

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS**  
Faculdade de Educação – FaE  
Centro De Ensino de Ciências e Matemática de Minas Gerais – CECIMIG  
Especialização em Educação em Ciências

Bruna Caroline Gonçalves

**O TEMA RADIOATIVIDADE PAUTADO NA PERSPECTIVA CTS: uma  
intervenção para o ensino de química**

Belo Horizonte

2023

Bruna Caroline Gonçalves

**O TEMA RADIOATIVIDADE PAUTADO NA PERSPECTIVA CTS: uma  
intervenção para o ensino de química**

Monografia de especialização apresentada à Faculdade de Educação da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial à obtenção do título de Especialista em Educação em Ciências.

Orientador(a): Dr<sup>a</sup>. Glessyan de Quadros Marques.

Belo Horizonte

2023

G635t  
TCC

Gonçalves, Bruna Caroline, 1996-

O tema radioatividade pautado na perspectiva CTS [manuscrito] : uma intervenção para o ensino de química / Bruna Caroline Gonçalves. -- Belo Horizonte, 2023.  
27 f. : enc, il.

Monografia -- (Especialização) - Universidade Federal de Minas Gerais, Faculdade de Educação.

Monografia de especialização apresentada à Faculdade de Educação da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial à obtenção do título de Especialista em Educação em Ciências.

Orientadora: Glessyan de Quadros Marques.

Bibliografia: f. 24-25.

Apêndices: f. 26-27.

1. Educação. 2. Ciências (Ensino médio) -- Estudo e ensino. 3. Ciências (Ensino médio) -- Métodos de ensino. 4. Química -- Estudo e ensino (Ensino médio). 5. Química -- Métodos de ensino. 6. Química -- Métodos experimentais. 7. Energia nuclear -- Estudo e ensino (Ensino médio).

I. Título. II. Marques, Glessyan de Quadros. III. Universidade Federal de Minas Gerais, Faculdade de Educação.

CDD- 540.7

**Catálogo da fonte: Biblioteca da FaE/UFMG (Setor de referência)**

Bibliotecário: Ivanir Fernandes Leandro CRB: MG-002576/O



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS  
Faculdade de Educação  
Centro de Ensino de Ciências e Matemática de Minas Gerais - CECIMIG  
COLEGIADO DO CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS - CECI

### FOLHA DE APROVAÇÃO

**TÍTULO:** O TEMA RADIOATIVIDADE PAUTADO NA PERSPECTIVA CTS: uma intervenção para o ensino de química.

**Nome da Aluna:** Bruna Caroline Gonçalves.

Trabalho de Conclusão de Curso submetido à Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências - CECI, como requisito para obtenção do grau de Especialista em Educação em Ciências.

Aprovada em 25 de março de 2023, pela banca constituída pelo membros:

Prof<sup>ª</sup>. Glessyan de Quadros Marques - Orientadora / UFMG

Prof. Anderson César Lobato - Leitor Critico / UFMG

Belo Horizonte, 25 de março de 2023.

Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Nilma Soares da Silva  
Coordenadora do Programa de Pós-Graduação CECI / FAE / UFMG



Documento assinado eletronicamente por **Nilma Soares da Silva, Coordenador(a) de curso de pós-graduação**, em 26/04/2023, às 18:16, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site [https://sei.ufmg.br/sei/controlador\\_externo.php?acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](https://sei.ufmg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador **2253115** e o código CRC **CB1A8320**.

---

Referência: Processo nº 23072.210558/2022-77

SEI nº 2253115

À minha família, esposo e amigos, pelo apoio  
e força para superar os obstáculos.

## Agradecimentos

Agradeço, primeiramente a Deus pelo dom da vida e por estar presente em todos os momentos, sendo o meu refúgio.

Ao meu esposo Marco Aurélio por acreditar e apoiar meu sonho.

Aos meus pais Sidney e Wanderléa por serem a minha base, minha força e apoio nos momentos de dificuldades.

Aos meus avôs Geraldo e Maria da Penha por todo incentivo e por não permitirem que eu desistisse.

Aos meus tios e amigos pelo incentivo e compreensão das ausências e pelo afastamento temporário.

As minhas cadelas Mel e Penélope por me fazerem companhia em todas as horas.

A Faculdade de Educação da UFMG pelo excelente serviço prestado à qualificação acadêmica que tanto contribui para o aperfeiçoamento de professores com um ensino democrático e de qualidade.

A todos os meus professores e ao meu tutor Sérgio por todo apoio e auxílio no meu processo de ensino e aprendizagem.

A minha orientadora Dr<sup>a</sup> Glessyan por seus ensinamentos, paciência, apoio e dedicação.

A Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup> Fernanda que ministrou a disciplina de práticas experimentais na qual muito me auxiliou na execução dessa intervenção didática.

Aos meus queridos alunos do 1º ano EMTI de 2022 que participaram de forma efetiva nas atividades desse presente trabalho.

As minhas colegas de curso, o Quarteto CECI, pela acolhida e convivência.

Enfim, a todos que de alguma forma contribuíram para a realização desse trabalho.

## Resumo

O presente trabalho trata-se de uma sequência didática sobre o tema radioatividade pautado no enfoque Ciência Tecnologia e Sociedade (CTS), a qual foi desenvolvida com alunos do primeiro ano do ensino médio integral de uma escola pública do município de Vespasiano/MG. A sequência didática consistiu em aulas expositivas e dialogadas, roda de conversa, vídeos sobre radioatividade e o júri químico simulado no qual os alunos deveriam se posicionar sobre o aumento da oferta de energia nuclear dentro da matriz elétrica brasileira. A partir disso objetivou-se discutir as potencialidades e riscos do uso da radiação para a sociedade, promover a compreensão geral de conceitos relativos a radioatividade e desenvolver discussões em sala de aula que estimulem a argumentação, o senso crítico e a autonomia. O estudo foi desenvolvido a partir de uma pesquisa qualitativa e os dados foram obtidos ao longo de sete aulas por meio de questionários, materiais produzidos pelos estudantes, gravação de áudio das aulas e diário de campo do pesquisador. A partir da análise dos dados podemos sugerir a existência de dificuldades de trabalhar com o ensino CTS nas aulas de química, já que os estudantes não estão acostumados com metodologias que exigem deles uma postura ativa em relação a sua aprendizagem, entretanto foi possível observar que os estudantes desenvolveram suas habilidades argumentativas e o senso crítico em relação ao tema radioatividade.

**Palavras-chave:** Júri simulado. Ensino de Ciências. Energia nuclear.

## **Abstract**

The present work deals with a didactic sequence on the topic of radioactivity based on the Science, Technology and Society (CTS) approach, which was developed with students of the first year of full-time high school at a public school in the municipality of Vespasiano/MG. The didactic sequence consisted of expository and dialogued classes, a conversation wheel, videos about radioactivity and the simulated chemical jury in which students should position themselves on the increase in the supply of nuclear energy within the Brazilian electrical matrix. From this, the objective was to discuss the potentialities and risks of the use of radiation for society, to promote the general understanding of concepts related to radioactivity and to develop discussions in the classroom that stimulate argumentation, critical thinking and autonomy. The study was developed from a qualitative research and the data were obtained along seven classes through questionnaires, materials produced by the students, audio recording of the classes and the researcher's field diary. From the analysis of the data, we can suggest the existence of difficulties in working with CTS teaching in chemistry classes, since students are not used to methodologies that require an active attitude towards their learning, however it was possible to observe that the students developed their argumentative skills and critical sense in relation to the topic of radioactivity.

**Keywords:** Jury simulation. Science teaching. Nuclear energy.

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>10</b>
<b>2 REFERENCIAIS TEÓRICOS.....</b>	<b>11</b>
<b>3 METODOLOGIA.....</b>	<b>13</b>
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>16</b>
<b>5 CONCLUSÃO.....</b>	<b>23</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>24</b>
<b>APÊNDICES I.....</b>	<b>26</b>
<b>APÊNDICES II.....</b>	<b>27</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A radioatividade é um assunto de fundamental importância para o ensino de Química e deve ser trabalhado na educação básica, principalmente por impactar diretamente a vida das pessoas, já que nos dias atuais a radiação é utilizada em diversos processos, especialmente na medicina, química, indústria alimentícia e na geração de energia.

Quando se trata desse tema, sabemos o quanto ele é complexo e polêmico, pois envolve compostos radioativos que ouvimos falar com frequência, seja nos noticiários, seja nas mídias digitais, e quase sempre o tema está vinculado a notícias de tragédias que são assistidas e vivenciadas por pessoas do mundo todo. No nosso país o caso do Césio – 137 ocorrido em Goiânia em 1987 recebeu amplo destaque na mídia, essa situação foi ocasionada pelo manuseio indevido de um aparelho de radioterapia abandonado, que gerou um acidente e envolveu direta e indiretamente centenas de pessoas.

Apesar disso, ao se tratar da radioatividade, pode-se construir em sala de aula não somente discussões sobre tragédias radioativas, mas também mostrar o lado benéfico que estes compostos trazem para a sociedade (OLIVEIRA et al., 2014).

A Base Nacional Curricular (BNCC) orienta o estudo do tema no âmbito do ensino de Ciências da Natureza e Suas Tecnologias e ainda propõe o desenvolvimento de habilidades que permitem ao estudante conhecer e analisar os tipos de radiação e suas origens, assim como avaliar as potencialidades e riscos de sua aplicação em equipamentos de uso cotidiano. Além das habilidades a serem desenvolvidas a base também propõe competências específicas relativas ao estudo do tema. Dentre essas competências tem-se a análise de fenômenos naturais e processos tecnológicos com a finalidade de propor ações individuais e coletivas que aperfeiçoem processos produtivos e minimizem impactos socioambientais, assim como melhorar as condições de vida em diversos âmbitos (BRASIL, 2018).

Nessa perspectiva, foi desenvolvida uma intervenção didática que permitisse ao aluno desenvolver as competências e habilidades supracitadas, além de promover a compreensão geral de conceitos relativos à radioatividade por meio de um ensino pautado na perspectiva Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS).

A opção pelo enfoque CTS no estudo da radioatividade se justifica por ser um tema abrangente e instigador que aborda questões atuais e pertinentes ao entendimento das relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade.

## **2 REFERENCIAIS TEÓRICOS**

Podemos perceber que atualmente os meios de comunicação veiculam notícias acerca do desenvolvimento científico e tecnológico rotineiramente. Temas envolvendo a produção de alimentos transgênicos, o tratamento do lixo, problemas na construção de usinas nucleares, entre outros são apresentados nas mídias com certa frequência, mas muitos cidadãos ainda possuem dificuldades de perceber o impacto desses problemas para a sociedade a curto e longo prazo. Desse modo, torna-se cada vez mais necessário que a população se questione sobre os possíveis impactos do acelerado desenvolvimento tecnológico. Por isso, é importante que o sujeito tenha condições de avaliar e participar da tomada de decisões importantes no ambiente em que vivem (PINHEIRO; SILVEIRA; BAZZO, 2007).

Desde os anos 70, currículos com ênfase na perspectiva CTS vem sendo desenvolvidos em várias partes do mundo. Tais propostas curriculares visam preparar os estudantes para o exercício da cidadania e foca em desenvolver valores que estão ligados aos interesses coletivos. Com isso as abordagens CTS tem como característica o desenvolvimento de conteúdos considerando a análise e reflexão crítica sobre o contexto social. Além disso, as discussões das questões sociais englobam também outros aspectos como o econômico, tecnológico, político, entre outros. Questões dessa natureza ajudam na compreensão de mecanismos das mais diversas esferas sociais (SANTOS; MORTIMER, 2002).

A importância do ensino na perspectiva CTS se deu a partir de um movimento que visava estimular o pensamento crítico a cerca de temas relevantes do contexto científico, tecnológico e social no qual o estudante estava inserido, de modo a discutir os impactos dos avanços científicos, a importância, causa, consequência e interesses políticos e econômicos envolvidos nas produções científicas. Nas salas de aula essa perspectiva é desenvolvida de forma contextualizada visando um aprendizado crítico e reflexivo que poderá auxiliar na compreensão de fenômenos

e na tomada de decisão em relação a questões sociais (PINHEIRO; SILVEIRA; BAZZO, 2007).

Como relata Santos e Mortimer (2002), o ensino com ênfase em CTS sempre esteve presente mesmo que implicitamente em recomendações curriculares do ensino de Ciências, com o objetivo de educar os cidadãos para exercerem a cidadania.

Contudo na maioria das escolas o ensino ainda é desenvolvido de forma descontextualizada no qual o estudante não consegue estabelecer relações entre o conteúdo estudado e o seu cotidiano e conseqüentemente entendem que o ensino de Ciências é pautado somente em memorização de nomes complexos, cálculos e classificação de conceitos (SANTOS, 2008).

Por isso é imperativo que o ensino se inicie a partir de situações reais na qual o estudante terá a oportunidade de buscar o conhecimento necessário para sanar o problema em questão.

Portanto, o enfoque CTS visa desenvolver a autonomia do aluno, rompendo assim com o ensino tradicional que visa à memorização e a repetição de conteúdos. Essa metodologia de ensino demanda pesquisa e construção de conhecimento no qual o aluno torna-se sujeito ativo no processo de ensino e aprendizagem. Dessa forma, aluno e o professor reconstróem o conhecimento e superam o ensino tradicional no qual o conhecimento já vem pronto, e possibilita ao discente se questionar e desenvolver sua autonomia (PINHEIRO; SILVEIRA; BAZZO, 2007).

Diante deste cenário, as metodologias ativas vêm sendo difundidas com sucesso em diferentes etapas da escolarização. Uma dessas abordagens metodológicas é o ensino CTS, que aliado a estratégia didática júri simulado, permitem aos estudantes expressarem seus conhecimentos acerca de um tema de forma lúdica e criativa. Na dinâmica do júri simulado, os alunos são colocados diante de situações que envolvem opiniões divergentes, e eles são estimulados pelo professor a defenderem suas opiniões e a refutarem as opiniões contrárias (BARBOSA, 2018).

O júri simulado trata-se, segundo Barbosa (2018) de uma atividade que permite ao discente argumentar e ao docente ouvir e intervir se necessário em algum momento da discussão. Com isso o professor é o mediador do processo de

ensino e aprendizagem e valoriza os conhecimentos espontâneos dos seus alunos à medida que os conhecimentos científicos vão sendo construídos.

A dinâmica do júri simulado pode favorecer a aprendizagem quando aplicado nas aulas de Ciências, já que permite ao educando que a linguagem científica possa ser utilizada nos discursos. Ao defender seus argumentos os estudantes terão que utilizar os conhecimentos científicos para desenvolverem um embasamento teórico para a discussão. Diante do exposto acredita-se que o júri simulado consegue trazer alguns aspectos à tona como a ludicidade no ensino, a argumentação e a linguagem científica (BARBOSA, 2018).

A radioatividade é um conteúdo que faz parte dos currículos do Ensino Médio de Química, sendo um tema atual, mas pouco explorado em sala de aula. É importante tratar das questões que envolvam a radioatividade no contexto escolar, pois a radioatividade está envolvida em diversos processos do nosso cotidiano (SANTOS, et al, 2017).

A partir disto, o presente trabalho buscou abordar o tema de uma forma lúdica e, pautada nos princípios do enfoque CTS, considerando os “benefícios e malefícios” do uso da Radioatividade. Essa proposta também, procurou contextualizar o tema Radioatividade a partir das suas aplicações em vários setores, os quais é utilizada, considerando sua contribuição para a ciência, tecnologia e sociedade, como também, os riscos e impactos que são causados pelo seu mau uso.

### **3 METODOLOGIA**

O referido trabalho de conclusão de curso está vinculado a Especialização em Educação em Ciências da Faculdade de Educação da Universidade Federal de Minas Gerais.

Os dados coletados e a análise dessa intervenção foram realizados de forma qualitativa e interpretativa, já que a pesquisa qualitativa ocupa um lugar reconhecido entre as várias possibilidades de se estudar os fenômenos que envolvem os seres humanos.

Para Godoy (1995), um fenômeno pode ser melhor compreendido no contexto em que ocorre e do qual é parte, devendo ser analisado numa perspectiva integrada. Para isso, o pesquisador vai a campo a fim de coletar informações para o estudo a

partir da perspectiva das pessoas nele envolvidas, considerando todos os pontos de vista relevantes. O pesquisador atua como observador e faz a seleção, análise e interpretação dos dados coletados na tentativa de compreender os fenômenos estudados (GODOY, 1995).

Esse trabalho trata-se de uma intervenção didática realizada com 24 estudantes do primeiro ano do ensino médio integral de uma escola pública da cidade de Vespasiano – MG. Ele foi realizado no contexto das disciplinas de química e de práticas experimentais do ensino médio.

A sequência didática teve como tema a radioatividade e ocorreu ao longo de sete aulas.

Os espaços utilizados foram a sala de aula e a sala de multimídia da escola.

A primeira aula consistiu na aplicação de um questionário (Apêndice I) contendo perguntas nas quais os estudantes teriam que dizer se eles já ouviram falar do termo radioatividade, o que eles entendem por radiação e por radioatividade e por último citar um benefício e um malefício do uso da radiação. Os mesmos deveriam responder individualmente e sem nenhum tipo de consulta. O intuito dessa atividade foi fazer o levantamento de concepções prévias dos alunos acerca do tema principal da pesquisa.

Na segunda aula o tema foi iniciado com a pergunta “Vocês sabiam que a radioatividade está em toda parte sem nenhuma intervenção humana?”. A partir disso foi então iniciada a discussão com a turma. Em seguida foi realizada uma aula expositiva e dialogada sobre radioatividade na qual foram inseridos alguns conceitos sobre radioatividade, foi abordado também um breve contexto histórico da descoberta da radioatividade e da história da pesquisadora Marie Curie em relação à descoberta e estudo dos elementos rádio e polônio. Esses elementos foram motivo de reconhecimento com prêmios Nobel para uma das poucas mulheres cientistas na história da ciência, descoberta/estudo que custou a sua vida.

Na aula seguinte foi realizada uma roda de conversa. Foi pedido que os estudantes fizessem um círculo com as mesas e cadeiras e então foi iniciada a discussão. Foi preparado cinco perguntas para orientar a conversa:

- Por que a humanidade começou a usar a energia nuclear ?
- Em tempos de escassez hídrica o uso da energia nuclear seria uma solução? Quais seriam os benefícios? E os riscos?

- No Brasil existe energia nuclear?
- Quais os impactos da radioatividade para sociedade?
- Vocês conhecem algum malefício que a radioatividade trouxe para a humanidade?

Nessa aula também foi mostrado um trecho de uma reportagem que trata do Plano Nacional de Energia 2050, aprovado em 2020 pelo Ministério de Minas e Energia. O documento prevê o aumento em até cinco vezes da oferta de energia nuclear dentro da matriz energética brasileira nos próximos 30 anos e os estudantes teriam que se posicionar se eles concordavam ou não com esse aumento da energia nuclear no nosso país. Nesse momento os estudantes também foram divididos em dois grupos, os que iriam defender o uso da energia nuclear e seus benefícios e, os demais, que iriam criticar o uso relatando seus riscos e malefícios. A reportagem foi utilizada para informar os estudantes e problematizar o tema.

Na quarta aula os estudantes foram levados para a sala de multimídia, no intuito de apresentar brevemente um vídeo sobre a história da radioatividade e dos cientistas, os quais dedicaram suas vidas a esse estudo. E em seguida, foi apresentado também um vídeo sobre o acidente nuclear de Chernobyl no qual explica de forma sucinta o funcionamento de uma usina nuclear. Esses vídeos foram apresentados com a finalidade de oferecer um embasamento teórico inicial para os estudantes utilizarem na próxima aula durante o júri simulado.

Após a discussão dos vídeos, foi mostrado aos estudantes algumas fontes confiáveis de pesquisa, já que foi constatado em trabalhos anteriores, que os mesmos costumam fazer uso de sites com pouca credibilidade de informações. Nessa aula também foram disponibilizado as informações necessárias para que eles se preparassem para o júri químico simulado. Foi explicitado aos estudantes que eles teriam que buscar artigos e textos a fim de embasar seus argumentos para o júri. Foi pedido que eles construíssem um texto breve sobre o assunto, de modo a evitar improvisos no dia da atividade.

Durante as duas próximas aulas foi realizado a dinâmica do júri simulado. As atividades ocorreram no turno da tarde na disciplina de práticas experimentais, a qual contou com o auxílio de uma colega professora que se prontificou a ceder suas aulas e a auxiliar a professora pesquisadora a desenvolver a atividade.

No dia do júri a sala foi organizada em dois grupos, em seguida foi lido as regras e mostrado novamente o trecho da reportagem que trata do Plano Nacional de Energia para que os estudantes pudessem iniciar a exposição de seus argumentos.

Na última aula da sequência foi aplicado um questionário (Apêndice II), para que os estudantes avaliassem sua participação e os resultados das atividades desenvolvidas ao longo da sequência didática.

A seguir apresentamos os resultados alcançados ao longo da sequência didática e uma análise do processo.

#### **4 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Em um primeiro momento os estudantes responderam ao questionário de levantamento do conhecimento prévio sobre o assunto radioatividade. Responderam ao questionário somente 17 estudantes, pois os demais não estavam presentes na aula.

A primeira pergunta tinha um caráter quantitativo com o objetivo de averiguar quantos alunos já ouviram falar o termo radioatividade. Observamos que nessa questão apenas dois estudantes responderam nunca ter ouvido falar nesse termo, o que sugere que a maioria já possuía um conhecimento prévio sobre o assunto, seja do que eles viram na televisão, na internet ou até mesmo em algum momento da sua vida escolar.

No questionário percebemos também que a maioria dos estudantes viam a radioatividade como algo maléfico para a sociedade quando foram perguntados sobre o que era radiação e radioatividade. Eles citaram vários pontos negativos do uso da radioatividade como causar doenças como o câncer, que pode levar a morte, que pode provocar danos no corpo, são responsáveis pela bomba nuclear, mutações, intoxicação, destruição do meio ambiente ou que simplesmente fazem mal ao corpo.

Apenas dois estudantes escreveram que não sabiam citar um benefício e um malefício da radioatividade. Alguns poucos pontos positivos foram citados como sendo uma forma de produzir eletricidade e usada na medicina como no caso do raio X.

Com isso, foi possível verificar que a maioria dos estudantes já possuíam um conhecimento prévio sobre o assunto, apesar de não saberem explicar porque e como o uso da radiação poderia fazer mal.

Na aula seguinte foi realizada uma aula expositiva e dialogada que começou com a pergunta: Vocês sabiam que a radioatividade está em toda parte sem nenhuma intervenção humana? A resposta dos estudantes foi unânime, não. Foi perguntado então de onde poderia vir essa radioatividade e um deles respondeu que seria proveniente da radiação solar, nesse momento ficou claro que eles não conseguiram fazer uma associação com os isótopos radioativos do carbono e do potássio. Já havíamos discutido em aulas anteriores sobre isótopos, porém os isótopos radioativos só foram introduzidos nesse momento.

Nessa aula foi perceptível o interesse dos estudantes pelo tema já que os mesmos fizeram diversas perguntas para a professora, e inclusive sobre bombas atômicas.

Na aula seguinte foi realizada uma roda de conversa. Nessa aula em especial foi observado que os estudantes estavam desmotivados. Foi pedido para eles fazerem um círculo com as carteiras e os mesmos ficaram parados olhando para a professora por alguns minutos. Em seguida, um estudante questionou a professora que ela não estava passando conteúdo no quadro para eles anotarem, já que isso poderia ser prejudicial a eles, pois como eles fariam para estudar para prova, já que durante as aulas ficávamos só “conversando”.

Percebemos pela fala do estudante que o mesmo está acostumado com aulas nas quais o professor escreve no quadro e expõe o conteúdo aos estudantes e não existe um diálogo entre esses sujeitos. A proposta didática que dispensou o uso do quadro e permitiu ao estudante fazer as suas considerações fez o mesmo se sentir inseguro sobre a sua aprendizagem, visto que ele ficou preocupado em não ter material para estudar na hora da prova, mesmo sabendo que eles dispõem de livro didático com todo o conteúdo. Isso mostrou o quanto os estudantes estão acostumados com os métodos tradicionais de ensino e que quando tentamos fazer algo diferente, sentimos certa resistência por parte de alguns deles.

Acreditamos que um dos motivos para a desmotivação dos estudantes pode ser o novo modelo de ensino médio adotado no país. Foi o primeiro ano de ensino técnico e integral na escola. Os estudantes relatavam insatisfação com o ensino

integral, principalmente com o curso técnico, o qual a maioria não escolheu realizar e se viu obrigado a fazer, para poder continuar estudando próximo a sua residência. Diante disso os estudantes relatavam muito cansaço, pois estudavam o dia todo e quando chegavam em casa ainda tinham que fazer as atividades extra classe.

Nessa aula também os estudantes foram organizados em grupos. Os grupos foram divididos por livre escolha deles. Aqueles que faltaram foram encaixados nos grupos para que os grupos tivessem a mesma quantidade de estudantes e nenhum grupo ficasse prejudicado.

Na aula seguinte os estudantes foram levados para a sala de multimídia da escola. Os mesmos ficaram bem animados em sair da sala de aula e também se mostraram interessados nos vídeos, principalmente, no que mostrou o funcionamento de uma usina nuclear e o acidente em Chernobyl. Depois disso, fizemos uma breve discussão sobre o conteúdo dos vídeos.

Os vídeos escolhidos mostravam as duas perspectivas da Radioatividade, o vídeo que mostrou o histórico da radioatividade também tratou dos seus benefícios e o que mostrou o acidente nuclear em Chernobyl, também mostrou como o acidente foi causado.

As duas aulas seguintes foram destinadas ao júri simulado. Durante o desenvolvimento do júri, foi perceptível o engajamento da maioria dos estudantes. Dos 17 que estavam presentes na aula, apenas dois estudantes não quiseram contribuir no dia da atividade, isso pode ser explicado pelo medo de falar em público já que esses estudantes eram extremamente tímidos, um desses estudantes também faltava com frequência às aulas e aparecia poucas vezes na escola.

No quadro a seguir apresentamos alguns argumentos contrários e alguns a favor da expansão da energia nuclear no Brasil.

**Quadro 1 – Argumentos elaborados pelos estudantes.**

<b>Argumentos contra</b>	<b>Argumentos a favor</b>
A3: [...] Produção de lixo nuclear – Já que demora muito tempo para que ele deixe de ser radioativo.	A1: [...] Não utiliza combustíveis fósseis.
A5: [...] Pode ocorrer uma tragédia como aconteceu em Chernobyl por conta de uma falha humana.	A2: [...] Não libera gases do efeito estufa.
A6: [...] Se a radiação sair da usina pode prejudicar a saúde das pessoas.	A4: [...] Demanda um espaço relativamente pequeno para a construção de uma usina nuclear. Existe também um grande disponibilidade de combustível já que o Brasil possui uma das maiores reservas de urânio do mundo.
A7: [...] Sempre vai existir o risco de acontecer um acidente e ocorrer contaminação com radiação independentemente se a usina estiver funcionando perfeitamente e mesmo com um sistema de segurança.	A10: [...] Independente das condições climáticas.
A8: [...] O investimento é muito alto e provavelmente é a população quem vai pagar uma conta de energia elétrica mais cara.	A9: [...] Grande disponibilidade de combustível já que o Brasil possui uma reserva grande de urânio e pequena quantidade de resíduos.
A11: [...] Os reatores utilizados nas usinas não podem ser suficientemente protegidos contra uma ameaça terrorista.	
A13: [...] Pode gerar problemas ambientais devido ao aquecimento da água de resfriamento dos reatores que é devolvida ao curso d'água.	

Fonte: a autora

Vale ressaltar que as falas dos estudantes foram transcritas na tabela acima de forma mais objetiva, já que alguns argumentos extrapolaram uma página.

Ao analisar os argumentos dos estudantes foi percebido que eles pesquisaram e se prepararam para a atividade, a maioria deles utilizou dados de fontes como artigos científicos para dar credibilidade ao que estavam argumentando.

O grupo que se posicionou a favor do aumento das usinas nucleares no Brasil se concentrou em levantar argumentos ligados ao meio ambiente quando citaram que a energia nuclear não produz gases responsáveis pelo efeito estufa. Já o grupo que criticou o avanço da energia nuclear no Brasil se concentrou também em argumentos ambientais, econômicos e se preocuparam ainda com a saúde e o bem estar da população. Os trechos transcritos abaixo reforçam essa afirmação e estão em consonância com os argumentos mostrados no quadro 1:

A5: [...] temos que pensar na vida humana e dos ecossistemas já que em caso de um acidente como ocorreu em Chernobyl seria preciso evacuar uma cidade inteira.

A9: [...] As usinas funcionam com o Urânio que é radioativo. O que é preocupante nesse caso é a destinação do lixo nuclear já que os materiais radioativos possuem um tempo de meia vida e com isso continuam emitindo radiação por muito tempo. Para pensarmos em expandir as usinas nucleares no nosso país, primeiro deveríamos encontrar uma solução permanente para essa questão do lixo nuclear. Precisamos lidar com esses resíduos de maneira eficiente e inteligente e pelo que pesquisei surpreendentemente nenhum país criou até agora uma solução permanente. Estão querendo aumentar o número de usinas nucleares e querendo que a solução do problema apareça sozinha.

Na fala do aluno 5 podemos perceber que ele focou seus argumentos no bem estar dos ecossistemas e da população e ainda pensou no transtorno que um possível acidente nuclear poderia gerar para a população.

Já na fala do aluno 9 é nítido a preocupação com o descarte do lixo produzido por usinas nucleares já que durante o júri os efeitos nocivos da radiação foram citados por diversas vezes, para fornecer credibilidade aos argumentos contrários a expansão desse tipo de energia, além de relatar os possíveis perigos que a população poderia vir a enfrentar em caso de um acidente nuclear ou atentado terrorista.

Em contrapartida, as ideias que corroboram com o uso dessa forma de energia refletem principalmente seus benefícios. Abaixo seguem excertos transcritos com argumentos a favor do uso da energia nuclear:

A10: [...] Vejo a energia nuclear como salvadora da crise energética, pois ela não depende dos fatores climáticos.

A14: [...] As usinas não produzem grande quantidade de lixo já que é preciso pouca quantidade de urânio para produzir muita energia.

O nosso país passou por uma crise energética que foi vivida principalmente no ano de 2021, no qual a escassez de chuvas provocou a diminuição do nível dos reservatórios das hidrelétricas, que tiveram seus potenciais energéticos reduzidos e fez-se necessário uma fonte alternativa de produção de energia elétrica, a qual

segundo o aluno 10 seria a energia nuclear, por não depender de nenhum fator climático e poderia vir a ser a solução para a crise energética.

O aluno 14 sustenta seus argumentos em favor das usinas de urânio, pois segundo ele uma pequena quantidade de urânio geraria energia suficiente para beneficiar uma parcela da população, sendo assim não haveria geração de tantos resíduos.

Através dos trechos expostos foi possível notar que a atividade contribuiu para desenvolver a argumentação dos estudantes. Assim como relata Scarpa (2015), saber argumentar e avaliar argumentos são habilidades importantes em várias esferas de circulação humana. Argumentar contribui para o indivíduo organizar seu pensamento e expressar a sua vontade e é por meio da prática pública da argumentação que comunidades são forjadas e que se torna possível estabelecer os consensos necessários a uma vida em sociedade (SCARPA, 2015).

Por fim os alunos responderam a um questionário avaliativo. Em relação à questão sobre citar um ponto positivo e um negativo do uso da radiação, todos os estudantes conseguiram mencionar, isso mostra um avanço comparado as respostas iniciais do pré teste no qual alguns estudantes não souberam citar ou citaram apenas o lado positivo ou o lado negativo da radioatividade.

E quando perguntados sobre como foi para eles participarem da atividade júri simulado e se eles consideraram a atividade fácil ou difícil obtemos as seguintes respostas:

A11: “Interessante e bem dinâmico, estudei bastante para ter um bom repertório na argumentação, porém achei difícil rebater alguns argumentos”.

A13: “Foi um experiência nova, tive facilidade em entender o conteúdo e dificuldade em achar as respostas”.

A16: “Foi difícil por ser a nossa primeira vez realizando a atividade e fácil porque estudamos e entendemos antes do debate”.

A9: “A atividade foi divertida, mas explicar na frente dos colegas é um pouco vergonhoso” .

A6: “Para mim foi fácil, pois tenho facilidade em argumentar”.

A4: “Aprendi a argumentar e construir argumentos positivos e negativos e difícil porque no dia eu fiquei nervosa”.

A14: “Aprendi que uma aula diferente pode ensinar mais que uma aula normal. Foi fácil porque a sala colaborou e difícil por ser algo novo”.

A15: “Difícil pois não consegui desenvolver as falas”.

A12: “Aprendemos como é usada uma energia nuclear mais detalhadamente. Foi muito emocionante e legal participar de um júri”.

É possível notar que os estudantes acharam a proposta interessante e válida. Eles perceberam que nessa atividade eles foram os protagonistas do seu processo de ensino e aprendizagem, tanto que alguns consideraram difícil buscar as informações necessárias, já que o conhecimento não viria pronto e acabado e sim seria construído de forma autônoma e coletiva.

É importante destacar também que essa intervenção foi completamente diferente do que os estudantes estavam habituados, apesar da resistência inicial, eles conseguiram perceber no final que através das dinâmicas desenvolvidas, pautadas na abordagem CTS, na qual eles atuam como protagonistas e vão em busca do conhecimento, o aprendizado torna-se mais significativo.

Esse contexto de ensino e aprendizagem não exige memorização de conteúdos e o professor é o mediador desse processo. Diante disso, percebemos que os estudantes ficaram mais motivados para aprender e participar das aulas já que geralmente poucos deles tem interesse em participar ativamente das aulas.

Com isso, a abordagem CTS no ensino de química tem um potencial pedagógico relevante visto que propicia a troca de ideias e a mobilização dos alunos frente a uma temática que relaciona ciência, tecnologia e sociedade. Aliada ao recurso júri simulado mostrou-se uma estratégia pertinente para melhorar a argumentação, o senso crítico e a motivação para a aprendizagem em química.

Contudo, a sequência didática apresentou um desafio para a docente e para os discentes já que ambos não estavam acostumados com a abordagem CTS. Inicialmente sentiu-se certa resistência dos alunos já que os mesmos tiveram muita dificuldade em serem protagonistas do seu processo de ensino e aprendizagem por estarem habituados a terem tudo pronto, sendo apenas receptores de conhecimento. Já para a professora a maior dificuldade foi construir uma sequência didática com a abordagem CTS, visto que era algo relativamente novo para a mesma e que exigiu muito planejamento e empenho na execução.

Porém com o avanço da sequência proposta os alunos se sentiram mais motivados e foram entendendo o papel de cada um no processo de ensino e aprendizagem. Nesse sentido a professora teve seu papel bem delimitado sendo a responsável por conduzir o debate entre os grupos de alunos e, incentivar os estudantes a exporem suas ideias, hipóteses e soluções a respeito da expansão da energia nuclear no Brasil. Portanto, a abordagem CTS fez a docente assumir o papel de mediadora na construção do conhecimento e propiciou que a mesma saísse da sua zona de conforto, já que foi possível colocar em prática os conhecimentos adquiridos no curso de pós graduação.

## **5 CONCLUSÃO**

A radioatividade é um tema que pode ser problematizado na perspectiva CTS já que se caracteriza por uma abordagem do conteúdo científico que envolve diversos aspectos do desenvolvimento tecnológico como por exemplo, a expansão da oferta da energia nuclear. O Plano Nacional de Energia brasileiro prevê o aumento da oferta de energia nuclear dentro da matriz elétrica brasileira nos próximos 30 anos e essa notícia é algo que afetaria a vida da população brasileira. Diante disso, trabalhar o tema com os estudantes tornou-se necessário, caso aconteça de algum dia ocorrer um plebiscito e eles precisarem saber se posicionar.

Durante a dinâmica do júri simulado um grupo de estudantes defendeu os pontos positivos da radioatividade, considerando a expansão da energia nuclear, a disponibilidade de combustível, já que o Brasil possui uma das maiores reservas de urânio do mundo, a independência de fatores climáticos, e a não liberação de gases do efeito estufa, entre outros. Já os estudantes do grupo que se posicionou contra a expansão da energia nuclear no Brasil citou o problema do lixo nuclear, o risco de acidentes nucleares e o alto valor de investimento necessário para essa expansão.

Sendo assim, percebemos que o emprego de atividades lúdicas, como o júri simulado, que possui uma função educativa, pode ser utilizado em sala de aula como uma estratégia de ensino para a apropriação de conceitos químicos. O júri vinculado a perspectiva CTS pode ser considerado, uma estratégia de ensino inovadora e atraente para ensinar de forma mais prazerosa, evitando assim que a aula seja exaustiva e monótona, já que a desmotivação dos estudantes é vista como

uma das principais causas do desinteresse escolar, que quase sempre é resultado do modelo de prática utilizada pelo professor em sala de aula. Portanto, as atividades lúdicas, no ensino básico, são práticas que proporcionam uma educação voltada ao desenvolvimento pessoal do aluno e a atuação em cooperação na sociedade. São também instrumentos que motivam, atraem e estimulam o processo de construção do conhecimento (LIMA, et al, 2011).

A perspectiva CTS no ensino do tema radioatividade no ensino de Química, certamente, pode contribuir para a formação cidadã dos estudantes, pois possibilita o desenvolvimento de reflexões críticas sobre o assunto em sala de aula. Além disso, os argumentos apresentados pelos estudantes abordam perspectivas científicas, econômicas e sociais, estando em acordo com os pressupostos da abordagem CTS.

Assim, portanto, a metodologia CTS aliada ao júri simulado, auxiliam no desenvolvimento da autonomia, da oralidade e da capacidade de argumentação dos estudantes do ensino médio. Contudo, é importante que mais intervenções como essa sejam desenvolvidas com os estudantes para que eles continuem ampliando a capacidade de argumentação, o desenvolvimento da autonomia e o trabalho colaborativo.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARBOSA, Alexandre Rodrigues. Ludicidade, argumentação e linguagem científica: o uso do júri-simulado no ensino de condutividade térmica e elétrica. **Tecné, Episteme y Didaxis**: TED, 2018.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018. Disponível em: [http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/historico/BNCC\\_EnsinoMedio\\_embaixa\\_site\\_110518.pdf](http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/historico/BNCC_EnsinoMedio_embaixa_site_110518.pdf). Acesso: 19 set. 2022.

GODOY, Arilda Schmidt. Pesquisa qualitativa: tipos fundamentais. **Revista de administração de empresas**, v. 35, n. 3, p. 20-29, 1995. Disponível em: < <https://www.scielo.br/j/rae/a/ZX4cTGrqYfVhr7LvVyDBgdb/?format=pdf> >. Acesso em: 17 fev. 2023.

LIMA, Emilia Celma et al. Uso de jogos lúdicos como auxílio para o ensino de química. **Revista Eletrônica Educação em Foco**, v. 3, p. 1-15, 2011.

OLIVEIRA, Carolyne Faria de; DIJKINGA, Elaine Andressa; SAUER, Elenise; NEVES, Marcos César Danhoni; SILVEIRA, Rosemari Monteiro Castilho Foggiatto. **Sequência Didática: Radioatividade no Ensino de Química com Enfoque CTS**. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA, 4., 2014, Ponta Grossa, PR. Anais [...]. Ponta Grossa, PR: UTFPR, 2014.

Plano Nacional de Energia 2050 / Ministério de Minas e Energia. Empresa de Pesquisa Energética. Brasília: MME/EPE, 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/mme/pt-br/assuntos/secretarias/spe/publicacoes/plano-nacional-de-energia/plano-nacional-de-energia-2050/relatorio-final/relatorio-final/relatorio-final-do-pne-2050.pdf/view>. Acesso em: 01 out. 2022.

PINHEIRO, Nilcéia Aparecida Maciel; SILVEIRA, Rosemari Monteiro Castilho Foggiatto; BAZZO, Walter Antonio. Ciência, tecnologia e sociedade: a relevância do enfoque CTS para o contexto do ensino médio. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 13, p. 71-84, 2007.

SANTOS, Juliana Felix dos; ALMEIDA, Fernanda Abrantes de; SILVA, Diego Eduardo da; SANTOS, Maria Eloíza Nenen dos; RIBEIRO, Ruth Barbosa de Araújo. **RADIOATIVIDADE: UMA PROPOSTA PARA O ENSINO DE QUÍMICA COM ENFOQUE CTSA**. In: IV CONEDU. Congresso Nacional de Educação CONEDU, 2017, João Pessoa.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos. Contextualização no ensino de ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica. **Ciência & Ensino (ISSN 1980-8631)**, v. 1, 2008.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos; MORTIMER, Eduardo Fleury. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem CTS (Ciência-Tecnologia-Sociedade) no contexto da educação brasileira. **Ensaio Pesquisa em educação em ciências**, v. 2, n. 2, p. 1-23, 2002.

SCARPA, Daniela Lopes. O papel da argumentação no ensino de ciências: lições de um workshop. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)**, v. 17, p. 15-30, 2015.

## APÊNDICE I

### QUESTIONÁRIO

1) Você já ouviu falar no termo Radioatividade?

Sim

Não

2) O que você entende por radiação e por radioatividade?

3) Cite um benefício do uso da radiação.

4) Cite um malefício do uso da radiação.

## APÊNDICE II

### QUESTIONÁRIO PÓS ATIVIDADE

- 1) O que você aprendeu sobre radiação e radioatividade?
- 2) Cite um benefício do uso da radiação.
- 3) Cite um malefício do uso da radiação.
- 4) Como você avalia o desenvolvimento das aulas sobre o tema radioatividade?
- 5) Como foi para você participar da atividade do júri simulado? Você considera que a abordagem do conteúdo foi motivadora? Explique.
- 6) Como você avalia a sua participação e envolvimento ao longo desse processo?
- 7) Descreva o que você aprendeu ao longo das aulas (conteúdos e habilidades) e indique sugestões para melhorar.
- 8) Você considera que a atividade do júri simulado foi de fácil ou difícil execução? Explique, apontando facilidades e/ou dificuldades.