



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE MESTRADO PROFISSIONAL EM QUÍMICA
EM REDE NACIONAL - PROFQUI

CONTRIBUIÇÕES E LIMITAÇÕES DO GUIA DIDÁTICO DIGITAL
ORIENTAÇÃO CIÊNCIA-TECNOLOGIA-SOCIEDADE (CTS) NO ENSINO DE
QUÍMICA APLICADO EM UM PROCESSO DE FORMAÇÃO CONTINUADA DE
PROFESSORES DE QUÍMICA

MARIA DE FÁTIMA PEIXOTO BASTOS

Recife – PE

2019

**CONTRIBUIÇÕES E LIMITAÇÕES DO GUIA DIDÁTICO DIGITAL
ORIENTAÇÃO CIÊNCIA-TECNOLOGIA-SOCIEDADE (CTS) NO ENSINO DE
QUÍMICA APLICADO EM UM PROCESSO DE FORMAÇÃO CONTINUADA DE
PROFESSORES DE QUÍMICA**

Dissertação de Mestrado apresentada a Coordenação do Programa de Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional (PROFQUI/UFRPE - Recife), como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre Profissional em Química.

Linha de Pesquisa: Novas tecnologias e comunicação.

Orientadora: Profa. Dra. Ruth do Nascimento Firme.

Recife – PE

2019

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal Rural de Pernambuco
Sistema Integrado de Bibliotecas
Gerada automaticamente, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

- B327c Bastos, Maria de Fátima Peixoto
CONTRIBUIÇÕES E LIMITAÇÕES DO GUIA DIDÁTICO DIGITAL ORIENTAÇÃO CIÊNCIA
TECNOLOGIA-SOCIEDADE (CTS) NO ENSINO DE QUÍMICA APLICADO EM UM PROCESSO DE
FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES DE QUÍMICA: / Maria de Fátima Peixoto Bastos. - 2019.
147 f. : il.
- Orientadora: Ruth do Nascimento Firme.
Inclui referências e apêndice(s).
- Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Programa de Mestrado
Profissional em Química (PROFQUI), Recife, 2019.
1. Formação continuada de professores de Química. 2. Orientação CTS. 3. Guia Didático Digital. 4.
Cinética Química. I. Firme, Ruth do Nascimento, orient. II. Título

CDD 540

MARIA DE FÁTIMA PEIXOTO BASTOS

**CONTRIBUIÇÕES E LIMITAÇÕES DO GUIA DIDÁTICO DIGITAL
ORIENTAÇÃO CIÊNCIA-TECNOLOGIA-SOCIEDADE (CTS) NO ENSINO DE
QUÍMICA APLICADO EM UM PROCESSO DE FORMAÇÃO CONTINUADA DE
PROFESSORES DE QUÍMICA**

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional (PROFQUI) da UFRPE como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre Profissional em Química.

Orientadora: Profa. Dra. Ruth do Nascimento Firme.

Data de aprovação: 29 de agosto de 2019.

MEMBROS COMPONENTES DA BANCA EXAMINADORA:

Profa. Dra. Ruth do Nascimento Firme
Presidente e Orientadora

Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE
(Orientadora-Presidente)

Profa. Dra. Ivoneide Mendes da Silva

Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE
(Membro externo)

Profa. Dra. Sandra Rodrigues de Souza

Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE
(Membro interno)

Profa. Dra. Kátia Cristina Silva de Freitas

Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE
(Membro interno)

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, pela oportunidade de aprender a cada dia, por sua bondade em me conceder tudo aquilo que preciso para alcançar meus objetivos.

A minha família, pois foi com sacrifício, dedicação e amor que me educaram e apoiaram e que agora tento retribuir o orgulho que sinto por vocês.

Agradeço a minha orientadora Dra. Ruth do Nascimento Firme, pela paciência, pelas orientações, por sua compreensão e seu carinho. Sua competência, integridade e humildade a tornou-a um ser humano incrível e um exemplo de profissional.

Aos colegas de curso, pelos excelentes debates, reflexões e troca de vivências, tudo isso me enriqueceu muito como pessoa.

Aos professores do curso do Mestrado Profissional em Química, campus UFRPE pelo compartilhamento de saberes e experiências.

RESUMO

Nesta pesquisa tivemos como objetivo analisar contribuições e limitações do Guia Didático Digital “A Orientação Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) no Ensino de Química”, elaborado e aplicado em um processo de formação continuada de professores de Química. Participaram da pesquisa professores regentes da disciplina de Química do Ensino Médio no ano de 2019, lotados em escolas jurisdicionadas na Gerência Regional de Ensino Recife Sul (GRE-Recife/Sul). Adotamos uma abordagem qualitativa dos dados empíricos e seguimos seis etapas metodológicas: elaboração dos questionários 1 e 2 (etapa 1); primeiro encontro com os professores e aplicação do questionário 1 (etapa 2); elaboração e caracterização do Guia Didático Digital sobre a Orientação CTS (etapa 3); planejamento do processo de formação continuada (etapa 4); desenvolvimento do processo formativo e aplicação do questionário 2 (etapa 5); e análise de dados (etapa 6). Os momentos analíticos realizados foram: análise das concepções dos professores sobre relações CTS, sobre o ensino de Química, e sobre a Orientação CTS para o ensino de Ciências (1º momento analítico); análise das concepções de professores de Química sobre a Orientação CTS no Ensino de Cinética Química, após o processo formativo (2º momento analítico); e análise das concepções dos professores de Química sobre o Guia Didático Digital “A Orientação Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) no Ensino de Química”, após o processo formativo (3º momento analítico). Os resultados das análises evidenciam, por exemplo, que: antes do processo formativo, a maioria dos professores não conhecia a Orientação CTS e alguns deles apresentaram concepções divergentes às esperadas para esta orientação, como, por exemplo, a concepção linear de desenvolvimento e a tecnologia como ciência aplicada; após o processo formativo, a maioria dos professores compreendeu características da Orientação CTS; e, neste sentido, o GDD elaborado e aplicado contribuiu para a apropriação e expansão dos aspectos teóricos e metodológicos da orientação CTS em um processo de formação continuada para os professores de química.

Palavras-chave: Formação continuada de professores de Química. Orientação CTS. Guia didático digital. Cinética química.

ABSTRACT

In this research we aimed to analyze contributions and limitations of the Digital Didactic Guide “The Science-Technology-Society Orientation (CTS) in Chemistry Teaching”, elaborated and applied in a process of continuous formation of chemistry teachers. Participating in the research were teachers of the discipline of High School Chemistry in 2019, housed in jurisdictional schools in the Recife Sul Regional Management Department (GRE-Recife / Sul). We adopted a qualitative approach to empirical data and followed six methodological steps: elaboration of questionnaires 1 and 2 (step 1); first meeting with teachers and application of questionnaire 1 (step 2); elaboration and characterization of the Digital Didactic Guide on CTS Orientation (step 3); planning of the continuing education process (step 4); development of the training process and application of questionnaire 2 (step 5); and data analysis (step 6). The analytical moments were: analysis of teachers' conceptions about CTS relations, Chemistry teaching, and CTS Guidance for Science teaching (1st analytical moment); analysis of Chemistry teachers' conceptions about the CTS Orientation in the Teaching of Chemical Kinetics, after the formative process (2nd analytical moment); and analysis of Chemistry teachers' conceptions about the Digital Didactic Guide “The Science-Technology-Society Orientation (CTS) in Chemistry Teaching”, after the formative process (3rd analytical moment). The results of the analysis show, for example, that: before the training process, most teachers were unaware of the CTS Orientation and some of them presented divergent conceptions to those expected for this orientation, such as the linear conception of development and the technology. as applied science; After the training process, most teachers understood characteristics of the CTS Orientation; In this sense, the elaborated and applied GDD contributed to the appropriation and expansion of the theoretical and methodological aspects of CTS orientation in a process of continuing education for chemistry teachers.

Keywords: Continuing education of chemistry teachers. CTS guidance. Digital didactic guide. Chemical kinetics.

LISTA DE SIGLAS

ATD	Análise Textual Discursiva
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
CD	Compact Disc
CFC	Clorofluorcarbono
CTS	Ciência-Tecnologia-Sociedade
CTSA	Ciência- Tecnologia- Sociedade- Ambiente
DC	Desenvolvimento Científico
DE	Desenvolvimento Econômico
DT	Desenvolvimento Tecnológico
DVD	<i>Digital Versatile Disc</i>
Ea	Energia de Ativação
EREF	Escola de Referência em Ensino Fundamental
EREM	Escola de Referência em Ensino Médio
GD	Guia Didático
GDD	Guia Didático Digital
GRE	Gerência Regional de Ensino
LDB	Lei de Diretrizes e Bases
LDD	Livro Didático Digital
PCT	Políticas Científicas-tecnológicas
PDF	<i>Portable Document Format</i>
pH	Potencial Hidrogeniônico
PLACTS	Pensamento Latino Americano de Ciência, Tecnologia e Sociedade
PNE	Plano Nacional de Educação
PNLD	Programa Nacional do Livro Didático
QNEsc	Química Nova na Escola
QSC	Questões Sociocientíficas
RDD	Recurso Didático Digital
TCLE	Termo de Consentimento Livre e esclarecido
TIC	Tecnologia de Informação e Comunicação
UPE	Universidade de Pernambuco

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Curva cinética, exibindo a diminuição da concentração do reagente e o aumento da concentração do produto, em função do tempo, assim como mostra o tempo de meia-vida $t_{1/2}$	42
Figura 2	Relações entre o mundo dos objetos/eventos e o mundo das leis/teorias/modelos considerando a Cinética Química.....	44
Figura 3	Área de formação acadêmica dos professores.....	60
Figura 4	Tempo de docência dos professores.....	61
Figura 5	Capa do GDD.....	64
Figura 6	Sumário do GDD.....	65
Figura 7	Equipe de professores na FC.....	73
Figura 8	Movimentos analíticos da pesquisa.....	76

LISTA DE QUADROS

Quadro 1	Tradições CTS Europeia e Americana.....	30
Quadro 2	Objetivos específicos da pesquisa e os instrumentos de coleta de dados.....	58
Quadro 3	Categorias analíticas do GDD.....	66
Quadro 4	Planejamento do Processo Formativo sobre a Orientação CTS – 1º etapa.....	69
Quadro 5	Planejamento do Processo Formativo sobre a Orientação CTS – 2º etapa.....	69
Quadro 6	Planejamento do Processo Formativo sobre a Orientação CTS – 3º etapa.....	70
Quadro 7	Categorias analíticas das concepções de professores de Química acerca das relações CTS.....	77
Quadro 8	Categorias analíticas das concepções de professores de Química acerca do ensino de Química.....	77
Quadro 9	Categorias analíticas das concepções de professores de Química acerca da orientação CTS no Ensino de Ciências.....	78
Quadro 10	Categorias para análise das concepções dos professores de Química sobre a Orientação CTS no Ensino da Cinética Química...	78
Quadro 11	Categorias analíticas das concepções dos professores de Química sobre o Guia Didático Digital.....	79
Quadro 12	Plano de aula do grupo 1.....	91
Quadro 13	Plano de aula do grupo 2.....	92
Quadro 14	Plano de aula do grupo 3.....	94

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	14
FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	
1. FORMAÇÃO DE PROFESSORES	20
1.1 O que esclarecem os documentos oficiais brasileiros.....	20
1.2 Reflexões sobre formação docente e formação continuada de professores.	21
1.3 Os diferentes papéis do formador na formação docente.....	25
2. ORIENTAÇÃO CIÊNCIA-TECNOLOGIA-SOCIEDADE (CTS) E O ENSINO DE QUÍMICA	29
2.1 Contexto histórico da Orientação CTS.....	29
2.2 A Orientação CTS no ensino de Ciências.....	32
2.3 O Ensino da Química segundo a Orientação CTS.....	37
3. CINÉTICA QUÍMICA	41
4. RECURSOS DIDÁTICOS	51
4.1 Recursos Didáticos Digitais.....	52
4.2 Avaliação dos Recursos Didáticos Digitais.....	53
5. DESENHO METODOLÓGICO DA PESQUISA	56
5.1 O contexto da Pesquisa.....	56
5.1.1 A Gerência Recife-Sul e os processos formativos de professores	56
5.2 Os sujeitos participantes.....	57
5.3 Instrumentos utilizados para coleta de dados.....	57
5.4 Percursos Metodológicos.....	59
5.4.1 Elaboração dos questionários 1 e 2 (1ª etapa)	59
5.4.2 Primeiro encontro com os professores e aplicação do questionário 1 (2ª etapa)	60
5.4.2.1 Características dos sujeitos da pesquisa.....	60
5.4.3 Elaboração do Guia Didático Digital (3ª etapa)	61
5.4.3.1 O Guia Didático Digital elaborado.....	62
5.4.3.2 Caracterização do Guia Didático Digital “A Orientação Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) no Ensino de Química”....	66
5.4.4 Planejamento do processo de formação continuada (4ª etapa)	68

5.4.5 Desenvolvimento do processo formativo e aplicação do questionário 2 (5ª etapa)	71
5.4.6 Análise dos Dados (6ª etapa)	74
5.4.6.1 Primeiro momento analítico.....	76
5.4.6.2 Segundo momento analítico.....	78
5.4.6.3 Terceiro momento analítico.....	78
6. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	80
6.1 Análise das concepções de professores de Química sobre relações CTS, sobre os objetivos do Ensino de Química e sobre a Orientação CTS no Ensino de Ciências.....	80
6.1.1 Análise das concepções dos professores de Química sobre as relações CTS.....	80
6.1.2 Análise das concepções dos professores de Química sobre os objetivos do ensino de Química.....	83
6.1.3 Análise das concepções dos professores de Química sobre a Orientação CTS no Ensino de Ciências.....	86
6.2 Análise das concepções de professores de Química sobre a Orientação CTS no Ensino da Cinética Química, após o processo formativo.....	88
6.2.1 Análise das concepções de professores de Química sobre a Orientação CTS no Ensino da Cinética Química, após o processo formativo, por meio das respostas ao questionário 2.....	88
6.2.2 Análise das concepções de professores de Química sobre a Orientação CTS no Ensino da Cinética Química, após o processo formativo, por meio dos planos de aula elaborados	90
6.2.2.1 Análise do plano de aula - GRUPO 1.....	91
6.2.2.2 Análise plano de aula - GRUPO 2.....	92
6.2.2.3 Análise plano de aula - GRUPO 3.....	94
6.3 Análise das concepções dos professores de Química sobre o Guia Didático Digital “A Orientação Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) no Ensino de Química”, após o processo formativo.....	96
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	101
REFERÊNCIAS.....	104

APÊNCIDES	115
APÊNDICE A – Questionário 1.....	115
APÊNDICE B – Questionário 2.....	117
APÊNDICE C – Modelo de ATA utilizado no Processo Formativo.....	119
APÊNDICE D – Termo de Esclarecimento de Livre e Esclarecido.....	120
APÊNDICE E – Declaração do Participante.....	121
APÊNDICE F – Modelo do Planejamento de Aula.....	122
APÊNDICE G – Guia Didático Digital.....	123

INTRODUÇÃO

O ensino e aprendizagem das ciências naturais na escola pode ser justificado por diversas razões, dentre as quais destacamos que vivemos em uma sociedade contemporânea, onde a presença da Ciência e da Tecnologia, induzem no nosso modo de viver, pensar e agir.

Nesta perspectiva, de forma mais específica, destacamos que o ensino e aprendizagem de Química, pode contribuir para que os assuntos globais e locais com as quais a ciência e a tecnologia estão envolvidas, como desmatamento, mudanças climáticas etc., sejam melhor compreendidos pela sociedade visando a resolução de problemas cotidianos, neste sentido, aprender Química vai além do aprendizado de conteúdos conceituais (BRASIL, 2017).

Entretanto, quando analisamos processos de ensino e aprendizagem, principalmente para a disciplina de Química no Brasil, podemos dizer que os alunos, em sua maioria, vêm demonstrando dificuldades em perceber o significado dos conteúdos químicos que estudam, visto que, muitas vezes, estes conteúdos são abordados de forma descontextualizada e fragmentada (ROCHA; VASCONCELOS, 2016).

Os documentos oficiais que regulamentam e normatizam a Educação brasileira vêm propondo mudanças para o sistema educacional. A Lei das Diretrizes e Bases - LDB 9.394/96 (seção IV, art. 35) descreve que o ensino tem como dever “o aperfeiçoamento do estudante como ser humano, envolvendo a formação ética e o desenvolvimento da autonomia intelectual do pensamento crítico e a percepção dos fundamentos científico-tecnológicos dos procedimentos úteis”. A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) propõe a superação da fragmentação das disciplinas curriculares e sugere um ensino que possibilite aos alunos um sentido pelo qual se aprende (BRASIL, 2017).

Segundo Delizoicov *et. al.* (2011), existe uma preocupação com a sequência dos conteúdos, mas não com a relevância dos conteúdos que se ensina. E isto pode contribuir para processos de ensino e aprendizagem que não abrangem temas da atualidade, além de desconsiderar que a sociedade contemporânea está

continuamente sofrendo mudanças nos aspectos científicos, tecnológicos, sociais e ambientais.

Adicionalmente, se por um lado, ciência e tecnologia no contexto da globalização, têm se apresentado como fatores de desenvolvimento econômico da sociedade contemporânea, por outro, as aplicações científicas e tecnológicas podem estar relacionadas a problemas socioambientais, por exemplo. É neste contexto que é proposto por autores da literatura da área de ensino de ciências, o letramento científico e tecnológico dos cidadãos.

Segundo Santos (2007), o indivíduo letrado cientificamente e tecnologicamente é capaz de, por exemplo, compreender satisfatoriamente as especificações de uma bula de um medicamento ou exigir que as mercadorias atendam as exigências legais de comercialização, bem como, posicionar-se criticamente diante de situações que envolvam problemas sociais e/ou ambientais relativos à ciência e à tecnologia e que exijam tomada de decisão.

Nesta direção, a função do ensino de ciências, e mais especificamente do ensino de Química, não é preparar os estudantes para serem cientistas ou técnicos de ferramentas tecnológicas, nem tão pouco, aceitar os códigos científicos e a tecnologia como verdades absolutas, mas, é dar condições a eles para compreender e de interagir com as dinâmicas e intensas mudanças técnico-científicas que ocorrem no mundo globalizado, e desenvolver visão crítica do mundo que o cerca. Isto pode favorecer a expansão de seus horizontes, a aquisição de sentido para sua aprendizagem, a participação em processos de tomada de decisão de forma crítica, e a interação com o mundo, enquanto indivíduo e cidadão. Isso porque, uma das formas de analisar e modificar o mundo que nos contorna, é compreender relações entre o desenvolvimento científico e tecnológico e a realidade social e política.

Neste cenário, uma orientação para os processos de ensino e aprendizagem de Química que converge com a perspectiva do letramento científico e tecnológico é a Orientação Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS). Segundo Auler (2002), esta orientação surgiu a partir de um movimento social no final dos anos 60 e início dos anos 70 que questionava o papel da ciência e da tecnologia na sociedade, o denominado movimento CTS.

No âmbito educacional, as ideias do movimento CTS refletiram nos objetivos do ensino de ciências. Por conseguinte, um de seus objetivos principais é o de alfabetizar científica e tecnologicamente os cidadãos, auxiliando-os a construir conhecimentos, habilidades e valores necessários para tomar decisões responsáveis sobre questões que envolvem ciência e tecnologia e atuarem na solução de tais questões (SANTOS; MORTIMER, 2002, p. 114).

Portanto, a orientação CTS é um dos objetos desta pesquisa. Dentre os diversos conteúdos químicos que podem ser trabalhados com a orientação CTS, destacamos o da Cinética Química e justificamos nossa opção considerando que nele podem ser abordadas diferentes questões relativas à ciência e tecnologia.

A Cinética Química, de modo geral, estuda a velocidade das reações químicas e, a compreensão dos conceitos envolvidos neste conteúdo contribui, por exemplo, para a compreensão do funcionamento do corpo humano e de aspectos da produção industrial. Compreender a velocidade das reações e os fatores que a alteram é importante para o controle de diversos processos científicos e tecnológicos presentes na sociedade contemporânea (SANTOS; MÓL, 2005).

Posterior a opção de trabalharmos nesta pesquisa com a orientação CTS no ensino de cinética química, realizamos um estudo com o objetivo de analisar pesquisas da área no Ensino de Química sobre o conteúdo de cinética química na Revista Química Nova na Escola (QNEsc) no período de 2013 a 2018 (BASTOS; FIRME, 2018). Os resultados desta pesquisa foram publicados e apresentados no 7º Encontro de Pesquisa Educacional em Pernambuco¹. Foram mapeadas três pesquisas envolvendo o conteúdo de Cinética Química. Destas, duas discorrem sobre propostas de atividades experimentais, uma usando materiais de fácil acesso e de baixo custo e outra integrando o conteúdo de cinética química com o de eletroquímica, e terceira discorre sobre modelos de ensino para o conteúdo de Cinética Química em livros didáticos. Segundo Bastos e Firme (2018), nenhuma delas tratava do conteúdo de Cinética Química segundo Orientação CTS. Portanto, consideramos que este resultado pode estar associado a fatores diversos, como, por exemplo, à falta de discussão sobre a orientação CTS na formação de professores de Química e, mais especificamente, sobre o conteúdo de Cinética Química.

¹ A referida pesquisa foi apresentada em setembro de 2018, no 7º EpePE.

Para a implementação da orientação CTS no ensino de química, um aspecto surge como condição essencial, a formação inicial e/ou continuada de professores de Química. Isto porque, o professor precisa conhecer, compreender, discutir, questionar e refletir sobre essa orientação, para então, implementá-la em sua prática docente, caso tenha interesse.

Neste sentido, ressaltamos que a autora desta dissertação, professora de Química da educação básica do estado de Pernambuco desde 2007, durante sua formação inicial e continuada, desconhecia a orientação CTS. Ao cursar a especialização em 2010 teve uma primeira aproximação com esta orientação, que foi se ampliando ao longo do mestrado. Portanto, trabalhar com professores de Química sobre a Orientação CTS passou a ser o intuito da autora desta pesquisa, dado que, baseada em sua experiência docente, considera que parte dos professores da educação básica de Química, a desconhecem.

Nesta perspectiva, optamos por olhar a formação continuada de professores de química, ou seja, a formação dos professores em serviço, visto que alguns deles poderiam não ter tido a oportunidade de se apropriar de abordagens inovadoras para o ensino de Química, como é o caso da Orientação CTS. Nesta direção, o conteúdo de Cinética Química foi utilizado para que os professores de química, participantes do processo formativo, trabalhem com os pressupostos teóricos e metodológicos desta orientação.

Com o intuito de contribuir para formação continuada de professores de Química sobre a Orientação CTS, uma das etapas metodológicas desta pesquisa consistiu no desenvolvimento de um processo formativo, abordando pressupostos teóricos e metodológicos da Orientação CTS. Para o respectivo processo formativo, elaboramos como recurso didático, o Guia Didático Digital (GDD) sobre a Orientação CTS intitulado “A Orientação Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) no Ensino de Química”, produto educacional decorrente desta pesquisa.

O GDD é um Recurso Didático Digital (RDD) utilizado para fins pedagógicos. Nesta direção, o RDD busca atender às necessidades pedagógicas e, geralmente, está associado a *internet* como, por exemplo, o acesso a *links* para ampliação do conteúdo abordado. O objetivo do RDD é propiciar uma maior flexibilidade e plasticidade em sua produção e no uso da informação, além de potencializar a

produção, utilização, e divulgação deste objeto (SANTOS; BELMINO, 2005). Desta forma, esperamos que o uso do RDD, mais especificamente, do GDD, dentre outros aspectos, motive os professores participantes do processo formativo, considerando que ele é um recurso didático diferente dos mais habituais, bem como, viabilize a compreensão dos pressupostos teóricos e metodológicos da Orientação CTS, com vistas a ampliar possibilidades de inserção de diferentes abordagens na prática pedagógica de professores de Química.

Neste sentido, esta pesquisa foi conduzida a partir da seguinte questão: **Quais são as contribuições e limitações do Guia Didático Digital “A Orientação Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) no Ensino de Química” em um processo de formação continuada de professores de Química?**

A partir desta questão norteadora, buscamos responder questões mais específicas, tais como: a) quais são as concepções de professores de Química sobre relações CTS, sobre ensino de Química e sobre a Orientação CTS no ensino de ciências?; b) quais são as concepções de professores de Química sobre a Orientação CTS no ensino da cinética química, após o processo formativo?; c) quais são as concepções de professores de Química sobre o Guia Didático Digital “A Orientação Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) no Ensino de Química”, após o processo formativo?

Na busca de respostas para as questões de pesquisa apontadas, delimitamos como objetivo geral: analisar contribuições e limitações do Guia Didático Digital “A Orientação Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) no Ensino de Química” em um processo de formação continuada de professores de Química.

No atendimento ao objetivo geral, definimos como objetivos específicos:

- Identificar concepções de professores de Química sobre relações CTS, sobre o ensino de Química e sobre a Orientação CTS no ensino de Ciências.
- Avaliar concepções de professores de Química sobre a Orientação CTS no Ensino da Cinética Química, após o processo formativo.
- Analisar concepções dos professores de Química sobre o Guia Didático Digital “A Orientação Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) no Ensino de Química”, após o processo formativo.

Para o desenvolvimento da pesquisa, organizamos esta dissertação da seguinte forma: no primeiro capítulo, intitulado **Formação de Professores**, discutimos questões relativas à formação dos professores, considerando documentos oficiais brasileiros, discussões sobre formação de professores, formação continuada, e diferentes papéis do formador no processo de formação docente; no segundo capítulo, intitulado **Orientação CTS e o ensino de Química**”, abordamos o contexto histórico da Orientação CTS, a Orientação CTS no ensino de Ciências, e o ensino da Química segundo a Orientação CTS; no terceiro capítulo, discutimos aspectos conceituais do conteúdo da **Cinética Química**, abordando a velocidade das reações e os fatores que influenciam nesta velocidade; no quarto capítulo, relativo aos **Recursos Didáticos**, discutimos sobre definições de recursos didáticos, recursos didáticos digitais, bem como, critérios de avaliação de recursos didáticos digitais; no quinto capítulo, apresentamos o **Desenho Metodológico**, discutindo sobre o contexto da pesquisa, as características dos sujeitos participantes, os instrumentos de coleta de dados utilizados, e as etapas metodológicas; no sexto capítulo, apresentamos e discutimos os **Resultados** desta pesquisa; e, finalmente, apresentamos **Considerações Finais**.

CAPÍTULO 1. FORMAÇÃO DE PROFESSORES

Neste capítulo discutimos questões relativas à formação dos professores, considerando documentos oficiais brasileiros, definições de formação docente e de formação continuada e os diferentes papéis do formador no processo de formação.

1.1 O que esclarecem os documentos oficiais brasileiros

No Brasil, a formação de professores constitui-se de política pública, sendo regulamentada através da Lei de Diretrizes e Bases (LDB) nº 9.394/1996. A formação de professores é reconhecida no artigo 62º da LDB 9394/96, com os incisos:

§ 1º A União, o Distrito Federal, os estados e os municípios, em regime de colaboração, deverão promover a formação inicial, a continuada e a capacitação dos profissionais de magistério.

§ 2º A formação continuada e a capacitação dos profissionais de magistério poderão utilizar recursos e tecnologias de educação à distância (BRASIL, 1996).

É com base na LDB que novas compreensões para a formação dos profissionais em educação se expandem para políticas públicas nacionais contemporâneas, estabelecendo metas que refletem em outros documentos oficiais, como, por exemplo, no Plano Nacional de Educação (PNE), o qual estabelece diretrizes, metas e estratégias no campo educacional.

O primeiro Plano Nacional de Educação, Lei n.º 10.172, aprovado em janeiro de 2001, para o período entre 2001-2010, se configurou como um plano de Estado. Este primeiro plano possui vinte e oito metas, e uma delas se refere à formação dos docentes, por meio da formação continuada em serviço.

O atual Plano Nacional de Educação, Lei n.º 13.005 de 25 de junho de 2014, possui vinte metas, e dedica quatro delas à formação de professores, mais especificamente, à formação inicial, formação continuada, valorização do profissional e plano de carreira. Nesta direção, são discutidos aspectos relativos à articulação de teoria e prática nos processos de formação, à vinculação da formação inicial com a continuada, à promoção valorização do docente, e à atualização teórico-metodológica dos programas de formação.

Neste documento, duas metas são específicas, a meta 15 que trata da Formação de Professores e a meta 16 que discorre sobre a Formação Continuada e Pós-Graduação de Professores. A meta 15 prevê, em parceria entre a União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios, no período de um ano de duração desta PNE, para a política nacional de formação dos profissionais da educação, os incisos I, II e III do artigo 62º da LDB 9394/96, assegurando “que todos os professores da educação básica possuam formação específica de nível superior, obtida em curso de licenciatura na área de conhecimento em que atuam” (BRASIL, 2015, p. 263).

Sobre a formação continuada, por exemplo, o PNE propõe, na meta 16, dois objetivos. O primeiro objetiva, até o último ano deste PNE formar metade dos professores da educação básica em nível de pós-graduação, e o segundo objetivo, busca assegurar formações continuadas em sua área de atuação, “para todos (as) os (as) profissionais da educação básica, considerando as necessidades, demandas e contextualizações dos sistemas de ensino” (BRASIL, 2015, p. 275).

A partir da LDB, diversos documentos e leis foram estabelecidos, e trouxeram novas compreensões sobre os profissionais da educação, ampliando e regulamentando a discussão sobre a formação docente. Portanto, a formação de professores é assegurada por Lei.

Contudo, muito mais do que seguir a Lei, o que devemos levar em consideração é a importância da formação inicial e continuada dos professores. Isto porque, na democratização do conhecimento, o professor é um agente essencial. Desta forma, a formação do professor pode ser considerada como instrumento estratégico na qualidade da educação, ao tempo em que faz parte da prática docente a formação de pessoas em um contexto, cujos aspectos socioculturais são diversificados.

1.2 Reflexões sobre formação docente e formação continuada de professores

A sociedade, nas últimas décadas, tem convivido com constantes mudanças de paradigmas. As transformações decorrentes destas mudanças intervêm em diversos setores, como, por exemplo, no âmbito social, político e educacional.

Quanto ao âmbito educacional, de acordo com Carvalho (2003, p. 7), “[..] a sociedade mudou e a escola se transformou – e as propostas de ensino devem acompanhar essas mudanças”. E, a nosso ver, esta constatação reflete diretamente na formação de professores.

Isso porque os professores são atores do sistema educacional. Autores como Gatti *et. al.* (2019, p. 41) mencionam que atuação do professor no contexto escolar, mais especificamente no processo de ensino e aprendizagem, envolve construir “ambientes de aprendizagem e prover formação em valores, atitudes e relações interpessoais na perspectiva de criar possibilidades e potencialidades para se viver bem e de forma digna”.

Pacheco e Fraga (2013) destacam que os professores devem estar preparados para inovar e buscar um diferencial para suas aulas, estimulando os estudantes a aprenderem. Nesta direção, destacamos que os professores, enquanto cidadãos, estão diante de diversas situações como, por exemplo, diferenças culturais, problemas ambientais, desenvolvimento tecnológico e dificuldades de aprendizagem.

Nesta direção, corroboramos com o pensamento de Zeichner (1993, p. 74) ao entender que cada pessoa:

É um ser intercultural, independentemente das suas identidades culturais e todos os professores devem preocupar-se com o problema da comunicação intercultural, independentemente das identidades culturais e da composição demográfica do seu grupo de alunos.

Ou seja, a função do professor “é um trabalho complexo, realizado com e sobre pessoas, com suas finalidades, intencionalidades, formas de engajamento, prescrições, programas”. (GATTI *et. al.* 2019, p. 41). Portanto, segundo Gatti *et al* (2019), a formação e a atuação docente são atividades respaldadas em relações e complexas.

Autores como Mendes e Romanowski, (2006, p. 2588) atribuem ao professor “a função de planejar suas ações a partir da realidade e com base no conhecimento dos alunos, selecionar conteúdos essenciais e estruturar situações de aprendizagem onde as interações entre aluno e conhecimento transgridam com o senso comum”.

É neste cenário diversificado por diferentes aspectos que destacamos a relevância da formação de professores. Isto porque, dentre outras razões, segundo Nóvoa (1992), Costa (2004), Chamon (2006), e Souza (2007), a formação de professores é relevante para a implementação de propostas pedagógicas inovadoras, as quais, requerem mudanças nas concepções e na prática docente dos professores.

Por formação docente, entendemos, conforme Garcia (1999, p.26), que são os procedimentos “que possibilitam aos professores adquirir ou aperfeiçoar seus conhecimentos, habilidades, disposições para exercer sua atividade docente, de modo a melhorar a qualidade da educação que seus alunos recebem”.

Neste sentido, podemos considerar dois processos de formação docente, a formação inicial e a formação continuada. Segundo a LDB nº 9394/96, a formação inicial é o processo de aprendizado voltado para a formação dos professores e para a elevação da escolaridade, sendo realizada nos cursos de licenciatura. A formação continuada, por sua vez, é desenvolvida durante a carreira docente, sendo entendida como uma atividade sequencial, ofertada após a certificação profissional (SOUZA, 2007).

Nesta pesquisa, temos como foco a formação continuada de professores de Química, compreendendo-a como um processo que favorece questões de “investigação e de propostas teóricas e práticas que estudam os processos nos quais os professores se implicam, e que lhes permite intervir profissionalmente no desenvolvimento do seu ensino, do currículo e da escola” (GARCIA, 1999, p.22).

A formação continuada é uma possibilidade de melhoramento do desenvolvimento profissional dos professores, envolvendo aspectos técnicos e pedagógicos, relacionados ao cotidiano da prática docente, e dimensões pessoais e culturais do professor.

Neste sentido, segundo Gatti (2009, p. 57), como formação continuada, podem ser considerados “desde cursos de extensão de natureza bem diversificada até cursos de formação que outorgam diplomas profissionais, seja em nível médio, seja em nível superior”. Adicionalmente, segundo Niezer (2017, p. 33), a oferta dos programas de formação continuada para os professores no Brasil, podem ser oferecidos por “instituições federais, estaduais, municipais e particulares, e sobre

diversas maneiras como seminários, oficinas, palestras, através do modo presencial e/ou a distância”.

Para Libâneo, Oliveira e Toschi (2003, p. 388-389), a formação continuada pode acontecer a partir das seguintes ações:

- Ações de formação durante a jornada de trabalho – auxiliando os professores principiantes, na atuação no projeto pedagógico das escolas. Essas formações ocorrem como reuniões de trabalho para tratar da prática com outros professores, de pesquisas, minicursos de atualização, de estudos de caso, de conselhos de classe, de programas de educação à distância etc.;
- Ações de formação fora da jornada de trabalho – sendo de incumbência da instituição ou do próprio professor, como, por exemplo, cursos, encontros e palestras promovidos pelas secretarias de educação ou por uma rede de escolas. Espera-se que a formação continuada seja a garantia de desenvolvimento profissional constante, podendo ser desenvolvida sob diversas maneiras, como, por exemplo, por meio do estudo, da reflexão, da discussão e da confrontação das experiências dos professores.

Ainda sobre o processo de formação continuada, concordamos com a proposição de Nóvoa (2002) ao destacar que esta formação deve ter como foco processos de investigação e de reflexão. E neste sentido, este autor considera dois tipos de formação continuada: (a) o tipo estruturante, e (b) o tipo construtivista.

Sobre o tipo de formação estruturante, Nóvoa (2002, p. 65) considera-o “organizado previamente a partir de uma lógica de racionalidade científica e técnica”. Esta lógica da racionalidade técnica, segundo Pérez (1992, p. 107), “estabelece uma clara hierarquia entre o conhecimento científico básico e aplicado e as derivações técnicas da prática profissional”. Ou seja, é o que podemos chamar de uma proposta clássica de formação continuada, segundo a qual as propostas são direcionadas para suprir as carências da formação inicial, com a finalidade de renovação pedagógica (COSTA, 2004; CHAMON, 2006).

Sobre o tipo de formação construtivista, Nóvoa (2002, p. 65) considera que parte de “uma reflexão contextualizada para a montagem dos dispositivos de formação contínua, no quadro de uma regulação permanente das práticas e dos processos de trabalho”. Adicionalmente, Imbernón (2001, p. 48) destaca a relevância

da “formação como base da reflexão dos sujeitos sobre sua prática docente, de modo a permitir que examinem suas teorias implícitas, [...], realizando um processo constante de auto avaliação que oriente seu trabalho”. É nesta direção que a formação continuada é proposta por meio do trabalho reflexivo e crítico sobre as práticas, possibilitando a (re)construção frequente de uma identificação pessoal (NÓVOA, 1992).

Para isso, os professores precisam estar abertos ao processo de reflexão sobre a prática e dispostos a experimentar diferentes metodologias ou abordagens de ensino, visto que, segundo Freire (1991, p.58) “ninguém nasce educador ou é marcado para ser educador. A gente se faz educador, permanentemente, na prática e na reflexão da prática”. Portanto, pensarmos sobre a formação dos professores implica compreendermos que o professor nunca estará completamente pronto.

Entretanto, de acordo com Pimenta (2002), é preciso compreender melhor a concepção do termo professor reflexivo, visto que este termo se transformou mais um vocábulo de costume, do que uma meta de transformação propriamente dita. Libâneo (2005, p. 76) destaca que:

A reflexão sobre a prática não resolve tudo, a experiência refletida não resolve tudo. São necessárias estratégias, procedimentos, modos de fazer, além de uma sólida cultura geral, que ajudam a melhor realizar o trabalho e melhorar a capacidade reflexiva sobre o que e como mudar.

Portanto, o professor conquista experiência sobre sua prática a cada dia, a partir da reflexão, do aprendizado e da experiência vivenciada. Neste sentido, é importante que “esse ato seja uma prática reflexiva, uma prática capaz de identificar os problemas, de resolvê-los e cada vez as pesquisas são mais confluentes, que seja uma prática coletiva, uma prática construída conjuntamente [...]” (CANDAU, 1997, p. 57).

1.3 Os diferentes papéis do formador na formação docente

A formação continuada se constitui como um tema amplo e complexo, que apesar de diversos estudos sobre ele, ainda persistem muitas indagações inspiradoras para novas pesquisas, substanciando sua importância acadêmica

(NUNES; NUNES, 2013). Dentre diversas indagações, destacamos o formador nos processos de formação continuada e as estratégias utilizadas.

A questão do formador é destacada nesta discussão, ao considerarmos que, de acordo com Escudero (1998), é preciso dar atenção ao formador de professores, visto que os planos e as estratégias de formação docente não se exercem por si mesmos.

Sobre o formador de professores, Prada (2006, p. 5) o descreve como:

Aquele profissional que, sendo parte de um coletivo ou se constituindo parte dele, medeia à construção de conhecimentos com outros profissionais para, em conjunto compreender e apreender conceitos e práticas próprias do exercício profissional docente.

Para Vaillant (2003, p. 12) formadores “são os profissionais envolvidos em alguma ação de formação pedagógica, [...], o professor, o orientador, o supervisor, o diretor, o coordenador etc., [...] e atuam em diversas instâncias educacionais”.

Imbernón (2001, p.87) considera que “a assessoria não é um processo de domínio ou controle do conhecimento por parte das pessoas alheias à prática dos assessorados, mas revela-se um instrumento de melhoria”. Na perspectiva desse autor, o papel do formador deve ser o de nortear e auxiliar os professores a prosseguir no processo de formação institucional, pessoal e profissional.

Não é simples a atribuição do formador de professores, visto que envolve competências de conhecimento, de análise e de domínio sobre questões referentes ao trabalho do professor em sala de aula e na escola. Para Nunes e Nunes (2013), a atividade do formador precisa ser revista, ao tempo em que, a discussão sobre a formação docente avança e o formador é concebido como um segmento docente.

Nunes e Nunes (2013), considerando os tipos de formação propostos por Nóvoa (1992), apontam dois tipos de formador de professores. Nesta direção, caso o professor formador opte por desenvolver uma formação do tipo estruturante, se constitui como formador instrutor; um formador especialista, transmissor de conhecimentos aos professores. O formador que trabalha nessa perspectiva de formação, possui algumas características, tais como: procura restituir as deficiências da instituição, apresentando benfeitorias dentro de uma possibilidade adaptativa; retorno aos professores em modo de receitas; contempla a conjuntura da formação como um entendimento compartilhado; atenção em atividades e questões

específicos do ensino; exposição de resultados; reprodução de técnicas do ensino tradicional e suporte em moldes que categorizam a formação geral sobre as aprendizagens da própria prática (HUBERMAN, 1994 *apud* NUNES e NUNES 2013).

O formador que segue uma perspectiva construtivista de formação, ou seja, uma perspectiva crítica e reflexiva, se constitui, segundo Nunes e Nunes (2013), como um formador cooperador que lança mãos de distintas estratégias de reflexão com os professores e, nesta circunstância, o professor é considerado como protagonista da sua formação e atua como formador de si próprio e de seus pares.

Portanto, as discussões sobre o formador nos processos de formação continuada contribuíram para pensarmos sobre as características que poderiam ser assumidas pelo formador no processo de formação continuada planejado e desenvolvido nesta pesquisa, visto que foi a pesquisadora que assumiu o papel de formador dos professores de Química participantes.

Ainda sobre a formação de professores, Vieira *et al* (2011) propõem sete princípios que podem nortear propostas de formação docente, os quais são:

1. Articulação entre formação inicial e continuada no contexto dos processos de mudança: buscando atender as necessidades dos professores no sentido do questionamento de suas concepções.
2. Formação docente e o desenvolvimento organizacional da escola: levando em consideração características do contexto organizacional, como, por exemplo, processos de formação de professores conduzidos na escola.
3. Melhoria do conhecimento pedagógico/didático do conteúdo: considerando que a formação demanda por conhecimentos pedagógico-didáticos.
4. A integração teoria-prática: desenvolvendo uma conexão entre o estudo do processo da estruturação da teoria a partir de concepções observadas, principalmente, na prática.
5. Articulação entre a formação do professor e o que se solicita a ele: promovendo aos professores a experimentação na formação sobre o conteúdo trabalhado.
6. Consideração às necessidades cognitivas, contextuais e relacionais dos professores: considerando o professor o sujeito de sua formação.
7. Criação de espaço para o professor em formação questionar as suas próprias concepções e práticas: considerando que existe uma relação entre o que os

professores pensam e como o ensinam e entre as concepções dos professores e as dos alunos.

Adicionalmente, Machado e Matos (2015 *apud* MACHADO, 2017, p. 24910) sugerem algumas ações para a elaboração do planejamento formativo, as quais são: a) delimitar o conteúdo que será ministrado e pesquisá-lo previamente; b) definir objetivos que atendam às necessidades de aprendizagem; c) verificar o que os alunos conhecem e desconhecem sobre o tema; d) selecionar e produzir previamente os recursos didáticos e materiais com potencial de utilização, de integração e complementaridade, objetivando o atendimento aos diferentes estilos de aprendizagem; e) estabelecer as etapas para o desenvolvimento do conteúdo, numa complexidade crescente; e f) instituir prazos para cada atividade e seus critérios de avaliação.

Portanto, à luz destes princípios e ações, planejamos e desenvolvemos um processo de formação continuada com professores de Química sobre a Orientação Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) no ensino de Química.

CAPÍTULO 2. ORIENTAÇÃO CIÊNCIA-TECNOLOGIA-SOCIEDADE (CTS) E O ENSINO DE QUÍMICA

Neste capítulo abordamos questões relativas ao contexto histórico da Orientação CTS, aos aspectos teóricos e metodológicos da Orientação CTS no Ensino de Ciências, e ao Ensino de Química segundo a Orientação CTS.

2.1 Contexto histórico da Orientação CTS

No início do século XX, Garcia *et. al.* (1996) descrevem que os habitantes dos países capitalistas passaram a perceber que o progresso científico e tecnológico não estava crescendo simultaneamente com o bem-estar da sociedade.

Nesta direção, Santos e Mortimer (2002, p.113) apontam algumas causas deste novo olhar sobre a ciência e a tecnologia, como, por exemplo, os problemas ambientais agravados pelo pós-guerra, “a tomada de consciência de muitos intelectuais com relação às questões éticas, a qualidade de vida da sociedade industrializada, a necessidade da participação popular nas decisões públicas”. Para estes autores, estas circunstâncias possibilitaram o surgimento do Movimento Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS).

Segundo Auler (2002), este movimento teve sua origem em meados de 1960 e início de 1970, principalmente nos EUA e Europa, e foi desencadeado a partir do reconhecimento de que o desenvolvimento científico (DC), tecnológico (DT) e econômico (DE) não conduzia ao desenvolvimento do bem-estar social. Isso porque, naquele período histórico, a maioria das pessoas compreendia as relações CTS a partir de uma compreensão linear de desenvolvimento, representado por DC → DT → DE → DS, segundo o qual, desenvolvimento científico (DC) provoca desenvolvimento tecnológico (DT), que promove desenvolvimento econômico (DE), resultando no desenvolvimento social (DS) (GARCÍA; CEREZO; LÓPEZ, 1996). De fato, a compreensão linear de desenvolvimento emerge a partir dos anos 50 e 60 do século XX, quando ocorreram grandes avanços da ciência e da tecnologia, como, por exemplo, os primeiros computadores, permanecendo posteriormente, quando consideramos, por exemplo, à produção de medicamentos mais eficientes, e o uso de produtos que controlam as pragas na lavoura etc.

Entretanto, o otimismo diante do desenvolvimento científico e tecnológico começou a ser questionado no final dos anos 60, quando se percebeu, por exemplo, a associação da ciência e a tecnologia à produção de armas usadas na guerra do Vietnã e na guerra fria, ao lançamento de armas nucleares em Hiroshima e Nagasaki, e aos diversos problemas ambientais decorrentes deste desenvolvimento.

Adicionalmente, a publicação em 1962 das obras *A Estrutura das Revoluções Científicas* do físico e historiador da ciência Thomas Kuhn, e *Primavera Silenciosa* (*Silent Spring*) da bióloga naturalista Rachel Carson, estimularam os debates acadêmicos e sociais sobre o papel da ciência e da tecnologia na sociedade.

Segundo Pinheiro (2005), a Europa e os Estados Unidos começaram os estudos sociais sobre ciência e tecnologia seguindo duas tradições diferentes, a tradição europeia e a tradição norte americana. A tradição europeia se manifestou por volta de 1979, na universidade de Edimburgo, seguindo uma investigação acadêmica cujas bases teóricas foram alicerçadas nas ciências sociais, dentre elas, a sociologia, a antropologia e a psicologia. Portanto, esta tradição teve como foco a dimensão social do desenvolvimento científico-tecnológico, considerando fatores políticos, econômicos e culturais (PINHEIRO, 2005).

A tradição norte-americana teve como foco consequências sociais e ambientais do desenvolvimento científico-tecnológico, ou seja, teve como objeto de investigação consequências sociais da ciência e da tecnologia nas formas de vida e na organização social.

No quadro 1 expomos principais diferenças entre as duas tradições CTS.

Quadro 1 - Tradições CTS Europeia e Americana

Tradição Europeia	Tradição Americana
Institucionalização acadêmica na Europa (em suas origens)	Institucionalização administrativa e acadêmica nos Estados Unidos (em suas origens)
Ênfase nos fatores sociais antecedentes	Ênfase nas consequências sociais
Atenção à ciência e, secundariamente, à Tecnologia	Atenção à tecnologia e, secundariamente, à ciência
Caráter teórico e descritivo	Caráter prático e valorativo
Marco explicativo: ciências sociais (sociologia, psicologia, antropologia etc.)	Marco avaliativo: ética, teoria da educação etc.

FONTE: Garcia, Cerezo e Luján (1996, p. 69).

No âmbito de alguns países da América Latina, uma outra discussão que contribuiu para a expansão do movimento CTS foi a Tradição Latino-Americana. Kreimer e Thomas (2004), declaram que na América Latina os estudos a respeito dos problemas que relacionam ciência e tecnologia com a sociedade foram iniciados a partir dos anos 1960, com o objetivo de questionar as políticas tecnológicas desenvolvimentistas importadas dos países centrais (VACCAREZA, 2004).

Neste cenário, emergiu “Pensamento Latino Americano de Ciência, Tecnologia e Sociedade” (PLACTS), o qual, segundo Auler e Delizoicov (2015, p.77) propôs a definição de “agendas de pesquisa a partir de demandas da maioria da sociedade, historicamente relegadas”. Ainda segundo estes autores, o PLACTS se manifestou no quadro dos debates sobre a transferência tecnológica, indagando o modelo de industrialização no qual estavam sendo ignoradas as autênticas demandas da sociedade latino-americana.

Segundo Dagnino (2003), o PLACTS tem como interesse o encontro com os problemas locais/regionais, problematizando políticas científico-tecnológicas (PCT) dos países da América Latina, baseadas em demandas/necessidades de países do denominado Primeiro Mundo, dado que, segundo o PLACTS, o que existe é a necessidade de uma orientação da PCT local, conforme com as necessidades sociais suportadas pelos países latino-americanos.

Portanto, desde o final dos anos 60 e início dos anos 70 até os dias atuais, os estudos sociais da ciência e tecnologia, os estudos CTS, emergiram do Movimento CTS e continuam sendo desenvolvidos. Segundo Garcia *et. al.* (1996), os estudos e programas em CTS se desenvolveram em três direções. São elas:

- No campo da investigação ou no campo acadêmico: viabilizando um panorama mais contextualizado da ciência, centra-se na dimensão social da ciência e da tecnologia;
- No campo das políticas públicas: considerando a atuação pública sobre questões que envolvem ciência e tecnologia, segue uma natureza mais prática e política, de ativismo ou militância, e estão mais focados nas consequências sociais do desenvolvimento científico-tecnológico;

- No campo da educação: buscando um ensino de ciências mais crítico e contextualizado, que colabore para proporcionar a atuação mais efetiva na sociedade democrática frente às questões relativas à ciência e à tecnologia.

Segundo Cerezo (1998), existe uma diversidade de programas e estudos CTS de colaboração multidisciplinar que, ao enfatizar a dimensão social da ciência e da tecnologia, compartilham três aspectos: a desaprovação da figura da ciência como atividade pura; a desaprovação do ponto de vista da tecnologia como ciência aplicada e neutra; e a rejeição da tecnocracia, concebida como a interpretação de mundo que não deixa espaço para a democracia nas decisões que atingem a tecnologia, em uma perspectiva de progresso, de resolução de problemas que descarta incertezas (PACEY, 1990).

Para Auler (2002), os três campos de investigação dos estudos CTS estão correlacionados e influenciam-se reciprocamente. Ainda segundo este autor, as relações e sobreposições dos elementos da sigla CTS implicam em uma pluralidade de interpretações que transpõem diferentes áreas do conhecimento e refletem em diversos domínios.

Dentre os três campos de atuação dos estudos CTS, o foco desta pesquisa se insere no campo educacional. De forma mais específica, sobre a Orientação CTS no ensino de Ciências.

2.2 A Orientação CTS no de ensino de Ciências

Pressupostos do Movimento CTS refletiram, dentre outros campos, no campo educacional. Neste sentido, adotamos o termo Orientação CTS para designar uma abordagem, para os processos ensino e aprendizagem no ensino de ciências, que tem como foco os estudos sociais da ciência e da tecnologia. Segundo Santos e Mortimer (2002) as propostas de ensino, denominadas de CTS, estão focadas nas inter-relações entre ciência, tecnologia e sociedade.

Aikenhead (2003) descreve que Jim Galegher, em 1971 e Paul Hurd, em 1975, foram os primeiros a defender a necessidade dos estudantes de compreenderem as relações entre a ciência, a tecnologia e a sociedade. Auler (2002), quando realizou uma revisão bibliográfica sobre a Orientação CTS, destacou

que não existe uma compreensão e uma prática consensual sobre esta orientação, mas, existem diversas maneiras de desenvolvê-la. Adicionalmente, este autor relatou que a Orientação CTS pode tratar das interações CTS desde à motivação até uma formação crítica dos estudantes.

Segundo Bazzo e Pereira (2009), propostas curriculares com Orientação CTS podem ser desenvolvidas com base nas seguintes modalidades: a) enxertos CTS – modalidade na qual a estrutura curricular da sequência dos conteúdos é mantida, e são enxertados temas CTS específicos nos conteúdos estudados rotineiramente; b) enxertos de disciplina CTS no currículo – nesta modalidade é mantida a estrutura geral do currículo, abrindo-se espaço para inclusão de uma nova disciplina CTS, com carga horária própria; c) currículo CTS – modalidade de currículo em que todas as disciplinas que o compõe segue pressupostos da Orientação CTS.

Segundo Santos e Mortimer (2002), o objetivo da Orientação CTS no ensino de ciências é promover a alfabetização científica² dos indivíduos, para que estes tenham possibilidade de interferir de forma crítica em seu contexto social, frente às questões sobre ciência e tecnologia.

Para alcançar este objetivo da Orientação CTS, Santos (2008, p. 114) “destaca a necessidade de análises das interações CTS em uma perspectiva crítica, desmistificando a concepção ingênua de ciência”, ou seja, uma visão que concebe a ciência como “um conhecimento que formula e comprova leis e teorias a partir de observações dos fenômenos naturais” (ARRUDA; LABURÚ, 1998, p.54). Vale ressaltar que esta compreensão, de senso comum, pode se estender à comunidade científica, dado que implica no discernimento que o cientista tem de seu trabalho laboral.

Conforme Santos e Mortimer (2002), a Orientação CTS busca oportunizar um ensino democrático, crítico e contextualizado, aspirando à formação de cidadãos autônomos e habilitados à participarem na tomada de decisões que envolvem a inovação científica e tecnológica.

² Neste trabalho consideramos os termos alfabetização científica equivalente ao termo Letramento científico. Segundo Santos (2007), esses termos são equivalentes quando se refere à formação do indivíduo para questões sociais.

Segundo Medina e Sanmartín (1990), alguns objetivos devem ser levados em consideração quando da implementação da Orientação CTS, são eles: 1) argumentar as formas herdadas de estudar e atuar sobre a natureza, as quais devem ser frequentemente refletidas, corroborada por meio do complexo educativo, considerando a abordagem de conteúdos escolares em sua relação com as necessidades da sociedade; 2) questionar o discernimento estabelecido entre o conhecimento teórico e o conhecimento prático, assim como sua distribuição social entre 'os que pensam' e os que executam; 3) opor-se à fragmentação do conhecimento, em todas as categorias de educação; e 4) possibilitar uma autêntica democratização do conhecimento científico e tecnológico, de forma que ela não só se propague, mas que se incorpore na atividade produtiva das comunidades de maneira crítica.

De modo geral, o atendimento dos objetivos propostos para a Orientação CTS no ensino de ciências, é associado da estrutura curricular dos conteúdos. Para López e Cerezo (1996) uma proposta curricular de CTS pode ser vista como uma associação entre educação científica, tecnológica e social, em que conteúdos científicos e tecnológicos são analisados simultaneamente com a discussão de seus aspectos históricos, éticos, políticos e socioeconômicos. O autor Auler (2007) relata que o currículo CTS tem como objetivo promover uma visão mais ampla da natureza da ciência e do trabalho científico, instigando o interesse dos estudantes em relacionar ciência e tecnologia à fenômenos cotidianos.

A integração das relações CTS no currículo escolar, segundo Matos *et. al.* (2006), pode ser realizada por meio de resoluções de problemas, de conflitos de pensamentos, e de análise crítica de argumentos. Adicionalmente, o desenvolvimento da habilidade da tomada de decisão é proposto no currículo CTS (SANTOS, 2001). Concordamos e ratificamos que a integração das relações CTS no currículo escolar pode ser um caminho para desenvolver um cidadão crítico diante das aplicações e implicações da ciência e da tecnologia na sociedade.

Contudo, apesar dos benefícios da implementação do currículo CTS para a formação cidadão e para a alfabetização científica e tecnológica, Andrade *et. al.* (2011) apontam alguns obstáculos para a efetivação deste currículo na educação brasileira, considerando: a relutância posta pelos professores, acostumados por

trabalharem com o ensino tradicional; a ausência de esclarecimentos por parte de alguns professores que não conhecem a proposta do currículo com orientação CTS; a grande quantidade de conteúdos para serem abordados pelos professores; a quantidade de alunos na sala de aula, dificultando a identificação por parte dos professores das necessidades individuais desses alunos; e a falta de confiança dos professores com relação à abordagem dos conteúdos baseados nessa proposta, que envolve problematização e interdisciplinaridade, exigindo muito mais na preparação de suas aulas. Entretanto, enfatizamos que não devemos deixar que esses obstáculos impeçam a inserção desta orientação no processo de ensino e aprendizagem, e nesta direção, mais estudos sobre ela precisam ser realizados com vistas a minimizar tais impedimentos.

Uma outra questão relativa à Orientação CTS se refere às estratégias didáticas. Observando o significado da palavra estratégia do grego *strategía*, ou do latim *strategia*, estratégia é concebida como “[...] a arte de aplicar ou explorar os meios e condições favoráveis e disponíveis, com vista à consecução de objetivos específicos” (BIZERRA; URSI, 2015, p. 83). Ampliando a definição para o termo estratégia didática, Sant’anna e Menegolla (2011) a consideram como um plano de ação em uma visão conjunta e estruturada de ações e recursos voltados para o processo de ensino, visando a aprendizagem. Nesta perspectiva, o professor media o processo de ensino e aprendizagem a partir das estratégias didáticas adotadas. Cordeiro (2007) enfatiza que designar as estratégias didáticas apropriadas para o conteúdo a ser ensinado é uma das funções do trabalho do professor.

Diferentes estratégias didáticas podem auxiliar na implementação da Orientação CTS no ensino de ciências. Nesta pesquisa, consideramos como estratégias didáticas: a) Questões Sociocientíficas (QSC); b) Estudo de Caso; e c) Júri Simulado.

As Questões Sociocientíficas (QSC) são questões controversas, as quais não apresentam uma solução óbvia, podem ter diferentes resultados, e são discutidas sob diferentes perspectivas (SADLER, 2011).

Os autores Ratcliffe e Grace (2003) descrevem que a abordagem de QSC favorece a capacitação dos estudantes em exteriorizar um ponto de vista pessoal sobre assuntos com um componente científico que se encontre no foco na mídia e,

por conseguinte, é esperado que eles se envolvam sobre a QSC em discussão. Desta maneira, o exercício de tomada de decisão e da cidadania é uma condição possibilitada pela abordagem de QSC (PÉREZ; CARVALHO, 2012).

As respostas para uma QSC não são determinadas somente pelos argumentos científicos, outros fatores são levados em consideração como, por exemplo, fatores envolvendo política, economia, meio ambiente e ética. Ou seja, a discussão de uma QSC envolve formação de opiniões, associadas a análise de custo-benefício, riscos e valores éticos sobre ela.

É considerando tais características que consideramos a abordagem de QSC's como estratégia didática para a Orientação CTS, ao tempo que possibilita, dentre outros aspectos, discussões sobre as relações CTS, embora outros autores a considerem como uma abordagem independente da Orientação CTS.

O estudo de caso, segundo Broietti *et al.* (2012), é uma estratégia didática que foi elaborado com a intenção de oferecer aos estudantes contato com situações relevantes e complexas, reais ou fictícias, a partir de relatos sobre situações vivenciadas que impliquem resolução ou tomada de decisão sobre as mesmas, sendo estes relatos denominados de casos.

Sá e Queiroz (2010, p. 12) descrevem, para resolução do caso, as seguintes etapas: "(I) identificar e definir o problema; (II) acessar, avaliar e usar informações necessárias à solução do problema; e (III) apresentar a solução do problema". Vale ressaltar que quando utilizamos o estudo de caso, os estudantes são apresentados ao caso e devem estar aptos a sua solução, tanto em relação ao conteúdo científico, quanto aos aspectos sociais, éticos e econômicos, compreendidas no caso.

O Júri Simulado, segundo Anastasiou e Alves (2004), corresponde a uma estratégia didática de simulação de um júri em que, com base em uma determinada temática, são apontadas alegações de defesa e de acusação, direcionando o grupo à análise e avaliação de uma simulação com objetividade e realismo, e à crítica construtiva de uma situação para estudar profundamente um tema real. Ainda segundo os autores, o júri simulado colabora com a formação para a cidadania e concede aos estudantes o enfrentamento de situações acerca de problemas sociais, ambientais e tecnológicos nas quais terão que tomar decisões, diferenciando-se das atitudes habituais dos alunos na sala de aula. Portanto, são estas características do

júri simulado que o constituem como uma estratégia didática possível para a Orientação CTS. Adicionalmente, Flor (2007), por exemplo, considera que a aplicação de júri simulado, aproxima os conteúdos químicos à realidade vivenciada pelos educandos, aumentando a autoestima deles quando percebem seus posicionamentos e opiniões reconhecidos.

2.3 O Ensino da Química segundo a Orientação CTS

Atualmente, no ensino da Química, esta ciência ainda é visualizada como de difícil entendimento por grande parte dos alunos. Uma das causas da dificuldade de aprendizagem da Química, pode estar relacionada a situações em que se prioriza a utilização de fórmulas, regras e nomenclatura, e o excesso de informações, conceitos e leis desarticuladas do cotidiano dos alunos. Situações estas que podem causar desmotivação dos alunos ao tornar a Química abstrata. É neste contexto que Santos e Schnetzler (2010) destacam que o ensino atual de nossas escolas está muito distante do que o cidadão necessita conhecer para exercer sua cidadania.

Buscando contribuir para superar estes aspectos do ensino de Química, defendemos um ensino que deixe em evidência que não se faz um cidadão apenas pela apropriação do conhecimento científico, pois o aprendizado para a cidadania é muito mais amplo. Nesta direção, concordamos com Santos e Schnetzler (2010) quando colocam que não existe uma forma de preparar os cidadãos sem avançar em valores de solidariedade, de fraternidade, de consciência do compromisso social, de reciprocidade, de respeito ao próximo e de generosidade.

Adicionalmente, o ensino de Química, quando abordado de forma desarticulada com o cotidiano dos alunos, pode contribuir para uma compreensão por parte dos estudantes da Química como ciência neutra, não influenciando e não sofrendo influências de domínios sociais, políticos, e econômicos, por exemplo. Fato este relevante, dado que para Bazzo *et al.* (2003), Auler e Delizoicov (2001), e Manassero e Vásquez, (2001), a compreensão da ciência como atividade neutra é um mito.

Concordamos com Chassot (2011), sobre a função da educação em ciências tanto para a formação pedagógica dos estudantes pela aquisição de saberes e

compreensão do conhecimento científico, como para a instrução política dos estudantes com foco na inquietação sobre o bem comum social.

Nesta perspectiva, autores como Santos e Schnetzler (2010) salientam que é necessário, por exemplo, que os estudantes compreendam como empregar as substâncias em situações de seu cotidiano, se imponham criticamente sobre ações ambientais do uso da química, e participem da tomada de decisões referentes às questões científicas e tecnológicas. Portanto, é esperado que os estudantes, pela apropriação do conhecimento químico, tenham condições de agir de forma crítica e reflexiva sobre a humanidade, compreendendo que podem intervir e decidir quanto ao seu modo de vida.

Para Kuenzer (2005), a ausência de conhecimento químico, pode favorecer a exclusão dos estudantes do debate social, por obstaculizar a compreensão dos fenômenos e das transformações da matéria e, por consequência, a compreensão da realidade em que vivem. Neste sentido, entendemos que o aprendizado em Química se constitui como uma das maneiras de inserir os estudantes nas argumentações a respeito das modificações no mundo que implicam suas vidas.

Para Mortimer (2000), o progresso conceitual dos estudantes não significa a recusa de suas perspectivas de senso comum, mas na oportunidade de refletir sobre o mundo por meio de diferentes convicções espontâneas e científicas, cada uma mantendo uma conexão a contextos específicos. Nesta perspectiva, entendemos que o ensino de Química, segundo a Orientação CTS, pode contribuir para o desencadear de reflexões sobre o mundo, por meio do diálogo entre concepções espontâneas e científicas.

Por estas razões, destacamos que a Orientação CTS pode contribuir para promover o aprendizado contextualizado de conceitos químicos de modo a promover o letramento científico e tecnológico. Além disso, entendemos que a Orientação CTS no ensino de Química pode se constituir como instrumento de formação crítica do indivíduo.

Diversos trabalhos sobre o ensino de Química segundo a Orientação CTS estão postos na literatura da área. Neste momento, não temos a intenção de apresentar uma revisão da literatura sobre as pesquisas em ensino de Química com a Orientação CTS, mas exemplificar alguns destes trabalhos. Nesta direção,

consideramos os trabalhos de Borges et al. (2010), de Stefini e Zoch (2016), e de Ferreira *et al.* (2018).

Borges et al. (2010), elaboraram, aplicaram e avaliaram uma aula com abordagem CTS com as temáticas Agricultura e a Química dos Fertilizantes, desenvolvida com estudantes do primeiro ano médio. Segundo Borges *et al.* (2010, p. 11), “o uso de atividades diferenciadas das usuais utilizadas em sala de aula, [...], contribuem para [...], além de desenvolver atitudes e valores necessários à prática da cidadania”.

Stefini e Zoch (2016) analisaram o desenvolvimento de uma sequência didática para o ensino de Química com abordagem CTSA³. A partir do tema Água, em duas turmas de terceiro ano do ensino médio, buscando abordar os conteúdos químicos que podem ser explorados com essa temática. Segundo os autores, houve “um avanço na compreensão dos estudantes dos conceitos químicos [...] ampliando sua visão sobre o desenvolvimento científico e tecnológico e a influência que estes causam ao meio ambiente” (STEFINI; ZOCH, 2016, p.1)

Ferreira *et al.* (2018), investigaram o desenvolvimento de uma intervenção didática, composta por diversas estratégias (questionário, aula expositiva e dialogada, atividade experimental, entre outras), a partir da temática Corantes para a abordagem de conteúdos químicos, como por exemplo, reações químicas, oxidações brandas e enérgicas, fotocátalises etc. Como um dos resultados da pesquisa, os autores destacaram a “ampliação da capacidade argumentativa e criticidade em relação ao uso dos corantes, o que favorece uma atuação cidadã” e mencionaram que “a aproximação de temas sociais com atividades experimentais, num enfoque CTS, representa uma proposta promissora para melhoria das aulas de Química”. (FERREIRA *et al.*, 2018, p.1).

Portanto, a partir destes exemplos de inserção da Orientação CTS no ensino de Química, podemos perceber que diferentes temáticas e conteúdos químicos podem ser abordados.

Entretanto, em uma pesquisa realizada por Bastos e Firme (2018) na Revista Química Nova na Escola (QNEsc) no período de 2013 a 2018, estas autoras

³ Em uma abordagem denominada CTSA, os autores estão considerando a necessidade de destacar a dimensão Ambiente nas relações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade.

destacaram que não identificaram nenhum trabalho sobre a orientação CTS abordando o conteúdo Cinética Química. Portanto, diante deste resultado destacado pelas autoras, e considerando que o conteúdo Cinética Química possibilita a abordagem de diferentes questões sociais relativas à ciência e tecnologia, optamos por abordar este conteúdo com os professores de Química quando do desenvolvimento do processo de formação continuada sobre a Orientação CTS.

CAPÍTULO 3. CINÉTICA QUÍMICA

Neste capítulo discutimos aspectos conceituais do conteúdo da Cinética Química, abordando a velocidade das reações e os fatores que influenciam nesta velocidade.

As transformações químicas ou reações químicas são processos constantemente presentes no nosso cotidiano. Nelas, as substâncias são transformadas em outras. Na maioria das vezes, mudança de cor, cheiro, textura, formação de gás, entre outras características, são evidências da ocorrência de reações químicas.

As reações químicas são representadas por equações químicas que “descrevem as mudanças que ocorrem durante as reações. Apesar de na maioria das vezes estas mudanças estejam relacionadas com o consumo de reagentes e o aparecimento de produtos” (MAHAN; MYERS, 1995, p. 8). Contudo, essas transformações químicas acontecem em um determinado intervalo de tempo, e são classificadas, muitas vezes, como reações rápidas ou lentas. A depender das diversas situações para as quais são empregadas, existe a necessidade de aumentar ou retardar o tempo de ocorrência das reações.

Um dos conteúdos da Química que estuda a velocidade das reações químicas e os fatores que podem modificar o tempo em que elas ocorrem, é a Cinética Química que “estuda a taxa de desenvolvimento das reações e os fatores que a influenciam” (FONSECA, 2016, p. 151).

Nas reações químicas, muitas vezes, temos a necessidade de controlar a taxa de rapidez da reação ou taxa de desenvolvimento de uma reação. Para Santos e Mól (2005, p. 391), “a taxa de uma reação refere-se à variação da quantidade de reagente consumido ou de produto formado por unidade de tempo, e é denominado rapidez da reação”.

Segundo Toma (2013), a concentração dos reagentes diminui à medida que a reação está ocorrendo, e a concentração dos produtos vai aumentando a partir do valor zero, conforme demonstramos a variação da concentração de reagentes e de produtos, em função do tempo, conforme figura 1.

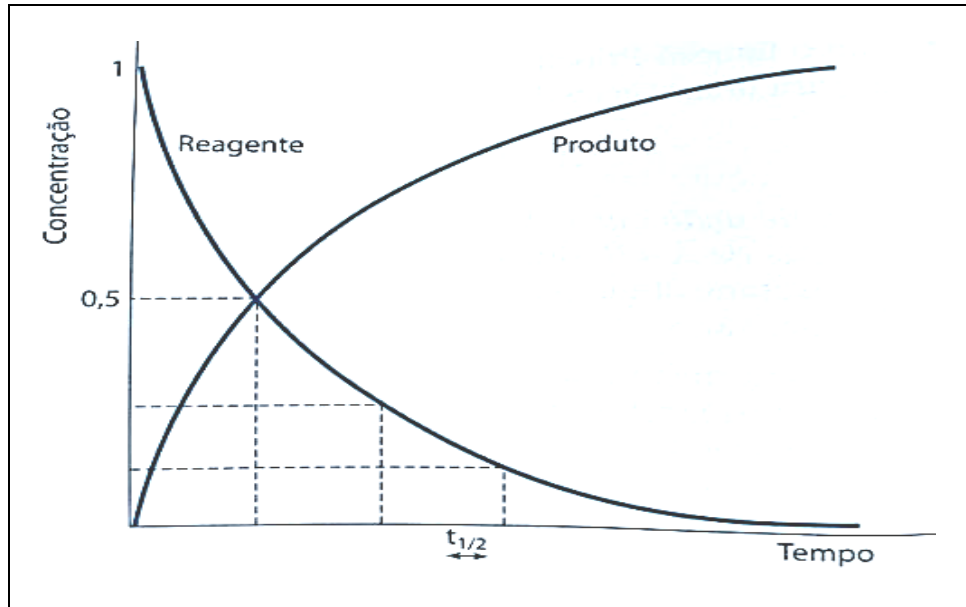


Figura 1 – Curva cinética, exibindo a diminuição da concentração dos reagentes e o aumento da concentração do produto, em função do tempo, e do tempo de meia-vida $t_{1/2}$.

Fonte: Toma (2013, p. 78).

Adicionalmente, devemos levar em consideração que em muitas reações a concentração dos reagentes não decresce até o valor inexistente e nem tão pouco a concentração dos produtos cresce continuamente, e que o tempo de meia-vida se refere “ao intervalo decorrido até que a concentração atinja a metade do valor inicial ou final” (TOMA, 2013, p. 78).

Atkins e Jones (2012, p.562) definem “a velocidade de reação como a variação da concentração de um dos reagentes ou produtos divididos pelo tempo que a mudança leva para ocorrer”. Ainda segundo estes autores, no decorrer do tempo a velocidade pode ser alterada, e nesta direção, definem que a velocidade média da reação como a variação da concentração molar⁴ de um reagente, R, $\Delta[R] = [R]_{t_2} - [R]_{t_1}$, durante o intervalo de tempo $\Delta t = t_2 - t_1$, conforme equação 1.

$$\text{Velocidade média do consumo de R} = - \frac{\Delta[R]}{\Delta t} \quad \text{equação (1)}$$

Os reagentes são consumidos em uma reação, a concentração molar de R decresce com o tempo e $\Delta[R]$ é negativo. O sinal negativo da Eq. 1 torna a

⁴ Os colchetes representam a concentração molar, com as unidades mol/L subtendidas.

velocidade positiva, na convenção normal da cinética química (ATKINS; JONES, 2012).

Se seguirmos a concentração de um produto P, expressaremos na equação 2, a velocidade como:

$$\text{Velocidade média do consumo de P} = \frac{\Delta[\text{P}]}{\Delta t} \quad \text{equação (2)}$$

Nesta expressão, $\Delta[\text{P}]$ é a variação da concentração molar de P no intervalo Δt : ela é uma quantidade positiva, porque o produto se forma com o tempo.

Para Martorano *et. al.* (2013), o entendimento da velocidade de uma reação química engloba a interpretação de dados experimentais e a compreensão do caráter dinâmico das partículas. Em vista disso, segundo este autor, é devido ao seu caráter empírico e abstrato que o conteúdo de Cinética Química tem sido mencionado pelos professores como sendo de difícil abordagem.

Para Mortimer e Machado (2016, p.120), se tornar relevante considerar a velocidade das reações químicas visando “conhecer as transformações químicas e de que forma podemos utilizar para aumentar ou diminuir essa velocidade”.

Para Atkins e Jones (2012, p.561), o estudo da cinética química pode:

Oferece-nos ferramentas para estudar as velocidades das reações químicas em nível macroscópico e em nível atômico. Em nível atômico, a cinética química permite a compreensão da natureza e dos mecanismos das reações químicas. Em nível macroscópico, as informações da cinética permitem a modelagem de sistemas complexos, como o que acontece no corpo humano e na atmosfera [...].

Segundo Cakmakci *et. al.* (2005), a organização da cinética química é complexa, e envolve aspectos diferentes, o “empírico” e o “teórico”. Estes autores mostram relações entre o aspecto empírico e o aspecto teórico, relativos à velocidade de uma reação química, conforme ilustramos na figura 2.

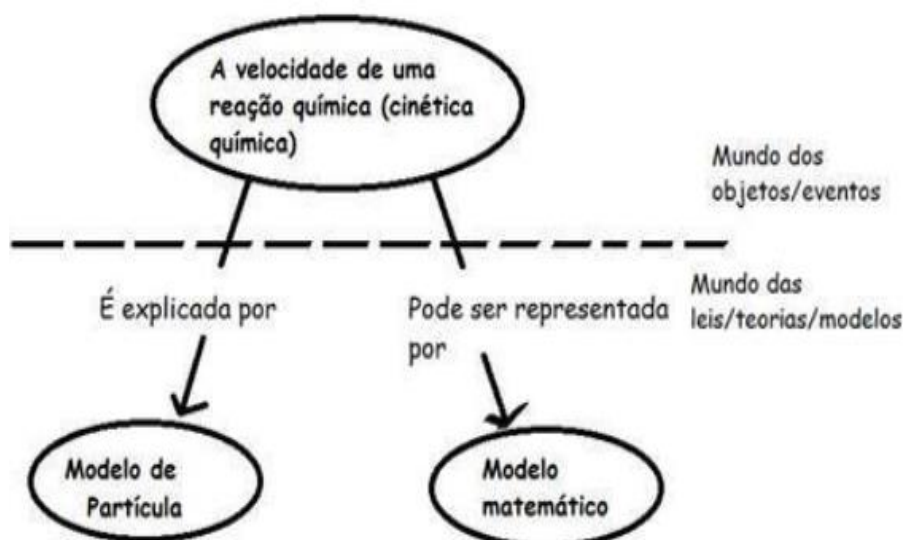


Figura 2 – Relações entre mundo dos objetos/eventos e o mundo das leis/teorias/modelos considerando a Cinética Química

Fonte: Cakmakci, Leach e Donnelly (2005).

Concordamos com os autores, e enfatizamos que para a compreensão dos conceitos envolvidos na cinética química, os estudantes precisam compreender os modelos de partículas no atômico e no macroscópico, considerando as inter-relações entre ambos.

A compreensão a nível atômico, possibilita ao estudante a compreensão das condições de ocorrências das reações e como elas ocorrem, segundo a Teoria das Colisões, dado que é a partir da compreensão dessa etapa que é “possível otimizar procedimentos de produção e viabilizar modificações que alterem os rumos das reações” (SANTOS; MÓL, 2005, p. 392).

A compreensão a nível macroscópico, possibilita ao estudante compreender os fatores que interferem a nível atômico, tais como, temperatura, catalisador e inibidor, concentração e pressão (principalmente para reagentes gasosos) entre outros.

Para a ocorrência das reações químicas podemos considerar duas condições: 1) os reagentes devem ser colocados em contato; e 2) deve existir afinidade química entre esses reagentes (FELTRE, 2004).

Mahan e Myers (1995, p. 259) descrevem duas teorias que explicam a ocorrência das reações químicas: a teoria das colisões e a teoria do complexo ativado. Segundo estes autores:

Na **teoria colisional**, a velocidade de uma reação é determinada pelo número de colisões que ocorrem com energia suficiente para superar a barreira de energia de ativação **E_a**, e com uma orientação adequada para reagir. **O complexo ativado** é um estado de alta energia dos reagentes que leva a formação dos produtos. Na teoria do complexo ativado supõe-se que o complexo ativado esteja em equilíbrio com os reagentes.

Segundo Atkins e Jones (2012, p. 591),

Se duas moléculas colidem com energia cinética abaixo de um certo valor, elas simplesmente ricocheteiam, se elas se encontram com energia superior a esse valor, ligações químicas podem se quebrar e novas ligações podem se formar.

Os mesmos autores em (2008, p. 233) descrevem que a “energia de ativação é a energia cinética mínima que os reagentes devem ter para que se formem os produtos”. Para Fonseca (2016, p.158), “a energia de ativação é a quantidade mínima de energia cinética necessária para que a colisão entre as partículas dos reagentes, feita numa orientação favorável, seja efetiva e resulte em reação”. Ainda segundo esta autora, a energia de ativação caracteriza um entrave na transformação dos reagentes em produtos, pois, a reação só será realizada, quando as moléculas dos reagentes obterem uma energia de ativação, e nesta direção, quanto menor for a energia de ativação a ser obtida, mas rapidamente ocorrerá a reação.

O complexo ativado corresponde a “[...] estados de transição e possuem uma existência transitória. Uma vez formado, o complexo ativado deve gerar os produtos ou perder o excesso de energia e regenerar os reagentes” (MAHAN; MYERS, 1995, p. 253).

Segundo Atkins e Jones (2012, p. 594) o complexo ativado é descrito,

Como um arranjo de duas moléculas que pode prosseguir na direção dos produtos ou se separar para restabelecer os reagentes não modificados [...] as ligações originais se esticaram e enfraqueceram, e as novas ligações estão parcialmente formadas.

Fonseca (2016, p.158) descreve o complexo ativado como o resultado das colisões “entre as partículas dos reagentes numa orientação favorável e com energia igual ou superior à energia de ativação, formando primeiramente uma estrutura instável e intermediária entre os reagentes e produtos”.

Ampliando as discussões sobre os aspectos abordados na cinética química, consideramos os fatores que podem modificar a velocidade das reações químicas, os quais, podem ser abordados a partir de análises macroscópicas. São eles: 1) natureza dos reagentes; 2) superfície de contato; 3) luz e eletricidade; 4) concentração de reagentes; 5) pressão; 6) temperatura; 7) catalisadores; 8) inibidores (FONSECA, 2016).

1) Natureza dos reagentes: a natureza dos reagentes tem relação com a estrutura e as propriedades termodinâmica dos compostos (TOMA, 2013). As substâncias são quimicamente diferentes, e desta forma, quanto maior for o número de ligações a serem desfeitas nos reagentes e quanto mais resistente forem essas ligações, mais lenta é a reação e vice-versa (FONSECA, 2016). Segundo Fonseca (2016), reações orgânicas, por possuírem moléculas maiores e ligações químicas do tipo covalente, são mais lentas quando comparadas com reações inorgânicas constituídas de íons dissociados em meio aquoso.

2) Superfície de contato: este fator considera o estado de agregação e de subdivisão dos reagentes em uma reação química (TOMA, 2013). Por exemplo, quando um reagente se encontra no estado sólido, a reação ocorre na sua superfície, e nesta direção, quanto mais fragmentado o reagente, maior a velocidade desta reação (USBERCO; SALVADOR, 2002). Adicionalmente, comparando substâncias em estados de agregação diferentes, os gases reagem mais rapidamente que os líquidos, e estes com maior velocidade que os sólidos.

3) Luz e eletricidade: algumas reações ocorrem quando ativadas pela luz, e são chamadas de reações fotoquímicas, isso porque a presença de luz em certos comprimentos de onda pode acelerar certas reações químicas (LAVORENTI, 2002, p.1), ou quando ativadas pela eletricidade, sendo bastante lentas na carência desses fatores (FONSECA, 2016).

4) Concentração dos reagentes: o aumento da concentração de um reagente ou de todos os reagentes presentes na reação, aumenta a velocidade da reação, dado que aumenta a probabilidade de colisões entre as moléculas dos reagentes (FELTRE, 2004).

A expressão matemática que relaciona a velocidade de uma reação com a concentração dos reagentes é denominada Lei da Velocidade das Reações e recebe diversos nomes como: Lei da ação das Massas, Lei Cinética da Reação e Lei de Guldberg-Waage (FONSECA, 2016).

Considerando a equação genérica $aA + bB \rightarrow cC + dD$, podemos dizer que, aumentando as concentrações de A ou B ou de ambos, aumenta o número de colisões efetivas, resultando no aumento da taxa de desenvolvimento de uma reação e, por conseguinte, no aumentando de sua velocidade. Seguindo este raciocínio, a velocidade da reação é diretamente proporcional à concentração dos reagentes, contudo vale ressaltar que este processo depende da temperatura.

A Lei da Velocidade da reação é expressa pela seguinte representação:

$$v = k. [A]^a . [B]^b$$

Onde:

v = Velocidade da reação;

k = Constante de velocidade (depende da temperatura);

a e b (ordem da reação) = expoentes determinados experimentalmente quando a reação não é elementar. A reação elementar ocorre apenas em uma única etapa, e neste caso, os expoentes são idênticos ao coeficiente da equação química balanceada.

5) Pressão: a pressão interfere na velocidade das reações quando os reagentes se encontram no estado gasoso, considerando que neste estado de agregação, as moléculas estão dispersas. Quando aumenta a pressão, diminui o volume e aumenta a probabilidade de colisões entre as moléculas dos reagentes e, por conseguinte, aumenta a velocidade da reação (FONSECA, 2016).

6) Temperatura: de acordo com Atkins e Jones (2012, p.583), “a velocidade das reações quase sempre aumenta com a temperatura”. Isso porque a frequência das colisões depende da temperatura, e neste caso, quanto mais alta for a temperatura maior será a frequência de colisões, ou seja, a reação química é mais rápida (TOMA, 2013).

7) Catalisadores:

Uma maneira de aumentar a velocidade das reações, é através da utilização de catalisadores. Uma definição de catalisadores muito utilizada nos livros de educação básica e que “são substâncias que aceleram a velocidade das reações químicas, reduzindo a E_a , mas sem participar efetivamente das reações, sendo integralmente recuperadas ao final do processo” (MORTIMER; MACHADO, 2016, p. 137).

Os catalisadores podem ser classificados em: homogêneo e heterogêneo. Segundo Atkins e Jones (2012), catalisadores homogêneos são aqueles que “se encontram na mesma fase dos reagentes” (p. 596), e catalisadores heterogêneos são aqueles que estão em “uma fase diferente da dos reagentes” (p. 597).

De acordo com Atkins e Jones (2012), os catalisadores aceleram as reações concedendo um outro trajeto, ou seja, um mecanismo de reação diferente entre os reagentes e produtos, que possui uma energia de ativação mais baixa do que o caminho original.

Em algumas situações, a reação original (sem catalisador), cuja etapa lenta determina a velocidade, pode continuar coexistindo com a reação catalisada. Todavia, “a velocidade é determinada pelo caminho mais rápido, que governa a velocidade total da formação de produtos” (ATKINS; JONES, 2012, p. 596).

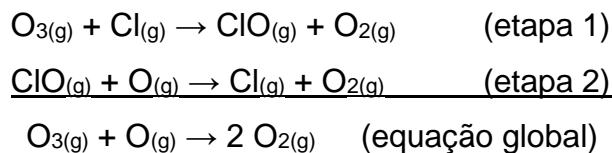
Ressaltamos que o uso dos catalisadores é importante em muitos processos químicos. Segundo Toma (2013), diversas reações se tornam possíveis em escala industrial devido ao uso de catalisadores.

Contudo, alguns processos catalíticos podem provocar danos ao meio ambiente, como, por exemplo, a ação dos clorofluorocarbonos (CFCs) na reação de decomposição do ozônio (O_3) em oxigênio molecular (O_2) e oxigênio atômico (O). Isto porque o ozônio (O_3) é um gás extremamente importante que compõe a

atmosfera e, a diminuição da sua camada de ozônio aumenta a incidência de radiações ultravioletas na Terra, provocando consequências como catarata e câncer de pele (MORTIMER; MACHADO, 2016).

De acordo com Mortimer e Machado (2016), os CFCs, compostos formados por átomos de carbono (C), cloro (Cl) e flúor (F), foram muito empregados como propelentes em aerossóis, gás para refrigeração, e na produção de plásticos. São compostos estáveis e podem, eventualmente, alcançar a estratosfera. Ao atingir esta altitude, os CFC's são decompostos pela radiação ultravioleta, através do processo de fotólise, liberando átomos de cloro, flúor e carbono. Vale destacar que, após os CFCs participarem da reação de decomposição do ozônio, eles persistem nela por anos ou até décadas.

Portanto, a ação catalítica do cloro sobre o ozônio, catalítica porque funciona como catalisador, acelera a destruição da camada de ozônio, conforme representamos nas duas etapas da reação (MORTIMER; MACHADO, 2016, p.158):



Nos organismos vivos, as reações moleculares envolvem processos complexos e são catalisadas por moléculas de proteínas, denominadas enzimas, “proporcionado um mecanismo através da qual uma dada reação específica, necessária para a função vital, possa ocorrer rapidamente e em temperaturas moderadas” (MAHAN; MYERS, 1995, p. 257). Essas enzimas “são constituídas por longas cadeias de aminoácidos unidas por ligações peptídicas e articuladas em estruturas tridimensionais” (MORTIMER; MACHADO, 2016, p. 153). A atuação das enzimas é determinada pela formação de organizações ou complexos com a molécula, denominada o substrato, da qual as reações são por elas catalisadas.

8) Inibidores

Segundo Fonseca (2016), os inibidores participam da formação do complexo ativado, aumentando a energia de ativação necessária para a reação, e diminuindo a velocidade da reação, sendo utilizados, por exemplo, em reações para retardar a degradação natural dos alimentos e das bebidas.

Os aspectos teóricos envolvidos no conteúdo de cinética química não se reduzem as discussões desenvolvidas neste capítulo. Contudo, a partir do que discutimos, podemos reforçar a relevância da aprendizagem deste conteúdo, dado que, pode propiciar aos estudantes a compreensão do tempo de ocorrência das reações químicas, bem como, dos fatores que podem determiná-las, do mecanismo de uma reação, e dos diferentes processos presentes no cotidiano, tais como: o uso da panela de pressão para acelerar a velocidade do cozimento de alimentos; o uso da geladeira e/ou freezer para diminuir a decomposição dos mesmos, preservando-os para o consumo por mais tempo; e o uso de catalisadores e inibidores utilizados na indústria, que para acelerar ou diminuir a velocidade das reações químicas modificam a energia de ativação possibilitando uma produção mais rápida e mais viável economicamente, ou para desacelerar um processo químico, respectivamente.

Deste modo, destacamos que o conteúdo de cinética química é relevante e pode contribuir para o entendimento de diversas situações diárias, possibilitando a contextualização de conhecimentos científicos e tecnológicos a partir de questões sociais, ou seja, é um conteúdo escolar que pode ser trabalhado segundo a Orientação CTS. Nesta direção, foi o conteúdo selecionado para ser abordado com os professores de Química quando do desenvolvimento do processo de formação continuada sobre a Orientação CTS.

CAPÍTULO 4. RECURSOS DIDÁTICOS

Neste capítulo discutimos definições de recursos didáticos, recursos didáticos digitais, bem como, critérios de avaliação de recursos didáticos digitais.

De acordo com Souza (2007, p. 111), “recurso didático é todo material utilizado como auxílio no ensino-aprendizagem do conteúdo proposto para ser aplicado pelo professor a seus alunos”. Na maioria das vezes, os recursos didáticos são concebidos como material de motivação para aprender, entretanto, a sua função é mais ampla.

Muitos recursos didáticos podem ser utilizados, e sua escolha depende de diversos fatores, como, por exemplo, do modelo e da estratégia de formação, da visão do professor a respeito do recurso, dos fins de seu uso, da disponibilidade financeira para sua obtenção, e da aceitação daqueles envolvidos no processo. Vale ressaltar que o professor pode utilizar mais de um recurso didático, desde que encontre uma forma adequada de integrá-los aos procedimentos metodológicos definidos.

Ferreira (2007, p. 3) apresenta exemplos de diferentes recursos didáticos: “artigos, apostilas, livros, *softwares*, trabalhos acadêmicos, apresentações em *PowerPoint*, filmes, atividades, exercícios, ilustrações, CDs, DVDs”.

Além da diversidade de recursos didáticos, temos a pluralidade de suas funções, dentre as quais, Machado (2017, p. 24911), destaca:

[...] visualizar ou concretizar os conteúdos da aprendizagem; oferecer informações e dados; permitir a fixação da aprendizagem; ilustrar situações mais abstratas, e desenvolver a experimentação concreta.

Ou seja, cada recurso didático possui uma singularidade para subsidiar os objetivos desejados, com maior ou menor grau de facilidade.

Para Costoldi e Polinarski (2009), apesar das amplas possibilidades de uso, a escolha do recurso didático deve ser planejada, visto que diversos recursos didáticos possuem vantagens e desvantagens em sua utilização.

Nesta pesquisa, utilizamos como recurso didático um Guia Didático (GD) que foi elaborado e aplicado no processo de formação continuada de professores de Química sobre a Orientação CTS. Justificamos nossa opção considerando que,

segundo Barros (2009), os guias são entendidos como modelos didáticos que mostram ao estudante os percursos de construção do conhecimento com orientações e instruções que poderão auxiliar para o aprofundamento da reflexão e podem ser descritas por um trabalho transdisciplinar⁵. Portanto, a partir da elaboração de um GD, buscamos contribuir com o processo de formação continuada de professores de Química sobre Orientação CTS, e deste modo, o GD se constituiu como produto educacional decorrente desta pesquisa.

Um GD pode ser elaborado com uma estrutura discursiva-textual semelhante à de um livro, constituída de capa, contracapa, apresentação, sumário etc., contudo, é um recurso organizado para ser manuseado durante um período curto de tempo (CÂMARA, 2012).

Existem recursos didáticos em diferentes formatos, como, por exemplo, impressos e digitais. Nesta direção, outra opção que assumimos nesta pesquisa, foi a construção de um GD no formato digital. Justificamos esta opção por um Guia Didático Digital (GDD), considerando que, segundo Alves (2017), os recursos didáticos digitais envolvem dois aspectos: 1) motivacional: um recurso quando apresenta aspectos visuais atrativos, com a inserção de vídeos e textos direcionados por *links*, desperta a curiosidade, possibilitando o aumento da concentração durante o seu uso; 2) propagação do material de forma rápida e econômica.

4.1 Recursos Didáticos Digitais

Devido a crescente utilização de sistemas comunicativos e aparatos tecnológicos é esperado que os recursos didáticos digitais estejam mais presentes no contexto educacional.

Segundo Sousa e Souza (2007, p. 357), os Recursos Didáticos Digitais (RDD), são considerados como “qualquer recurso ou objeto digital utilizado pedagogicamente e que pode ser combinado e reutilizado para fins educacionais”.

⁵ Segundo Rocha (2007) transdisciplinar é uma abordagem científica que visa à unidade do conhecimento, é uma postura, uma atitude. Dessa forma, procura estimular uma nova compreensão da realidade articulando elementos que passam entre, além e por meio das disciplinas, numa busca de compreensão da complexidade.

Para Moran (2007), os RDD são espaços que apresentam materiais para leitura, propostas de atividades, relatos de pesquisas, projetos, entre outros, que instituem ao professor papéis de informador, mediador e coordenador da aprendizagem.

Os RDD, de um modo geral, estão associados a Tecnologia de Informação e Comunicação (TIC), a qual geralmente é a *internet*, possibilitando uma conexão direcionada por outros caminhos, como, por exemplo, o acesso a *links* para ampliação do conteúdo abordado no RDD (SOUSA, 2014).

Na elaboração de um RDD *softwares* podem ser utilizados, mas a criatividade é o ponto principal deste tipo de recurso, porque eles são desenvolvidos considerando sua aplicabilidade. Contudo, destacamos que a produção de RDD deve ser relacionada às necessidades pedagógicas. A essência do RDD é favorecer uma maior flexibilidade e plasticidade em sua produção e no uso da informação, além de potencializar a produção, utilização, e divulgação deste objeto (SANTOS; BELMINO, 2005).

Por conseguinte, pensando no processo formativo sobre a Orientação CTS com professores de Química, entendemos que o RDD contribuir no ensino e aprendizagem deste tipo de orientação, visto que a maioria dos professores possuem um modelo de aparelho telefônico do tipo *smartphone* e/ou possuem *tablete*, *notebook*. Portanto, consideramos nesta pesquisa que o uso do RDD pode, no processo de formação continuada de professores de Química sobre a Orientação CTS, dentre outros aspectos, promover a motivação por parte dos professores, ao se utilizar um RD diferentes dos mais habituais, bem como, viabilizar a expansão dos pressupostos teóricos e metodológicos da Orientação CTS para outros professores. Contudo, esses RDD “podem e devem ser avaliados pois essa análise permite compreender o que o RDD pode oferecer e/ou possibilitar como potencial para o ensino e aprendizagem” (SILVA, 2013, p. 31).

4.2 Avaliação dos Recursos Didáticos Digitais

Avaliar um material como um recurso didático digital (RDD) pode contribuir para a compreensão e aperfeiçoamento dele. Para Silva (2013) a avaliação de um

RDD se constitui como um processo de reflexão, dado que, da análise de informações técnicas e pedagógicas, engloba a utilização e a aplicabilidade do RDD no âmbito de seu uso.

Não encontramos na literatura, critérios definidos para a avaliação dos RDD, e sim critérios para avaliar livro didático digital (LDD). Maciel (2014) analisou LDD utilizando o conjunto de critérios do Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) (2015), dos quais discutimos alguns deles:

- 1) A existência de instruções prévias que orientem o uso dos objetos educacionais digitais contidos na obra, bem como um índice remissivo dessas.
- 2) O incentivo à livre navegação ao longo do conteúdo, por meio de hiperlinks ou links externos, em caracterização a um texto não linear, tornando-o particular a cada usuário.
- 3) O zelo na escolha adequada de uma linguagem cientificamente precisa e adequada ao público alvo.
- 4) O esquema de cores e de fonte escolhida favorecem o uso, minimizando o cansaço visual e auxiliam a identificação de objetos educacionais, tais como links, animações e simulações.
- 5) A integração harmoniosa de elementos tais como texto, imagem, gráficos, mapas, sons, vídeos, animações, simulações, infográficos etc.
- 6) A inserção adequada e funcional de auxílios externos (web), devidamente escolhidos, atuais e funcionais.

Segundo Moraes (2014), o critério 1 avalia possibilidades do leitor do LDD para um “melhor domínio das potencialidades do material digital” (MORAIS, 2014, p. 136); o critério 2 avalia a não linearidade do texto caracterizada por uma cadeia de interrelações; o critério 3 se refere à avaliação da adequação da linguagem ao público alvo; o critério 4 avalia “as características da multimodalidade” do texto; o critério 5, é relativo ao cuidado no excesso de determinados elementos em detrimento aos outros, visando a coerência entre os seus diferentes elementos constitutivos; e o critério 6 avalia a “interatividade social intermediada pelo suporte” (p.136) e coautoria do texto.

Em síntese, as categorias de análises apresentadas envolvem a linguagem adequada para os usuários, a presença de instruções que os oriente o uso, a abordagem do conhecimento de forma não linear, a interatividade, os aspectos visuais dos objetos, e a harmonia entre seus diferentes elementos.

A pesquisa em tela tomou por base alguns dos critérios de Maciel (2014), discutidos anteriormente, para nortear a elaboração e a caracterização do produto educacional desta pesquisa, o qual utilizamos como RDD em um processo de formação continuada de professores de química.

CAPÍTULO 5. DESENHO METODOLÓGICO DA PESQUISA

Neste capítulo apresentamos os aspectos metodológicos da pesquisa. Seguimos a abordagem qualitativa dos dados, visto que, segundo André (2012), as análises realizadas tomaram por base os dados de escrita, a observação das ações e as atividades realizadas pelos sujeitos, participantes da pesquisa, durante o processo formativo, na perspectiva de alcançar os objetivos deste estudo. Embora, tenhamos considerado dados quantitativos, ao discutirmos os resultados, como complementos das análises.

Como técnica de pesquisa adotamos o estudo de caso, visto que “o caso escolhido para a pesquisa é significativo e bem representativo, de modo a ser apto a fundamentar uma generalização para situações análogas, autorizando inferências” (SEVERINO, 2016, p.128). Nesta direção, o caso investigado corresponde a um grupo de professores com uma característica bem específica: lecionam Química no ano de 2019 e que atuam em escolas sob a jurisdição da GRE Recife-Sul.

5.1 O contexto da Pesquisa

A pesquisa foi desenvolvida nas dependências da Gerência Regional de Ensino Recife Sul (GRE-Recife/Sul), localizada na Região Metropolitana do Recife. Optamos por esta gerência, uma vez que a pesquisadora autora deste trabalho, encontrar-se em regência jurisdicionada por essa Gerência, o que facilitou o acesso aos professores para o convite para participar da pesquisa, o desenvolvimento do processo formativo, e a coleta dos dados.

5.1.1 A Gerência Recife-Sul e os processos formativos de professores

O sistema Educacional do Estado de Pernambuco é administrado pela Secretária de Educação que contém “16 Gerências Regionais, espalhadas pelas regiões de desenvolvimento do estado onde cada Gerência tem a função de coordenar, avaliar e gerir as escolas de sua área [...]” (NETO *et al.*, 2016, p.162)

A Recife Sul corresponde a uma das 16 Gerências Regionais do Estado. Segundo (PERNAMBUCO, 2018) essa Gerência é responsável por 86 escolas que estão localizadas na região da Zona Sul e Zona Oeste de Recife-PE e estão classificadas da seguinte maneira: 54 escolas são no regime regular; 3 escolas são do regime técnica; 1 escola é conveniada/UPE; 10 escolas são no regime EREM jornada integral; 14 escolas são no regime EREM jornada semi-integral; 1 escola é no regime EREF jornada fundamental integral; 03 escolas são no regime unidade prisional.

O processo de Formação Continuada da Gerência Recife-Sul, ocorre por áreas de conhecimentos: códigos e linguagens, ciências humanas, ciências da natureza e matemática. Referindo-se a área das ciências da natureza, esta Gerência promove encontros presenciais com os professores efetivos e contratados, em horários de aula-atividade, ou seja, em momentos nos quais os professores não ministram aulas na escola. Estes encontros são mensais e ocorrem geralmente nas segundas-feiras, manhã e/ou tarde. O objetivo das formações proporcionadas pela Gerência é contribuir para promover em reflexões sobre as práticas docentes e socializar metodologias de ensino com os professores. Além de contribuir com incentivos e orientações para publicações de trabalhos do tipo seminários, simpósios etc.

5.2 Os sujeitos participantes

Os participantes do processo de formação continuada foram quinze professores regentes da disciplina de Química do Ensino Médio no ano de 2019, onde as escolas dos mesmos são jurisdicionadas na Gerência Regional de Ensino Recife Sul (GRE-Recife/Sul). Embora vinte e três tenham respondido ao questionário 1.

5.3 Instrumentos utilizados para coleta de dados

Para Minayo (2017), o pesquisador deve prestar atenção aos procedimentos de coleta de dados, para produzir entendimento além daquilo que se pergunta, averiguando e obtendo qualidade das ações e interações ao longo de todo processo

formativo. Nesta pesquisa foram utilizados dois instrumentos de coleta de dados, a saber: questionários e os planos de aulas elaborados pelos professores.

Sobre o instrumento questionário, Gil (1999, p. 121), descreve que ele pode ser definido “como a técnica de investigação composta por um conjunto de questões que são submetidas a pessoas com o propósito de obter informações sobre conhecimentos, crenças, sentimentos, valores, interesses, expectativas etc.”. Segundo Cunha e Silva (2009) o modelo do questionário a ser aplicado depende do tipo de observação que se pretende realizar.

Os planos de aulas com orientação CTS elaborados pelos professores se constituíram como instrumento de coleta de dados, os quais foram analisados por meio da análise documental. A análise documental tem como característica a busca de informações em “documentos que não receberam nenhum tratamento científico, como relatórios, reportagens de jornais, revistas, cartas, filmes, gravações, fotografias, entre outras matérias de divulgação” (OLIVEIRA, 2007, p. 69). Portanto, os planos de aulas se constituíram como documentos e, a partir deles, avaliamos concepções de professores de Química sobre a Orientação CTS no Ensino da Cinética Química, após o processo formativo. Vale destacar que aos professores foi disponibilizado um modelo de plano de aulas (Apêndice F).

Uma síntese dos instrumentos de coleta de dados e suas relações com os objetivos específicos da pesquisa, conforme quadro 2.

Quadro 2 - Objetivos específicos da pesquisa e os instrumentos de coleta de dados

Objetivos específicos da pesquisa	Instrumentos de Coleta de dados
1º objetivo específico: Identificar concepções de professores de Química sobre relações CTS, sobre o ensino de Química e sobre a Orientação CTS no ensino de Ciências.	Questionário 1
2º objetivo específico: Avaliar concepções de professores de Química sobre a Orientação CTS no Ensino da Cinética Química, após o processo formativo.	Questionário 2 e Planos de aulas elaborados pelos professores
3º objetivo específico: Analisar concepções dos professores de Química sobre o Guia Didático Digital “A Orientação Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) no Ensino de Química”, após o processo formativo.	Questionário 2

Fonte: AUTORA, 2019.

5.4 Percursos Metodológicos

Esta pesquisa foi realizada a partir de seis etapas metodológicas, as quais foram: elaboração dos questionários 1 e 2 (etapa 1); primeiro encontro com os professores e aplicação do questionário 1 (etapa 2); elaboração do Guia Didático Digital sobre a Orientação CTS (etapa 3); planejamento do processo de formação continuada (etapa 4); desenvolvimento do processo formativo e aplicação do questionário 2 (etapa 5); e análise de dados (etapa 6).

5.4.1 Elaboração dos questionários 1 e 2 (1ª etapa)

O questionário 1 (Apêndice A) foi constituído de dez questões, as quais trataram sobre a vida acadêmica e profissional dos professores, a compreensão dos mesmos sobre ciência, tecnologia e sociedade e suas relações, perguntas sobre o ensino de Química, os objetivos desse ensino e a abordagem de Cinética Química, o que eles entendem sobre a formação para a cidadania, e se os mesmos conhecem os pressupostos teóricos e metodológicos da orientação CTS. Por meio do questionário 1, buscamos levantar o perfil acadêmico e profissional dos professores e identificar concepções de professores de Química sobre relações CTS, sobre o ensino de Química e sobre a Orientação CTS no ensino de Ciências.

O questionário 2 (Apêndice B) foi constituído de quatro questões, as quais trataram sobre contribuições do GDD para o entendimento dos pressupostos teóricos e metodológicos da orientação CTS, limitações e contribuições da orientação CTS para o ensino da Química e da Cinética Química, e os aspectos do GDD. Por meio do questionário 2 buscamos analisar concepções de professores de Química sobre a Orientação CTS no ensino da Cinética Química e sobre o Guia Didático Digital aplicado, após o processo formativo.

5.4.2 Primeiro encontro com os professores e aplicação do questionário 1 (2ª etapa)

O primeiro encontro aconteceu no dia 18/03/2019, segunda-feira. Este encontro foi iniciado com uma breve reunião com os professores, possíveis participantes da pesquisa. Contamos com a permissão e a colaboração da equipe de formação da Gerência Recife-Sul. Neste momento, o objetivo foi o de convidar os professores para participarem da pesquisa e apresentar a eles os objetivos da mesma. Seguida do convite e da apresentação, vinte e três professores desejaram participar e responderam o questionário 1. Por fim, a pesquisadora informou que a data do segundo encontro seria no dia 20 de maio de 2019.

5.4.2.1 Características dos sujeitos da pesquisa

O conhecimento do perfil dos professores participantes da pesquisa contribuiu para o planejamento das atividades do processo de formação continuada. Nesta direção, para construir o perfil dos professores, algumas questões do questionário 1, tratavam da formação acadêmica deles e do tempo na docência. Com base nas respostas dos professores sobre a formação acadêmica, elaboramos o gráfico 1, conforme figura 3.

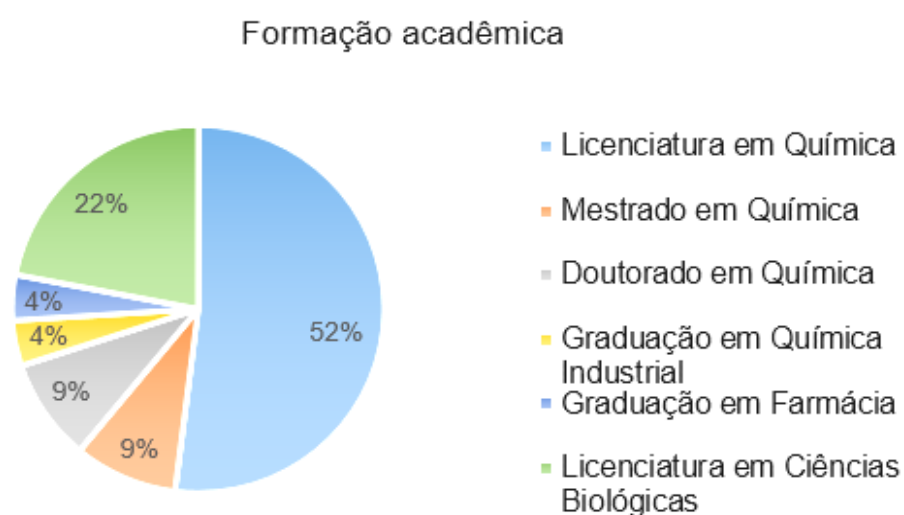


Figura 3 - Áreas de formação acadêmica dos professores
Fonte: AUTORA, 2019.

Segundo os resultados apresentados no gráfico 1, observamos que: 52% dos professores são formados apenas em Licenciatura em Química, prosseguiram com a vida acadêmica com mestrado (9%), doutorado (9%), e encontram-se lecionando Química na Educação Básica. Alguns são formados em algum curso superior que envolve Química, como graduação em farmácia (4%) e graduação em Química industrial (4%), totalizando 8% dos professores, e 22% dos professores são formados em licenciatura, porém, em Ciências Biológicas.

Quanto ao tempo de docência, percebemos que a maioria dos professores têm o tempo de docência entre seis a dez anos correspondendo a 43% deles, como ilustramos no o gráfico 2, conforme figura 4.

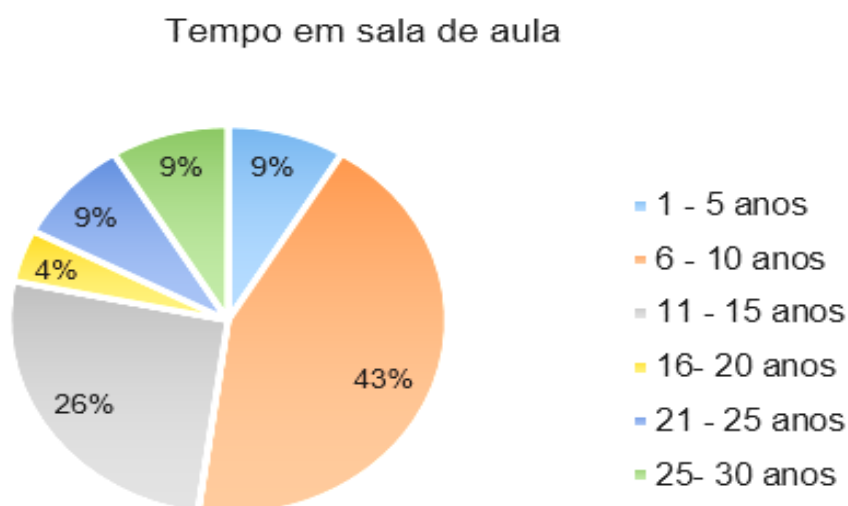


Figura 4 - Tempo de docência dos professores
Fonte: AUTORA, 2019.

5.4.3 Elaboração do Guia Didático Digital (3ª etapa)

O produto educacional desenvolvido nesta pesquisa é o Guia Didático Digital intitulado “A Orientação Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) no Ensino de Química”.

Ao optarmos pela elaboração deste produto educacional consideramos dois aspectos. O primeiro se refere ao fato da necessidade de contribuir para o conhecimento dos professores de Química acerca dos pressupostos teóricos e

metodológicos da Orientação CTS, e, neste sentido, os guias são modelos didáticos que mostram ao estudante os percursos de construção do conhecimento com orientações e instruções que poderão auxiliar para o aprofundamento da reflexão (BARROS, 2009, p.52).

O segundo aspecto se refere ao entendimento de que, atualmente, as informações transitam com velocidade acelerada devido à presença de diversas ferramentas tecnológicas, como, por exemplo, *internet*, *smartphone*, vídeos etc. Neste cenário, pensamos em um produto educacional que possa ser divulgado via *e-mail*, *pendrive* e *smarthphones*, considerando que é comum os professores utilizarem equipamentos de telefonia do tipo *smarthphones* com acesso à internet.

Portanto, optamos em elaborar um Guia Didático Digital. Justificamos esta escolha quando consideramos que um recurso didático digital tem características que podem motivar os professores e ser disponibilizado de modo rápido e economicamente viável (ALVES, 2017), visto que, este tipo de recurso didático pode ser disponibilizado em sua versão impressa ou em Formato Portátil de Documento formato, tradução de *Portable Document Format* (PDF), quando o acesso à *internet* não for possível, e disponibilizados através de *pendrive*, CDs, DVDs, inclusive enviado via e-mail ou por aplicativos de comunicação.

Adicionalmente, o recurso didático digital, como é o caso do Guia Didático Digital “A Orientação Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) no Ensino de Química”, é um diferencial, no contexto das formações desenvolvidas pela Gerência Recife Sul, em relação ao material impresso.

5.4.3.1 O Guia Didático Digital elaborado

O Guia Didático Digital (GDD) “A Orientação Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) no Ensino de Química”, cuja capa ilustramos na figura 5, foi elaborado para ser aplicado como o principal recurso didático do processo de formação continuada de professores de Química sobre pressupostos teóricos e metodológicos da Orientação CTS.

O GDD é composto por capa, contracapa, apresentação, sumário e seções. Seguida da capa e contracapa, justificamos ao leitor como surgiu a ideia da criação deste material e apresentamos o objetivo para o qual pode ser usado.


A estruturação do GDD é constituída de três seções ou módulos, os quais são: módulo 1, módulo 2, e módulo 3. O módulo 1 versa sobre pressupostos teóricos e metodológicos da Orientação CTS, em termos dos objetivos propostos, da organização dos conteúdos, e de estratégias que podem ser utilizadas nesta orientação, mais especificamente, de estratégias tais como: Questões Sociocientíficas, Estudo de Caso, e Júri Simulado. No módulo 2, apresentamos propostas didáticas para o ensino de Química com Orientação CTS, disponibilizadas na literatura da área. Em seguida, socializamos uma entrevista com uma professora de Química sobre sua experiência com a Orientação CTS, destacando suas expectativas e dificuldades. No módulo 3, propomos a atividade de elaboração de um plano de aulas de Química com Orientação CTS sobre o conteúdo Cinética Química, com vista a possibilitar aos professores o exercício de planejamento segundo esta orientação.

Conforme características dos RDD, no GGD estão disponibilizados *links* de acesso aos textos e aos vídeos usados no processo formativo com o objetivo de subsidiar as discussões e ampliar as leituras sobre os conteúdos abordados nos três módulos.



Figura 5 - Capa do GDD
Fonte: AUTORA, 2019.

Na figura 6, ilustramos a estruturação do GDD “A Orientação Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) no ensino de Química”.



SUMÁRIO	
INTRODUÇÃO	5
MÓDULO 1	6
1.1 O que denominamos de Orientação CTS?	7
1.2 Quais os objetivos da Orientação CTS?	9
1.3 Como podemos organizar os conteúdos segundo a Orientação CTS?	10
1.4 Quais estratégias contribuem para inserir a Orientação CTS na sala de aula?	12
1.4.1 Questões Sociocientíficas	12
1.4.2 Estudo de Caso	13
1.4.3 Júri Simulado	14
MÓDULO 2	16
2.1 Discutindo propostas didáticas com Orientação CTS no ensino de Química	17
2.2 Socializando uma entrevista realizada com uma professora de Química sobre a Orientação CTS	18
MÓDULO 3	19
3.1 Vamos construir um plano de aulas com Orientação CTS sobre o conteúdo de Cinética Química?	20
CONSIDERAÇÕES PARA OS PROFESSORES	22
REFERÊNCIAS	23

Figura 6 - Sumário do GDD

Fonte: AUTORA, 2019.

5.4.3.2 Caracterização do Guia Didático Digital “A Orientação Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) no ensino de Química”

Para a caracterização do Guia Didático Digital “A Orientação Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) no Ensino de Química”, adaptamos algumas das categorias de avaliação de LDD, propostas por Maciel (2014), considerando especificamente os critérios que este autor denomina de critérios digitais.

Quadro 3 - Categorias analíticas do GDD

<u>Categoria 1</u> A existência de instruções prévias que orientem o uso dos objetos educacionais digitais contidos na obra, bem como um índice remissivo dessas.
<u>Categoria 2</u> O incentivo à livre navegação ao longo do conteúdo, por meio de hiperlinks ou links externos, em caracterização a um texto não linear, tornando-o particular a cada usuário.
<u>Categoria 3</u> O zelo na escolha adequada de uma linguagem cientificamente precisa e adequada ao público alvo.
<u>Categoria 4</u> O esquema de cores e de fonte escolhida favorecem o uso, minimizando o cansaço visual e auxiliam a identificação de objetos educacionais, tais como links, animações e simulações.
<u>Categoria 5</u> A integração harmoniosa de elementos tais como texto, imagem, gráficos, mapas, sons, vídeos, animações, simulações, infográficos etc.
<u>Categoria 6</u> A inserção adequada e funcional de auxílios externos (web), devidamente escolhidos, atuais e funcionais.

Fonte: AUTORA, 2019.

Nesta direção, a primeira categoria trata da **existência de instruções prévias que oriente o uso dos objetos educacionais digitais contidos na obra, bem como um índice remissivo dessas**. De fato, o GDD em tela apresenta na introdução instruções prévias acerca dos conteúdos constitutivos dos módulos, bem como, instruções relativas aos *links*, conforme este recorte do texto da apresentação “como complementação, ao longo deste guia *links* de acesso aos textos e aos vídeos com o objetivo de subsidiar as discussões e ampliar as leituras sobre os conteúdos abordados nos três módulos”.

Quanto ao **incentivo à livre navegação ao longo do conteúdo, por meio de hiperlinks ou links externos, em um texto não linear, tornando-o particular para cada usuário**, observamos que o GDD é constituído de diversos *links* ao longo

dos três módulos, em um total de quinze *links* inseridos nas páginas 7, 8, 9, 12, 13, 14, 15, 17, 20 e 21.

Por exemplo, na página 7 do GDD, mais especificamente, no primeiro tópico do módulo 1, intitulado “O que denominamos de Orientação CTS? O texto aborda, inicialmente, uma discussão sobre o movimento CTS, e um dos aspectos destacados que contribuíram para a emergência deste movimento, segundo Auler e Bazzo (2001), foram as publicações de duas obras, A estrutura das Revoluções científicas de Thomas Kuhn e a Primavera silenciosa de Rachel Carson. Nesta direção, com o intuito de ampliar as informações acerca destas obras para os professores, são disponibilizado no GDD links de acesso às sínteses delas.

É nesta direção que o GDD em tela, diferentemente dos materiais impressos, é um material não linear, conforme destaca Ramos (2006).

Em relação ao **zelo na escolha adequada de uma linguagem cientificamente precisa e adequada ao público alvo**, podemos dizer que o GDD apresenta uma linguagem científica simples, focada para o público alvo, os professores. Um exemplo deste aspecto do GDD pode ser o fato de que todos os tópicos constitutivos do módulo 1 e o tópico do módulo 3 foram intitulados em forma de perguntas, visando aguçar a curiosidade dos professores, bem como convidá-los a participarem do processo formativo.

Quanto ao **esquema de cores e de fonte que favorecem o uso, minimizando o cansaço visual e auxiliando na identificação de objetos educacionais, tais como links, animações e simulações**, podemos dizer que o GDD foi produzido em cores e com diferentes tamanhos das fontes, visando destacar, por exemplo, a organização de tópicos, subtópicos, imagens e *links*, por exemplo.

Considerando a **integração harmoniosa de elementos tais como texto, imagem, gráficos, mapas, sons, vídeos, animações, simulações, infográficos etc**, podemos dizer que o GDD há predominância do elemento texto em detrimento, por exemplo, de outros elementos como as imagens e os *links*, e este aspecto pode ter comprometido a harmonia entre seus elementos constitutivos.

Em relação à **inserção adequada e funcional de auxílios externos (web), devidamente escolhidos, atuais e funcionais**, podemos dizer que os *links* são

adequados e funcionais ao tempo em que, quando são disponibilizados, estão relacionados aos objetos de estudo em discussão. Por exemplo, quando é apresentada a atividade de elaboração de plano de aulas segundo a Orientação CTS abordando o conteúdo de Cinética Química, os links disponibilizados neste momento dão subsídios aos professores para o desenvolvimento desta atividade. Característica esta do GDD que contempla o que Maciel (2014, 136) denomina de “interatividade social intermediada pelo suporte”.

A partir da caracterização do GDD, podemos dizer que este produto educacional se insere na categoria dos recursos didáticos digitais, uma vez que, o GDD se constitui como um espaço constituído de materiais para leitura e de propostas de atividade (MORAN, 2007) e está associado à internet, possibilitando diferentes conexões, por meio de *links*, para ampliação do objeto de estudo (SOUZA, 2014).

5.4.4 Planejamento do processo de formação continuada (4ª etapa)

No planejamento do processo de formação continuada, a sequência dos módulos 1, 2 e 3 do GDD, se constituíram como as etapas desenvolvidas neste processo.

Adicionalmente, no planejamento do processo formativo, consideramos alguns dos princípios propostos por Vieira *et al* (2011) relativos à formação de professores de Ciências, discutidos nos referenciais teóricos. Portanto, tomando por base tais princípios, elaboramos o planejamento do processo formativo para a Orientação CTS, conforme segue os quadros 4, 5 e 6.

Quadro 4: Planejamento do Processo Formativo sobre a Orientação CTS – 1ª etapa

Planejamento do Processo Formativo	
1ª Etapa Módulo 1	Tempo previsto: 80 min.
	Objetivos: - Discutir brevemente a origem do Movimento CTS; - Promover a compreensão dos aspectos centrais da Orientação CTS em termos de: princípios, objetivos, organização de conteúdos e estratégias didáticas.
	Conteúdos: - Origem do Movimento CTS; - Princípios, objetivos, organização de conteúdos e estratégias didáticas.
	Procedimentos metodológicos: - Aula expositiva (dialogada) sobre os pressupostos da Orientação CTS; - Leitura e discussão de textos em grupo sobre as estratégias didáticas; - Socialização da atividade de leitura com o grande grupo.
	Recurso utilizado: <i>Datashow</i> , computador, <i>internet</i> , caixa de som e o Guia Didático Digital (GDD).

Fonte: AUTORA, 2019.

Quadro 5: Planejamento do Processo Formativo sobre a Orientação CTS – 2ª etapa

Planejamento do Processo Formativo	
2ª Etapa Módulo 2	Tempo previsto: 40 min.
	Objetivos: - Discutir propostas didáticas com Orientação CTS no Ensino de Química; - Socializar uma entrevista realizada com uma professora de Química sobre a Orientação CTS.
	Conteúdos: - Propostas didáticas com Orientação CTS no ensino de Química; - Entrevista com uma professora de Química sobre a Orientação CTS.
	Procedimentos metodológicos: - Leitura e discussão em grupo de textos (disponibilizado no GDD através de <i>links</i>) sobre propostas didáticas com a Orientação CTS.
	Recurso utilizado: <i>Datashow</i> , computador, <i>internet</i> , caixa de som e o Guia Didático Digital (GDD).

Fonte: AUTORA, 2019.

Quadro 6: Planejamento do Processo Formativo sobre a Orientação CTS – 3ª etapa

Planejamento do Processo Formativo	
3ª Etapa Módulo 3	Tempo previsto: 60 min.
	Objetivos: - Propor a construção de um plano de aulas de Química com Orientação CTS sobre o conteúdo Cinética Química.
	Conteúdos: - Elaboração em grupo de um plano de aula envolvendo o conteúdo Cinética Química segundo a orientação CTS.
	Procedimentos metodológicos: - Leitura e discussão em grupo de textos (disponibilizado no GDD através de <i>links</i>) sobre o conteúdo Cinética Química. - Elaboração em grupo de um plano de aula envolvendo o conteúdo Cinética Química segundo a orientação CTS.
	Recurso utilizado: <i>Datashow</i> , computador, <i>internet</i> , caixa de som e o Guia Didático Digital (GDD).

Fonte: AUTORA, 2019.

A partir do planejamento elaborado, podemos dizer que buscamos atender a alguns dos princípios propostos por Vieira *et al* (2011) para o processo de formação continuada de professores de Química, quando, por exemplo, que buscamos:

1) a melhoria do conhecimento pedagógico/didático do conteúdo: considerando que a formação demanda por conhecimentos pedagógico-didáticos (Princípio 3), a partir da aula expositiva (dialogada) sobre os pressupostos da Orientação CTS, e da leitura e discussão de textos em grupo sobre as estratégias didáticas (1ª etapa do planejamento), da leitura e discussão em grupo de textos sobre propostas didáticas com a Orientação CTS (2ª etapa do planejamento), a leitura e discussão em grupo de textos sobre o conteúdo Cinética Química e a elaboração em grupo de um plano de aula envolvendo o conteúdo Cinética Química segundo a orientação CTS (3ª etapa do planejamento);

2) a integração teoria-prática: desenvolvendo uma conexão entre o estudo do processo da estruturação da teoria a partir de concepções observadas, principalmente, na prática (Princípio 4), a partir da leitura e discussão de textos em grupo sobre as estratégias didáticas (1ª etapa do planejamento), leitura e discussão

em grupo de textos (disponibilizado no GDD através de *links*) sobre propostas didáticas com a Orientação CTS (2ª etapa do planejamento), e leitura e discussão em grupo de textos (disponibilizado no GDD através de *links*) sobre o conteúdo Cinética Química e elaboração em grupo de um plano de aula envolvendo o conteúdo Cinética Química segundo a orientação CTS (3ª etapa do planejamento); 3) articulação entre a formação do professor e o que se solicita a ele: promovendo aos professores a experimentação na formação sobre o conteúdo trabalhado (Princípio 5), a partir da elaboração em grupo de um plano de aula envolvendo o conteúdo Cinética Química segundo a orientação CTS (3ª etapa do planejamento); 4) consideração às necessidades cognitivas, contextuais e relacionais dos professores: considerando o professor o sujeito de sua formação (Princípio 6) e criação de espaço para o professor em formação questionar as suas próprias concepções e práticas: considerando que existe uma relação entre o que os professores pensam e como o ensinam e entre as concepções dos professores e as dos alunos (Princípio 7), em todas as etapas propostas no planejamento elaborado.

5.4.5 Desenvolvimento do processo formativo e aplicação do questionário 2 (5ª etapa)

Como planejado, no dia 20 de maio de 2019, em uma segunda-feira, no horário de 14h às 17h, foi desenvolvido o processo de formação continuada com os professores de Química, ministrado pela autora desta pesquisa, logo ela atuou como formadora/pesquisadora neste processo.

Este foi realizado em uma das salas cedida pela GRE Metropolitana Norte a pedido da GRE Recife-Sul, dado que a sala de reuniões da GRE Recife Sul, estava em reforma. Destacamos que a sala na qual foi desenvolvido o processo formativo possuía todas as características físicas que contribuíram para o seu desenvolvimento, como, por exemplo, climatização, carteiras confortáveis, computador, *internet*, *datashow* e equipamento de áudio e som. Um aspecto a relatar foi o fato de que nesta sala só constava de um computador, e a formadora/pesquisadora teve receio de disponibilizar o GDD em formato PDF para os *smartphone* dos professores, considerando que este produto educacional estava,

neste momento da pesquisa, em processo de análise. Nesta direção, ao longo do processo formativo, o GDD foi apresentado no *datashow*, bem como disponibilizado, junto aos demais textos, impressos aos professores.

Outra informação, a nosso ver, relevante, se refere ao fato de que, no dia do desenvolvimento do processo formativo, vinte professores estiveram presentes. Entretanto, três professores chegaram depois do início da formação e dois professores, por motivos pessoais, se ausentaram antes do término do processo. Desta forma, efetivamente, quinze professores participaram do desenvolvimento do processo de formação continuada sobre a Orientação CTS.

Ao chegarem na sala, os professores foram convidados a assinarem uma ata de comparecimento e o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), autorizando a pesquisa, através do presente termo, a realizar fotos/filmagens, como ilustramos na figura 8. Os professores receberam uma declaração constando que todas as suas dúvidas referentes à pesquisa foram esclarecidas, e que seus dados da identificação seriam confidenciais. A ata de comparecimento, o TCLE, e a declaração entregue aos professores, estão apresentados, respectivamente, nos apêndices C, D e E.

O planejamento do processo formativo foi dividido em três etapas (módulos). No módulo 1, inicialmente a formadora/pesquisadora abordou a origem do movimento CTS, bem como os princípios, objetivos e a organização de conteúdos da Orientação CTS por meio da aula expositiva dialogada.

Na abordagem das estratégias didáticas, questões sociocientíficas (QSC), o estudo de caso, e júri simulado, os professores foram divididos em três grandes grupos, identificados como grupo 1, 2 e 3. Cada grupo ficou responsável por uma estratégia didática, para leitura do texto disponível no GDD, e posterior discussão entre seus membros. Na figura 8 ilustramos este momento. Em seguida, um representante de cada grupo socializou uma síntese sobre a respectiva estratégia didática com o grande grupo.



Figura 7 - Equipe de professores na FC
Fonte: AUTORA, 2019.

No segundo módulo, foram discutidas com os professores propostas didáticas segundo uma Orientação CTS nas aulas de Química. Nesta direção, a formadora/pesquisadora, inicialmente, socializou uma entrevista que ela realizou com uma professora de Química que teve experiência com este tipo de orientação em suas aulas. Posterior a este momento, um representante de cada grupo socializou a discussão realizada no grupo para todos os participantes.

No terceiro módulo, a formadora/pesquisadora propôs aos grupos de professores a elaboração de um plano de aula⁶. Os professores foram orientados a elaborarem um plano de aula viável para execução em suas respectivas escolas e

⁶ O modelo de plano de aula encontra-se no apêndice F desta pesquisa.

que fosse direcionado ao conteúdo Cinética Química com CTS. Nesta direção, a formadora/pesquisadora expôs aos professores o motivo da escolha deste conteúdo químico, considerando os resultados da pesquisa de Bastos e Firme (2018)⁷. Para a elaboração do plano de aulas pelos professores, foram disponibilizados três materiais de consulta, um vídeo e dois textos sobre o conteúdo químico Cinética Química, os quais constituem o GDD.

Após as orientações, os grupos receberam um modelo semiestruturado para a elaboração do plano de aulas. Os grupos iniciaram a elaboração do plano de aulas e, ao término, os entregaram à formadora/pesquisadora.

Finalmente, seguida da conclusão do processo formativo, os professores foram solicitados a responderem o questionário 2, sobre o qual a formadora/pesquisadora informou o objetivo do mesmo para a pesquisa.

5.4.6 Análise de dados (6ª etapa)

A base teórico-metodológica que subsidiou as análises dos dados nesta pesquisa foram pressupostos da Análise Textual Discursiva (ATD) (MORAES, 2003).

Segundo Moraes (2003), ATD é um processo teórico-analítico para a construção de compreensões sobre fenômenos investigados em que novos entendimentos afloram de uma sequência recursiva composta por três fases: unitarização; categorização; e comunicação.

A unitarização corresponde a fase de desconstrução dos dados, de identificação e expressão de unidades de análise a partir do material do *corpus*⁸ (MORAES, 2003). Este processo ocorre a partir da leitura, cuidadosa e atenta dos textos analisados, os quais serão recortados, fragmentados com base na capacidade interpretativa do pesquisador. Contudo, se deve estar ciente que o material analisado viabilizará uma multiplicidade de interpretações, fortalecendo a leitura e a significação no desenrolar da unitarização (MEDEIROS; AMORIM, 2017).

⁷ A devida pesquisa está citada na Introdução desta dissertação.

⁸ O *corpus* da pesquisa se refere ao conjunto de informações obtidas para análise na forma de documentos, discursos e outros registros textuais (MORAES, 2003)

A categorização “é um processo de comparação constante entre as unidades definidas no processo inicial da análise, levando a agrupamentos de elementos semelhantes” (MORAES, 2003, p. 197). Entretanto, a categorização, além de agrupar componentes análogos, envolve nominar e estabelecer as categorias ao tempo em que vão sendo elaboradas.

Para Medeiros e Amorim (2017), as categorias estabelecem os princípios de organização para a elaboração do metatexto que a análise pretende a produzir. Os mesmos autores citam que os pesquisadores efetuarão descrições e interpretações subsidiadas pelas categorias, definidas a *priori* ou a *posteriore*, dado que estas contribuirão expressar novas concepções proporcionadas pelas análises.

A terceira fase se refere ao momento no qual é realizada a comunicação das novas compreensões construídas a partir dos dois estágios anteriores (MORAES, 2003). Em outras palavras, a comunicação é a atividade de esclarecimento das estruturas procedentes das análises, materializando-se no metatexto. Portanto, o metatexto compõe um conjunto de premissas especificadas e com significados aptos para revelar o entendimento alcançado, expressado pela compreensão do pesquisador em relação ao fato estudado (MORAES 2003).

Medeiros e Amorim (2017, p. 257), relatam que a comunicação “produzida e corporificada no metatexto não se constitui em simples montagens de dados. Ela é resultante de processos auto organizados e se produz a partir de intensos esforços que o pesquisador desenvolveu na análise”. Nesta direção, compreendemos que o metatexto possui indícios da veracidade coletiva, mais ainda do pesquisador que a elaborou.

Adicionalmente, para Moraes (2003), uma forma de garantir a validação dos resultados das análises é a partir da ancoragem dos argumentos, através do uso das citações dos trechos retirados do *corpus*.

Na pesquisa em tela, seguimos três momentos analíticos, os quais foram: análise das concepções dos professores sobre relações CTS, sobre o ensino de Química, e sobre a Orientação CTS para o ensino de Ciências (1º momento analítico); análise das concepções de professores de Química sobre a Orientação CTS no Ensino de Cinética Química, após o processo formativo (2º momento analítico); e análise das concepções dos professores de Química sobre o Guia

Didático Digital “A Orientação Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) no Ensino de Química”, após o processo formativo (3º momento analítico).

Ilustramos na figura 8 um esquema da síntese dos três momentos analíticos desta pesquisa.

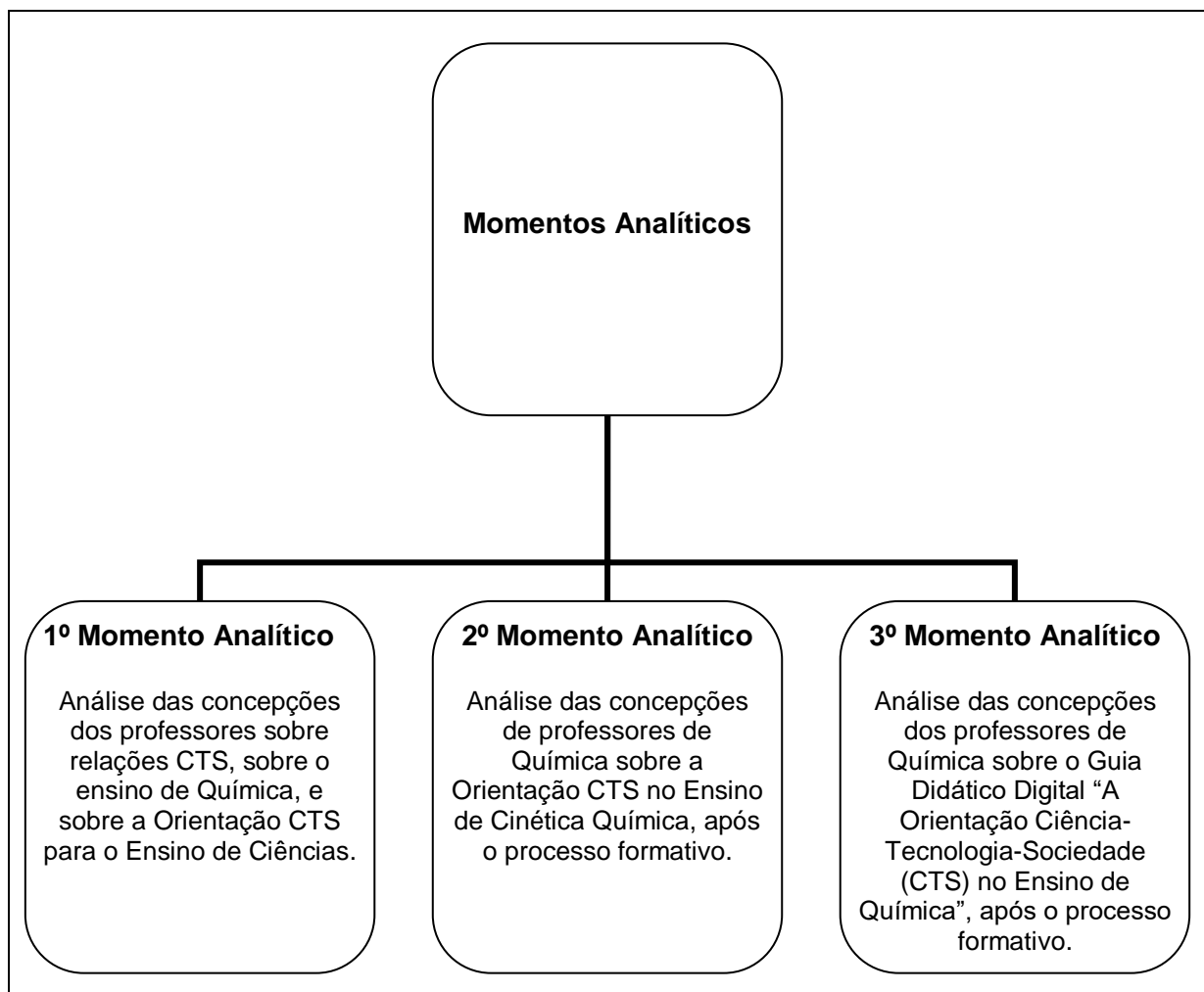


Figura 8 - Movimentos analíticos da pesquisa
Fonte: AUTORA, 2019.

5.4.6.1 Primeiro momento analítico

Nas análises das concepções dos professores sobre relações CTS, sobre o ensino de Química, e sobre a Orientação CTS para o ensino de Ciências, correspondentes ao primeiro movimento analítico, consideramos as respostas dos professores ao questionário 1. Neste momento analítico, discutimos, inicialmente,

sobre concepções de professores de Química acerca das relações CTS. Para as análises, consideramos as categorias a *posteriori* apresentadas no quadro 7.

Quadro 7: Categorias analíticas das concepções de professores de Química acerca das relações CTS

<u>Categoria 1</u> – Concepção de que o avanço da ciência promove o avanço tecnológico e por consequência uma melhoria na qualidade de vida da sociedade.
<u>Categoria 2</u> – Concepção de que ciência, tecnologia e sociedade se influenciam mutuamente.
<u>Categoria 3</u> – Concepção das relações CTS destacando a tecnologia como ciência aplicada.
<u>Categoria 4</u> – Concepção das relações CTS destacando a relação tecnologia e sociedade.
<u>Categoria 5</u> – Concepção da existência das relações CTS, sem explicitá-las.

Fonte: AUTORA, 2019.

Em seguida, analisamos concepções de professores de Química acerca do ensino de Química a partir de como eles compreendem do objetivo o ensino desta disciplina. Para este momento analítico, foram consideradas as categorias a *posteriori* ilustradas no quadro 8.

Quadro 8 - Categorias analíticas das concepções de professores de Química acerca do ensino de Química

<u>Categoria 1</u> - Ensino de Química tem como objetivo promover a aprendizagem de conhecimento científico.
<u>Categoria 2</u> – Ensino de Química tem como objetivo promover a compreensão tantos de aspectos químicos como de aspectos do mundo em sua volta
<u>Categoria 3</u> – Ensino de Química tem como objetivo a formação crítica dos estudantes para que tenham consciência e possam tomar decisões utilizando os conhecimentos científicos da Química.
<u>Categoria 4</u> – Ensino de Química tem como objetivo promover a reflexão do estudante para interagir com o meio no qual este está inserido.
<u>Categoria 5</u> – Ensino de Química tem como objetivo entender e explicar os fenômenos associando aos acontecimentos do dia-a-dia.

Fonte: AUTORA, 2019.

E posteriormente, analisamos concepções de professores de Química sobre a Orientação CTS no Ensino de Ciências. As categorias a *posteriori* que subsidiaram a análise estão ilustradas no quadro 9.

Quadro 9 – Categorias analíticas das concepções de professores de Química acerca da Orientação CTS no Ensino de Ciências

<u>Categoria 1</u> – Não conhecem a Orientação CTS.

<u>Categoria 2</u> – Conhecem a Orientação CTS e descrevem características da mesma.
--

Fonte: AUTORA, 2019.

5.4.6.2 Segundo momento analítico

Neste momento analítico, analisamos concepções de professores de Química sobre a Orientação CTS no Ensino de Cinética Química, após o processo formativo. Nesta análise, os dados empíricos foram decorrentes das respostas dos professores ao questionário 2.

Para as análises das respostas do questionário 2, consideramos categorias analíticas *a posteriori*, as quais estão apresentadas no quadro 10.

Quadro 10 – Categorias para análise das concepções dos professores de Química sobre a Orientação CTS no Ensino da Cinética Química.

<u>Categoria 1</u> – Contribuições e limitações da orientação CTS no Ensino da Cinética Química.
--

<u>Categoria 2</u> – Contribuições da Orientação CTS no Ensino da Cinética Química.

<u>Categoria 3</u> – Limitações da Orientação CTS no Ensino da Cinética Química.
--

Fonte: AUTORA, 2019.

Para as análises documentais dos planos de aulas, consideramos os seus elementos constitutivos, os quais foram: objetivos, conteúdos/eixo temático, procedimentos metodológicos, e procedimentos avaliativos.

5.4.6.3 Terceiro momento analítico

Finalmente, realizamos as análises das concepções de professores de Química sobre o Guia Didático Digital “A Orientação Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) no Ensino de Química”, após o processo formativo. Nesta direção, os dados analisados foram decorrentes das respostas dos professores ao questionário 2. No quadro 11, ilustramos as categorias analíticas *a posteriori* as quais subsidiaram as análises.

Quadro 11 – Categorias analíticas das concepções dos professores de Química sobre o Guia Didático Digital

Categoria 1 – O GDD contribui para compreensão de pressupostos teóricos e metodológicos da orientação CTS devido a organização sistemática dos módulos e linguagem clara.

Categoria 2 – O GDD contribui para compreensão dos pressupostos teóricos e metodológicos da orientação CTS devido aos textos, links, e base teórica e metodológica.

Categoria 3 – O Guia Didático Digital “A Orientação Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) no Ensino de Química”, contribui para o entendimento teórico e metodológico da Orientação CTS, contudo, não explicita de forma clara, qual ponto do GDD colaborou para esta compreensão.

Fonte: AUTORA, 2019.

Portanto, por meio destes três momentos analíticos, buscamos atender ao objetivo geral delineado: o de analisar contribuições e limitações de um Guia Didático Digital sobre a Orientação CTS em um processo de formação continuada de professores de Química.

CAPÍTULO 6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste capítulo apresentamos a discussão dos resultados da pesquisa. Inicialmente, discutimos sobre as concepções dos professores de Química acerca das relações CTS, do Ensino de Química, e da Orientação CTS no Ensino de Ciências. Em seguida, discutimos as concepções dos professores de Química sobre a Orientação CTS no Ensino de Cinética Química após o processo formativo. E posteriormente, apresentamos as análises das concepções dos professores de Química acerca do Guia Didático Digital aplicado.

6.1 Análise das concepções de professores de Química sobre relações CTS, sobre os objetivos do Ensino de Química e sobre a Orientação CTS no Ensino de Ciências

Neste momento das análises, discutimos sobre concepções de professores de Química acerca das relações CTS. Em seguida, analisamos concepções de professores de Química acerca do Ensino de Química. E posteriormente, analisamos concepções de professores de Química sobre a Orientação CTS no Ensino de Ciências.

6.1.1 Análise das concepções dos professores de Química sobre relações CTS

A partir das respostas dos professores às questões - o que você compreende por Ciência?; como você pensa sobre a Tecnologia?; e como você concebe a relação entre Ciência, Tecnologia e Sociedade (relação CTS) – analisamos as concepções destes professores sobre relações CTS.

Um das concepções identificadas sobre relações CTS se refere ao entendimento de que **o avanço da ciência promove o avanço tecnológico e, por consequência uma melhoria na qualidade de vida da sociedade**. Esta concepção foi identificada em dez professores (P₂, P₃, P₄, P₅, P₆, P₇, P₈, P₉, P₁₀ e P₁₆).

Respostas como, “A ciência⁹ possibilita o desenvolvimento tecnológico que por sua vez possibilita uma melhora nas perspectivas sociais” (P₂), “A ciência é o caminho para que novas tecnologias mudem a vida da sociedade como método” (P₃), “A ciência é muito importante em nossas vidas, e a tecnologia está em nosso cotidiano. É através da ciência e da tecnologia que podemos melhorar a sociedade” (P₄), “A ciência auxilia na construção de novas tecnologias que visam criar um ambiente mais equilibrado e que atenda as exigências (demanda) necessidades da sociedade, como também da natureza” (P₆), “A relação dessas áreas envolve uma grande importância na nossa sociedade atual pois a ciência com o auxílio das tecnologias mais modernas tende a facilitar nossa vida em sociedade, desde as relações pessoais até as relações profissionais e melhorando nossa saúde através de melhorias na medicina e na nutrição (alimentação)” (P₇), “A ciência explica que ocorre na natureza, a tecnologia usa tais conhecimentos em benefício da sociedade” (P₈), “A ciência é a busca pelo conhecimento, a tecnologia é a aplicação e a sociedade e a qual desenvolve e usufrui de ambos” (P₁₆), evidenciam tais compreensões.

Uma outra concepção quanto às relações CTS foi a de que **ciência, tecnologia e sociedade se influenciam mutuamente**. Identificamos esta concepção nas respostas de quatro professores (P₁₁, P₁₂, P₁₃ e P₁₄). Por exemplo, “Ciência é um produto social, histórico. É fruto de incontestáveis tendências e preferências, mas também de acasos, felizes ou infelizes. Essa relação entre os apetites e os acidentes sociais e a realidade determina a mudança selecionada da tecnologia” (P₁₁), “A relação CTS se apresenta como um processo dinâmico e dialético que influencia a tomada de decisão, políticas públicas e reconfigura interações sociais, culturais e econômicas” (P₁₃), “Reflexão desses três pilares, na prática das minhas regências, buscando formar o indivíduo melhor; mais consciente com o meio visando utilizar os recursos sustentáveis de modo mais responsável, atrelando as novas e velhas tecnologias, bem como valorizando a linha evolutiva desta” (P₁₄).

⁹ Realizamos a transcrição literal das respostas dos professores, portanto é possível que apareçam erros segundo a Língua Portuguesa em algumas transcrições.

Identificamos outra concepção sobre **as relações CTS destacando a tecnologia como ciência aplicada**. Identificamos esta compreensão nas respostas do professor P₁₅ ao mencionar, por exemplo, que “Ciência estuda a natureza rigorosamente seus métodos, a tecnologia aplicação de conhecimento científico, e a sociedade impossível compreendê-la separadamente sem ambas”.

Uma quarta concepção identificada é referente **as relações CTS destacando a relação tecnologia e sociedade**. Identificamos esta compreensão nas respostas de quatro professores (P₁₈, P₂₀, P₂₁ e P₂₂), foram elas: “Deve ser uma relação intrínseca, já que um item se completa ao outro. Além disso, mostra como o avanço em uma área influencia na outra, inclusive na sua essência. Por exemplo, como o desenvolvimento da tecnologia influencia no costume de um determinado meio social” (P₁₈), “Da melhor forma possível, nas aulas uso as tecnologias ao meu favor, como por exemplo os softwares” (P₂₀), “Vive-se uma geração onde a tecnologia é atrelada ao cotidiano da sociedade. Nesse sentido, a relação ciência, tecnologia e sociedade é uma tríade fundamental para o ensino” (P₂₁), “A sociedade atual está cada vez mais envolvida com as novas tecnologias disponíveis em diferentes campos: celulares, TV’s, máquinas diversas em diferentes áreas, como medicina, por exemplo” (P₂₂).

E por fim, identificamos concepções voltadas para o entendimento da **existência das relações CTS, sem explicitá-las**, como, por exemplo, nas respostas de três professores: “Uma relação extremamente importante, um fechamento importante, uma vez que estes processos podem ser complementares” (P₁₇), “Muito bom, mas se não for usado beneficentemente, pode atrapalhar” (P₁₉), e “Totalmente inter-relacionado, não sendo o conhecimento só pelo conhecimento” (P₂₃).

De um modo geral, os professores compreendem que a ciência, a tecnologia e a sociedade são dimensões inter-relacionadas. O que pode abrir possibilidades para a compreensão dos pressupostos teóricos e metodológicos da Orientação CTS.

Dentre as concepções identificadas, destacamos alguns aspectos que, divergem das concepções esperadas para a Orientação CTS. Um destes aspectos se refere ao entendimento de que o avanço da ciência promove o avanço tecnológico e, por consequência uma melhoria na qualidade de vida da sociedade. Esta concepção se aproxima ao que García, Cerezo e López (1996) denominam de

modelo linear de desenvolvimento, segundo o qual, quanto mais ciência, mais tecnologia, mais economia e mais bem-estar social. Contudo, as relações CTS não se estabelecem de forma linear. Um exemplo disto pode ser o fato de que a ciência e a tecnologia não conseguem resolver diversos problemas sociais.

Outro aspecto a mencionarmos tem relação com a concepção de tecnologia como ciência aplicada, como foi o caso da concepção do professor P₁₅. Neste sentido, vale ressaltar que a ciência e a tecnologia são dimensões com características próprias, mas que se influenciam mutuamente.

Um terceiro aspecto que destacamos é a compreensão das relações CTS destacando a relação tecnologia e sociedade. De fato, a presença da tecnologia na sociedade é mais “visível”. Contudo, vale ressaltar que a atividade científica influencia e sofre influência da tecnologia e da sociedade.

Os resultados das análises das concepções dos professores sobre as relações CTS, trazem evidências de que algumas das compreensões identificadas não são coerentes com a Orientação CTS, e podem se constituir em obstáculos para sua implementação no ensino de Química. E estes resultados reforçam a necessidade de promover a formação continuada destes professores para a Orientação CTS.

6.1.2 Análise das concepções dos professores de Química sobre o ensino de Química

Quanto às respostas dos professores à questão “Para você quais os objetivos do ensino de Química?”, observamos que todos os vinte e três professores a responderam. A partir das respostas dos professores, identificamos diferentes concepções a este respeito.

Uma primeira concepção identificada entende que o objetivo do ensino de Química é o de **promover a aprendizagem de conhecimento científico**. Esta concepção foi identificada nas respostas de dois professores (P₃ e P₆), foram elas: “Incentivar e aprimorar o conhecimento científico do estudante” (P₃), e “Compreender diferentes fenômenos que ocorrem pela interação das substâncias” (P₆).

Outra concepção identificada sobre o objetivo do ensino de Química foi o de **promover a compreensão tantos de aspectos químicos como de aspectos do mundo em sua volta**. Esta compreensão foi identificada nas respostas de treze professores (P₄, P₅, P₉, P₆, P₉, P₁₁, P₁₂, P₁₅, P₁₇, P₁₉, P₂₀, P₂₁ e P₂₃). Respostas como, “Mostrar que a Química é importante, pois ela está no nosso dia-a-dia” (P₄), “Proporcionar ao estudante a compreensão de tudo que está ao seu redor” (P₅), “Compreender a composição do Universo, das galáxias, das estrelas e dos planetas e sua relação com o desenvolvimento da vida e estudar sobre os processos produtivos na agricultura e na indústria com linguagem química específica, mitigar e remediar os impactos ambientais” (P₉), “Matar curiosidades, contribuir para a saúde e o enriquecimento da visão do universo. Contribuir para cada vez mais a afirmação do mundo e da vida, deixando menos espaço para a visão pessimista que busca em imagens mágicas e em “mundos melhores”, “aléns”, a beleza que a natureza tem bastante para criar e recriar infinitos mundos” (P₁₁), “Compreender e construir novas formas de facilitar o aprendizado do estudante” (P₁₂), “Compreender códigos e símbolos próprios; fazer descrições das transformações em linguagem discursiva; compreender dados quantitativos; reconhecer o papel da Química no sistema produtivo, industrial e rural” (P₁₅), “Formar o aluno tanto pedagogicamente e em seu conceito mais amplo sobre a vivência da Química e sua importância para a nossa própria sobrevivência” (P₁₇), “Aguçar a curiosidade, despertar a pesquisa e ter melhor compreensão do mundo ao seu redor” (P₁₉), “A Química é a ciência que estuda as transformações, logo seu objetivo é ensinar ao aluno que a matéria está sempre em transformação, inclusive ele” (P₂₀), “O estudo das transformações químicas da matéria e sua aplicação no cotidiano” (P₂₁), “Ensinar Química é tentar fazer o aluno compreender o ambiente, os processos industriais, os materiais que utilizamos no dia-a-dia, os medicamentos, etc.” (P₂₃).

Uma terceira concepção identificada considera **a formação crítica dos estudantes para que tenham consciência e possam tomar decisões utilizando os conhecimentos científicos da Química**, como objetivo do ensino de Química. Cinco professores (P₁, P₂, P₁₃, P₁₆ e P₁₈) expressaram esta concepção em suas respostas. Por exemplo, “Que o cidadão ao término de seus estudos tenha um conhecimento químico suficiente para participar de decisões dos problemas que

surjam na sociedade” (P₁), “Permitir que o estudante se torne um ator consciente das nuances químicas do cotidiano de forma a extrair para si e para a sociedade o que há de melhor” (P₂), “Promover a inserção do estudante no mundo, compreendendo os fenômenos e sabendo participar cientificamente na tomada de decisões” (P₁₃), “O ensino médio as disciplinas de ciências naturais buscam a alfabetização científica e em química esse processo se dá pelo estudo da matéria de forma ampla” (P₁₆), “Formar cidadãos críticos e cientes de que a Química está presente em muitos processos ao nosso redor, e como pode influenciar o nosso ambiente” (P₁₈).

Dois professores (P₈ e P₁₄) expressaram a concepção de que o objetivo do ensino de Química é o de **promover a reflexão do estudante para interagir com o meio no qual este está inserido**. Evidências desta concepção foram identificadas nas seguintes respostas: “Levar o aluno a refletir como o homem pode interagir com o meio em que vive e como pode influenciar no mesmo” (P₈); e “Ensinar, aprender para o sujeito refletir historicamente as práticas que prejudicaram o meio; buscar alternativas que melhorem (otimize) os impactos causados por tais práticas; buscar qualidade de vida de forma sustentável” (P₁₄).

Identificamos outra concepção que considera como objetivo do ensino de Química o de **entender e explicar os fenômenos associando aos acontecimentos do dia-a-dia**. Esta concepção foi identificada a partir das respostas de três professores (P₇, P₁₀ e P₂₂). Por exemplo, “Os objetivos do ensino de Química são de explicar certos fenômenos que acontecem no nosso cotidiano e como os materiais são formados e transformados com o passar dos tempos e principalmente o funcionamento do nosso corpo desde a respiração até a alimentação” (P₇), “Ajuda aos discentes a entender o mundo ao nosso redor fazendo-os aumentar seus conhecimentos sobre os fenômenos do dia-a-dia” (P₁₀), “Quando associamos o conteúdo ao dia-a-dia do estudante esse ensino dá ao aluno a visão que a Química está ao seu redor. Podemos mostrar benefícios e perigos do uso de produtos diários (químicos)” (P₂₂).

Tomando por base as respostas dos professores sobre o objetivo do ensino de Química, pudemos perceber que a maioria deles, ou seja, treze professores compreendem que o ensino de Química tem como objetivo promover a

compreensão tanto de aspectos químicos como de aspectos do mundo em sua volta. Este resultado sinaliza a compreensão de ensino de Química cujo objetivo extrapola a promoção da aprendizagem de conhecimento científico.

Em outras concepções identificamos objetivos que são propostos quando se discute a Orientação CTS, como por exemplo, formação crítica e tomada de decisão. Adicionalmente, objetivos tais como, promover a reflexão para interagir com o meio, e entender e explicar os fenômenos associando aos acontecimentos do dia-a-dia, foram considerados por alguns dos professores para o ensino de Química.

Tais resultados sinalizam possibilidades para a compreensão dos pressupostos teóricos e metodológicos da Orientação CTS, uma vez que, o ensino de Química segundo esta orientação, vai além da aprendizagem de conhecimento científico, contemplando as dimensões científica, tecnológica e social.

Entretanto, entre as concepções dos professores, nenhuma delas sinalizou como objetivo do ensino de Química a alfabetização ou o letramento científico e tecnológico, objetivo este inerente à Orientação CTS no ensino de ciências.

6.1.3 Análise das concepções dos professores de Química sobre a Orientação CTS no Ensino de Ciências

As concepções dos professores de Química sobre a orientação CTS no ensino de ciências, foram analisadas de suas respostas para a seguinte questão: “Você conhece a orientação CTS para o ensino de ciências? Se sim, descreva algumas características desta orientação em termos de objetivos, estratégias e recursos didáticos?”.

Dos vinte e três professores, cinco (P₁, P₇, P₁₁, P₁₈ e P₁₉) não responderam esta questão. Para os dezoito professores que responderam, as respostas foram analisadas segundo duas categorias a *posteriori*.

De acordo com as respostas, quatorze professores (P₃, P₂, P₄, P₅, P₆, P₈, P₁₀, P₁₄, P₁₅, P₁₆, P₁₇, P₂₁, P₂₂ e P₂₃) **não conhecem a Orientação CTS**. Respostas como, “Não” (P₃, P₄, P₅, P₈, P₁₄, P₁₅, P₁₇, P₂₁ e P₂₃), “Desconheço” (P₂), “Não conheço” (P₆), “Desconheço tal orientação” (P₁₀), “Não me recordo dessas orientações” (P₁₆), “Fracamente não conheço” (P₂₂) são evidências desta inferência.

Quatro professores (P₉, P₁₂, P₁₃ e P₂₀) expressam em suas respostas **terem conhecimento da Orientação CTS**. Por exemplo, “Meu primeiro contato foi com um projeto importado dos Estados Unidos da América pós em que o ocidente deveria “correr” contra o tempo para o ensino de ciências naturais com o objetivo de “igualar ou ultrapassar” os soviéticos. Hoje, não conheço nenhum documento específico, porém, relaciono Ciência-Tecnologia-Sociedade de uma forma muito simples com a ajuda de um vasto material teórico” (P₉), “Sim. A partir de um determinado conteúdo, se analisa como esse conhecimento está presente na sociedade. Quais as melhorias para a sociedade que essa tecnologia traz” (P₁₂), “Sim, é o enfoque que busca trazer problemas sociais de relevância para o estudante e usa a ciência e a tecnologia como embasamento para propor soluções para o problema. As estratégias podem envolver estudo de caso, júri simulado, entre outras metodologias ativas. O objetivo é que o estudante possa se posicionar e tomar decisões com base científica” (P₁₃), “Sim o CTS orienta trazer os conteúdos para o cotidiano do aluno, usando como estratégia os recursos didáticos como vídeo, experimento e etc.” (P₂₀).

Portanto, dos vinte e três professores, dezenove deles não conhecem a Orientação CTS ou não responderam esta questão. Este dado evidencia que estes professores durante a sua formação acadêmica ou durante outros processos de formação continuada, não tiveram acesso a discussões sobre os pressupostos teóricos e metodológicos da Orientação CTS.

Considerando as respostas dos professores que expressaram conhecer a Orientação CTS, observamos que em nenhuma delas contempla características desta orientação. Por exemplo, P₂₀ responde que conhece a Orientação CTS e menciona que “[...] o CTS orienta trazer os conteúdos para o cotidiano do aluno, usando como estratégia os recursos didáticos como vídeo, experimento e etc.”. Entretanto, a orientação CTS extrapola a abordagem dos conteúdos escolares a partir de situações do cotidiano.

P₁₂, respondeu que conhece a Orientação CTS mencionando que “[...]. A partir de um determinado conteúdo, se analisa como esse conhecimento está presente na sociedade. E quais são as melhorias para a sociedade que essa tecnologia traz”.

Portanto, esta temática ainda é pouco explorada na formação continuada dos professores de Química participantes desta pesquisa. O que corrobora com a necessidade de desenvolver um processo de formação continuada sobre os pressupostos teóricos e metodológicos da orientação CTS com professores de Química, mais especificamente, com estes professores, jurisdicionados sob a GRE Recife Sul.

6.2 Análise das concepções de professores de Química sobre a Orientação CTS no Ensino da Cinética Química, após o processo formativo.

Neste segundo momento analítico, discutimos as concepções dos professores de Química acerca da Orientação CTS no Ensino da Cinética Química.

6.2.1 Análise das concepções de professores de Química sobre a Orientação CTS no Ensino da Cinética Química, após o processo formativo, por meio das respostas ao questionário 2

As concepções dos professores de Química sobre a Orientação CTS no ensino da Cinética Química, foram analisadas a partir de suas respostas para a seguinte questão: “Quais as contribuições e/ou limitações da Orientação CTS para o ensino de Química e, mais especificamente, para o ensino da Cinética Química? Se possível justifique sua resposta”.

Nesta direção, identificamos compreensões que contemplaram as **Contribuições e limitações da Orientação CTS no Ensino da Cinética Química**. Quatro professores (P₇, P₈, P₁₄ e P₁₅) expressaram em suas respostas contribuições e limitações desta orientação CTS. Respostas tais como, “Contribuições: trazer problemáticas, que envolvam aspectos que normalmente não são trabalhados no ensino tradicional, podendo promover um melhor envolvimento dos alunos nas aulas, como também, trabalhar conceitos de química de uma forma diferenciada. Limitações: pouco tempo para o planejamento do professor, má formação acadêmica, poucas formações continuadas sobre a orientação CTS” (P₇); “Contribuições: desenvolvimento de habilidades, protagonismo, metodologia ativa.

Limitações: falta de tempo, falta de material de apoio” (P₈); “Contribuições: contribui para um ensino de Química mais significativo. Limitações: refere-se ao fator tempo para aplicar a metodologia CTS” (P₁₄); “Contribuição: a principal contribuição é a ampliação da perspectiva sobre o conteúdo. Limitações: é a necessidade de domínio em reações químicas, estequiometria, bem como as operações matemáticas” (P₁₅), trazem evidências neste sentido.

Sete professores (P₂, P₃, P₄, P₅, P₁₁, P₁₂ e P₁₃), entretanto, só indicaram **Contribuições da Orientação CTS no Ensino da Cinética Química**, visto que, suas respostas foram: “A contribuição é indiscutível porque dissocia conceitos da Química do meio social do indivíduo fica inacessível para melhor compreensão” (P₂); “Contribuições: pode-se relacionar, claramente os conteúdos dentro da perspectiva da CTS” (P₃); “A orientação CTS contribui para o pensamento crítico sobre a responsabilidade de descarte de materiais que demoram inúmeros anos para a sua decomposição sendo, portanto importante a busca de novos materiais, biodegradáveis, para a nossa utilização diária” (P₄); “Podemos trabalhar através da orientação CTS a técnica de conservação de alimentos” (P₅); “Contribui para aumentar o interesse, através de mais dialogo, com um melhor aprofundamento do assunto cinética química (P₁₁); “Contribuição: mostra a interação dos fatores que aceleram a velocidade de uma reação química, de forma experimental, relaciona com a proliferação de bactérias que estar associado com a variação de temperatura . Ressalva problemáticas como: por que os alimentos se estragam? Como evitar a deterioração dos alimentos, função e importância dos aditivos” (P₁₂); “Melhora a interação entre a escola e a sociedade no entendimento da ciência através da prática escolar” (P₁₃).

Outros quatro professores (P₁, P₆, P₉ e P₁₀), entretanto, só expressaram respostas mencionando as **Limitações da Orientação CTS no Ensino da Cinética Química**, as quais foram: “É necessário a escolha de temas relevantes para aprofundar as pesquisas porém, o fator tempo é uma grande limitação quando temos conteúdos programáticos a cumprir, a cinética química está dentro do cotidiano facilitando a sua abordagem”(P₁); “Percebo que uma limitação do uso da orientação CTS pode ser o pouco tempo em sala de aula para trabalhar esse tipo de abordagem” (P₆); “Podemos fazer o uso da CTS através de várias abordagens como

por exemplo estudo de caso, porém, nos esbarramos no tempo de aula que é curto” (P₉); “A limitação é o tempo pedagógico, pois na realidade da rede pública a quantidade de aulas seria insuficiente para aplicar, por exemplo, alguns casos vistos” (P₁₀).

Considerando as respostas dos professores sobre contribuições e limitações da Orientação CTS, podemos identificar alguns aspectos de suas concepções sobre esta orientação, como, por exemplo: 1) a maioria dos professores, onze deles (P₇, P₈, P₁₄, P₁₅, P₂, P₃, P₄, P₅, P₁₁, P₁₂ e P₁₃), considerando que quinze professores responderam ao questionário 2, percebem contribuições desta orientação no ensino de Química; 2) as contribuições percebidas pelos professores foram diversas, como, por exemplo, “trazer problemáticas, que envolvam aspectos que normalmente não são trabalhados no ensino tradicional [...]” (P₇) e “[...] a ampliação da perspectiva sobre o conteúdo” (P₁₅). Ainda quando às contribuições da Orientação CTS, o P₄ expressou em suas respostas algumas características mais específicas, como, por exemplo, “[...] contribui para o pensamento crítico sobre a responsabilidade de descarte de materiais que demoram inúmeros anos para a sua decomposição sendo, portanto importante a busca de novos materiais, biodegradáveis, para a nossa utilização diária”; 3) uma parte dos professores expressaram apenas limitações da Orientação CTS, e dentre as limitações, a mais recorrente foi relacionada ao tempo que o professor tem disponível.

Adicionalmente, outras limitações foram postas por alguns professores, como, por exemplo, “poucas formações continuadas sobre a orientação CTS” (P₇); e “[...] falta de material de apoio” (P₈).

6.2.2 Análise das concepções de professores de Química sobre a Orientação CTS no Ensino da Cinética Química, após o processo formativo, por meio dos planos de aula elaborados

Na última etapa do processo formativo, os quinze professores participantes, elaboraram planos de aulas segundo a Orientação CTS para o conteúdo de Cinética Química. Nesta direção, foram formados três grupos, identificados como grupos 1, 2 e 3.

6.2.2.1 Análise do plano de aula - GRUPO 1

O plano de aulas elaborado pelo grupo 1 está ilustrado no quadro 12.

Quadro 12 - Plano de aulas do grupo 1

GRUPO 1	Série: 2 ANO Ensino Médio
	Número de aulas: 06
	Objetivos: Estudar ¹⁰ diferentes técnicas de conservação de alimentos à luz da velocidade de reprodução de fungos e bactérias em alimentos proteicos, ressaltando a osmose, defumação e a refrigeração contextualizadas em cenários com energia elétrica e sem energia elétrica.
	Conteúdos/Eixo temático: Fatores que influenciam a cinética química micro biologicamente: temperatura, área de contato, osmose e defumação.
	Procedimentos metodológicos: Estudo de caso, através de uma carta fictícia de avós, que perguntam: “Como conservar alimentos após a queima do refrigerador de casa? ” Após o estudo dos conteúdos, os estudantes deverão produzir uma carta respondendo possíveis métodos de conservação de alimentos.
	Procedimentos Avaliativos /Estratégias de Avaliação: Produção de carta para verificar se os conteúdos foram aplicados na solução do caso. Realização de experimentos: - Charqueamentos de carne bovina; - Defumação de carne suína; - Refrigeração de carne bovina, suína e de peixe; - Controle microbiológico como meio de cultura.

Fonte: Elaborado pelo grupo 1.

O objetivo proposto pelos professores do grupo 1 foi o de “Estudar diferentes técnicas de conservação de alimentos à luz da velocidade de reprodução de fungos e bactérias em alimentos proteicos, ressaltando a osmose, a defumação e a refrigeração contextualizadas em cenários com energia elétrica e sem energia elétrica”.

Mais especificamente, o objetivo em tela considera, no âmbito do conteúdo de cinética química, fatores que influenciam a cinética química micro biologicamente, como temperatura, área de contato, osmose e defumação.

¹⁰ Realizamos a transcrição literal das respostas dos professores, portanto é possível que apareçam erros segundo a Língua Portuguesa em algumas transcrições.

Este objetivo envolve as dimensões científica, tecnológica, como, por exemplo, técnica de conservação de alimentos, e social, se considerado a questão da contaminação dos alimentos, como questão de saúde.

No planejamento do grupo 1, os professores optaram por pelo

Estudo de caso, através de uma carta fictícia de avós, que perguntam: 'Como conservar alimentos após a queima do refrigerador de casa?'. Após o estudo dos conteúdos, os estudantes deverão produzir uma carta respondendo possíveis métodos de conservação de alimentos.

Quanto aos procedimentos avaliativos/estratégias de avaliação, o grupo 1 optou por: "Produção de carta para verificar se os conteúdos foram aplicados na solução do caso", bem como pela realização de experimentos: charqueamentos de carne bovina; defumação de carne suína; refrigeração de carne bovina, suína e de peixe; e controle microbiológico como meio de cultura.

A partir do plano de aulas do grupo 1, identificamos alguns aspectos que evidenciam características da Orientação CTS, para os quais estes professores expressam ter compreendido, como, por exemplo: considerar relações entre as dimensões científica, tecnológica, e social na abordagem do conteúdo de cinética química; abordar a dimensão tecnológica, dado que, esta é uma das características desta orientação; propor como uma das estratégias metodológicas o estudo de caso, considerando que esta pode ser uma das estratégias metodológicas da Orientação CTS.

6.2.2.2 Análise do plano de aula - GRUPO 2

O plano de aulas elaborado pelo grupo 2 está ilustrado no quadro 13.

Quadro 13 - Plano de aulas do grupo 2

	Série: 2 ANO Ensino Médio
	Número de aulas: 02
	Objetivos: Consumo consciente de medicamentos; Descarte adequado; Uso indiscriminado.
	Conteúdos/Eixo temático:

GRUPO 2	Fatores que influenciam a velocidade das reações químicas - Superfície de contato; - Temperatura; - Concentração.
	Procedimentos metodológicos: Uma aula prática mostrando como os fatores supracitados são influenciadores na velocidade das reações
	Procedimentos Avaliativos /Estratégias de Avaliação: Estudo de caso e discussão sobre os melhores resultados a serem obtidos.

Fonte: Elaborado pelo grupo 2.

Considerando o plano de aulas em tela, este grupo de professores propuseram como objetivos das aulas trabalhar “Consumo consciente de medicamentos; Descarte adequado; Uso indiscriminado”. Se atendidos, na possibilidade de implementação deste plano de aulas, estes objetivos poderão contribuir para desenvolver nos alunos o pensamento crítico diante destas questões.

Os conteúdos da cinética química propostos pelos professores foram: fatores que influenciam a velocidade das reações químicas – superfície de contato; temperatura; e concentração.

Quanto aos procedimentos metodológicos, os professores optaram uma “aula prática mostrando como os fatores supracitados são influenciadores na velocidade das reações”, ou seja, a nosso ver, eles propõem a abordagem dos fatores superfície de contato; temperatura; e concentração como fatores que influenciam a velocidade das reações por meio de atividades experimentais.

Quanto aos procedimentos avaliativos/estratégias de avaliação, o grupo 2 optou por trabalhar o “estudo de caso e discussão sobre os melhores resultados a serem obtidos”.

O plano de aulas do grupo 2, nos mostra pouco detalhes para subsidiar as análises sobre as concepções dos professores sobre a Orientação CTS, por exemplo: quais os aspectos abordados na dimensão tecnológica; quais aspectos deste plano o instituem como uma Orientação CTS; quais os aspectos sociais abordados no que diz respeito ao consumo, descarte e uso indiscriminado de medicamentos?

6.2.2.3 Análise do plano de aula - GRUPO 3

Ilustramos o plano de aulas elaborado pelo grupo 3 no quadro 14.

Quadro 14 - Plano de aulas do grupo 3

GRUPO 3	Série: 2 ANO Ensino Médio
	Número de aulas: 12 aulas
	Objetivos: Identificar fenômenos naturais ou grandezas em dados domínio do conhecimento científico; estabelece relações, identificar regularidades em variantes e transformações. Selecionar e utilizar instrumentos de mediação e de cálculo, representar dados e utilizar escalas, fazer estimativas elaborar hipóteses e interpretar resultados.
	Conteúdos/Eixo temático: Cinética Química: - Taxa de desenvolvimento médio de uma reação; - Condições para a ocorrência de reações; - Fatores que influenciam a taxa de desenvolvimento da reação
	Procedimentos metodológicos: - Uso de revistas e jornais na leitura de fenômenos físico-químicos preferidos e atuais; - Uso de site científico como ferramenta de pesquisas; - Aplicações de desenhos como representação da realidade vivenciada; - Experimentos; - Percepção dos conteúdos vivenciados a partir de filmes didáticos, científicos e documentário
	Procedimentos Avaliativos /Estratégias de Avaliação: - Participação; - Caderno de apontamento; - Comportamento; - Atividades em sala; - Pesquisas; - Avaliações contínuas sistemáticas e somativas.

Fonte: Elaborado pelo grupo 3.

Para este grupo, o objetivo proposto foi o de “identificar fenômenos naturais ou grandezas em dados domínio do conhecimento científico; estabelece relações,

identificar regularidades em variantes e transformações. Selecionar e utilizar instrumentos de mediação e de cálculo, representar dados e utilizar escalas, fazer estimativas elaborar hipóteses e interpretar resultados”.

Para o atendimento aos objetivos traçados, o grupo 3 selecionou os seguintes conteúdos: “taxa de desenvolvimento médio de uma reação; condições para a ocorrência de reações; fatores que influenciam a taxa de desenvolvimento da reação”.

Como procedimentos metodológicos, os professores do grupo 3 optaram pelo “Uso de revistas e jornais na leitura de fenômenos físico-químicos preferidos e atuais; Uso de site científico como ferramenta de pesquisas; Aplicações de desenhos como representação da realidade vivenciada; Experimentos; Percepção dos conteúdos vivenciados a partir de filmes didáticos, científicos e documentário.

Quanto aos procedimentos avaliativos/estratégias de avaliação, o grupo 3 optou por um conjunto de critérios, o quais foram: “participação; caderno de apontamento; comportamento; atividades em sala; pesquisas; avaliações contínuas sistemáticas e somativas”.

Considerando as análises dos três planos de aulas elaborados pelos professores, podemos destacar alguns aspectos. Um aspecto observado se refere ao fato de que os grupos 1 e 3 focaram em objetivos com dimensões científicas (grupos 1 e 3) e tecnológicas (1), apenas o grupo 2 sinalizou objetivos que podem configurar relação CTS a partir dos medicamentos, do consumo consciente, do descarte adequado e do uso indiscriminado. Contudo, em nenhum dos planos de aulas, identificamos elementos que sinalizem para alfabetização científica dos indivíduos visando intervenção de forma crítica em seu contexto social, frente às questões científicas e tecnológicas, objetivo esperado para a Orientação CTS (SANTOS; MORTIMER, 2002).

Sobre os conteúdos, os três grupos propuseram em seus planos de aulas com Orientação CTS, conteúdos predominantemente científicos. E neste sentido, destacamos que neste tipo de orientação são abordados conteúdos tecnológicos e sociais.

Em relação aos procedimentos metodológicos, o grupo 1 foi o único que optou pelo estudo de caso. Este é um dado relevante, ao tempo em que o

desenvolvimento do estudo de caso pode favorecer o exercício da habilidade da tomada de decisão, uma das características da Orientação CTS (SANTOS, 2001).

Adicionalmente, destacamos que o estudo de caso é uma estratégia didática que implica em resolução ou tomada de decisão sobre situações relevantes e complexas, reais ou fictícias (BROIETTI *et al.*, 2012).

6.3 Análise das concepções dos professores de Química sobre o Guia Didático Digital “A Orientação Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) no Ensino de Química”, após o processo formativo

Quanto às concepções dos professores de Química sobre o Guia Didático Digital, estas foram analisadas a partir das respostas deles para a seguinte questão: “O Guia Didático Digital “Ensino de Química com orientação CTS” na sua opinião, contribui para o entendimento sobre os pressupostos teóricos e metodológicos desta orientação? Se possível justifique sua resposta.

De acordo com as respostas dos professores à respectiva questão, consideramos que quatro professores (P₁, P₂, P₃ e P₄) expressaram respostas indicando que o **GDD contribui para compreensão de pressupostos teóricos e metodológicos da orientação CTS devido a organização sistemática dos módulos e linguagem clara**. Respostas como, “Sim, esclarece dúvidas mostrando alguns tópicos a seguir” (P₁), “Sim, porque aborda de maneira sistemática, clara e pontual” (P₂), “Sim, está tudo bastante claro e dinâmico” (P₃), “Sim, a apresentação de temáticas divididas em módulos facilitou o entendimento desta orientação” (P₄) são evidências desta conclusão.

Oito professores (P₅, P₆, P₇, P₈, P₉, P₁₀, P₁₂, P₁₃) compreendem que o **GDD contribui para compreensão dos pressupostos teóricos e metodológicos da orientação CTS devido aos textos, links, e base teórica e metodológica**. Por exemplo, “Sim, trouxe forte arcabouço teórico com artigos aplicados e experimentados em artigos publicados” (P₅), “Sim, a presença de links e dos textos sobre a orientação CTS auxiliam o docente que quer ministrar aulas dos conteúdos de ciência em um olhar mais amplo e de valor social” (P₆), “Sim, contribui. A partir do Guia Didático Digital podemos nos embasar sobre a orientação CTS, além de ter

artigos com pesquisas realizadas que poderão auxiliar para que possamos aplicar este tipo de enfoque em algum momento das nossas aulas” (P₇), “Sim, porque traz orientação teórica e metodológica, diversos recursos da literatura e experiências exitosas” (P₈), “Sim, pois tem vários links com dicas e facilitações” (P₉) e “Sim, pois traz metodologias viáveis para a aplicação em sala” (P₁₀), “Sim, aproxima o aluno e oportuniza para o contexto científico-tecnológico” (P₁₂), “Sim, harmonizando as relações dos conteúdos científicos na formação do indivíduo” (P₁₃).

Três professores (P₁₁, P₁₄ e P₁₅) expressam em suas respostas aspecto relativos ao fato de que o **GDD contribui para compreensão dos pressupostos teóricos e metodológicos da Orientação CTS ao ampliar o acesso a novas ferramentas para o ensino de Química**. Por exemplo, “Sim, possibilita mais ferramentas de abordagem aos conteúdos químicos” (P₁₁), “Sim, atualiza a prática e renova o meu conhecimento” (P₁₄), “Sim, pois é mais uma opção de abordagem e ferramenta didática” (P₁₅).

De modo geral, os professores consideraram contribuições do GDD para o processo de formação continuada sobre pressupostos teóricos e metodológicos da Orientação CTS no ensino de Química, destacando aspectos tais como, organização e distribuição dos conteúdos nos módulos e disponibilização de fundamentos teóricos, *links*, linguagem clara, e acesso a novas ferramentas para o ensino de Química.

A partir das análises desenvolvidas nesta pesquisa, pudemos responder à questão que norteou esta pesquisa – **Quais contribuições e limitações do Guia Didático Digital “A Orientação Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) no Ensino de Química” em um processo de formação continuada de professores de Química?**

Buscando respondê-la, retomamos, inicialmente, os resultados desta pesquisa. Nesta direção, um dos resultados foi o fato de que, antes do processo formativo, a maioria dos professores expressou concepções sobre as relações CTS divergentes das esperadas quando se trabalha com a Orientação CTS. Dentre estas concepções, destacamos o entendimento de que o avanço da ciência promove o avanço tecnológico e, por consequência uma melhoria na qualidade de vida da

sociedade, que configura uma compreensão linear de desenvolvimento (GARCÍA; CERESO; LÓPEZ, 1996), e o entendimento da tecnologia como ciência aplicada.

Outro resultado identificado se refere ao fato de que dos vinte e três professores, cinco não responderam se conheciam a Orientação CTS e, dos dezoitos que responderam, quatorze não conheciam esta orientação. Ou seja, este não conhecimento foi expressado pela maioria dos professores.

A partir de uma perspectiva contrastiva, considerando concepções dos professores sobre Orientação CTS antes do processo formativo, podemos dizer que, após o processo formativo, alguns professores trouxeram em suas respostas, evidências da compreensão de pressupostos teóricos e metodológicos da Orientação CTS.

Neste sentido, um primeiro exemplo se refere a P₄, ao expressar que a Orientação CTS contribui “[...] para o pensamento crítico sobre a responsabilidade de descarte de materiais que demoram inúmeros anos para a sua decomposição sendo, portanto importante a busca de novos materiais, biodegradáveis, para a nossa utilização diária”.

Outro exemplo da compreensão de pressupostos teóricos e metodológicos da Orientação CTS pode ser evidenciado quando os professores do grupo 1 consideraram as três dimensões constitutivas da Orientação CTS no plano de aulas por eles elaborado, ou seja, a dimensão científica, tecnológica, e social.

Desta forma, considerando que o processo formativo foi conduzido essencialmente por meio do GDD “A Orientação Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) no Ensino de Química”, podemos dizer que a compreensão de algumas das características da Orientação CTS pelos professores, foi possibilitada pela aplicação do GDD no processo de formação continuada de professores de Química, desenvolvido nesta pesquisa.

Outras evidências podem ser consideradas para sustentar a inferência das contribuições do GDD “A Orientação Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) no Ensino de Química” na formação continuada dos professores participantes desta pesquisa, como, por exemplo, aquelas expressadas nas respostas deles quando avaliaram o GDD.

Segundo **todos** os professores, o GDD contribuiu no processo formativo. Diferentes aspectos foram apresentados nas respostas dos professores como justificativas das contribuições do GDD, como, por exemplo, organização e distribuição dos conteúdos nos módulos, disponibilização de fundamentos teóricos nos textos, disponibilização de *links*, linguagem clara, e acesso a novas ferramentas para o ensino de Química.

A caracterização do GDD “A Orientação Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) no Ensino de Química” pode corroborar o entendimento posto pelos professores sobre as contribuições do GDD no processo formativo, uma vez que este RDD: apresenta na introdução instruções prévias acerca dos conteúdos abordados nos módulos, bem como, instruções relativas aos *links*; é constituído de diversos *links* ao longo dos três módulos possibilitando a não linearidade do mesmo; apresenta uma linguagem científica simples, focada no público alvo, os professores; foi produzido em cores e com diferentes tamanhos das fontes, destacando, por exemplo, a organização de tópicos, subtópicos, imagens e *links*; e possui *links* adequados e funcionais ao tempo em que, quando são apresentados, estão relacionados aos objetos de estudo em discussão.

Contudo, vale ressaltar que o GDD, apresenta predominância do elemento texto em detrimento de outros, como, por exemplo, das imagens e dos *links*, o que pode ter comprometido a harmonia entre seus elementos constitutivos.

Outro aspecto a destacar se refere ao fato de que nenhum dos professores apresentou limitações do GDD “A Orientação Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) no Ensino de Química” no processo de formação continuada desenvolvido.

Portanto, como **contribuições** do GDD “A Orientação Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) no Ensino de Química” no processo de formação continuada de professores de Química, destacamos aquelas apresentadas pelos professores – organização e distribuição dos conteúdos nos módulos, a disponibilização de fundamentos teóricos e metodológicos da Orientação CTS nos textos e nos *links*, disponibilização de diversos *links* ao longo dos três módulos, linguagem científica clara, acesso a novas ferramentas para o ensino de Química – e aquelas identificadas na caracterização do GDD – apresentar instruções prévias acerca dos conteúdos abordados nos módulos, apresentar instruções relativas aos *links*; ter

foco no público alvo, ou seja, nos professores; ser produzido em cores e com diferentes tamanhos de fontes; e possuir *links* adequados e funcionais.

E como uma das **limitações** do respectivo GDD, percebida na caracterização do mesmo, podemos apontar a predominância do elemento texto em detrimento das imagens e dos *links*, o que pode ter comprometido a harmonia entre seus elementos constitutivos.

Em síntese, podemos dizer que o GDD “A Orientação Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) no Ensino de Química”, produto educacional desenvolvido e aplicado nesta pesquisa, é um RDD que pode ser utilizado em outros processos de formação de professores de Química, inicial ou continuada, quando se pretende contribuir para expandir os pressupostos teóricos e metodológicos da Orientação CTS no ensino de Química.

Contudo, precisamos ressaltar que a carga horária disponibilizada pela GRE Recife/Sul para o desenvolvimento da formação dos professores de Química sobre a Orientação CTS, com três horas de duração, pode ter influenciado tanto na aplicação do GDD, quanto na compreensão dos professores sobre a Orientação CTS, dado que, a nosso ver, esta carga horária pode não ter sido suficiente.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nesta pesquisa analisamos contribuições e limitações do Guia Didático Digital “A Orientação Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) no Ensino de Química” em um processo de formação continuada de professores de Química.

Nesta direção, identificamos, inicialmente, concepções de professores de Química sobre relações CTS, sobre o ensino de Química e sobre a Orientação CTS no ensino de Ciências.

Quanto às relações CTS, a maioria dos professores expressou concepções sobre as relações CTS divergentes das esperadas quando se trabalha com a Orientação CTS, como, por exemplo, uma compreensão linear de desenvolvimento.

Em relação às concepções sobre o ensino de química, a maioria dos professores apontaram o de promover a compreensão tanto de aspectos químicos como de aspectos do mundo em sua volta. Este resultado sinaliza a compreensão destes professores de que o objetivo do ensino de Química extrapola a dimensão científica e aponta possibilidades para a compreensão dos pressupostos teóricos e metodológicos da Orientação CTS, uma vez que, o ensino de Química segundo esta orientação, vai além da aprendizagem de conhecimento científico, contemplando as dimensões científica, tecnológica e social. Entretanto, entre as concepções dos professores, nenhuma delas sinalizou como objetivo do ensino de Química a alfabetização ou o letramento científico e tecnológico, objetivo este inerente à Orientação CTS no ensino de ciências.

Quanto à Orientação CTS, a maioria dos professores não tinham conhecimento sobre esta orientação. E alguns que indicaram ter conhecimento, não souberam expressar característica desta orientação de ensino.

Adicionalmente, avaliamos concepções de professores de Química sobre a Orientação CTS, quando eles trabalharam o conteúdo de Cinética Química, e sobre o Guia Didático Digital aplicado, após o processo formativo.

Em relação às concepções dos professores sobre a Orientação CTS, podemos dizer que, após o processo formativo, alguns professores trouxeram em suas respostas e nos planos de aulas por eles elaborados, evidências da compreensão de pressupostos teóricos e metodológicos da Orientação CTS, quando

por exemplo, consideraram as três dimensões constitutivas da Orientação CTS no plano de aulas, ou seja, a dimensão científica, tecnológica, e social.

Quanto às concepções dos professores sobre o GDD aplicado, todos eles expressaram que o GDD contribuiu no processo formativo, apresentando diferentes justificativas, como, por exemplo, organização e distribuição dos conteúdos nos módulos, disponibilização de fundamentos teóricos nos textos, disponibilização de *links*, linguagem clara, e acesso a novas ferramentas para o ensino de Química. Outro resultado das análises evidenciou que os professores não sinalizaram limitações acerca do GDD.

Portanto, considerando os resultados desta pesquisa, podemos destacar algumas **contribuições** do GDD “A Orientação Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) no Ensino de Química” no processo de formação continuada de professores de Química, como, por exemplo, a disponibilização de diversos *links* ao longo dos três módulos e apresenta instruções prévias acerca dos conteúdos abordados.

Nesta direção, destacamos que o GDD em tela, produto educacional desenvolvido nesta pesquisa, se insere na categoria dos recursos didáticos digitais, uma vez que, se constitui como um espaço constituído de materiais para leitura, propostas de atividade, e associado a *internet* permitindo a não linearidade do texto.

Por outro lado, uma das limitações do respectivo GDD, identificada a partir de sua caracterização, se refere à predominância do elemento texto em detrimento das imagens e dos links.

Em síntese, podemos dizer que o GDD “A Orientação Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) no Ensino de Química”, produto educacional desenvolvido e aplicado nesta pesquisa, é um RDD que pode ser utilizado em outros processos de formação de professores de Química, inicial ou continuada, quando se pretende contribuir para a apropriação e expansão dos pressupostos teóricos e metodológicos da Orientação CTS no ensino de Química.

Outros processos de formação docente podem utilizar esse recurso didático digital, como por exemplo, a formação inicial de professores de química. Em outras palavras, o GDD “A Orientação Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) no Ensino de Química” pode ser utilizado como RDD nos cursos de licenciatura em Química, visto que é desejável que os professores iniciem as discussões sobre diferentes

abordagens de ensino de química desde sua formação inicial. Esperamos que o GDD “A Orientação Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) no Ensino de Química” contribua para a formação docente em química na perspectiva de ampliar os conhecimentos do professor para ensinar química a partir das relações CTS.

REFERÊNCIAS

- AIKENHEAD, G. *STS Education: A Rosy by Any Other Name*. In: CROSS, R. (Ed.): **A Vision for Science Education: Responding to the work of Peter J. Fensham**, p. 59-75. New York: Routledge Falmer, 2003. Disponível em: <https://education.usask.ca/documents/profiles/aikenhead/stsed.pdf>. Acesso em: 10 mai. 2019.
- ALVES, R. **Oficina sobre CTS para professores por meio da técnica de controvérsia controlada**. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro (IFRJ). PROPEC, 2017. Disponível em: https://portal.ifrj.edu.br/sites/default/files/IFRJ/Cursos%20P%C3%B3sGradua%C3%A7%C3%A3o/propecmp/dissertacao/richard_alves.pdf. Acesso em: 20 ago. 2018.
- ANASTASIOU, L. G. C.; ALVES, L. P. **Processos de aprendizagem na universidade: pressupostos para as estratégias de trabalho em aula**. 3 ed. Joinville: Univille, 2004.
- ANDRADE, T. S.; SOUZA, C.; NETO, E. G. L. **As dificuldades ressaltadas por professores na implementação de currículos com ênfase CTSA no ensino de ciências da rede pública de Aracaju SE**. V Colóquio Internacional “Educação e Contemporaneidade”. São Cristóvão–SE: O autor, 21-23 nov. 2011. p. 1-16. Disponível em: <https://ri.ufs.br/bitstream/riufs/10471/6/20.pdf>. Acesso em: 21 jun. 2018.
- ANDRÉ, M. O que é um estudo de caso qualitativo em educação? **Revista da FAEBA – Educação e Contemporaneidade**, Salvador, v. 22, n. 40, p. 95-103, jul./dez. 2012. Disponível em: <https://www.revistas.uneb.br/index.php/faeeba/article/view/753/526>. Acesso em: 21 jan. 2019.
- ARRUDA, S. M.; LABURÚ, C. E. **Considerações sobre a função do experimento no ensino de ciências**. In: NARDI, R. (Org.). *Questões atuais no ensino de ciências*. São Paulo: Escrituras, p. 53-60.1998. Disponível em: https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=qZH-CQAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT4&dq=Quest%C3%B5es+atuais+no+ensino+de+ci%C3%A7%C3%A3o&ots=ofPfiP5fcv&sig=p0ojXRQj9hSbXURY6afQ5hLy02l&redir_esc=y#v=onepage&q=Quest%C3%B5es%20atuais%20no%20ensino%20de%20ci%C3%A7%C3%A3o&f=false. Acesso em: 22 out. 2018.
- ATKINS, P.; JONES, L. **Princípios de Química: questionando a vida moderna e o meio ambiente**. 3 ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.
- ATKINS, P.; JONES, L. **Princípios de Química: questionando a vida moderna e o meio ambiente**. 5 ed. Porto Alegre: Bookman, 2012.
- AULER, D.; DELIZOICOV, D. Alfabetização Científico-tecnológica para quê? **Revista Ensaio: pesquisa em educação em ciências**, v.3, n.2, p.122-134, jul-dez. 2001.

Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/epec/v3n2/1983-2117-epec-3-02-00122.pdf>. Acesso em: 21 ago. 2019.

AULER, D.; DELIZOICOV, D. Investigação de temas CTS no contexto do pensamento latino-americano. **Linhas Críticas**, Brasília, DF, v.21, n.45, p. 275-296, mai. /ago. 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.26512/lc.v21i45.4525>. Acesso em: 21 abr. 2018.

AULER, D. Enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade: pressupostos para o contexto brasileiro. **Ciência e Ensino**. v. 1, número especial, nov. 2007. Disponível em: <http://200.133.218.118:3535/ojs/index.php/cienciaeensino/article/viewFile/147/109>. Acesso em: 12 ago. 2018.

AULER, D. **Interações entre ciência-tecnologia-sociedade no contexto da formação de professores de ciência**. Tese (Doutorado em Educação) – Curso de Pós-Graduação em Educação, UFSC, Florianópolis, 2002. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/82610>. Acesso em: 15 mar. 2018.

BARROS, D. M. V. **Estilos de Aprendizagem e as Tecnologias: Guias Didáticos para o Ensino Fundamental**. [S. l.]: Coleção Agrinho, p.301-314, 2009. Disponível em: https://www.agrinho.com.br/site/wp-content/uploads/2014/09/2_14_Estilos-de-aprendizagem.pdf. Acesso e m: 21 mar. 2019.

BASTOS, M. F. P.; FIRME, R. N. **Análise de Pesquisas sobre o conteúdo Cinética Química na Química Nova na Escola**. In: ENCONTRO DE PESQUISA EDUCACIONAL EM PERNAMBUCO- epePE, 7, 2018, Recife. **Anais [...]**. Recife: UFRPE, 2018. Disponível em: <https://drive.google.com/file/d/1OeaMV1ZAe0XKDj4oZYGxNrfiC-yZA8YV/view>. Acesso em: 23 out. 2019.

BAUER, M. W.; GASKELL, G. **Pesquisa qualitativa com texto, imagem e som: um manual prático**. 12 ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2014.

BAZZO, W. A.; LINSINGEN, I. V.; PEREIRA, L. T. V. (Eds). **Introdução aos estudos CTS (Ciências, Tecnologia e Sociedade)**. Florianópolis, SC: Cadernos de Ibero-América, Ed. Organização dos Estados Ibero-americanos para Educação, a Ciências e a Cultura, 2003. Disponível em: <http://www.oei.es/historico/salactsi/livrosCTS OEI.pdf>. Acesso em: 02 jun. 2019.

BAZZO, W. A.; PEREIRA T. V. **CTS na Educação em engenharia**, In congresso Brasileiro de ensino em engenharia, 2009, Recife. COBENGE. PERNAMBUCO: ABENGE, 2009. Disponível em: <http://www.abenge.org.br/cobenge/interna.php?ss=10&ctd=82>. Acesso em: 03 abr. 2019.

BIZERRA, A.; URSI, S. Introdução aos estudos da Educação I. **Estratégias didáticas**. Licenciatura em Ciências, USP/Univesp, módulo 3. p. 82 – 105. 2015. Disponível em: http://botanicaonline.com.br/geral/arquivos/Estrategias%20didaticas%20_%20Bizerra%20e%20Ursi.pdf. Acesso em: 22 nov. 2018.

BORGES, C. O.; BORGES, A. P. A.; SANTOS, D. G.; NUNES, S. M. T. **Elaboração, Aplicação e Avaliação de uma Aula com Abordagem CTS de Ensino sobre Agricultura e a Química dos Fertilizantes**. XVIII Encontro Nacional de Ensino de Química (XVIII ENEQ), Brasília, jul. 2010. Disponível em: <http://www.s bq.org.br/eneq/xv/resumos/R0277-2.pdf>. Acesso em: 15 nov. 2018.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC)**. Educação é a Base. Brasília, MEC/CONSED/UNDIME, 2017. Disponível: [568http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_publicacao.pdf](http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_publicacao.pdf). Acesso em: 02 jun. 2017.

Brasil. Ministério da Educação. **Edital de convocação para o processo de inscrição e avaliação de obras didáticas para o programa nacional do livro didático PNL D 2015**. Brasília, DF: MEC, 2013. Disponível em: file:///C:/Users/Administrador/Downloads/edital_pnl d_2015_ensino_medio_03_07_2013.pdf. Acesso em: 21 jul. 2019.

BRASIL. Ministério de Educação e Cultura. **LDB – Lei nº 9394/96**. Brasília, DF: Ministério da educação, 20 de dez.1996. Assunto: Estabelece as diretrizes e bases da Educação Nacional. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/pdf/lei9394_ldbn1.pdf. Acesso em: 18 fev. 2019.

BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Plano Nacional de Educação PNE 2014–2024**: linha de base. Brasília, DF: INEP, 2015. Disponível em: <http://portal.inep.gov.br/documents/186968/485745/Plano+Nacional+de+Educa%C3%A7%C3%A3o+PNE+2014-2024++Linha+de+Base/c2dd0faa-7227-40ee-a520-12c6fc77700f?version=1.1>. Acesso em: 05 abr. 2019.

BROIETTI, F. C. D.; ALMEIDA, F. A. S.; SILVA, R. C. M. A. **Estudo de Casos: Um Recurso Didático para o Ensino de Química no Nível Médio**. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v.5 n.3, 2012. Disponível em: <file:///C:/Users/Administrador/Downloads/882-4767-1-PB.pdf>. Acesso em: 10 fev. 2019.

CAKMAKCI, G.; DONNELLY, J.; LEACH, J. **A Cross - Sectional study of the understaing of the relationships between concentration and reaction rate among Turkish secondary and undergraduate students**. *In*: Boersma, K. et. al. (Eds.). *Research and the Quality of Science Education*. Dordrecht: Springer. 2005. Disponível em: https://link.springer.com/chapter/10.1007/1-4020-3673-6_38. Acesso em: 22 dez. 2018.

CÂMARA, N. S. **Análise entre o livro didático e a apostila**. Anais do SIELP. Volume 2, Número 1. Uberlândia: EDUFU, 2012.

CANDAU, V. M. (org.). **Magistério: construção cotidiana**. Petrópolis. RJ: Vozes, 1997.

CARVALHO, A. M. P. (coord.) **Formação Continuada de professores: uma releitura das áreas de conteúdo**. São Paulo: Pioneira Thompson Learning, 2003.

CEREZO, J. A. L. Ciência, Tecnología y Sociedad: el estado de la cuestión en Europa y Estados Unidos. **Revista Iberoamericana de Educación**, n. 18, p. 13-40, 1998. Disponível em: <https://rieoei.org/historico/oeivirt/rie18a02.htm>. Acesso em: 29 jul. 2018.

CHAMON, E. M. Q. O. Um modelo de formação e sua aplicação em educação continuada. **Educação em Revista**, Belo Horizonte, v. 44. p. 89-109, dez, 2006. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-46982006000200005>. Acesso em: 15 mar. 2019.

CHASSOT, A. **Alfabetização científica: questões e desafios para a educação**. Ijuí, RS: UNIJUÍ, 2011.

CORDEIRO, J. **Didática**. São Paulo: Contexto. 2007.

COSTA N. M. L. A formação contínua de professores: novas tendências e novos caminhos. **Holos** a. 20. p. 63-75. dez. 2004. Disponível em: <http://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/view/48/52>. Acesso em: 14 mar. 2019.

COSTOLDI, R.; POLINARSKI, C. A. Utilização de recursos didático- pedagógicos na motivação da aprendizagem. Simpósio Nacional de Ensino de Ciências e Tecnologia, 2009, Paraná. **Anais...** Paraná: UTFPR, p. 684-692, 2009. Disponível em: <https://atividadeparaeducacaoespecial.com/wp-content/uploads/2014/09/recursos-didatico-pedag%C3%B3gicos.pdf>. Acesso em: 02 jun. 2019.

CUNHA, A. M.; SILVA, D. **Construção e validação de um questionário de atitudes frente as relações CTS**. In: VII - Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, Florianópolis, SC 2009. Disponível em: <http://posgrad.fae.ufmg.br/posgrad/viienpec/pdfs/1195.pdf>. Acesso em: 06 jan. 2019.

DAGNINO, R. P. A relação universidade-empresa no Brasil e o “argumento da hélice tríplice”. **Revista Brasileira de Inovação**, v. 2. n. 2, p. 267-307, 2003. Disponível em: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/rbi/article/view/8648874/15412>. Acesso em: 21 abr. 2019.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI J. A.; PERNAMBUCANO M. M. **Ensino de Ciências: fundamentos e métodos**. 4. ed. São Paulo: Cortez, 2011.

ESCUADERO, J. M. Consideraciones y propuestas sobre la formación permanente del profesorado. **Revista de Educación**, Madri, n. 317, p. 11-29, 1998. Disponível em: <http://redined.mecd.gob.es/xmlui/bitstream/handle/11162/71757/00820073004049.pdf?sequence=1>. Acesso em: 22 dez. 2018.

FELTRE, R.; **Química**. 6 ed. v. 2, São Paulo: Moderna, 2004.

FERREIRA, S. M. M. **Os recursos didáticos no processo ensino-aprendizagem**. Cabo Verde, 2007.

FERREIRA, W. M.; ROCHA, L. B.; SANTOS, L. D. S.; SANTOS, B. L. S. R.; PITANGA, A. F. Uma Abordagem com Enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) Usando Processos Oxidativos Avançados. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 40, n. 4, p. 249-257, nov. 2018. Disponível em: qnesc.sbq.org.br. Acesso em: 10 mar. 2018.

FLOR, C. C. Possibilidades de um caso simulado CTS na discussão da poluição ambiental. **Ciência & Ensino**, vol. 1, número especial, 2007. Disponível em: <http://200.133.218.118:3536/ojs/index.php/cienciaeensino/article/view/156/112>. Acesso em: 16 mai. 2019.

FONSECA, M. R. M. **Química: ensino médio**. 2 ed. - São Paulo: Ática, 2016.

FREIRE, P. **Pedagogia da Autonomia: saberes necessários à prática educativa**. 33 ed. São Paulo. 1991.

GARCIA, C. M. **Formação de professores para uma mudança educativa**. Porto Alegre: Porto Editora, 1999.

GARCÍA, M. I. G.; CEREZO, J. A. L.; LÓPEZ, J. L. L. Ciencia, Tecnología Y Sociedad: Una Introducción al estudio Social de la Ciencia y la tecnología. **Revista Bibliográfica de Geografía y Ciencias Sociales**. Madrid: Tecnos, 1996. Disponível em: <http://www.ub.edu/geocrit/b3w-126.htm>. Acesso em: 07 jan. 2018.

GATTI, B. A.; BARRETO, E. S. S.; ANDRÉ, M. E. D. A.; ALMEIDA, P. C. A. A. **Professores do Brasil: novos cenários de formação**. Brasília: UNESCO, 2019. Disponível em: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000367919?posInSet=2&queryId=c605a908-97da-4777-a996-b3532872f9a1>. Acesso em: 13 mai. 2019.

GATTI, B. A.; BARRETO, E. S. S.; ANDRÉ, M. E. D. A.; ALMEIDA, P. C. A. A. **Professores do Brasil: impasses e desafios**. Brasília: UNESCO, 2009. Disponível em: http://rizomas.net/arquivos/professores-do-brasil_pesquisa-unesco-2009.pdf. Acesso em: 13 mai. 2019.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 1999.

HIPERTEXTO. **Wikipédia: a enciclopédia livre**. Disponível em: <https://pt.wikipedia.org/wiki/Hipertexto>. Acesso em: 07 jul. 2019.

IMBERNÒN, F. **Formação docente e profissional: forma-se para mudança e a certeza**. São Paulo: Cortez, 2001.

KREIMER, P.; THOMAS, H. Un poco de reflexividad .o? de donde venimos? Estudios sociales de la ciencia y la tecnología en America Latina. *In: Production y Uso Social de Conocimientos. Estudios de Sociología de la Ciencia y la Tecnología en America Latina*. Bernal, Buenos Aires: Universidad Nacional de Quilmas Editorial, 2004. Disponível em:

<https://ridaa.unq.edu.ar/bitstream/handle/20.500.11807/572/08-R2005v11n21.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 10 dez. 2018.

KUENZER, A. Z. (Org.). **Ensino médio**: construindo uma proposta para os que vivem do trabalho. 4.ed. São Paulo: Cortez, 2005.

LAVORENTI, A. **Cinética Química**. São Paulo, p.12, 2002.

LIBÂNEO, J. C.; OLIVEIRA, J. F.; TOSCHI, M. S. **Educação escolar**: políticas, estrutura e organização. São Paulo: Cortez, 2003.

LIBÂNEO, J. C.; OLIVEIRA, J. F. **Educação Escolar**: políticas, estrutura e organização. São Paulo: Cortez, 2005.

LÓPEZ, J. L. L.; CERESO, J. A. L. **Educación CTS en acción**: enseñanza secundaria y universidad. In: GARCÍA, M. I. G.; CERESO, J. A. L.; LÓPEZ, J. L. L.; Ciencia, tecnología y sociedad: una introducción al estudio social de la ciencia y la tecnología. Madrid: Editorial Tecnos, p. 225-252. 1996.

MACHADO, M. F. R. C. **O uso dos recursos didáticos-tecnológicos como potencializadores ao processo de ensino e aprendizagem**. In: XIV EDUCERE – Congresso Nacional de Educação, 2017, Curitiba. VI EDUCERE – Congresso Nacional de Educação. Curitiba: Pontifícia Universidade Católica do Paraná. v.1. p. 24909 - 24919. 2017. Disponível em: https://educere.bruc.com.br/arquivo/pdf2017/24989_14142.pdf. Acesso em: 25 jun. 2019.

MACIEL, F. G. **Critérios para Avaliação de Livro Didático Digital de Física**. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências) – Universidade de Brasília (UnB), Brasília-DF, 2014. Disponível em: http://repositorio.unb.br/bitstream/10482/16121/1/2014_FelippeGuimaraesMaciel.pdf. Acesso em: 25 jun. 2019.

MAHAN, B. M.; MYERS, R. J. **Química, um curso universitário**. 4 ed. São Paulo: Edgard Blücher, 1995.

MANASSERO, M. VAZQUEZ A. A. **Actitudes y creencias de los Estudiantes relacionada com CTS**. In: MEMBIELA, P. (org.). Enseñanza de las Ciências desde la perspectiva Ciência-Tecnología-Sociedad: Formación científica para la ciudadanía. Madrid: Narcea, 2001. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=322245>. Acesso em: 22 ago. 2019.

MARTORANO, S. A. A.; MARCONDES, M. E. R. **Análise da compreensão dos professores de química, do ensino médio, sobre representações gráficas da velocidade de uma reação química**. In: ABRAPEC, 2013. Águas de Lindóia, 2013. Disponível em: <http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/ixenpec/atas/resumos/R0603-1.pdf>. Acesso em: 14 nov. 2018.

MATOS, M. L.; PEDROSA, M. A.; CANAVARRO, J. M. **Inter-relações CTS e aprendizagens significativas em química**: Recursos para uma intervenção.

PIEARCTS – Projeto Ibero Americano de Avaliação de Atitudes Relacionadas com a Ciência, a Tecnologia e a Sociedade, 2006. CD ROOM.

MEDEIROS, E. A.; AMORIM, G. C. C. Análise textual discursiva: dispositivo analítico de dados qualitativos para a pesquisa em educação. **Laplage em Revista (Sorocaba)**, vol.3, n. 3, set-dez, p. 247-260, 2017. Disponível em: <http://www.laplageemrevista.ufscar.br/index.php/lpg/article/view/385/600>. Acesso em: 26 jul. 2019.

MEDINA, M.; SANMARTÍN, J. **El programa Tecnología, Ciencia, Natureza y Sociedad**. In: _____. Ciencia, Tecnología y Sociedad: estudios interdisciplinares en la universidad, en la educación y en la gestión pública. Barcelona: Anthropos, p. 114-121. 1990.

MENDES, K. V. M.; ROMANOWSKI, J. P. **Formação Continuada de Professores: Os Modelos com Base na Racionalidade Técnica**. In: VI EDUCERE – Congresso Nacional de Educação, 2006, Curitiba. VI EDUCERE – Congresso Nacional de Educação. Curitiba: Pontifícia Universidade Católica do Paraná. v.1. p.2588-2595. 2006. Disponível em: <https://docplayer.com.br/21034393-Formacao-continuada-de-professores-os-modelos-com-base-na-razionalidade-tecnica.html>. Acesso em: 19 mai. 2019.

MORAES, R. Uma Tempestade de Luz: a compreensão possibilitada pela análise textual discursiva. **Rev. Ciência & Educação**, São Paulo, v.9, n.2, p. 191-211. 2003. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v9n2/04.pdf>. Acesso em: 26 jul. 2019.

MORAN, J. M. **As mídias na educação**. In: MORAN, J. M. “Desafios na Comunicação Pessoal”. 3. ed. São Paulo: Paulinas. p. 162-166. 2007. Disponível em: http://www.eca.usp.br/prof/moran/site/textos/tecnologias_eduacacao/midias_educ.pdf. Acesso em: 20 abr. 2019.

MORTIMER, E. F. **Linguagem e formação de conceitos no ensino de ciências**. Belo Horizonte: Ed. UFMG, 2000.

MORTIMER, E. F; MACHADO, A. H. **Química: ensino médio**. 3. Ed. São Paulo: Scipione, 2016.

MYNAIO, M. C. S. Amostragem e saturação em pesquisa qualitativa: consensos e controvérsias. **Revista Pesquisa Qualitativa**. São Paulo (SP), v. 5, n. 7, p. 01-12, abr. 2017. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4111455/mod_resource/content/1/Minayosaturacao.pdf. Acesso em: 08 nov. 2018.

MELLO NETO, R.; MEDEIROS, H. A.; MELLO, F. M.; OLIVEIRA, F. M.; LIRA, M. H.; PAIVA, F. Ensino médio na rede estadual de Pernambuco: educação integral e pacto de gestão por resultados. **Cadernos CENPEC**, São Paulo, v.6, n.2, p.160-191, 2016. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.18676/cadernoscenpec.v6i2.363>. Acesso em: 12 set. 2018.

- NIEZER, T. M. **Formação continuada por meio de atividades experimentais investigativas no ensino de Química com enfoque CTS**. Tese. (Doutorado em Ensino de Ciência e Tecnologia). Ponta Grossa–PR: Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), 2017. Disponível em: http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/dissertacoes_teses/tese_tania_mara_niezer.pdf. Acesso em: 27 ago. 2018.
- NÓVOA, A. **Formação de professores e profissão docente**. In: NÓVOA, A. Os professores e sua formação. Lisboa: Dom Quixote, 1992. Disponível em: https://repositorio.ul.pt/bitstream/10451/4758/1/FPPD_A_Novoa.pdf. Acesso em: 27 ago. 2018.
- NÓVOA, A. **A Reforma Educativa Portuguesa**: questões passadas e presentes sobre a formação de professores. In: NÓVOA, A; POPKEWITZ. Reformas Educativas e Formação de Professores. Lisboa: Publicações Dom Quixote e Instituto de Inovação Educacional, 2002. Disponível em: <https://repositorio.ul.pt/handle/10451/3711>. Acesso em: 27 ago. 2018.
- NUNES, A. I. B. L.; NUNES, J. B. C. Papel dos formadores, modelos e estratégias formativos no desenvolvimento docente. **Série – Estudos – Periódicos do Programa de Pós-Graduação em Educação da UCDB**, Campo Grande, MS, n.36, p. 91-108, jul. /dez. 2013. Disponível em: <file:///C:/Users/IBGM%20-%20Biblioteca/Downloads/699-1647-1-PB.pdf>. Acesso em: 02 set. 2018.
- OLIVEIRA, C. C. DE; COSTA, J. W. DA; MOREIRA, M. **Ambientes Informatizados de Aprendizagem**: Produção e avaliação de software educativo. Campinas: Papirus, 2001.
- OLIVEIRA, M. M. **Como fazer pesquisa qualitativa**. Petrópolis, Vozes, 2007.
- PACEY, A. **La Cultura de la Tecnología**. México: Fondo de Cultura Económica, 1990.
- PACHECO, L. L. S.; FRAGA, M. E. **A importância da formação continuada para o bom desempenho do docente**. [S. l.]: O autor, 2013. Disponível em: <https://www2.faccat.br/portal/sites/default/files/A%20IMPORTANCIA%20DA%20FORMACAO%20CONTINUADA%20PARA%20O%20BOM.pdf>. Acesso em: 06 out. 2018.
- PÉREZ, G. A. **O pensamento prático do professor**: a formação do professor como profissional reflexivo. In: NÓVOA, A. Os professores e a sua formação. Lisboa: Dom Quixote, p.93-114,1992.
- PÉREZ, L. F. M.; CARVALHO, W. L. P. **Contribuições e dificuldades da abordagem de questões sociocientíficas na prática de professores de ciência**. Educ. Pesquisa. v. 38, n.3, p.727-741. jun. 2012. Disponível em: <https://dx.doi.org/10.1590/S1517-97022012005000014>. Acesso em: 10 fev. 2019.
- PIMENTA, S. G. (Org.). **Professor Reflexivo no Brasil**. 3 ed. São Paulo: Cortez, 2002.

- PINHEIRO, N. A. M. **Educação crítico – reflexiva para um Ensino Médio científico tecnológico: a contribuição do enfoque CTS para o ensino-aprendizagem do conhecimento matemático.** Tese. (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica). Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), 2005. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/101921/222011.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 15 out. 2018.
- PRADA, L. E. A. **Dever e direito à formação continuada de professores.** Uberaba: Universitária, 2006.
- RAMOS, A. L. C. **Do Texto ao Hipertexto.** 2006, 191 p. Dissertação de Mestrado. (Programa de Pós-Graduação em Educação), Faculdade de Educação, Universidade de Brasília, Brasília, 2006. Disponível em: <http://livros01.livrosgratis.com.br/cp013591.pdf>. Acesso em: 17 jun. 2019.
- RATCLIFFE, M; GRACE, M. **Science education for citizen: teaching sócio-scientific issues.** Maidenhead: Open University Press, 2003.
- ROCHA, F. J. B. **Transdisciplinaridade: a natureza íntima da educação científica.** Porto Alegre: EDIPUCRS, 2007.
- ROCHA, J. S.; VASCONCELOS, T. C. **Dificuldades de aprendizagem no ensino de química: algumas reflexões.** XVIII Encontro Nacional de Ensino de Química (XVIII ENEQ) Florianópolis, SC, 25 a 28 de julho de 2016. Disponível em: <http://www.eneq2016.ufsc.br/anais/resumos/R0145-2.pdf>. Acesso em: 25 out. 2018.
- SÁ, L. P.; QUEIROZ, S. L. **Estudo de casos no ensino de Química.** 2. ed. Campinas, SP: Editora Átomo, 2010.
- SADLER, Troy. D. Situating Socio-scientific Issues in Classrooms as a Means of Achieving Goals of Science Education, *In: Sadler, T. D (Ed.). Socio-scientific Issues in the Classroom: Teaching, learning and research.* p. 1-9. Netherlands: Springer, 2011. Disponível em: <https://www.springer.com/gp/book/9789400711587>. Acesso em: 13 mai. 2019.
- SALSONA, N. **The emergence of chemical phenomena.** Research. *in Science. Education II*, Grécia, 1995.
- SANT'ANNA, I. M.; MENEGOLLA, M. **Didática: Aprender a ensinar. Técnicas e reflexões pedagógicas para formação de formadores.** 9. ed. p. 25–38. São Paulo: Loyola. 2011.
- SANTOS, O. K. C.; BELMINO, J. F. B. **Recursos didáticos: uma melhoria na qualidade da aprendizagem.** Disponível em: http://editorarealize.com.br/revistas/fiped/trabalhos/Trabalho_Comunicacao_oral_idin_scrito_fde094c18ce8ce27adf61aedf31dd2d6.pdf. Acesso em: 09 jul. 2019.
- SANTOS, W. L. P. **Educação científica humanística em uma perspectiva freiriana: resgatando a função do ensino de CTS.** Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia, v. 1, n. 1, p. 109–131, mar. 2008. Disponível em:

<https://periodicos.ufsc.br/index.php/alexandria/article/view/37426>. Acesso em: 09 nov. 2019.

SANTOS, W. L. P.; MÓL, G. S. **Química e sociedade (coord.)**. Volume único, ensino médio São Paulo: Nova Geração, 2005.

SANTOS, W. L. P.; SCHNETZLER, R. P. **Educação em química: compromisso com a cidadania**. 4 ed. Ijuí: Editora da Unijuí, 2010.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. Tomada de decisão para ação social responsável no ensino de ciências. **Revista Ciência & Educação**, v.7, nº1, p.95-111, 2001. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-73132001000100007>. Acesso em: 16 set. 2018.

SANTOS, W. L. P. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência-Tecnologia-Sociedade) no contexto da educação brasileira. **Revista Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências**. Belo Horizonte, v.02, p.110-132, jul. /dez. 2002. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/1983-21172000020202>. Acesso em: 18 nov. 2017.

SANTOS, W. L. P. Educação científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios. **Revista Brasileira de Educação**, v. 12. n.36. p. 434-492, set. /dez. 2007. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbedu/v12n36/a07v1236.pdf>. Acesso em: 28 abr. 2018.

SECRETARIA DE EDUCAÇÃO DE PERNAMBUCO. **Relação das escolas 2018**. Disponível em: <http://www.educacao.pe.gov.br/portal/?pag=1&men=103>. Acesso em: 31 de ago. de 2018.

SEVERINO, A. J. **Metodologia do trabalho científico**. 24 ed. São Paulo: Cortez, 2016.

SILVA, K. A. G. **Avaliação de material didático digital a formação continuada de professores do ensino fundamental: uma pesquisa baseada em design**. Tese de Doutorado (Doutorado em Educação) São Paulo: Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC-SP), 2013. Disponível em: <https://tede2.pucsp.br/bitstream/handle/9742/1/Katia%20Alexandra%20de%20Godoi%20e%20Silva.pdf>. Acesso em: 15 jun. 2019.

SOUSA, A. S. **Professores de matemática e recursos didáticos digitais: contribuições de uma formação continuada online**. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Formação de Professores) - Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB). 2014. Disponível em: http://www2.uesb.br/ppg/ppgecfp/wpcontent/uploads/2017/03/dissertacao_versao_final8.pdf. Acesso em: 26 jun. 2019.

SOUSA, A. S., SOUZA, E. P. Utilização de Objetos de Aprendizagem nas Ciências Naturais e Exatas: O caso do curso de formação continuada para professores de escolas públicas da região Sudoeste da Bahia. **Anais XXVII do Congresso da SBC -XIII Workshop de Informática na Escola (WIE)**. p. 355-363. Rio de Janeiro

2007. Disponível em: <http://www.brie.org/pub/index.php/wie/article/view/939/925>. Acesso em: 05 de out. de 2018.

SOUZA, R. L. L. **Formação continuada de professores e professoras do município de Baueri**: compreendendo para poder atuar. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) - Faculdade de Educação. Universidade de São Paulo. São Paulo, 2007. Disponível em: <http://www2.fe.usp.br/~etnomat/teses/FormaoContinuadadeProfessores.pdf>. Acesso em: 08 jan. 2019.

SOUZA, S. E. **O uso de recursos didáticos no ensino escolar**. I Encontro de Pesquisa em Educação, IV Jornada de Prática de Ensino. In: XIII Semana de Pedagogia da UEM: "Infância e Práticas Educativas". p. 110-114. 2007. Disponível em: <http://www.dma.ufv.br/downloads/MAT%20103/2015-II/slides/Rec%20Didaticos%20-%20MAT%20103%20-%202015-II.pdf>. Acesso em: 19 jan. 2019.

STEFINI, J. A.; ZOCH, A. N. **Utilizando o tema água em uma abordagem CTSA: uma sequência didática para o ensino de Química**. V Simpósio Nacional de Ensino de Ciência e Tecnologia (V SINECT) Ponta Grossa, PR, Brasil – 24 a 26 de novembro de 2016. Disponível em: <file:///C:/Users/IBGM%20-%20Biblioteca/Downloads/01469730770.pdf>. Acesso em: 10 jan. 2019.

TOMA, H. E. **Energia, estados e transformações químicas**. v. 2. São Paulo: Blücher, 2013.

USBERCO, J.; SALVADOR, E. **Química – volume único**. 5. ed. São Paulo: Saraiva, 2002.

VACCAREZA, L. *El campo CTS en América Latina y el uso social de su producción*. **Revista CTS**, n. 2, v. 1, p. 211-218. 2004. Disponível em: <http://www.revistacts.net/files/Volumen%201%20%20N%C3%BAmero%202/for03.pdf>. Acesso em: 23 mar. 2019.

VAILLANT, D. **Formação de Formadores: estado da prática**. Programa da Promoção da Reforma Educativa da América Latina e Caribe – PREAL, n. 25, 2003. Disponível em: [file:///C:/Users/IBGM%20-%20Biblioteca/Downloads/formacion_formadores_estado_practica_vaillant_portugues%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/IBGM%20-%20Biblioteca/Downloads/formacion_formadores_estado_practica_vaillant_portugues%20(1).pdf). Acesso em: 13 abr. 2019.

VIEIRA, R. M.; TENREIRO, V. C.; MARTINS, I. P. **A educação em ciências com orientação CTS**: atividades para o ensino básico. Porto: Areal Editores, 2011.

ZEICHNER, K. M. **A formação reflexiva de professores**: ideias e práticas. Lisboa, Educa, 1993.

APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO 1



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
MESTRADO PROFISSIONAL EM QUÍMICA



Você está convidado(a) a responder este questionário ANÔNIMO que faz parte da coleta de dados da pesquisa: **CONTRIBUIÇÕES E LIMITAÇÕES DO GUIA DIDÁTICO DIGITAL ORIENTAÇÃO CIÊNCIA-TECNOLOGIA-SOCIEDADE (CTS) NO ENSINO DE QUÍMICA APLICADO EM UM PROCESSO DE FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES DE QUÍMICA**, realizada pela mestrandia: Maria de Fátima Peixoto Bastos, do curso de mestrado Profissional em Química (PROFQUI), na Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE). Os resultados obtidos serão utilizados para fins acadêmicos (dissertação de mestrado), mais especificamente, para a elaboração de um Guia Didático sobre a Orientação CTS no ensino de Química e para o planejamento de um processo de formação continuada para professores de química sobre a orientação de ensino em tela.

Caso você concorde em participar da pesquisa, leia com atenção os seguintes pontos: a) sua identidade será mantida em sigilo; b) você é livre para, a qualquer momento, recusar-se a responder às perguntas que lhe ocasionem constrangimento de qualquer natureza; c) solicitamos que responda de forma espontânea e sincera as questões; d) você não terá absolutamente nenhum tipo de prejuízo (Ônus); e) você pode deixar de participar da pesquisa e não precisa apresentar justificativas para isso; f) caso você queira, poderá ser informado(a) de todos os resultados obtidos com a pesquisa. Gostaria de ser informado dos resultados? () NÃO () SIM meu e-mail é:_____.

DADOS PESSOAIS

Formação acadêmica:_____

Tempo de profissão:_____

Série que ensina:_____

Sendo professor da rede estadual de ensino, marque a alternativa do regime da escola que você leciona.

- () regime REGULAR
 () regime TECNICA
 () regime conveniada/UPE
 () regime EREM JORNADA INTEGRAL
 () regime EREM JORNADA SEMI-INTEGRAL
 () regime EREF JORNADA FUNDAMENTAL INTEGRAL
 () regime UNIDADE PRISIONAL

QUESTIONÁRIO 1

1- O que você compreende por Ciência?

2- Como você pensa sobre a Tecnologia?

3- Como você concebe a relação entre Ciência, Tecnologia e Sociedade (relação CTS)?

4- Esta relação poderia nortear o ensino de Química? Se sim ou não, por quê?

5- Você já ministrou aulas sobre Cinética Química? Em sua opinião, este é um conteúdo escolar relevante? Se sim ou se não, por quê?

6- Como você geralmente trabalha este conteúdo em suas aulas?

7- Para você quais os objetivos do ensino de Química?

8- Hoje se fala muito na formação dos estudantes para a cidadania. Nesta perspectiva, em sua opinião, o ensino de Química pode contribuir para esta formação cidadã? Se não, por que? Se sim, como?

9- Como você poderia trabalhar, por exemplo, o conteúdo Cinética Química na perspectiva da formação da cidadania?

10- Você conhece a Orientação CTS para o ensino de ciências? Se sim, descreva algumas características desta orientação em termos de objetivos, estratégias e recursos didáticos.

APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO 2



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
MESTRADO PROFISSIONAL EM QUÍMICA



Após a sua participação na formação continuada, gostaríamos de convidar você para responder este questionário ANÔNIMO que faz parte da coleta de dados da pesquisa: **CONTRIBUIÇÕES E LIMITAÇÕES DO GUIA DIDÁTICO DIGITAL ORIENTAÇÃO CIÊNCIA-TECNOLOGIA-SOCIEDADE (CTS) NO ENSINO DE QUÍMICA APLICADO EM UM PROCESSO DE FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES DE QUÍMICA**. Realizada pela aluna: Maria de Fátima Peixoto Bastos, que está cursando mestrado Profissional em Química (PROFQUI), na Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE). Os resultados obtidos serão utilizados para fins acadêmicos (dissertação de mestrado) buscando através do resultado da pesquisa, analisar o Guia Didático Digital “**A Orientação Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) no Ensino de Química**” em um processo de formação continuada de professores de Química a partir de pressupostos teóricos e metodológicos desta orientação.

Queremos deixar claro que alguns pontos serão considerados para a sua participação desta pesquisa:

a) sua identidade será mantida em sigilo; b) você é livre para, a qualquer momento, recusar-se a responder às perguntas que lhe ocasionem constrangimento de qualquer natureza; c) solicitamos que responda de forma espontânea e sincera as questões; d) você não terá absolutamente nenhum tipo de prejuízo (Ônus); e) você pode deixar de participar da pesquisa e não precisa apresentar justificativas para isso; f) caso você queira, poderá ser informado(a) de todos os resultados obtidos com a pesquisa. Gostaria de ser informado dos resultados? () NÃO () SIM meu e-mail é: _____.

QUESTIONÁRIO 2

1- O Guia Didático Digital “Ensino de Química com Orientação CTS” na sua opinião, contribui para o entendimento sobre os pressupostos teóricos e metodológicos desta orientação? Se possível justifique sua resposta.

2- Quais as contribuições e/ou limitações da Orientação CTS para o ensino de Química e mais especificamente para o ensino da Cinética Química? Se possível justifique sua resposta.

3- Quais as sugestões que você poderia propor para a melhoria deste Guia Didático Digital?

4- Sobre o Guia Didático Digital (GDD)

4.1- A apresentação visual do GDD encontra-se de forma?

a) atrativa, tornando-o um material visivelmente agradável de manusear

b) não atrativo, tornando-o um material visivelmente desagradável de manusear

Caso queira deixar alguma observação:

4.2- Sobre a divisão dos tópicos (conteúdos)?

a) Foi de fundamental importância para a compreensão da orientação CTS

b) foi desnecessário, e de certa forma, atrapalhou a compreensão do entendimento da orientação CTS

Caso queira deixar alguma observação:

4.3- Sobre a quantidade de assuntos?

a) foi uma quantidade de assuntos aceitável para um processo formativo

b) foram muitos conteúdos atrapalhando o entendimento durante o processo formativo

Caso queira deixar alguma observação:

4.4- Sobre os links presente no GDD?

a) contribuem para a expansão da compreensão dos conteúdos abordados na formação

b) os links são completamente desnecessários para a expansão da compreensão dos conteúdos abordados

Caso queira deixar alguma observação:

APÊNDICE D – TERMO DE ESCLARECIMENTO DE LIVRE E ESCLARECIDO



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
MESTRADO PROFISSIONAL EM QUÍMICA
TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO



Convidamos V.Sa. a participar da pesquisa: **CONTRIBUIÇÕES E LIMITAÇÕES DO GUIA DIDÁTICO DIGITAL ORIENTAÇÃO CIÊNCIA-TECNOLOGIA-SOCIEDADE (CTS) NO ENSINO DE QUÍMICA APLICADO EM UM PROCESSO DE FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES DE QUÍMICA** que tem por objetivo analisar o uso de um Guia Didático Digital sobre a orientação CTS (Ciência-Tecnologia-Sociedade) em um processo de formação continuada de professores de Química. Como procedimentos de coleta de dados, utilizamos questionários e observações dos participantes em um processo de formação continuada.

Tanto os questionários como o processo de formação continuada (que será gravado) ficarão sob responsabilidade da pesquisadora. Destacamos ainda aos participantes os seguintes direitos: a garantia de esclarecimento e resposta a qualquer pergunta e a garantia de privacidade à sua identidade e do sigilo de suas informações.

Eu _____ RG _____ depois de conhecer e entender os objetivos e procedimentos metodológicos da pesquisa, bem como de estar ciente da necessidade do uso de minha imagem e/ou depoimento, especificados no Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), AUTORIZO, através do presente termo, a pesquisadora Maria de Fátima Peixoto Bastos a realizar fotos/filmagem que se façam necessária e/ou colher meu depoimento sem quaisquer ônus financeiros a nenhuma parte.

Recife, 20 de maio de 2019

Assinatura do participante

Nome da Pesquisadora

Assinatura

APÊNDICE E – DECLARAÇÃO DO PARTICIPANTE

DECLARAÇÃO DO PARTICIPANTE

Eu, _____ fui informado (a) de maneira clara dos objetivos da pesquisa, e esclareci minhas dúvidas. A pesquisadora MARIA DE FÁTIMA PEIXOTO BASTOS certificou-me de que os dados de identificação dos participantes desta pesquisa serão confidenciais. Em caso de dúvidas poderei localizar a devida pesquisadora pelo endereço de e-mail: fatinha_quimica83@hotmail.com ou bastosfatima80@gmail.com

Nome do Participante

Assinatura

Data

Nome da Pesquisadora

Assinatura

APÊNDICE F – MODELO DO PLANEJAMENTO DE AULA**PLANEJAMENTO DE AULA – QUÍMICA**

Escola:
Professor (a):
Série:
Número de aulas:
Objetivos
Conteúdos/Eixo temático
Procedimentos metodológicos
Procedimentos Avaliativos /Estratégias de Avaliação:

APÊNDICE G – GUIA DIDÁTICO DIGITAL







Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
 Universidade Federal Rural de Pernambuco
 Sistema Integrado de Bibliotecas
 Gerada automaticamente, mediante os dados fornecidos pelo(s) autor(s)

- B327a Bastos, Maria de Fátima Peixoto
 A ORIENTAÇÃO CIÊNCIA-TECNOLOGIA-SOCIEDADE (CTS) NO ENSINO DE QUÍMICA: / Maria de Fátima Peixoto Bastos. - 2019.
 24 f. : il.
- Orientadora: Ruth do Nascimento Firme.
 Inclui referências.
- Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Programa de Mestrado Profissional em Química (PROFQU), Recife, 2019.
1. Formação continuada de professores de Química. 2. Orientação CTS. 3. Guia Didático Digital. 4. Química. I. Firme, Ruth do Nascimento, orient. II. Título

CDD 540

Imagem de capa e contra capa

<https://idimas.es/cto-datos/uploads/2016/03/investigaci%C3%B3n.jpg>





APRESENTAÇÃO

Caro (a) colega docente,

O Guia Didático Digital “A Orientação Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) no ensino de Química”¹⁹ é um recurso didático elaborado para ser disponibilizado aos professores das ciências da natureza e, em especial, aos professores de Química.

Este Guia Didático Digital foi aplicado em um processo de formação continuada de professores de Química lotados na Gerência Regional Recife Sul da Rede Estadual de Pernambuco, em 2019, pois acreditamos que a formação continuada se estabelece como forma de possibilitar aos docentes o encontro com diferentes abordagens para o exercício de sua prática.

A ideia para elaboração e disponibilização deste guia surge da necessidade de desenvolver o ensino da Química em uma perspectiva contextualizada, como proposto na Base Nacional Comum Curricular – BNCC, portanto esse documento normatizador do ensino propõe a superação do fracionamento disciplinar da educação como também que os ensinamentos possibilitem um sentido pelo o qual se aprende. Portanto, buscamos contribuir para questionarmos nossa prática docente frente às abordagens de ensino descontextualizadas, na qual o foco é o uso de uma diversidade de fórmulas e de problemas distantes da vida cotidiana dos estudantes.

Como a Química é uma ciência cuja a presença na nossa vida se faz desde a respiração, como também, na alimentação, no meio ambiente, nos medicamentos, nos tratamentos médicos, entre outros aspectos, é importante conscientizar os nossos estudantes sobre o mínimo de conhecimento químico que eles devem ter, afim de que esteja engajado com o desenvolvimento da cidadania, é fundamental que as pessoas tenham consciência de que as aplicações e implicações sociais da ciência e da tecnologia contribuem para que elas possam entender a complexidade dos aspectos políticos, econômicos, sociais e ambientais que nos rodeiam e que esses aspectos são fundamentais no desenvolvimento científico, tecnológico e social.

Por isso, justificamos a necessidade de conhecermos e refletirmos sobre a abordagem para o ensino de Química que contribuem para uma integral formação dos estudantes como cidadão na sociedade. Nessa direção, destacamos a orientação Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS). Entretanto, para que essa orientação seja inserida nas aulas de Química e alcance os nossos estudantes, os mesmos precisam desempenhar um papel mais dinâmico e ativo na sociedade frente às relações CTS. Destacamos também, a relevância de nós, professores, para lançarmos um novo olhar sobre a prática de ensino sobre o papel político e social da ciência para a vida concreta dos cidadãos.

Dessa forma, elaboramos e disponibilizamos este Guia Didático Digital para que professores de Química em regência, conheçam, compreendam e reflitam sobre a orientação Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS). Adicionalmente, nosso intuito é o de contribuirmos para processos de formação continuada de professores e para divulgação dos pressupostos teóricos e metodológicos da orientação Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS).

Desejamos que a leitura, compreensão e a reflexão sobre o conteúdo deste Guia Didático Digital sejam proveitosas e transformadoras na sua prática docente.

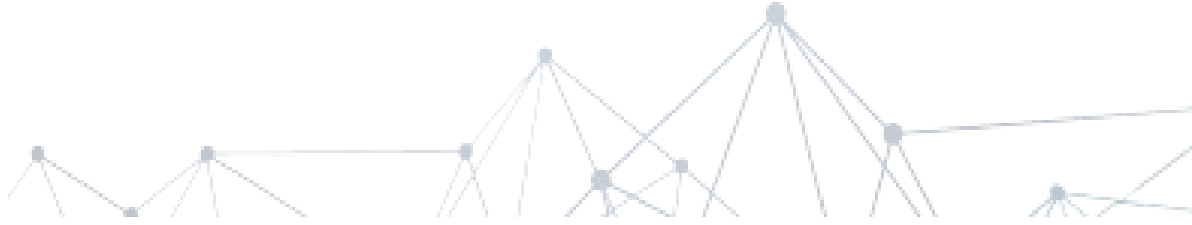
A autora





SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	5
MÓDULO 1	6
1.1 O que denominamos de Orientação CTS?	7
1.2 Quais os objetivos da Orientação CTS?	9
1.3 Como podemos organizar os conteúdos segundo a Orientação CTS?	10
1.4 Quais estratégias contribuem para inserir a Orientação CTS na sala de aula?	12
1.4.1 Questões Sociocientíficas	12
1.4.2 Estudo de Caso	13
1.4.3 Júri Simulado	14
MÓDULO 2	16
2.1 Discutindo propostas didáticas com Orientação CTS no ensino de Química	17
2.2 Socializando uma entrevista realizada com uma professora de Química sobre a Orientação CTS	18
MÓDULO 3	19
3.1 Vamos construir um plano de aulas com Orientação CTS sobre o conteúdo de Cinética Química?	20
CONSIDERAÇÕES PARA OS PROFESSORES	22
REFERÊNCIAS	23



INTRODUÇÃO

O Guia Didático Digital "A orientação Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) no ensino de Química" é um produto educacional originado da dissertação *Contribuições e limitações do Guia Didático Digital Orientação Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) no Ensino de Química aplicado em um processo de formação continuada de professores de Química* de autoria de Maria de Fátima Peixoto Bastos, do Programa de Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional, *Sérieo Senai*, pela Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), campus Recife-PE.

Os conteúdos abordados neste Guia Didático Digital estão organizados em três módulos:

O primeiro módulo versa sobre pressupostos teóricos e metodológicos da orientação CTS, em termos do que se denomina como Orientação CTS, dos objetivos propostos, da organização dos conteúdos e das estratégias para a inserção dessa orientação na sala de aula, mais especificamente, das Questões Sociocientíficas, do Estado de Caso e do Júri Simulado.

No segundo módulo apresentamos propostas didáticas para o ensino de Química com orientação Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS), disponibilizadas na literatura da área. Em seguida, socializamos uma entrevista com uma professora de Química sobre sua experiência com a Orientação CTS, destacando suas expectativas e dificuldades.

E por fim, no terceiro módulo propomos a atividade de elaboração de um plano de aula de Química com Orientação CTS sobre o conteúdo Cinética Química, com vista a materializar a viabilidade desta prática metodológica.

Como complementação, disponibilizamos ao longo deste guia links de acesso aos textos e aos vídeos com o objetivo de subsidiar as discussões e ampliar as leituras sobre os conteúdos abordados nos três módulos.



MÓDULO 1



1.1 O que denominamos de Orientação CTS?

A orientação Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) surgiu do Movimento denominado CTS - ocorrido em meados dos anos 1960 e início dos anos 1970 do século XX - em países capitalistas desenvolvidos. Esse movimento colocou sob um olhar crítico o papel da ciência e da tecnologia na sociedade. A partir dele, alguns segmentos sociais começaram a questionar consequências decorrentes do impacto da ciência e da tecnologia na vida das pessoas.

Segundo Auler (2002), o movimento CTS surgiu do entendimento de que o desenvolvimento científico, tecnológico e econômico não garantiam, de forma linear, o bem-estar social. Para García, Cerezo e López (1996 *apud* SANTOS et al. 2011, p. 134) a representação do modelo linear de progresso está representada: DC → DT → DE → DS. Nessa representação, considera-se: DC = Desenvolvimento Científico, DT = Desenvolvimento Tecnológico, DE = Desenvolvimento Econômico e DS = Desenvolvimento Social.

Naquele momento histórico, vários fatores estavam contribuindo para o entendimento da ciência e da tecnologia como salvadoras da humanidade, como, por exemplo, no controle de pragas e doenças, na ida do homem à lua, no desenvolvimento de sistemas de gerenciamento de informações, na produção de remédios mais eficazes etc. Portanto, consideravam-se o aumento da expectativa e qualidade de vida e a superioridade da ciência e da tecnologia.

Contado, outros fatos foram se destacando, dentre eles, o desenvolvimento das armas bélicas e seu uso durante a Segunda guerra mundial, das armas nucleares que foram lançadas na cidade de Hiroshima e Nagasaki, e os diversos problemas ambientais ocasionados pelo desenvolvimento científico e tecnológico. Em conjunto, esses fatos, dentre outros, provocaram o desencadear de movimentos sociais frente a eles.

Dois livros publicados em 1962 são apontados como obras que potencializaram o Movimento CTS, o livro de Thomas Kuhn, com o título "A estrutura das revoluções científicas", e o livro de Rachel Carson, "Primavera Silenciosa" (*Silent Spring*) que denunciava o uso do DDT e os efeitos prejudiciais dos pesticidas, em particular o DDT, no ambiente (AULER; BAZZO, 2001, p.1).



A estrutura das revoluções científicas



http://statics.livrariacultura.net.br/products/capas_lp/882/199882.jpg

Link para síntese da obra:

<https://www.unicamp.br/~cbileni/tecnodidaticos/structure-sintese.htm>



<https://images-na.ssl-images-amazon.com/images/I/51OpN9RtUL.jpg>

Link para síntese da obra:

<https://periodicos.ufsc.br/index.php/eshococ/article/viewFile/21757976.2011v18n25p316/21547>

Os estudos e pesquisas decorrentes do Movimento CTS seguiram três direções. Uma delas foi o contexto educacional. Nesta direção, denominamos de Orientação Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS), aquela orientação para o processo ensino-aprendizagem que busca, segundo Vieira *(et al, 2011)*:

1. A promoção da alfabetização científica e tecnológica de modo a preparar os estudantes para o enfrentamento de "um mundo sócio-tecnológico em mudança" (p. 14);
2. Contextualizar a Ciência a partir de suas interações com a tecnologia e a sociedade, visando a uma melhor compreensão das implicações sociais da Ciência e das interações desta com a Tecnologia e com a Sociedade;
3. Desenvolver capacidades de "pensamento crítico, de resolução de problemas e de tomada de decisão" (p. 15).



Para ampliar as discussões sobre a orientação CTS, disponibilizamos os links:

(1) <http://www.scielo.br/pdf/cieedu/v13n1/v13n1a05.pdf>

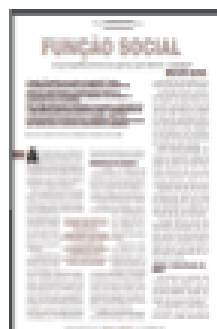
Ciência, Tecnologia e Sociedade: a relevância do enfoque CTS para o contexto do Ensino Médio, de Pinheiro, Silveira e Bazzo (2007).



Portanto, a orientação Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) se baseia na abordagem das relações entre ciência, tecnologia e sociedade, na perspectiva de que a percepção dessas relações contribua para que os conhecimentos científicos e tecnológicos sejam aprendidos e aplicados de maneira responsável na vida dos cidadãos.

(Z) <http://qnesc.sbg.org.br/online/qnesc04/pesquisa.pdf>

Função social: o que significa ensino de química para formar o cidadão?, de Santos e Schnetzler (1996)



1.2 Quais os objetivos educacionais da Orientação CTS?

A orientação CTS abrange diversos objetivos educacionais, os quais podem ser sintetizados a partir das considerações de Santos e Mortimer (2002):

Promover a alfabetização científica¹ dos cidadãos para que estes tenham condições de intervir de forma crítica no contexto social no qual estão inseridos, através do desenvolvimento de conhecimentos, habilidades, atitudes e valores que possibilitem a tomada de decisão responsável e consciente sobre questões relativas a Ciência e Tecnologia na Sociedade (SANTOS; MORTIMER, 2002, p. 114).



Queremos destacar que a alfabetização científica e tecnológica (letramento científico e tecnológico) exigem abordagens de ensino que formem o cidadão para interceder na sociedade, tanto na percepção das aplicações e implicações sociais relacionadas à ciência e à tecnologia como na atuação em processos de resolução de problemas e tomada de decisão frente a diferentes questões que refletem na sociedade como, por exemplo, impactos do desenvolvimento científico e tecnológico no meio ambiente e produção e consumo de energia.

Outros objetivos educacionais da orientação CTS são propostos como, por exemplo: possibilitar o entendimento da relevância da ciência e da tecnologia na sociedade contemporânea; fornecer um contexto social para o estudo da ciência por meio de relações entre ciência, tecnologia e sociedade; proporcionar aos estudantes recursos para aprimorar o pensamento crítico; a resolução criativa de problemas e a tomada de decisões (DÍAZ; ALONSO; MAS, 2003, p. 91).

¹Santos (2007) tem adotado a terminologia "letramento científico", quando se refere à formação do indivíduo para questões sociais.

1.3 Como podemos organizar os conteúdos segundo a Orientação CTS?

Mesmo que nos últimos tempos a orientação CTS tenha estado presente em diversos países, diferentes são as concepções de como essa orientação pode ser instrumentalizada no ensino de ciências. Nesse contexto, Bazzo e Pereira (2009) propõem três modalidades de organização dos conteúdos escolares segundo a Orientação CTS:

- a) **Enxertos CTS:** mantem-se a estrutura curricular clássica e são enxertados temas específicos CTS nos conteúdos estudados rotineiramente;
- b) **Enxertos de disciplina CTS no currículo:** mantem-se a estrutura geral do currículo, porém abre-se espaço para inclusão de uma nova disciplina CTS, com carga horária própria;
- c) **Currículo CTS:** implanta-se um currículo em que todas as disciplinas tenham abordagem CTS. Essas propostas de ensino pela orientação CTS, estão sendo usadas em alguns países do mundo.

Outra forma de organização dos conteúdos escolares segundo a Orientação CTS foi elaborada por Aikenhead (2009), considerando oito categorias conforme quadro 1:

Categorias	Descrição
1. CTS como motivação	O conteúdo CTS é apenas mencionado, pontualmente, pelo professor para tornar a aula mais interessante para os alunos.
2. Integração pontual de conteúdo CTS	O conteúdo CTS não é escolhido para abordar temas unificadores sobre questões sociais internas e externas a ciência. Ao invés disso, os conteúdos CTS são acrescentados ou infundidos em tópicos do currículo de Ciências existentes.
3. Integração sistemática de conteúdo CTS	Uma série de cursos ou pequenos estudos de conteúdo CTS são integrados nos tópicos de ciências num curso tradicional de ciências, para sistematicamente explorar conteúdo CTS, focando temas unificadores.
4. Disciplina científica através de conteúdo CTS	O conteúdo de Ciências e a sua sequência são escolhidos e organizados amplamente pelo conteúdo CTS. Háverá uma biologia CTS, uma Química CTS, uma Física CTS.
5. Ciências através de conteúdo CTS	O conteúdo CTS serve como organizador para o conteúdo de ciências e sua estruturação.
6. Ciência como conteúdo CTS	O conteúdo CTS é o foco do ensino. Os conteúdos relevantes de ciências são complementares à aprendizagem.
7. Infusão da Ciência no conteúdo CTS	O conteúdo CTS é o grande foco da instrução. O conteúdo relevante de ciências é mencionado, mas não sistematicamente ensinado. A ênfase pode ser dada a princípios científicos amplos.
8. Conteúdo CTS	Uma questão central de ciência ou tecnologia é estudada.

Fonte: Vieira et. al. (2011, p. 19)



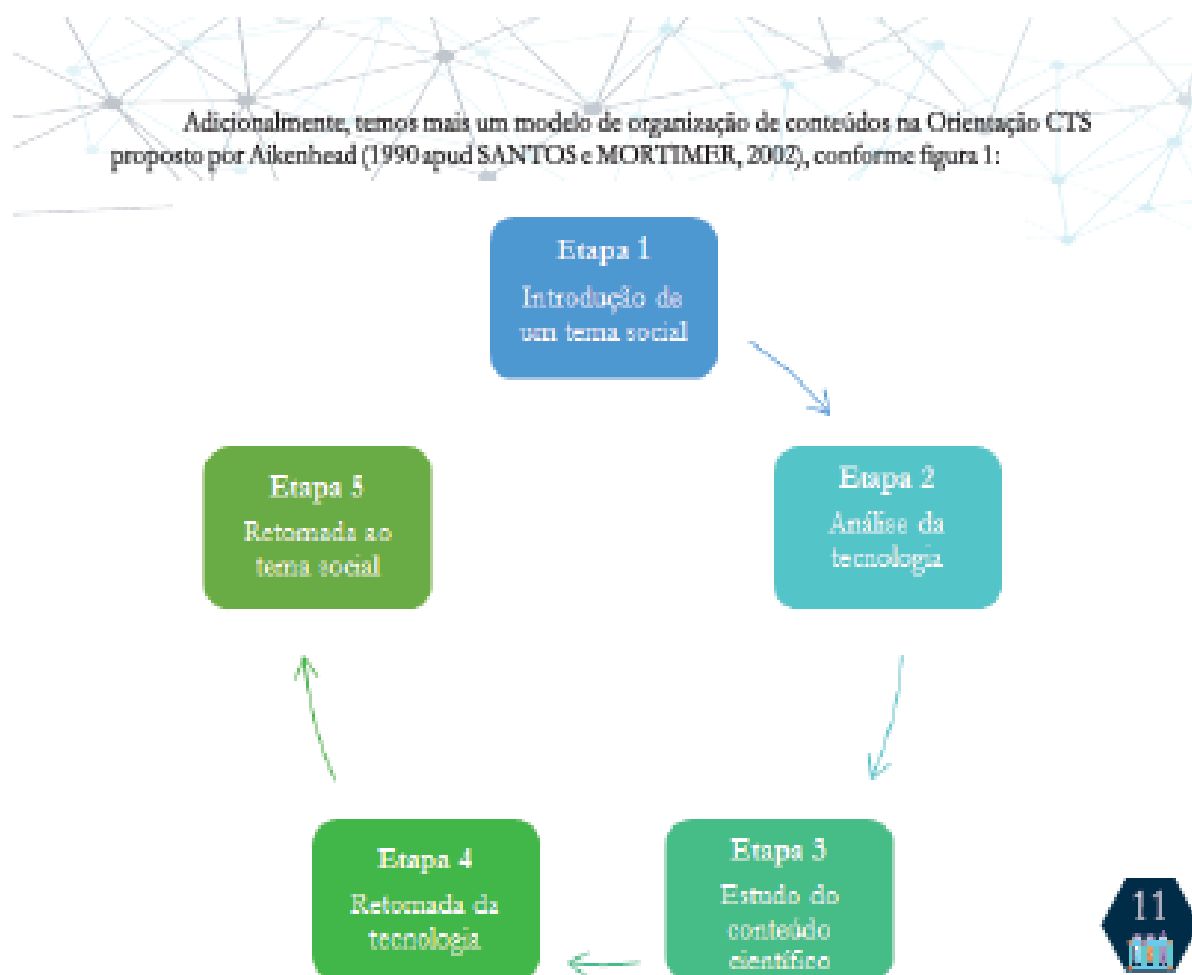


Figura 1: Modelo de Organização de Conteúdos na Orientação CTS
Fonte: Elaboração própria adaptada de Aikenhead (1990 citado por SANTOS e MORTIMER, 2002)

É interessante que o tema social faça parte do contexto dos estudantes ou se não for o caso, que seja uma adversidade local, nacional ou mundial que necessite da sua sensibilidade como cidadão para a resolução dessa situação. Por exemplo, podemos partir do tema social "Distribuição dos alimentos no Brasil: da fome ao desperdício de alimentos".

Seguindo as etapas ilustradas na figura 1, após a introdução deste tema social, a tecnologia discutida com os estudantes poderia estar relacionada aos processos de conservação de alimentos. Posteriormente, os conteúdos científicos (conceitos e procedimentos) são abordados em função desse tema social e da tecnologia apresentada, como, por exemplo, conceitos relativos à Cinética, à Química, entre outros. Na sequência, a tecnologia é discutida novamente, agora a partir dos conteúdos científicos trabalhados. E, finalmente, a discussão acerca do tema social é retomada com vistas à maior compreensão do mesmo e à proposição de alternativas para resolução das questões levantadas sobre o tema social em tela. É nessa direção, que um dos objetivos da Orientação CTS seja promover o exercício de tomada de decisão dos estudantes acerca de temas sociais relativos à Ciência e à Tecnologia.

1.4 Quais estratégias didáticas contribuem para inserir a Orientação CTS na sala de aula?

Diferentes estratégias didáticas podem auxiliar na implementação da orientação CTS na sala de aula. Nesse Guia Didático Digital abordaremos três delas.

1.4.1 Questões Sociocientíficas

Uma das formas de trabalhar com a orientação CTS nas aulas de Química é através da inserção de Questões Sociocientíficas (QSC). As QSC são controversas, pois não apresentam uma solução óbvia, apresentam diferentes resultados e são discutidas sob diferentes perspectivas (SADLER, 2011). As respostas para uma QSC não são determinadas somente pelos argumentos científicos, outros fatores são levados em consideração como, por exemplo, fatores envolvendo política, economia, meio ambiente e ética. Ou seja, a discussão de uma QSC envolve formação de opiniões, associadas a análise de custo-benefício, riscos e valores éticos sobre ela.

Os autores Ratcliffe e Grace (2003) descrevem que a abordagem de QSC favorece a capacitação dos estudantes em exteriorizar um ponto de vista pessoal sobre assuntos com um componente científico que se encontra no foco na mídia e, porventura, envolva-se eficazmente sobre a QSC em tela. Dessa maneira, o exercício de tomada de decisão e da cidadania é uma condição possibilitada pela abordagem de QSC.

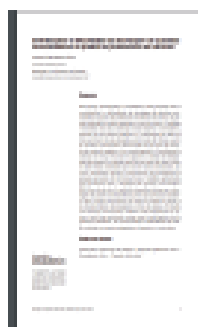
Enfim, os temas sociais para quais o professor lança mão quando trabalha com Orientação CTS podem ser representativos de QSC, ou seja, podem ter as características de QSC, de questões sociais contemporâneas, como, por exemplo, “A distribuição dos alimentos no Brasil: da fome ao desperdício de alimentos” e suas implicações éticas, políticas e econômicas e etc. possibilitando o pensamento crítico dos estudantes.



Para ampliar as discussões sobre as QSC, disponibilizamos o link:

(1) <http://www.scielo.br/pdf/ep/2012nshead/aop450.pdf>

Contribuições e dificuldades da abordagem de questões sociocientíficas na prática de professores de ciências. Martínez Pérez e Carvalho (2012)



1.4.2 Estudo de Caso

O Estudo de Caso, modalidade de Aprendizagem Baseado em Problemas, foi elaborado com a intenção de oferecer aos estudantes contato com situações relevantes e complexas, reais ou fictícias, a partir de relatos sobre situações vivenciadas que impliquem resolução ou tomada de decisão sobre as mesmas, tais relatos são chamados de casos (BROIETTI *et al.* 2012).

Uma das características do estudo de caso é focar no aprendizado em que o próprio estudante reconhece suas lacunas de estudo e elabora formas para superá-las, ou seja, o estudante é sujeito de sua aprendizagem. Adicionalmente, os aspectos científicos e sociocientíficos são abordados no caso. Nesse sentido, o entrosamento com o entredo do caso e com seus sujeitos estimulam os estudantes na procura de opções e na tomada de decisão envolvida para sua solução.

Sá e Queiroz (2010, p. 12) descrevem, para resolução do caso, que os estudantes sigam as etapas: (I) identificar e definir o problema; (II) acessar, avaliar e usar informações necessárias à solução do problema e (III) apresentar a solução do problema. Vale ressaltar que quando utilizamos o estudo de caso, os estudantes são apresentados ao caso e devem estar aptos a sua solução, tanto em relação ao conteúdo científico, quanto aos aspectos sociais, éticos e econômicos, compreendidas no caso.

Sobre a elaboração dos casos, temos duas situações:

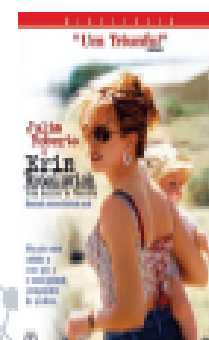
- Os professores podem utilizar casos já prontos e apenas adaptar aos objetivos que pretendem almejar. Para adquirir casos prontos, temos no Brasil um grupo de pesquisa em Ensino de Química do Instituto de Química de São Carlos² que viabiliza exemplos de casos e sugestões de atividades.

- Os professores podem produzir seus próprios casos, contudo, algumas recomendações segundo Herreid (1998) devem ser consideradas para a elaboração de um “bom caso”. São elas: 1) possuir utilidade pedagógica; 2) ser relevante para o leitor; 3) estimular a afeição pela questão; 4) ser atual; 5) curto; 6) ocasionar um conflito; 7) produzir identificação com os sujeitos; 8) impor uma decisão; 9) possuir uma aplicabilidade geral; 10) relatar uma história; e 11) incluir citações.

Para a elaboração de casos, diversos materiais podem contribuir e segundo Sá e Queiroz (2010, p. 12), os materiais podem ser: 1) artigos de divulgação científica, como as revistas *Ciência Hoje*, *Scientific American*, *Galileu* etc.; 2) artigos originais de pesquisa, como por exemplo a *Química Nova* e a *Eclética Química*; 3) filmes comerciais, como *Jurassic Park* (1993) e *Ein Brockovick - Uma mulher de talento* (2000).



Assista ao trailer: <https://www.youtube.com/watch?v=YizU376o3tQ>



Assista ao trailer: <https://www.youtube.com/watch?v=5TdvGv3UNs>

²Disponível em: <http://www.igqsc.com.br/casos/casos.php>, acessado em abril de 2013.

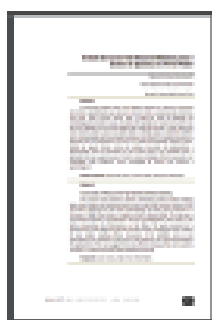


A finalidade da resolução dos casos é desenvolver habilidades de resolução de problemas e de pensamento crítico, sendo uma estratégia que contribui para o alcance dos objetivos propostos pela orientação CTS.

Para ampliar as discussões sobre o estudo de caso, disponibilizamos o link:

(1) <https://periodicos.ufpr.edu.br/rbact/article/view/882/913>

Estudo de Casos: Um Recurso Didático para o Ensino de Química no Nível Médio. Broietti et. al. (2012)



1.4.3 Jùri Simulado

Outra estratégia didática que pode ser utilizada na orientação CTS nas aulas de Química é o júri simulado ou julgamento simulado. Segundo Anastasiou e Alves (2004), o júri simulado é:

Uma simulação de um júri em que, a partir de um problema, são apresentados argumentos de defesa e de acusação. Pode levar o grupo à análise e avaliação de um fato proposto com objetividade e realismo, à crítica construtiva de uma situação e à dinamização do grupo para estudar profundamente um tema real (ANASTASIOU; ALVES, 2004, p. 92).

14

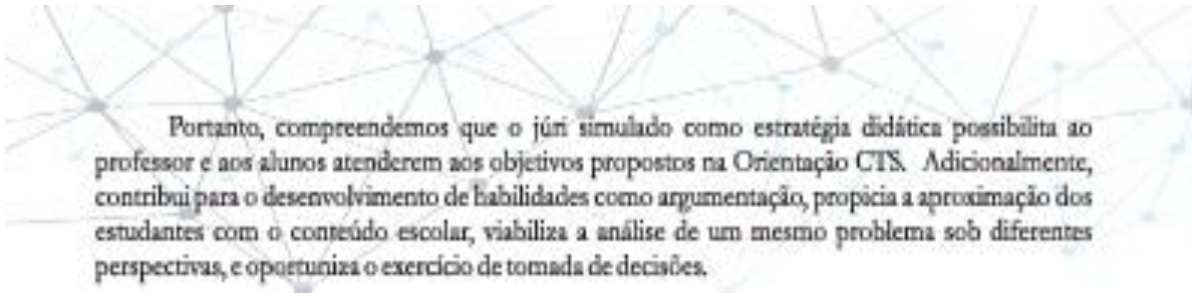


Para a aprendizagem dos alunos, o júri simulado tem se mostrado atraiante, abrangendo o compromisso dos envolvidos, pois possibilita aprimorar competências de especular e participar por meio de debates elaborando hipóteses, promovendo a verificação de ideias por meio de conflitos acerca de problemas sociais, ambientais e tecnológicos.

Sendo possível considerar que o júri simulado colabora com a formação para a cidadania e concede aos estudantes o enfrentamento de situações nas quais terão que tomar decisões, diferenciando-se das atitudes habituais dos alunos na sala de aula.

Para organizar um caso simulado, algumas etapas são sugeridas por Flor (2007, p. 2-3):

- a) Seleção do problema – este deve ser próximo dos estudantes, relacionado a controvérsias tecnocientíficas socialmente relevantes e pertinentes.
- b) Definição da rede de atores - compreende a definição dos papéis a serem representados no desenvolvimento do caso. Esses papéis devem ser verossímeis e com posturas favoráveis e desfavoráveis colocadas de forma equilibrada, além de especialistas e mediadores.
- c) Elaboração da documentação - a documentação a ser colocada à disposição dos estudantes pode ser notícias de jornal fictícias, notícias verdadeiras e informações de livros didáticos e paradidáticos a respeito do problema.



Portanto, compreendemos que o júri simulado como estratégia didática possibilita ao professor e aos alunos atenderem aos objetivos propostos na Orientação CTS. Adicionalmente, contribui para o desenvolvimento de habilidades como argumentação, propicia a aproximação dos estudantes com o conteúdo escolar, viabiliza a análise de um mesmo problema sob diferentes perspectivas, e oportuniza o exercício de tomada de decisões.

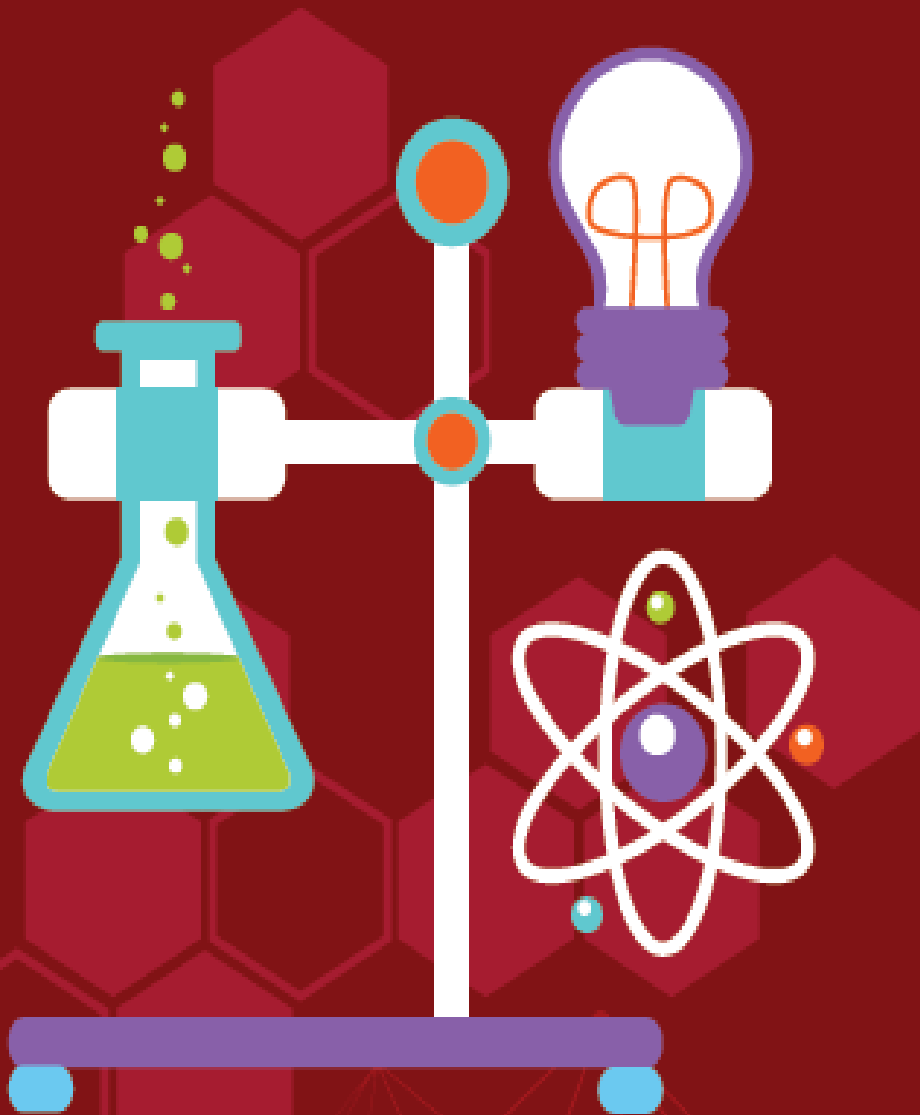
Para ampliar as discussões sobre o Júri Simulado, disponibilizamos o link:

(1) <http://200.133.218.118:3536/ojs/index.php/cienciaensino/article/view/156/112>

Possibilidade de um caso simulado CTS na discussão da poluição ambiental. Flor (2007)



MÓDULO 2



2.1 Discutindo propostas didáticas com Orientação CTS no ensino de Química

Como instrumento de discussão sobre os pressupostos teóricos e metodológicos da Orientação CTS discutidos no módulo 1, neste módulo disponibilizamos três propostas didáticas com orientação CTS no ensino de Química.

Proposta 1: Utilizando o tema água em uma abordagem CTS: uma sequência didática para o ensino de Química de autoria de: José Augusto Stefini e Dr. Alana Neto Zoch. (2016).

Link: www.sineci.com.br/2016/download.php?id=3413&q=1



Proposta 2: Corantes: Uma Abordagem com Enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) Usando Processos Oxidativos Avançados de autoria de: Wendel M. Ferreira, Letícia B. da Rocha, Lenalda D. dos Santos, Bárbara L. S. R. Santos e Ângelo F. Pitanga. (2018)

Link: http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc40_4/05_RSA_36-17.pdf

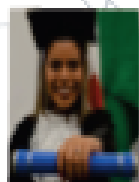


Proposta 3: Elaboração, Aplicação e Avaliação de uma Aula com Abordagem CTS de Ensino sobre Agricultura e a Química dos Fertilizantes de autoria de Camila de Oliveira Borges, Ana Paula Aparecida Borges, Dayane Graciele dos Santos, Simara Maria Tavares Nunes. (2010).

Link: <http://www.sbq.org.br/cncq/xv/resumos/R0277-2.pdf>



2.2 Socializando uma entrevista realizada com uma professora de Química sobre a Orientação CTSEntrevista realizada no dia 31/01/2019



Nome: Maria Dulane da Silva Monteiro

Idade: 23 anos

Formação acadêmica: Técnica em Química Industrial - IFPE; Licenciada em Química - UFPE; Mestranda em Ensino das Ciências - UFRPE

Quanto tempo leciona? Leciono desde o segundo período da graduação, com a atuação no projeto PIBID. Posterior a isso, estou há 3 anos em exercício.

Como você conheceu a abordagem CTS? Conheci a abordagem CTS no decorrer da minha graduação, em umas das aulas de Metodologia no Ensino de Química. Desde então, criei uma afinidade a ponto de querer estudar mais sobre essa metodologia de ensino.

Você já utilizou essa metodologia em sala de aula? Caso sim, qual foi a escola e a série. Sim, já fiz uso dessa metodologia em uma Escola Pública Estadual da Região Metropolitana do Recife (EREM Padre Machado) com uma turma de primeiro ano do ensino médio. Além disso, tive a oportunidade de ministrar uma aula de química, na disciplina optativa "TÓPICOS DE PESQUISA EM ENSINO DE QUÍMICA - A PERSPECTIVA CTS NO ENSINO DE CIÊNCIAS", do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da UFRPE, para os mestrandos que cursavam a disciplina em tela.

Qual tema e/ou assunto químico você abordou para fazer o uso dessa metodologia e por quê? O conteúdo químico escolhido foi "Ácidos e Bases", para ambas atuações, por ser um conteúdo presente no cotidiano dos estudantes que traz confusões quanto a natureza de alguns produtos/materiais e ao estado das "teorias ácido-base". Os temas estruturadores escolhidos foram: "Chuva Ácida e seus Impactos Sociais e Ambientais", para o primeiro ano do ensino médio; "Acidificação dos Oceanos" para os mestrandos.

18



Você pode descrever em poucas linhas como foi essa experiência? Dificuldades, vantagens, feedback dos alunos? A experiência em trabalhar com esse tipo de abordagem foi riquíssima! É bastante gratificante perceber a mudança na postura dos estudantes em relação às aulas, índices de uma percepção mais ampla em relação à ciência sendo construída e uma visão mais tradicional de ensino e aprendizagem sendo superada. Entretanto, uma aula que favorece o diálogo, a troca de informações entre os estudantes e professor, entre os próprios estudantes, sempre é mais trabalhosa e exige um pouco mais de tempo. Dessa forma, as limitações são mais em termos de planejamento e adaptação do professor e da turma.

Qual é a sua sugestão para os colegas professores de química que estão conhecendo essa metodologia e desejam aplicar em sua aula? O que deixa para os meus colegas de profissão é que estejam abertos a novos horizontes, a novas perspectivas de ensino e atuem na promoção de uma aprendizagem significativa dos estudantes, na qual a química adquira significado no âmbito dos problemas e das relações humanas, científicas e tecnológicas. Não será fácil e os resultados esperados podem não corresponder as nossas expectativas iniciais, porém tenhamos flexibilidade e humildade em reconhecer que sempre algo pode ser melhorado. Uma dica: Procure um conteúdo que você sinta confortável em ministrar, uma problemática relevante e presente no contexto dos estudantes. Faça um planejamento/desenho da aula e tenha sempre o cuidado para que não seja mais uma abordagem que se faz menção a um tema, a algum aspecto do cotidiano. De forma tradicional e sem relação com o tema estruturador.

MÓDULO 3



3.1 Vamos construir um plano de aulas com Orientação CTS sobre o conteúdo de Cinética Química?

Neste tópico, apresentamos como atividade a elaboração de um plano de aula, segundo a orientação CTS, considerando os pressupostos teóricos e metodológicos dessa orientação. Nessa direção, temos como proposta para o plano de aula o conteúdo químico da Cinética Química.

A Cinética Química estuda a velocidade das reações químicas. Seu estudo e entendimento são muito amplo, tanto para a compreensão do funcionamento do corpo humano, na produção de remédios, como também na indústria, pois somos cercados por reações químicas e nem todas as reações ocorrem ao mesmo tempo. Além de compreender a velocidade e os fatores que modificam a velocidade das mesmas, torna-se importante, devido aos diversos avanços, que se podem obter para auxiliar a melhoria da sociedade. Portanto, conteúdo de Cinética Química envolve questões atuais, tornando-se parte integrante e importante no currículo do ensino médio e superior em Química no Brasil (BRASIL, 2017).

Adicionalmente, Bastos e Firme (2018) realizaram um estudo com o objetivo de analisar pesquisas da área de ensino de Química sobre o conteúdo de Cinética Química na Revista Química Nova na Escola (QNEsc) no período de 2013 a 2018. Entretanto, segundo as autoras, dentre as pesquisas mapeadas, não foram identificadas nenhuma que trate do conteúdo de Cinética Química com a orientação CTS. Sendo assim, entendemos que essa ausência pode estar associada a fatores diversos como, por exemplo, à falta de discussão sobre a orientação CTS na formação de professores de química.

Para auxiliar a elaboração do plano de aula sobre Cinética Química disponibilizaremos alguns links caso, você professor, deseje consultar.

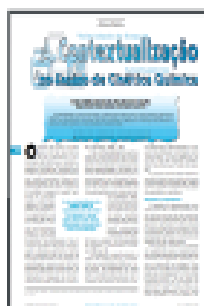


Universidade da Química (aula sobre Cinética Química)

Link: https://www.youtube.com/watch?v=nCg_IETBx18&pbirlnad=10

A contextualização no Ensino da Cinética Química de Lima et. al. (2000).

Link: <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc11/v11a06.pdf>



Conexões entre Cinética Química e Eletroquímica: A Experimentação na Perspectiva de Uma

Aprendizagem Significativa de Silva et. al. (2016).

Link: http://amesc.sbc.org.br/online/amesc38_3/08_RSA_106-14.pdf



CONSIDERAÇÕES FINAIS

Consideramos que o conhecimento de novas perspectivas teórico-metodológicas para o ensino de Química pelos professores em regência no ensino básico pode contribuir para a melhoria das aulas, descartando, aos poucos, o ensino descontextualizado e inserindo o ensino com vistas à alfabetização científica e tecnológica.

Esperamos que as discussões sobre a Orientação Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) no ensino das ciências da natureza, mais especificamente, para o ensino de Química, tenham ampliado o nosso olhar para mais uma perspectiva em nossa prática docente.

Por fim, queremos agradecer a todos que contribuíram para que a formação continuada dos professores de Química da Rede Estadual de Pernambuco, (locados na Gerência Regional Recife Sul, sobre a Orientação Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS)), tenha sido concretizada.

Maria de Fátima Peixoto Bastos.





REFERÊNCIAS

ACEVEDO DÍAZ, J. A.; ALONSO, A. V.; MANASSERO, MAS, M. A. **Papel de la educación CTS en una alfabetización científica y tecnológica para todas las personas.** Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias, v.2, n.2, p.80-111, 2003.

AIKENHEAD, G. K. **Educação Científica para todos.** Mangualdade: Edições Pedagogo, 2009.

ANASTASIOU, L. G. C.; ALVES, L. P. **Pressupostos para as estratégias de trabalho em aula.** 3. ed. Joinville: Univille, 2004. p. 67-100.

AULER, D.; BAZZO, W. A. **Reflexões para a implementação do movimento CTS no contexto educacional brasileiro.** Ciência & Educação, Bauru, v. 7, n. 1. p. 1-13, 2001.

AULER, D.; **Interações entre ciência-tecnologia-sociedade no contexto da formação de professores de ciências [Tese].** Florianópolis-SC: Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), 2002.

BAZZO, W. A.; PEREIRA, T. V.; **CTS na Educação em Engenharia, In Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia.** COBENGE. Pernambuco: ABENGE, Recife, 2009.

BROIETTI, F. C. D.; ALMEIDA, F. A. S.; SILVA, R. C. M. A.; **Estudo de Casos: Um Recurso Didático para o Ensino de Química no Nível Médio.** Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia, v.5 n.3, 2012.

FLOR, C. C.; **Possibilidades de um caso simulado CTS na discussão da poluição ambiental.** Ciência & Ensino, vol. 1, número especial, 2007.

HERREID, C. F. **Sorting potatoes for miss bonner – bringing order to case-study methodology through a classification scheme.** Journal of college science teaching v. 27, n. 4, p. 236-239, 1998a.


HERREID, C. F. **What makes a good case?** Journal of college science teaching v. 27, n. 3, p. 163-169, 1998b.

MARTÍNEZ, P. L. F.; CARVALHO, W. L. P.; **Contribuições e dificuldades da abordagem de questões sociocientíficas na prática de professores de ciências.** Educação e Pesquisa, v. 38, n. 03, p. 727-741, 2012.

RATCLIFFE, M.; GRACE, M. **Science education for citizen: teaching sócio-scientific issues.** Maidenhead: Open University Press, 2003.

SÁ, L. P.; QUEIROZ, S. I.; **Estudo de casos no ensino de Química.** 2ª ed. Campinas, SP: Editora Átomo, 2010.





SADLER, Troy, D. *Situating Socio-scientific Issues in Classrooms as a Means of Achieving Goals of Science Education*, In: Sadler, T. D (Ed.) *Socio-scientific Issues in the Classroom: Teaching, learning and research*, p. 1-9. Netherlands: Springer, 2011a.

SANTOS, W. L. P. dos. *Educação científica humanística em uma perspectiva freiriana: resgatando a função do ensino de CTS*. Alexandria Revista de Educação em Ciência e Tecnologia, v.1, n. 1, p. 109–131, 2008.

SANTOS, W. L. P.; *Educação científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios*. Revista Brasileira de Educação, v.12, n. 36, p. 474-492, 2007.

SANTOS, W. L. P.; MALDANER, O. A. (org.). *Ensino de Química em foco*. Ed. Unijui, 2011.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. *Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência-Tecnologia-Sociedade) no contexto da educação brasileira*. Ensaio Pesquisa em Educação e Ciências, Belo Horizonte, vol.2, n.2, p. 1-23, dez. 2002.

VIEIRA, R. M., TENREIRO-VIEIRA, C., MARTINS, I. P. *A educação em ciências com orientação CTS—atividades para o ensino básico*. Porto: Areal Editores, 2011.

