






Articulação entre a Cinética Química e a Educação CTS na visão de licenciandos

- The Interaction Between Chemical Kinetics and STS Education from the Point of View of Students
- La articulación entre la cinética química y la educación CTS en la visión de licenciandos

Lucas Franklin dos Santos Souza* 
Albino Oliveira Nunes** 
Anne Gabriella Dias Santos*** 

Forma de citar este artículo:

dos Santos Souza, L. F., Oliveira Nunes, A. e Dias Santos, A. G. (2024).
Articulação entre a Cinética Química e a Educação CTS na visão
de licenciandos. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, (56), 153 - 169.
<https://doi.org/10.17227/ted.num56-18036>

Resumo

A abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) tem apresentado grandes contribuições no âmbito da pesquisa, levando em consideração a sua implementação nos espaços formais e não formais de ensino. Esta consegue contribuir na promoção da alfabetização científica, na motivação dos alunos perante a aprendizagem de determinado(s) conteúdo(s) e na formação integral do sujeito. A presente pesquisa possui como objetivo entender as dificuldades relacionadas à articulação entre a educação CTS e o conteúdo de Cinética Química na visão dos licenciandos do curso de Química. Os participantes da pesquisa foram licenciandos do curso de Química da UERN, campus central, Mossoró/RN. O instrumento de coleta de dados utilizado foi uma entrevista de sondagem com os discentes participantes. Após a coleta de dados, estes foram analisados seguindo a análise de conteúdo de Bardin (2011). A análise das entrevistas realizadas com os discentes permitiu perceber que a abordagem CTS é vista pelos estudantes como uma perspectiva que contribui para o protagonismo estudantil, a formação cidadã e o desenvolvimento do pensamento crítico. No entanto, é interessante frisar que estes licenciandos aparentam possuir uma visão positivista e neutra sobre a ciência e as tecnologias, o que se caracteriza por pensamentos voltados para o modelo de decisões tecnocráticas.

Palavras-chave

ciência e sociedade; cinética química; ensino de química

* Mestre em Ensino, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN), RN, Mossoró, Brasil. lucasfranklin86@gmail.com

** Doutor em Química, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN), RN, Mossoró, Brasil. albino.nunes@ifrn.edu.br

*** Doutora em Química, Universidade do Estado do Rio Grande do Norte (UERN), RN, Mossoró, Brasil. annegabriella@uern.br



Abstract

The perspective of Science, Technology and Society has been making great contributions in the field of research, considering its application in formal and non-formal teaching spaces. This may contribute to the promotion of scientific literacy, in the students' motivation to learn certain subjects, and in the subject's integral formation. The present work aims to understand the difficulties related to the interaction between STS education and the subject of Chemical Kinetics in the point of view of the students of the Chemistry program. The research participants were students of the Chemistry program at UERN, central campus, at Mossoró, RN. The data collection instrument used was interviews with the students. After the data was collected, it was analyzed following Bardin's content analysis. The analysis of the interviews performed with the students allowed us to notice that the STS approach is seen by the students as a perspective that contributes to student protagonism, citizen formation, and the development of critical thinking. However, it is interesting to stress that these students appear to have a positivist and neutral about Science and Technology, which is characterized by thoughts geared towards the model of technocratic decisions.

Keywords

science and society; chemical kinetics; chemistry education

Resumen

El abordaje Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS) ha presentado grandes contribuciones en el ámbito de la investigación, teniendo en cuenta su implementación en espacios formales y no formales de enseñanza. Esta contribuye en la promoción de la alfabetización científica, la motivación de los alumnos ante el aprendizaje de determinados contenidos y en la formación integral del sujeto. La presente pesquisa tiene como objetivo entender las dificultades relacionadas con la articulación entre la educación CTS y el contenido de Cinética Química desde la visión de los licenciandos del curso de Química. Los participantes de la investigación fueron estudiantes de la licenciatura en Química de la UERN, campus central, Mossoró, RN. El instrumento de recolección de datos utilizado fue la encuesta con los participantes. Los datos recolectados fueron analizados siguiendo el análisis del contenido de Bardin (2011). El análisis de las entrevistas realizadas con los estudiantes permitió percibir que el enfoque CTS es visto por los estudiantes como una perspectiva que contribuye al protagonismo estudiantil, la formación ciudadana y el desenvolvimiento del pensamiento crítico. Sin embargo, es interesante destacar que estos licenciandos parecen tener una visión positivista y neutra sobre la ciencia y las tecnologías, lo que se caracteriza por pensamientos orientados hacia un modelo de decisiones tecnocráticas.

Palabras clave

ciencia y sociedad; cinética química; enseñanza de química

Introdução

Várias são as discussões que vêm surgindo ao longo dos anos sobre a abordagem Ciências, Tecnologia e Sociedade (CTS), principalmente no que tange às suas implicações e aplicações no espaço escolar, a fim de promover a motivação, alfabetização científica e tecnológica (ACT) e formação integral do sujeito.

De acordo com Santos (2012), a abordagem CTS surge como uma perspectiva que busca discutir questões de caráter social e que sejam relevantes para a sociedade, procurando integrar os conhecimentos científicos e tecnológicos nos mais diversos contextos, sejam eles políticos, econômicos e ambientais, e com isso atingir um *status* de ensino que visa à formação dos sujeitos, tornando-os cidadãos críticos e capazes de interagir de maneira consciente no meio em que estão inseridos.

Pires, Costa e Moreira (2022) concordam com esse pensamento quando afirmam que a perspectiva CTS apresenta em sua estrutura aspectos que potencialmente contribuem para o desenvolvimento da aprendizagem, tendo em vista que ela se usa da contextualização, problematização e interdisciplinaridade.

Sendo assim, algumas pesquisas utilizam o enfoque CTS para o ensino de determinado assunto das disciplinas curriculares, na tentativa de minimizar as interferências e contribuir no processo de ensino e aprendizagem. O trabalho aqui exposto utilizou-se da abordagem CTS para o ensino do conteúdo de cinética química, que faz parte da área de estudo da físico-química, tendo em vista que é um assunto considerado de difícil compreensão por parte de alunos do ensino básico e superior (Martorano et al., 2014).

E como apontam Batista e Graça (2020), alguns conteúdos que fazem parte da estrutura curricular da disciplina de Química possuem uma grande relação com o contexto do coti-

diano do aluno, fazendo com que isso se torne uma vantagem em relação aos processos de ensino e aprendizagem, considerando que os alunos estarão integrados ativamente na construção do conhecimento.

A escolha do tema “Cinética química” surge a partir de uma das vivências de um dos pesquisadores, enquanto esteve na graduação em química e cursou disciplinas da área da físico-química (Físico-química básica, termodinâmica, equilíbrio e cinética), na qual foi a área que teve maior dificuldade em compreender os conceitos químicos ali ensinados. Na abordagem de muitos dos conteúdos ensinados na disciplina de cinética, não conseguia relacionar com o contexto do cotidiano, o que considera ser uma problemática.

É dentro desse contexto que Zeichner e Diniz-Pereira (2005) defendem em seu trabalho pesquisas investigativas que são realizadas por docentes, as quais possuem como objetivo principal a análise de suas próprias práticas, acreditando ser assim um passo para a transformação social e produção do conhecimento. Os autores acrescentam que esses trabalhos poderão servir como suporte para outros profissionais e até mesmo serem implementados em cursos de formação inicial ou continuada de professores.

Sendo assim, a presente pesquisa surge com o objetivo de entender as dificuldades relacionadas à articulação entre a educação CTS e o conteúdo de Cinética Química na visão dos licenciandos do curso de Química.

Marco conceptual: O Movimento Ciência, Tecnologia e Sociedade na educação química do Brasil

No Brasil, durante a década de 80, foram introduzidas, no sistema educacional, metodologias que buscavam analisar impactos oriundos da revolução científico-tecnológica. Somente

a partir da década de 90 começaram a surgir pesquisas, materiais didáticos e projetos voltados para a temática CTS no ensino de ciências (Santos et al., 2010).

Alguns documentos brasileiros voltados para a educação, abordam o enfoque CTS na sua composição. As Orientações Curriculares para o Ensino Médio: Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias, objetivam que o ensino de química e a discussão dos seus conceitos em sala de aula sejam capazes de discutir os conhecimentos científicos, não se limitando apenas a esses conhecimentos, mas também abordando a química enquanto ciência, sua construção histórica e suas implicações perante o contexto social (Ministério da Educação — MEC, 2006).

As Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+) afirmam o seguinte:

A Química pode ser um instrumento da formação humana que amplia os horizontes culturais e a autonomia no exercício da cidadania, se o conhecimento químico for promovido como um dos meios de interpretar o mundo e intervir na realidade, se for apresentado como ciência, com seus conceitos, métodos e linguagens próprios, e como construção histórica, relacionada ao desenvolvimento tecnológico e aos muitos aspectos da vida em sociedade. (MEC, 2002, p. 87).

A química tem como principal foco de estudo as transformações da matéria e pode ser facilmente trabalhada dentro da abordagem CTS, considerando que, nessa perspectiva, os alunos poderão entender que possuem um importante papel ativo dentro da sociedade, chegando a interferir de maneira direta. Por isso, a contextualização dos conteúdos por parte dos professores se faz importante.

Outro ponto que a abordagem CTS pode proporcionar nas aulas de química é a motivação para o aprender, já que os conceitos presentes no currículo da disciplina passarão a ter sentido para os alunos, deixando de ser algo metódico e monótono, cheios de fórmulas e símbolos, e totalmente distante do contexto social, como é considerado por muitos estudantes da educação básica.

O professor que opta por trabalhar com o enfoque CTS na química poderá desenvolver em seus alunos um grau de alfabetização científica e tecnológica que os fará capazes de entender, interpretar e relacionar os conteúdos abordados em sala ao contexto no qual estão inseridos, entrelaçando-os aos aspectos político, econômico, social, ambiental, entre outros.

Os autores Santos e Mortimer (2000), tendo como base o trabalho de Aikenhead (1994), apresentam uma classificação quanto ao emprego e desenvolvimento da abordagem CTS no âmbito do ensino. A classificação é a seguinte: Conteúdo de CTS como elemento de motivação; Incorporação eventual do conteúdo de CTS ao conteúdo programático; Incorporação sistemática do conteúdo de CTS ao conteúdo programático; Disciplina científica (Química, Física e Biologia) por meio de conteúdo de CTS; Ciências por meio de conteúdos de CTS; Ciências com conteúdo de CTS.

Vários são os pesquisadores brasileiros que vêm desenvolvendo trabalhos sobre a temática CTS no ensino de química, utilizando-se de materiais didáticos, como Nunes (2014), com “Possibilidades de enfoque CTS para o ensino superior de química: proposta de uma abordagem para ácidos e bases”; Budel (2016), com “Ensino de química para a educação de jovens e adultos buscando uma abordagem ciência, tecnologia e sociedade”; e Costa, Costa e Silva (2021), com “Tratando a água”: Um jogo didático para o ensino de química com enfoque na abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade - CTS”.

Metodologia

Os participantes envolvidos nesta fase da pesquisa foram 7 discentes do ensino superior. Os discentes participantes são estudantes do curso de licenciatura em Química da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte (UERN), campus central, Mossoró/RN.

O número de sujeitos para esta pesquisa se justifica pelo fato de ser uma amostragem representativa em relação ao universo de estudantes do curso de Química da UERN. De modo que 7 participantes representam aproximadamente 78% do total de alunos matriculados nas turmas de 5º, 6º, 7º e 8º período que cursaram a disciplina de cinética química, considerando que esse era um dos principais pré-requisitos. Além disso, a pesquisa possui caráter qualitativo e não pretende fazer generalizações, mas sim compreender a realidade em termos de concepções do grupo estudado.

Os participantes foram escolhidos de forma aleatória, sem considerar características como tamanho, faixa etária, sexo, cor/raça e etnia, orientação sexual e identidade de gênero, classes e grupos sociais, pois esses fatores não eram exigidos pelo objeto de estudo da pesquisa.

Os discentes atenderam a alguns critérios de inclusão, como: ser aluno do curso de química da UERN, ter cursado a disciplina de cinética química, sendo esta uma disciplina obrigatória, e apresentar disponibilidade para participação nas atividades que seriam desenvolvidas.

O instrumento de coleta de dados utilizado para entender a concepção dos estudantes sobre cinética química e a abordagem CTS foi uma entrevista de sondagem, que envolveu questões sobre o ensino, aprendizagem, aspectos sociais e tecnológicos sobre a temática “Cinética química” e a “abordagem CTS”. Entretanto, nesse trabalho, serão discutidas apenas as questões que estão voltadas para a relação entre a abordagem CTS e a cinética química.

A entrevista elaborada se apresenta como uma entrevista semiestruturada, na qual contém perguntas abertas e os entrevistados tinham liberdade para expressar suas opiniões quanto à temática, sem necessariamente se prenderem às perguntas que foram concebidas *a priori* pelo entrevistador (Minayo, 2010).

Os resultados obtidos na entrevista foram analisados segundo a análise de conteúdo de Bardin (2011). A análise de conteúdo se caracteriza como um método de análise, de caráter qualitativo e quantitativo, que é composta por três partes principais: a pré-análise, a exploração do material e o tratamento e interpretação dos resultados obtidos.

Resultados e análise

Serão apresentadas as perguntas pertencentes à entrevista de sondagem e as respectivas categorias que compõem cada uma das perguntas. Algumas dessas categorias foram definidas *a priori*, enquanto outras foram definidas *a posteriori*.

No Quadro 1, está sendo apresentada a categorização da primeira pergunta da entrevista de sondagem.

Quadro 1. *Categorização da 1ª pergunta da entrevista de sondagem*

Pergunta 1: Como você enxerga a importância da contextualização dos conteúdos científicos?			
Categoria(s)	Subcategoria(s)	Unidade de Registro	Frequência
A contextualização no ensino	Auxilia na compreensão de fenômenos do dia a dia	Palavras (Verbos): Palavras que abordam sobre a importância da contextualização, para os processos de ensino e aprendizagem.	4
	Auxilia no entendimento de assuntos que são considerados de difícil compreensão		2

Fonte: elaboração própria em 2021.

O Quadro 1 aborda a importância da contextualização dos conteúdos científicos. Diante desse questionamento, os discentes são unânimes em dizer que a contextualização é positiva para os processos de ensino e aprendizagem, sendo capaz de auxiliar no entendimento de conteúdos científicos considerados difíceis e contribuir para o entendimento de fenômenos cotidianos, fazendo-os compreender e perceber que os conteúdos científicos transcendem os muros da escola.

A contextualização se apresenta como um meio significativo para colaborar na construção de uma aprendizagem potencialmente significativa, tendo em vista que discute fatos e fenômenos do cotidiano e permite que os estudantes compreendam os assuntos ali trabalhados. Além de ajudar no acesso às informações, promove a formação de um cidadão crítico e reflexivo, capaz de agir de maneira consciente no meio em que está inserido (Altoé, 2014).

Assim, Almeida et al. (2008) reafirmam a importância de um ensino contextualizado, em que os conteúdos científicos sejam relacionados com situações vivenciadas pelos alunos em seu cotidiano, buscando desenvolver o senso crítico desses estudantes e contribuir na formação cidadã destes.

E agora, voltando-se para a contextualização no ensino de ciências, essa seria importante para o aprimoramento e desenvolvimento das aulas, tendo em vista que pode provocar a reflexão nos alunos, fazendo-os desacreditar de algumas opiniões equivocadas sobre a natureza da ciência e compreender que esta não é algo pronto, acabado e que não passa por modificações e evoluções de seus conceitos (Órfão & Alvim, 2022).

O quadro 2 aborda as categorias pertencentes a 2ª pergunta da entrevista.

Quadro 2. Categorização da 2ª pergunta da entrevista de sondagem

Pergunta 2: Você já teve algum contato com a abordagem CTS? Se SIM, de que maneira?			
Categoria(s)	Subcategoria(s)	Unidade de Registro	Frequência
Residência Pedagógica	Oficinas formativas		3
FANÁTICOS da Química	Construção de roteiros teatrais	Palavras (Substantivos e Verbos): Palavras que abordam a maneira como os estudantes tiveram contato com a abordagem CTS.	1
Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID)	Oficinas formativas		1
Disciplinas curriculares	Oficinas formativas		1
Outros espaços	Pesquisas bibliográficas		1

Fonte: elaboração própria em 2021.

Ao observar o Quadro 2, é perceptível a presença dos programas formativos, sejam eles da área de ensino, pesquisa ou extensão, como um espaço que possibilita a discussão de temáticas que são de extrema importância para a formação do discente enquanto futuro professor.

Dentre as 5 categorias criadas, 3 delas dizem respeito a programas formativos, sendo eles: o Residência Pedagógica (Ensino), FANÁTICOS da Química (Extensão) e PIBID (Ensino). A atividade que mais se destacou foi a oficina formativa, desenvolvida nos programas citados anteriormente.

De acordo com Freitas, Freitas e Almeida (2020), a participação dos discentes em programas formativos contribui na construção de conhecimento que serão utilizados em atividades futuras. Esses programas funcionam como um objeto norteador que orienta os discentes quanto às suas práticas.

Outro ponto que merece bastante destaque é o contato que os estudantes tiveram com a abordagem CTS na formação inicial. Isso se apresenta como um ponto positivo, tendo em vista que eles podem inserir essa perspectiva em suas práticas pedagógicas.

Assim, Souza (2012) lança uma crítica à formação tradicional dos docentes, na qual afirma que esta não permite um ensino que envolva uma relação entre aspectos teórico-práticos e interações com a ciência, tecnologia e sociedade. Portanto, faz-se necessário pensar em novos caminhos que consigam abordar diferentes perspectivas e metodologias que venham ao encontro das verdadeiras necessidades educacionais e sociais e que façam parte do contexto atual.

O Quadro 3 aborda as categorias pertencentes a 3ª pergunta da entrevista.

Quadro 3. Categorização da 3ª pergunta da entrevista de sondagem

Pergunta 3: Se a resposta anterior for afirmativa, optaria por inserir em sua prática docente essa perspectiva? Por quê?			
Categoria(s)	Subcategoria(s)	Unidade de Registro	Frequência
CTS e o estudante	Motivação		1
	Protagonismo	Palavras (Substantivos e Verbos): Palavras que justificam o uso da perspectiva CTS, na prática docente.	3
	Pensamento crítico		2
Contextualização dos conteúdos científicos	2		
CTS e o conteúdo	Natureza da ciência		0

Fonte: elaboração própria em 2021.

Ao analisar o Quadro 3, encontramos respostas positivas perante a utilização da perspectiva CTS no ensino. Todos os participantes da pesquisa responderam de forma afirmativa sobre a inserção da abordagem CTS em sua prática docente. Eles citaram algumas justificativas sobre o porquê dessa escolha, sendo visível nas categorias e subcategorias expostas no Quadro 3.

As justificativas apresentadas pelos discentes dividiram-se em duas categorias: *CTS e o estudante* e *CTS e o conteúdo*. Alguns pontos apresentados possuíam relação direta com o sujeito “aluno”, enquanto outros possuíam relação direta com os conteúdos científicos, e esses pontos correspondem aos objetivos determinados pela abordagem CTS.

A primeira categoria, *CTS e o estudante*, apresenta subcategorias voltadas para os benefícios trazidos pela inserção da abordagem CTS nos processos de ensino e aprendizagem. A perspectiva CTS, quando empregada no ensino das ciências naturais, consegue promover a alfabetização científica, motivar os alunos perante os conteúdos estudados, contribuir para a formação cidadã dos sujeitos e desenvolver o protagonismo dos estudantes.

Conforme apontam Zils e Bertoni (2021), a implementação da abordagem CTS, junto às mais diversas estratégias didáticas, faz com que os professores consigam motivar e incentivar seus alunos na busca pelo entendimento do contexto em que estão introduzidos e as problemáticas que os envolvem, a fim de formar sujeitos ativos.

Diante disso, existe a necessidade de encontrar currículos que trabalhem com a abordagem CTS, a fim de fazer com que os estudantes compreendam a verdadeira e mais adequada visão da ciência e todos os outros conceitos que estão envolvidos, além de trabalhar o desenvolvimento do senso crítico dos sujeitos, para que assim possam atuar de maneira responsável na sociedade (Ferst, 2013).

A segunda categoria diz respeito à abordagem CTS e os conteúdos científicos. De acordo com Lima e Martins (2013), a abordagem CTS orienta os currículos, proporcionando a contextualização dos conteúdos curriculares e promovendo a interdisciplinaridade. Alguns dos objetivos da abordagem CTS seria a formação cidadã, onde contribui para a tomada de decisões, e o desenvolvimento do raciocínio moral e ético perante a ciência.

Um ponto que merece destaque no Quadro 3 é sobre a ausência de frequência na subcategoria que aborda sobre a discussão da natureza da ciência, tendo em vista que esse é um dos principais objetivos da abordagem CTS, a qual busca trabalhar conceitos sobre a natureza da ciência a fim de apresentar uma visão mais adequada e verdadeira. Esse objetivo não foi claramente perceptível no discurso dos participantes.

○ Quadro 4 aborda as categorias pertencentes a 4ª pergunta da entrevista.

Quadro 4. Categorização da 4ª pergunta da entrevista de sondagem

Pergunta 4: Você acredita na possibilidade de uma formação cidadã, a partir da discussão dos conteúdos científicos?			
Categoria(s)	Subcategoria(s)	Unidade de Registro	Frequência
Formação cidadã	Alfabetização científica	Palavras (Substantivos e Verbos): Palavras que citavam perspectivas e possibilidades de uma formação cidadã a partir da discussão de conteúdos científicos.	1
	Perspectiva CTS		1

Fonte: elaboração própria em 2021.

Ao se atentar para o Quadro 4, percebe-se que tem apenas uma categoria *Formação cidadã* e duas subcategorias *Alfabetização científica* e *Perspectiva CTS*. Ao analisar a frequência de cada categoria, nota-se que existem apenas duas frequências e que estas não correspondem à quantidade de participantes. Isso aconteceu devido muitos dos participantes limitaram-se a responder apenas “Sim” ou “Acredito”, sem apresentar uma justificativa, apesar do pesquisador tendo buscado essa justificativa por meio de questionamentos que iam além da pergunta.

Então, as duas subcategorias foram criadas a partir da resposta de dois participantes, em que um falava de forma direta sobre a perspectiva CTS como uma maneira de trabalhar a formação cidadã, por meio da discussão dos conteúdos científicos. Dessa forma, as orientações curriculares para o ensino de ciências, que têm como embasamento a perspectiva CTS, possibilitam uma formação

cidadã crítica e reflexiva frente às inferências e implicações da ciência e tecnologia na sociedade (Firme & Amaral, 2008).

O outro participante destacou em sua resposta a alfabetização científica como um meio de propiciar o desenvolvimento da cidadania dos sujeitos, levando em consideração a discussão dos conteúdos científicos. Sasseron e Carvalho (2016) afirmam que a alfabetização científica desenvolve no sujeito um pensamento lógico, capacitando-o a atuar de maneira crítica perante as situações que permeiam seu cotidiano.

Vizzotto e Pino (2020) acrescentam que as disciplinas presentes nas diferentes estruturas curriculares possuem um papel importante no alcance desse objetivo — a formação de sujeitos críticos — que é proposto pela alfabetização científica.

O Quadro 5 aborda as categorias pertencentes a 5ª pergunta da entrevista.

Quadro 5. Categorização da 5ª pergunta da entrevista de sondagem

Pergunta 5: Você consegue perceber a influência dos conteúdos abordados na disciplina de Cinética Química, perante as questões sociais e tecnológicas? Se sim, de que maneira?			
Categoria(s)	Subcategoria(s)	Unidade de Registro	Frequência
Contextos	Industrial	Palavras (Substantivos e Verbos): Palavras que destacam a influência dos conhecimentos oriundos da cinética química, sobre as questões sociais e tecnológicas.	3
	Computacional		1
	Experimental (Velocidade das reações, uso de catalisadores)		3
	Ambiental (Poluição)		2

Fonte: elaboração própria em 2021.

Ao analisar as respostas dos alunos, foi visível que eles respondiam o questionamento, apresentando contextos e alguns citavam o contexto e especificavam exemplos da aplicação da cinética química dentro dessa área. Os contextos que se destacaram foram o industrial e o experimental, mas também se destaca o ambiental com grande ênfase.

De acordo com Klinger e Bariccatti (2007), a cinética química estuda a velocidade das reações, e estas estão presentes de maneira bem intensa no dia a dia dos estudantes, podendo acontecer de maneira lenta, moderada, rápida ou instantânea. O estudo da velocidade das reações é importante e tem grande influência na área industrial, proporcionando uma exatidão em relação a uma produção exequível e com menor custo.

Ao abordar sobre a presença da cinética química no contexto experimental, os alunos discutem sobre a velocidade das reações e o uso de catalisadores. Assim, entende-se que a cinética química busca estudar a velocidade das reações e os fatores que a influenciam, como por exemplo a concentração dos reagentes, estado físico desses reagentes, pH, temperatura e o uso ou ausência de catalisadores na reação (Ferreira et al., 2014).

Além disso, a cinética química também está presente na área ambiental, tendo em vista que se configura como um campo de estudo que busca a minimização de problemas ambientais como a questão da poluição originada pelos lixões (Costa, 2014). A produção desordenada e o acúmulo de lixo em espaços abertos são um problema bastante recorrente e estão relacionados com o surgimento de tantas outras contrariedades, como a proliferação de doenças, contaminação de água e solos por meio do chorume, enchentes, mau cheiro e o aumento no número de incêndios, devidos aos gases liberados pela decomposição do lixo.

Jesus, Barbosa e Moreira (2022), em seu trabalho intitulado “Ensino por investigação: contribuições de uma sequência didática no processo de ensino e aprendizagem de Cinética Química”, trazem propostas de experimentação que discutem sobre a velocidade das reações químicas e os fatores que interferem nesse processo, como os citados anteriormente.

O Quadro 6 aborda as categorias pertencentes a 6ª pergunta da entrevista.

Quadro 6. *Categorização da 6ª pergunta da entrevista de sondagem*

Pergunta 6: Quais os âmbitos da sociedade que a cinética mais impacta?			
Categoria(s)	Subcategoria(s)	Unidade de Registro	Frequência
Âmbitos da sociedade	Tecnológico		2
	Industrial	Palavras (Substantivos):	3
	Ambiental	Palavras que destacam âmbitos da sociedade.	2
	Científico		1

Fonte: elaboração própria em 2021.

Ao fazer uma análise das respostas dos alunos ao 6º questionamento, percebe-se que estes acabaram citando os mesmos âmbitos da 5ª pergunta, com exceção dos âmbitos tecnológico e científico, que possuem uma similaridade com o experimental. Então, fica claro que os discentes compreendem a inserção da cinética química em muitas áreas da sociedade, sendo mais visível na área industrial.

O estudo da cinética química proporciona o desenvolvimento de novas tecnologias capazes de trabalhar de forma mais efetiva na produção de produtos químicos, que são considerados de grande interesse pela sociedade. Assim, os químicos são profissionais importantes para o estudo de fenômenos naturais (Santos et al., 2016).

Como exemplo, pode-se citar o caso da descoberta do processo de Haber-Bosch, considerado um avanço para a indústria química. Este processo consiste na produção de

produtos químicos nitrogenados e tem contribuído de maneira significativa para o ramo da agricultura na produção de fertilizantes, tendo em vista que as plantações necessitam de uma quantidade considerável de nitrogênio (Santos et al., 2016).

A cinética química está presente em diversos fenômenos do cotidiano, como por exemplo, no crescimento das plantas, no cozimento e conservação dos alimentos, como também no uso de tintas que retardam o enferrujamento de portões fabricados com ferro. Diversos estudos na área da cinética têm contribuído de significativamente para a produção de catalisadores, que ajudam diretamente no desenvolvimento da indústria química, impactando na diminuição da fome no mundo e na produção de novos medicamentos e combustíveis (Batista & Gomes, 2020).

O Quadro 7 aborda as categorias pertencentes a 7ª pergunta da entrevista.

Quadro 7. Categorização da 7ª pergunta da entrevista de sondagem

Pergunta 7: Você consegue compreender aplicações tecnológicas oriundas dos conhecimentos da cinética? Cite exemplos.			
Categoria(s)	Subcategoria(s)	Unidade de Registro	Frequência
Aplicações tecnológicas	Processamento de dados mais rápidos	Palavras (Substantivos): Palavras que citam tecnologias que usam conhecimentos da cinética química, em seu funcionamento e produção.	1
	O uso de catalisadores na indústria		2
	Celulares		1
	Pilhas		1
	Indústria alimentícia		1
	Armas químicas e biológicas		0

Fonte: elaboração própria em 2021.

Várias foram as aplicações tecnológicas citadas pelos discentes, que demonstram o entendimento destes sobre a importância da cinética química no desenvolvimento de novas tecnologias, beneficiando o progresso de diversas áreas da sociedade. Sendo assim, é notória a presença da cinética química no contexto do dia a dia, e o entendimento dos

conteúdos químicos favorece a compreensão desses fenômenos (Mesquita, 2023).

Contudo, é interessante perceber que os discentes possuem uma visão positiva da ciência, tendo em vista que só apontam tecnologias que trazem benefícios para a sociedade, esquecendo de mencionar aplicações tecnológicas que apresentam grande

risco social, como as armas químicas e biológicas. Ao abordar sobre o uso de catalisadores nas indústrias, os entrevistados citam apenas indústrias alimentícias e farmacêuticas, além de apontar o tratamento de problemas ambientais de diferentes naturezas.

A revista *Superinteressante*, publicada em 1989, traz em seu conteúdo uma notícia que aborda o uso da química na produção de armas químicas e biológicas, que foram utilizadas na Primeira Guerra Mundial (1914-1918) (Cardoso, 1989). O cientista Fritz Haber utilizou gás cloro a fim de fazer com que a tropa inimiga saísse das trincheiras e aceitasse o desafio de lutar a céu aberto. É interessante a frase destacada na manchete da notícia: “A serviço do mal - a mesma ciência que inventou os inseticidas produz uma praga terrível: as armas químicas” (Cardoso, 1989, p. 57).

A indústria química depende do desenvolvimento e existência dos diversos catalisadores, pois sem eles seria quase impossível ou significativamente dificultada a produção de fertilizantes em grande escala. Estes são utilizados em plantações para a produção de alimentos e na produção de polímeros que são aproveitados na fabricação de inumeráveis objetos (Atkins et al., 2018).

Como exemplo do uso de catalisadores na área industrial, tem-se os conversores catalíticos presentes em automóveis, que utilizam catalisadores a fim de garantir uma combustão do combustível mais rápida e completa, que não conseguiu ser queimado nos cilindros (Atkins et al., 2018).

Outro exemplo de aplicação tecnológica que se utiliza de conhecimentos da cinética química é o caso das incubadoras que abrigam bebês que nascem de forma prematura, os quais necessitam de cuidados especiais. Levando em consideração que a concentração de reagentes é um dos fatores que influenciam na velocidade das reações, a incubadora consegue controlar a quantidade de oxigênio que é fornecido à criança. Assim, as reações de oxigenação que acontecem em seu corpo são aceleradas, resultando em um gasto energético menor (Santos et al., 2016).

Conforme citam Santos e Mortimer (2000) a tecnologia está diretamente ligada ao conhecimento científico, provocando uma inseparável ligação entre os conceitos.

O Quadro 8 aborda as categorias pertencentes a 8ª pergunta da entrevista.

Quadro 8. *Categorização da 8ª pergunta da entrevista de sondagem*

Pergunta 8: Quais os impactos sociais originados pela cinética?			
Categoria(s)	Subcategoria(s)	Unidade de Registro	Frequência
Impactos sociais	Rapidez em alguns processos	Palavras (Verbos): Palavras que destacam impactos sociais ocasionados pela cinética química.	1
	Produção da bomba atômica		1
	Desenvolvimento tecnológico		1
	Resolução de problemas ambientais		1
	Desenvolvimento de tecnologias		1

Fonte: elaboração própria em 2021.

Mais uma vez, é notória a visão positivista que os discentes têm sobre a ciência, levando em consideração que a maioria dos pontos apresentados por eles diz respeito a aspectos positivos relacionados ao impacto da cinética química sobre a sociedade. Esse resultado pode ser fruto de algumas lacunas existentes nos processos de ensino e aprendizagem, quanto à natureza da ciência e tecnologia.

Parece ser perceptível que os estudantes participantes da pesquisa aqui destacada apresentam afirmações características do modelo de decisões tecnocráticas, acreditando que as melhorias na qualidade de vida são oriundas do desenvolvimento da ciência e tecnologia. Essa característica também é

perceptível na pesquisa desenvolvida por Nunes (2014), onde os discentes participantes da pesquisa possuem uma visão neutra da ciência e baseiam suas respostas no modelo de decisões tecnocráticas.

Com isso, Delabio, Cedran, Mori e Kiouranis (2021) discutem sobre a importância da divulgação científica (DC) a fim de desmitificar algumas visões equivocadas a respeito da ciência, e enfatizar a ideia de que esta é fruto de um processo histórico e cultural. Contudo, é necessário se ter o cuidado sobre as DC, pois estas podem gerar efeitos indesejados como o de dificultar o acesso ao conhecimento.

O Quadro 9 aborda as categorias pertencentes a 9ª pergunta da entrevista.

Quadro 9. *Categorização da 9ª pergunta da entrevista de sondagem*

Pergunta 9: De que forma e em que espaços esses conhecimentos foram construídos?			
Categoria(s)	Subcategoria(s)	Unidade de Registro	Frequência
Programas formativos	Oficinas formativas	Palavras (Substantivos e Verbos): Palavras que citam espaços e métodos para a construção dos conhecimentos discutidos na entrevista.	4
	Aulas tradicionais		4
Disciplinas curriculares – cinética química	Práticas pedagógicas - PP		2

Fonte: elaboração própria em 2021.

A 9ª pergunta buscava investigar os ambientes e maneiras pelos quais os discentes construíram os conhecimentos discutidos durante a realização da entrevista. O resultado obtido corrobora com o que foi abordado na 2ª pergunta, no Quadro 2. Os programas formativos se configuram como espaços propícios para a discussão de temas pertinentes à formação profissional de futuros professores.

A disciplina de cinética química, cursada por estes estudantes, ajudou de maneira significativa na construção do conhecimento voltado para a cinética química, por meio de aulas expositivas, aulas experimentais, realização e a apresentação de práticas pedagógicas, além do estudo individual por meio de livros, artigos e sites de pesquisa.

Conclusões

Por meio da análise da entrevista, foi possível fazer inferências sobre a concepção dos licenciandos de química da UERN, campus central, sobre os processos de ensino e aprendizagem relativos à cinética química e sua relação com a abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS).

Os discentes participantes da pesquisa, eram alunos que estavam no 8º período do curso de Química, ou seja, na reta final da graduação. Todos eles cursaram apenas uma vez a disciplina de cinética química e foram aprovados. É interessante destacar que todos eles participavam de programas formativos, como Residência pedagógica, PIBID, PIBIC, PIBIT, entre outros.

A contextualização foi vista pelos estudantes como uma maneira de auxiliar na compreensão de fenômenos que acontecem no dia a dia e de contribuir para a compreensão de alguns conteúdos que são considerados difíceis; por isso é vista como algo extremamente importante e que deveria ser inserido na prática docente, na tentativa de favorecer os processos de ensino e aprendizagem. Notamos aqui uma limitação, na qual a contextualização está condicionada a algum tipo de motivação extrínseca, sem possuir um valor em intrínseco, e limitada nas possibilidades de compreensão do contexto da ciência e da tecnologia como importantes na formação cidadã.

Em relação à abordagem CTS, todos os alunos participantes já tinham tido algum contato com a perspectiva, sendo que o primeiro contato aconteceu, na maioria de vezes, por meio de oficinas, realizadas pelos programas formativos. Com isso, como conhecedores da abordagem CTS, todos eles afirmam inserir a perspectiva CTS em sua prática docente, reconhecendo a importância dessa abordagem para o ensino das ciências e a formação do sujeito: promovendo o protagonismo estudantil, o pensamento crítico, a contextualização dos conteúdos científicos e uma formação cidadã. Nesse aspecto, percebe-se ainda uma compreensão limitada das relações CTS no ensino de química, onde a motivação e o protagonismo estudantil aparecem como elemento central, com pouco destaque para a formação cidadã e a tomada de decisão, questões mais centrais para os estudos nesse campo.

Perante a cinética química e a sua relação com o contexto social e tecnológico, os discentes discutem sobre a inserção da cinética em diferentes contextos que circundam a sociedade, destacando-se o industrial, o experimental (com ênfase no uso de catalisadores) e o ambiental. Ao abordar sobre as aplicações tecnológicas nas quais a cinética contribui para o desenvolvimento, os discentes discutem vários exemplos. Contudo, os exemplos apresentados por eles referem-se apenas a aplicações tecnológicas que, de alguma maneira, são benéficas para a sociedade, omitindo tecnologias que provocam malefícios, como o caso das armas químicas e biológicas. Isso mostra que os discentes possuem uma visão neutra e positivista perante a ciência e as tecnologias, caracterizando-se como pensamentos voltados para o modelo de decisões tecnocráticas e visões salvacionistas da ciência e tecnologia.

Diante de tais constatações, percebe-se que apesar de possuírem um contato com o campo de estudos CTS, este ainda se apresenta como inicial. Torna-se necessário problematizar a formação dos licenciandos em química na referida instituição, principalmente no tocante a desconstruir a ideia de neutralidade e salvacionismo científico, o que pode ser fruto de novas investigações com proposição de materiais didáticos, ementas e cursos de formação continuada.'

Referências bibliográficas

- Aikenhead, G. S. (1994). Consequences to learning science through sts: A research perspective. In J. Solomon & G. Aikenhead (Eds.), *STS education: International perspectives on reform* (pp. 169-186). Teachers College Press.
- Almeida, E. C. S de., et al. (2008) Contextualização do ensino de química: motivando alunos de ensino médio. In *xvi Encontro Nacional de Ensino de Química) e x Encontro de Educação Química da Bahia, Salvador, BA, Brasil-17 a, (20)*.
- Altoé, R. O. (2014). A contextualização no ensino de matemática na EJA: Contribuições para um aprendizado significativo e prática social. In *Anais do vi Seminário da Licenciatura em Matemática* (pp. 9-17). Cachoeiro de Itapemirim, ES, Brasil.
- Atkins, P., Jones, L., & Laverman, L. (2018). *Princípios de Química: Questionando a vida moderna e o meio ambiente*. (7ª ed.). Bookman.
- Bardin, L. (2011). *Análise de conteúdo*. Edições 70.
- Batista, J. de S., & Gomes, M. das G. (2020). Contextualização, experimentação e aprendizagem significativa na melhoria do ensino de Cinética Química. *Revista de Ensino de Ciências e Matemática*, (11), 79-94.
- Cardoso, F. (1989). A serviço do mal. *Revista Superinteressante*, (21), 57-60.
- Costa, S. E. L. (2014). *Aplicação da cinética química no lixo orgânico*. Monografia (Especialização – Ensino de Ciências), Universidade Federal de Minas Gerais, Sete Lagoas.
- Costa, W. G. D. C., Silva, M. R. A. D., & Silva, L. C. D. (2021). “Tratando a água”: Um jogo didático para o ensino de química com enfoque na abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade-CTS. *Research, Society and Development*, 10(4), e35210414237.
- Delabio, F., Cedran, D. P., Mori, L., & Kioranis, N. M. M. (2021). Divulgação científica e percepção pública de brasileiros (as) sobre ciência e tecnologia. *Revista Insignare Scientia-RIS*, 4(3), 273-290.
- Ferreira, I. E. P., Trinca, L. A., & Ferreira, C. P. (2014). Delineamentos experimentais eficientes para estudos de cinética química. *Química Nova*, (37), 589-596.
- Ferst, E. M. (2013). A abordagem CTS no ensino de Ciências Naturais: possibilidades de inserção nos anos iniciais do ensino fundamental. *EDUCamazônia*, (11), 276-299.
- Firme, R. do N., & Amaral, E. M. R. do. (2008). Concepções de professores de química sobre ciência, tecnologia, sociedade e suas inter-relações: um estudo preliminar para o desenvolvimento de abordagens CTS em sala de aula. *Ciência & Educação (Bauru)*, (14), 251-269.
- Freitas, M. C. de, Freitas, B. M. de, & Almeida, D. M. (2020). Residência pedagógica e sua contribuição na formação docente. *Ensino em Perspectivas*, (1), 1-12.
- Jesus, W. O. D., Barbosa, M. L. D. O., & Moreira, D. A. (2022). Ensino por investigação: contribuições de uma sequência didática no processo de ensino e aprendizagem de Cinética Química. *Experiências em Ensino de Ciências*, 17(1), 383-395.
- Klinger, M. A., & Bariccatti, R. (2007). Práticas pedagógicas em cinética química. *Dia a Dia Educação*, 1-17.
- Lima, A., & Martins, I. (2013). As interfaces entre a abordagem CTS e as questões sociocientíficas nas pesquisas em educação em ciências.

In *Atas do IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*. (pp. 1-8). Águas de Lindóia, São Paulo.

Martorano, S. A. D. A., do Carmo, M. P., & Marcondes, M. E. R. (2014). A História da Ciência no Ensino de Química: o ensino e aprendizagem do tema cinética química. *História da Ciência e Ensino: construindo interfaces*, 9, 19-35.

Mesquita, J. (2023). *Sequência didática sobre cinética química: o uso de metodologias ativas como proposta pedagógica para o ensino de Química*. Dissertação (Mestrado em Ensino para a Educação Básica), Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano.

Ministério da Educação — MEC. (2002). *PCN + Ensino médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias*. Autor.

Ministério da Educação — MEC. (2006). *Orientações Curriculares para o Ensino Médio: Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias*. Recuperado de: http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/book_volume_02_internet.pdf.

Nunes, A. O. (2014). *Possibilidades de enfoque CTS para o ensino superior de química: proposta de uma abordagem para ácidos e bases*. Tese (Doutorado em química), Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

Órfão, L. G., & Alvim, M. H. (2022). Análise da perspectiva sobre a contextualização no ensino de química e a ruptura com o paradigma positivista. *Revista Brasileira de Ensino Superior*, 6(1), 39-54.

Pires, E. A. C., Costa, E. P. D. S., & Moreira, A. L. O. R. (2022). Abordagem CTS no ensino de ciências: o que dizem as publicações acadêmicas sobre a formação inicial docente para os anos iniciais do ensino fundamental. *Investigações em Ensino de Ciências*, 27(2), 176-196.

Santos, R. C. da S. (2017). *Ciência-tecnologia-sociedade: suas interrelações e seu ensino nas concepções de licenciando em química*. 2017. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática), Universidade Federal de Sergipe.

Santos, W. L. P. dos. (2012). Educação CTS e cidadania: confluências e diferenças. *Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemáticas*, (9), 49 – 62.

Santos, W. L. P. dos, Galliazzi, M. C., Souza, M. L., Portugal, S.. (2010). Enfoque CTS e a Educação Ambiental: Possibilidade de “ambientalização” da sala de aulas de Ciências. In W. L. P. dos Santos & O. A. Maldaner (Orgs.). *Ensino de Química em Foco* (pp. 131-157). Editora Unijuí.

Santos, W., & Mól, G. (Coords.). (2016). *Química cidadã*. (3ª ed.). Editora AJS.

Santos, W. L. P. dos, & Mortimer, E. Fl. (2000). Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem CTS (Ciência-Tecnologia-Sociedade) no contexto da educação brasileira. *Ensaio Pesquisa em educação em ciências*, (2), 1-23.

- Sasseron, L. H., & Carvalho, A. M. P. de. (2016). Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. *Investigações em ensino de ciências*, (16), 59-77.
- Souza, F. L. (2012). Uma contribuição teórica da utilização da abordagem CTS no ensino de ciências. *Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemática*, Belém, (9),
- Vizzotto, P. A., & Pino, J. C. D. (2020). O uso do teste de alfabetização científica básica no Brasil: Uma revisão da literatura. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)*, (22), 11 - 24.
- Zeichner, K. M., & Diniz-Pereira, J. E. (2005). Pesquisa dos educadores e formação docente voltada para a transformação social. *Cadernos de Pesquisa*, (35), 63 – 80.
- Zils, T. E., & Bertoni, D. (2021). A biotecnologia dos probióticos: uma proposta didática na abordagem CTS para ensino de biologia na EJA. *Experiências em Ensino de Ciências*, 16(3), 488-507.