conteúdo de Química permitindo aos discentes uma melhor assimilação ao assunto. Em seguida serão apresentados aos alunos mapas conceituais elaborados no software do *CmapTools* pela pesquisadora do estudo. Durante esse momento os alunos terão conhecimentos sobre a ferramenta pedagógica dos mapas conceituais;

4º momento: Realizarão uma atividade proposta aos alunos, no qual será solicitada a construção de mapas conceituais individualmente, em que abordarão os assuntos ministrados de todas as aulas sobre Cinética Química. Ao final serão feitas discussões sobre as informações compreendidas e as dificuldades encontradas na atividade proposta;

5º momento: Ocorrerá à aplicação de um formulário final aos discentes sobre a utilização dos mapas conceitos na aprendizagem de Química, tendo como objetivo verificar a contribuição do método pedagógico para a aprendizagem significativa dos discentes e no ensino de Química.

Para participar deste estudo, o responsável por você deverá autorizar e assinar um termo de consentimento. Você não terá nenhum custo, nem receberá qualquer vantagem financeira. Você será esclarecido(a) em qualquer aspecto que desejar e estará livre para participar ou recusar-se. O responsável por você poderá retirar o consentimento ou interromper a sua participação a qualquer momento. A sua participação é voluntária e a recusa em participar não acarretará qualquer penalidade ou modificação na forma em que é atendido(a) pela pesquisadora que irá tratar a sua identidade com padrões profissionais de sigilo. Este estudo apresenta riscos mínimos relacionados à sua escrita e à sua fala. Você pode ficar exposto em relação a suas ideias, pensamentos e ações. Além disso, seu nome de estudante não será revelado, uma vez que serão utilizados pseudônimos para o processo de análise de dados. Apesar disso, você tem assegurado o direito a ressarcimento ou indenização no caso de quaisquer danos eventualmente produzidos pela pesquisa.

Os resultados estarão à sua disposição quando finalizada. Seu nome ou o material que indique sua participação não será liberado sem a permissão do responsável por você. Os dados e instrumentos utilizados na pesquisa ficarão arquivados com o pesquisador responsável por um período de 5 anos e, após esse tempo, serão destruídos. Este termo de consentimento encontra-se impresso em duas vias, sendo que uma via será arquivada pela pesquisadora responsável, e a outra será fornecida a você.

Eu, _____, portador(a) do documento de Identidade _____, fui informado(a) dos objetivos do presente estudo de maneira clara e detalhada e esclareci minhas dúvidas. Sei que a qualquer momento poderei solicitar novas informações, e o meu responsável poderá modificar a decisão de participar, se assim o desejar. Tendo o consentimento do meu responsável já assinado, declaro que concordo em participar desse estudo. Recebi uma via deste Termo de Assentimento e me foi dada a oportunidade de ler e esclarecer as minhas dúvidas.

Maracanaú, ____ de _____ de _____.

Assinatura do(a) menor

Assinatura do(a) pesquisador(a)

Endereço d(os, as) responsável (is) pela pesquisa:

<p>Nome: Quézia Araújo Silva Instituição: Universidade Federal do Ceará Endereço: Av. Humberto Monte, s/n – Campus do Pici Telefones para contato: (85) 98654.6287</p>

<p>ATENÇÃO: Se você tiver alguma consideração ou dúvida, sobre a sua participação na pesquisa, entre em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa da UFC/PROPESQ – Rua Coronel Nunes de Melo, 1000 - Rodolfo Teófilo, fone: 3366-8344/46. (Horário: 08:00-12:00 horas de segunda a sexta-feira).</p>

<p>O CEP/UFC/PROPESQ é a instância da Universidade Federal do Ceará responsável pela avaliação e acompanhamento dos aspectos éticos de todas as pesquisas envolvendo seres humanos.</p>

APÊNDICE C – FORMULÁRIO DE PERFIL SOCIODEMOGRÁFICO

FORMULÁRIO DE PERFIL SOCIODEMOGRÁFICO

Prezado (a) Aluno (a),

Este formulário tem como objetivo a coleta de informações para conhecer o perfil sociodemográfico dos alunos de 3º ano do Curso Técnico Integrado em Química – IFCE Campus Maracanaú. Desta forma, o seu preenchimento completo e verdadeiro é fundamental na análise de sua realidade na pesquisa. Ressalta-se que todos os dados obtidos nesta avaliação serão confidenciais.

1. Qual o seu sexo?

Feminino Masculino

2. Qual a sua idade?

14 anos 15 anos 16 anos 17 anos 18 anos

3. Como você se considera?

Branco(a) Pardo(a) Preto(a) Amarelo(a) Indígena

4. Onde e como você mora atualmente?

Em casa ou apartamento, com minha família Em casa ou apartamento, sozinho(a)
 Em quarto ou cômodo alugado, sozinho(a) Em habitação coletiva: hotel, pensionato, república
 Outra situação

5. Qual município você reside?

Maracanaú Fortaleza Pacatuba Caucaia Outra.
 Qual? _____.

6. Qual seu estado civil?

Solteiro(a) Casado(a) Separado(a) Viúvo(a)

7. Você trabalha?

Não, apenas estudo Sim, mas não trabalho na área Sim, trabalho na área

8. Quando terminar o ensino médio, você pretende:

somente continuar estudando somente trabalhar
 continuar estudando e trabalhando ainda não sei

9. Qual a importância da instituição que você estuda para o seu futuro?

Não possui importância Pouca importância muito importância não sei

10. Você participa ou participou de alguma atividade acadêmica durante seu curso, além daquelas obrigatórias?

Atividades de iniciação científica ou tecnológica
 Atividades de monitoria
 Atividades em projetos de pesquisa conduzidos por professores da minha instituição
 Nenhuma atividade Outra: _____.

APÊNDICE D – FORMULÁRIO DIAGNÓSTICO SOBRE O CONTEÚDO DE CINÉTICA QUÍMICA

FORMULÁRIO DIAGNÓSTICO SOBRE O CONTEÚDO DE CINÉTICA QUÍMICA

Prezado (a) Aluno (a),

Este formulário tem como objetivo identificar os conhecimentos prévios, bem como as dificuldades apresentadas pelos alunos de 3º ano do Curso Técnico Integrado em Química – IFCE Campus Maracanaú no conteúdo de Cinética Química. Desta forma, o seu preenchimento completo e verdadeiro é fundamental na análise de sua realidade na pesquisa. Ressalta-se que todos os dados obtidos nesta avaliação serão confidenciais.

1. Qual a definição de Cinética Química?

2. Assinale o fenômeno que apresenta velocidade média maior.

- a) A transformação de rochas em solos.
- b) A corrosão de um automóvel.
- c) A combustão de um palito de fósforo.
- d) O crescimento de um ser humano.

3. Quais os fatores que provocam aumento de velocidade de uma reação química? Comente-os citando exemplos.

4. O carvão é um combustível constituído de uma mistura de compostos ricos em carbono. A situação em que a forma de apresentação do combustível, do comburente e a temperatura utilizada favorecerão a combustão do carbono com maior velocidade é:

	Combustível	Comburente	Temperatura (°C)
A	carvão em pedaços	ar atmosférico	0
B	carvão pulverizado	ar atmosférico	30
C	carvão em pedaços	oxigênio puro	20
D	carvão pulverizado	oxigênio puro	100

5. Qual é o nome da constante k que aparece na lei cinética das reações químicas? Qual é o fator que mais influi nesta constante? Justifique sua resposta?

6. Qual é o efeito do catalisador sobre a energia de ativação de uma reação? E qual é a consequência direta desse fato? Justifique sua resposta.

7. Para remover uma mancha de um prato de porcelana, fez-se o seguinte: cobriu-se a mancha com meio copo de água fria, adicionaram-se algumas gotas de vinagre e deixou-se por uma noite. No dia seguinte a mancha havia clareado levemente. Usando apenas água e vinagre, sugira duas alterações no procedimento, de tal modo que a remoção da mancha possa ocorrer em menor tempo. Justifique cada uma das alterações propostas.

APÊNDICE E – PLANO DAS AULAS MINISTRADAS

✓ 1º AULA

IDENTIFICAÇÃO:

Área: Química Subárea: Físico-Química	Tema: Cinética Química Data: 22/11/2022 Horário: 10:00 –10:59	Nível: Ensino Médio Integrado ao Técnico em Química
--	--	---

PLANO:

Objetivos	Conteúdo Programático	Recursos
<ul style="list-style-type: none"> ○ Compreender a importância da Cinética Química; ○ Estudar as condições para o desenvolvimento das reações químicas; ○ Explicar a Teoria das Colisões; ○ Analisar os gráficos da energia de ativação. 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Objetivo da Cinética Química; ○ Taxa de Desenvolvimento média em função de reagentes e produtos; ○ Estudo Gráfico; ○ Condições para que uma reação ocorra; ○ Teoria das Colisões; ○ Gráficos da energia de ativação. 	<p>A aula terá caráter expositivo e dialogado, com discussões sobre o assunto. Como recursos, poderão ser utilizados o quadro branco e o projetor de multimídia.</p>

PROCEDIMENTO:

Introdução	Desenvolvimento	Conclusão
<p>Breve apresentação da professora, seguido da temática e dos objetivos da aprendizagem da aula. Posteriormente, será apresentada a importância da Cinética Química. Esse momento será conduzido através de uma exposição dialogada.</p> <p>Tempo: 5 min.</p>	<p>Através de exposição dialogada e do projetor de multimídia, será estudado a taxa de desenvolvimento em função de reagentes e produtos.</p> <p>Serão analisados os gráficos dos reagentes e dos produtos, como também as condições para uma reação química ser desenvolvida.</p> <p>Em seguida, será apresentada a Teoria das Colisões e analisada os gráficos da energia de ativação das reações exotérmicas e endotérmicas.</p> <p>Tempo: 45 min.</p>	<p>Para finalizar será realizada uma revisão da aula e retiradas de dúvidas.</p> <p>Tempo: 10 min.</p>

INDICAÇÕES BIBLIOGRÁFICAS:

<p>FELTRE, Ricardo. Físico-Química. São Paulo: Moderna, 2004.</p> <p>REIS, Martha. Química: ensino médio. São Paulo: Ática, 2016.</p>

✓ 2º AULA**IDENTIFICAÇÃO:**

Área: Química Subárea: Físico-Química	Tema: Cinética Química Data: 24/11/2022 Horário: 10:00 –10:59	Nível: Ensino Médio Integrado ao Técnico em Química
--	--	---

PLANO:

Objetivos	Conteúdo Programático	Recursos
<ul style="list-style-type: none"> ○ Explicar e analisar os fatores que influenciam as reações químicas; ○ Compreender o mecanismo das reações. 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Fatores que afetam a velocidade das reações químicas: temperatura, pressão, concentração dos reagentes, superfície de contato e a presença do Catalisador; ○ Mecanismo das reações. 	A aula terá caráter expositivo e dialogado, com discussões sobre o assunto. Como recursos, poderão ser utilizados o quadro branco e o projetor de multimídia.

PROCEDIMENTO:

Introdução	Desenvolvimento	Conclusão
<p>Breve revisão sobre a aula anterior, enfatizando a Teoria das Colisões. Esse momento será conduzido através de uma exposição dialogada.</p> <p>Tempo: 5 min.</p>	<p>Através de exposição dialogada e do projetor de multimídia, será estudado os fatores que afetam a velocidade das reações químicas, como: a temperatura, a pressão, a concentração dos reagentes, a superfície de contato e a presença do catalisador. Cada fator será explanado em conjunto com exemplos do cotidiano do aluno.</p> <p>Em seguida será apresentado o mecanismo das reações químicas, mencionando a Lei da Velocidade, a reação elementar e não elementar e por fim, a ordem de uma reação.</p> <p>Tempo: 45 min.</p>	<p>Para finalizar será realizada uma revisão da aula e retiradas de dúvidas.</p> <p>Tempo: 10 min.</p>

INDICAÇÕES BIBLIOGRAFICAS:

<p>FELTRE, Ricardo. Físico-Química. São Paulo: Moderna, 2004.</p> <p>REIS, Martha. Química: ensino médio. São Paulo: Ática, 2016.</p>

✓ **3º AULA****IDENTIFICAÇÃO:**

Tema: Mapas Conceituais Data: 29/11/2022 Horário: 10:00 – 10:59 11:00 – 12:00	Nível: Ensino Médio Integrado ao Técnico em Química
---	--

PLANO:

Objetivos	Conteúdo Programático	Recursos
<ul style="list-style-type: none"> ○ Apresentar a ferramenta pedagógica dos mapas conceituais; ○ Compreender como elaborar um mapa conceitual; ○ Construir mapas conceituais. 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Definição; ○ Elementos importantes; ○ Como fazer a elaboração; ○ Exemplos. 	A aula terá caráter expositivo e dialogado, com discussões sobre o assunto. Como recursos, poderão ser utilizados o quadro branco e o projetor de multimídia.

PROCEDIMENTO:

Introdução	Desenvolvimento	Conclusão
<p>Será apresentada a ferramenta pedagógica dos mapas conceituais aos alunos. Destacado o que são os mapas conceituais, quais suas finalidades, os elementos importantes presentes nos mapas conceituais e como podem ser elaborados, mostrando exemplos. Esse momento será conduzido através de uma exposição dialogada e do projetor de multimídia.</p> <p>Tempo: 30 min.</p>	<p>Será realizada uma atividade individual com os alunos, nos quais irão construir mapas conceituais a partir dos conhecimentos compreendidos das aulas anteriores sobre Cinética Química.</p> <p>Tempo: 50 min.</p>	<p>Para finalizar serão discutidos e apresentados todos os mapas conceituais elaborados pelos alunos, como também o compartilhamento de mapas conceituais elaborados pela pesquisadora.</p> <p>Tempo: 40 min.</p>

INDICAÇÕES BIBLIOGRÁFICAS:

<p>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.</p> <p>MOREIRA, Marco Antonio. Mapas conceituais. Cad. Cat. Ens. Fis., Florianópolis, p. 17-25, 1986.</p>

APÊNDICE F – ROTEIRO DA CONSTRUÇÃO DO MAPA CONCEITUAL PELOS DISCENTES

ROTEIRO DA CONSTRUÇÃO DO MAPA CONCEITUAL PELOS DISCENTES

A elaboração deste mapa conceitual por você é parte integrante da pesquisa, tendo como objetivo principal avaliar o seu desenvolvimento da aprendizagem referente ao conteúdo de Cinética Química com uso desse recurso. Faça a construção de modo individual e sem consultas utilizando os conceitos apresentados abaixo:

	Cinética Química	
Formação de produtos	Colisões efetivas	Reações rápidas
Reações lentas	Velocidade da reação	Teoria das Colisões
Temperatura	Reação elementar	Consumo de reagente
Lei da velocidade	Curva decrescente	Constante cinética (k)
Duas ou mais etapas	Pressão	Etapa lenta
Presença do catalisador	Reação não elementar	Energia de ativação
Formação de petróleo	Mecanismo das reações	Concentração dos reagentes
Superfície de contato	Complexo ativado	Única etapa
Curva crescente	Fatores que influenciam as reações	Explosão de fogos de artifício

**APÊNDICE G – FORMULÁRIO FINAL SOBRE O USO DOS MAPAS
CONCEITUAIS NA APRENDIZAGEM**

**FORMULÁRIO FINAL SOBRE O USO DOS MAPAS CONCEITUAIS NA
APRENDIZAGEM**

Prezado (a) Aluno (a),

Este formulário final tem como objetivo verificar a influência da ferramenta pedagógica – Mapas Conceituais – na sua aprendizagem significativa, bem como conhecer seu ponto de vista acerca desse recurso na abordagem de conteúdos da disciplina de Química. Desta forma, o seu preenchimento completo e verdadeiro é fundamental na análise de sua realidade na pesquisa. Ressalta-se que todos os dados obtidos nesta avaliação serão confidenciais.

1. Antes da atividade proposta você já tinha utilizado a ferramenta pedagógica dos mapas conceituais ou já conhecia? Se sim, comente como fez a sua utilização ou como conheceu.

Sim Não

2. De modo geral, qual seu ponto de vista sobre os mapas conceituais? Justifique sua resposta.

Útil, mas não interessante

Nem interessante e nem útil

Interessante e útil

Interessante, mas não útil

3. Melhorou a sua aprendizagem e a fixação do conteúdo de Cinética Química com a aplicação dos mapas conceituais? Justifique sua resposta.

Sim Não

4. Você apresentou alguma dificuldade para elaboração dos mapas conceituais durante a atividade proposta? Se sim, quais as dificuldades apresentadas? Justifique sua resposta.

Sim Não

5. Como você aplicaria os mapas conceituais durante seus estudos? Cite um assunto de Química que poderia ser aplicável, mencionando com qual finalidade utilizaria.
-

6. Na sua concepção, quais os pontos positivos e negativos dos mapas conceituais?
-

7. Determine a importância dos mapas conceituais na sua aprendizagem assinalando de 1 a 5, sendo o número 1 de mínima importância e o 5 de máxima importância. Justifique sua resposta.

1 2 3 4 5

APÊNDICE H – ROTEIRO DA ENTREVISTA COM O DOCENTE

ROTEIRO DA ENTREVISTA COM O DOCENTE

Prezado (a) professor (a),

Esta entrevista tem como objetivo conhecer seu perfil sociodemográfico, bem como identificar sua concepção em relação à utilização da ferramenta pedagógica – Mapas Conceituais – no assunto de Cinética Química, visando à busca pela melhoria no ensino e aprendizagem na Química. Desta forma, as suas respostas a questões apresentadas são fundamentais na análise de sua realidade na pesquisa. Ressalta-se que todos os dados obtidos nesta entrevista serão confidenciais.

1. Qual o seu sexo?
2. Qual a sua idade?
3. Qual a sua formação de maior nível?
4. Há quanto tempo leciona?
5. Qual área da Química que você atua no 3º ano do Curso Técnico Integrado em Química?
6. Que metodologias de ensino você tem utilizado predominantemente em sala durante abordagem dos conteúdos de Química para aprendizagem dos discentes no 3º ano do Curso Técnico Integrado em Química?
7. Você já conhecia a ferramenta pedagógica dos Mapas Conceituais?
() Sim () Não
8. Você faz uso dos Mapas Conceituais no Ensino de Química durante abordagem dos conteúdos em sala de aula no 3º ano do Curso Técnico Integrado em Química?
() Sim () Não
9. Você considera os Mapas Conceituais uma ferramenta capaz de produzir situações de ensino e aprendizagem na Química, principalmente na área que você atua? Justifique sua resposta.
() Sim () Não
10. De acordo com seu ponto de vista, como você poderia abordar os assuntos de Química (**na sua área de atuação**) fazendo o uso dos Mapas Conceituais com os discentes no 3º ano do Curso Técnico Integrado em Química? Comente qual assunto abordaria, como e com qual finalidade.
11. De acordo com suas concepções, quais os pontos positivos e negativos dos Mapas Conceituais no ensino e na aprendizagem de Química?