



INSTITUTO FEDERAL DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE PERNAMBUCO

Campus Ipojuca

Coordenação de Licenciatura em Química

JOSÉ FELIPE DA CUNHA

**RADIAÇÃO E RADIOATIVIDADE NO ENSINO MÉDIO: uma análise acerca das
concepções dos estudantes em uma perspectiva contextualizada**

Ipojuca – PE

2021

JOSÉ FELIPE DA CUNHA

RADIAÇÃO E RADIOATIVIDADE NO ENSINO MÉDIO: Uma análise acerca das concepções dos estudantes em uma perspectiva contextualizada

Projeto de Pesquisa do Trabalho de conclusão de curso apresentado a coordenação do curso de Licenciatura em Química do Instituto Federal de Ciência e Tecnologia de Pernambuco, *Campus Ipojuca*, como requisito parcial para obtenção do título de Licenciado em Química.

Orientador: Prof. Dr. Alberto Antônio da Silva

Ipojuca - PE

2021

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Biblioteca do IFPE – Campus Ipojuca

C972r Cunha, José Felipe da

Radiação e radioatividade no ensino médio: uma análise acerca das concepções dos estudantes em uma perspectiva contextualizada/ José Felipe da Cunha.-- Ipojuca, 2021.
38f.: il.-

Trabalho de conclusão (Licenciatura em Química) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco. *Campus Ipojuca*, 2021.

Orientador: Prof. Dr. Alberto Antônio da Silva

1.Ensino 2.Química 3.Radioatividade 4.Contextualização I.
Título II. Silva, Alberto Antônio da

CDD 540.7

**RADIAÇÃO E RADIOATIVIDADE NO ENSINO MÉDIO: uma análise acerca das
concepções dos estudantes em uma perspectiva contextualizada**

Trabalho aprovado. 16/12/2021.

Prof. Dr. Alberto Antônio da Silva (Presidente-Orientador)
Instituto Federal de Pernambuco

Prof. Me. Iram Alves de Moura (Membro Externo)
Instituto Federal de Pernambuco

Prof. Dr. Luiz Carlos Araújo dos Anjos (Membro Interno)
Instituto Federal de Pernambuco

Ipojuca - PE

2021

“A força atômica pode tanto curar quanto matar. Pode adubar e enriquecer uma região bem como devastá-la. Pode ampliar os horizontes do homem bem como levá-lo de volta às cavernas” (Alvin Weinberg)

AGRADECIMENTOS

Dedico este trabalho aos vários que estiveram comigo nesta longa caminhada, desde antes iniciar o curso de Licenciatura em Química, com minha mãe e minha querida avó, que me ensinaram e ainda ensinam sobre a vida.

Agradeço também ao meu orientador Prof. Dr. Alberto Antônio da Silva por dedicar seu tempo nas orientações e correções deste trabalho.

E aos meus professores, estes em tornaram-se espelhos para que possa ser um profissional cada vez melhor: Maristela Andrade, Simone Melo, Marcos Barros, Raphael Soares, Luiz Carlos, Anselmo Guerra, Marcelo Amorim, Pietro Paolo, Soraia Cruz, dentre tantos outros que me influenciaram desde época do Ensino Fundamental, até a conclusão da graduação.

Aos diversos amigos e colegas que conheci antes e durante o curso, que é impossível listar todos, pois daria mais algumas páginas escritas e ainda esqueceria alguns nomes.

A todos os funcionários que fazem o Campus Ipojuca que zelam cuidadosamente pelo campus, desde o departamento responsável pela parte burocrática, quanto aos terceirizados que fazem o campus estar em atividade.

RESUMO

Este estudo apresenta uma análise sobre o ensino dos fenômenos radioativos no ensino de Química, no Ensino Médio. Realizando um questionário com estudantes com o objetivo de verificar os conhecimentos acerca de tais fenômenos, visando analisar se os mesmos relacionam as suas informações com o contexto social e suas vivências com a compreensão das teorias científicas, além de averiguar quais destas informações advém do senso-comum e quais as suas fontes. Os resultados demonstraram que os entrevistados têm conhecimentos através de diversas fontes de informações, construindo, assim, uma concepção negativa sobre a radioatividade, baseada nas experiências históricas como exemplos do poderio destrutivo dos fenômenos nucleares, como as bombas atômicas e acidentes envolvendo energia nuclear. O questionário revelou também que uma parte dos estudantes conhecem algumas tecnologias onde a radiação está presente, indo além da produção energética e armamento bélico, a exemplo das tecnologias aplicáveis na área da medicina nuclear e raio X. Desta maneira, pôde-se analisar como os estudantes veem a radioatividade, de maneira positiva e negativa e onde podemos em seu contexto social.

Palavras-chave: Ensino. Química. Radioatividade. Contextualização.

ABSTRACT

This study presents an analysis of the teaching of radioactive phenomena in the Chemistry education in High School. Conducting a questionnaire with students in order to verify their knowledge about such phenomena, in order to analyze whether they relate their information to the social context and their experiences with the understanding of scientific theories, in addition to ascertaining which of this information comes from the sense- common and what are its sources. The results showed that the interviewees have knowledge through different sources of information, thus building a negative conception of radioactivity, based on historical experiences as examples of the destructive power of nuclear phenomena, such as atomic bombs and accidents involving nuclear energy. The questionnaire also revealed that some of the students know some technologies where radiation is present, going beyond energy production and weapons, such as technologies applicable in the area of nuclear medicine and X-ray.

Keywords: Teaching. Chemistry. Radioactivity. Contextualization.

LISTA DE ABREVIATURAS

CTS Ciência-Tecnologia-Sociedade

PCn+ Parâmetros Curriculares Nacionais

BNCC Base Nacional Comum Curricular

IPEN Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Pergunta 2 - Onde você ouviu falar sobre Radioatividade?

Figura 2: Gráfico da pergunta 7 - Você já precisou fazer um exame de Raio X?

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Perguntas do questionário e seus objetivos

Tabela 2 - Pergunta 3 - De acordo com seus conhecimentos, onde podemos encontrar radioatividade no nosso dia a dia?

Tabela 3 - Pergunta 4 - O que você conhece sobre a radioatividade?

Tabela 4 - Pergunta 5 - Você sabe citar benefícios que a radiação pode trazer para a sociedade?

Tabela 5 - Pergunta 6 - Você sabe citar malefícios que a radiação pode trazer para a sociedade?

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
Problema	12
Justificativa	12
Objetivos específicos	13
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	14
2.1 A Contextualização	14
2.2 O Ensino da Radioatividade.....	15
2.3 Aprendizagem Significativa.....	16
2.4 Paulo Freire	18
2.5 Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS)	20
2.6 Base Nacional Curricular Comum e Parâmetros Nacionais Curriculares (BNCC, PCN e PCN+).....	22
3 METODOLOGIA	24
4 ANÁLISE DOS DADOS	26
4.1 Análise inicial da informação dos estudantes sobre radioatividade.....	26
4.2 Discussão sobre as respostas.....	27
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	34
REFERÊNCIAS	35
APÊNDICES	38

1 INTRODUÇÃO

Ao iniciar o contato com a ciência Química no ensino básico, os estudantes são apresentados aos conteúdos científicos, que por muitas vezes, são dissociados da realidade e contextos que os alunos vivem. Esta ausência de aproximação da ciência Química, que estuda as transformações, propriedades, características das substâncias, além de suas interações como os seres vivos, meio-ambiente, tecnologia e sociedade, gera um distanciamento do que é estudado e o que é vivenciado cotidianamente (LIMA, 2013). A Ciência Química possibilita a compreensão da natureza, suas transformações e implicações tecnológicas. Porém, conforme Bouzon (2018), em sala de aula, é tratada como disciplina neutra, isto é, sem quaisquer relações com a realidade dos estudantes.

Diante disso, como argumenta Bernardelli (2004), os estudantes apresentam dificuldades em relacionar as informações apresentadas nas aulas de Química, com seu contexto e sua realidade.

As transmissões dos conhecimentos químicos são reduzidas aos conteúdos e de formas sistemáticas, além de resolução de questões. Sendo ignorados os conhecimentos práticos, experimentais, epistemológicos e históricos (LIMA, 2013).

Como Lima (2013) propõe, é preciso que haja uma alteração nas preparações dos docentes e nos métodos de ensino de Química na educação básica. Diversos fatores são apontados para o baixo rendimento dos discentes, tanto por parte dos profissionais da educação, quanto dos estudantes.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais e documentos complementares (PCN e PCN+) enfatizam a contextualização, a construção sociocultural e histórica dos conhecimentos das ciências naturais. Especificamente no ensino da Química, a proposta é promover uma formação que não seja baseada na memorização de fórmulas e conceitos da ciência, ausentes de integração com a realidade, a sociedade e tecnologias que os estudantes estão inseridos. (BRASIL, 1999; 2002)

As competências da Química, além de interpretar leis, modelos científicos, relacionar fórmulas matemáticas com as equações químicas, unidade de medidas, entre outras habilidades. Também é incluso meios para resolver situações-problemas envolvendo questões ambientais, tecnológicas e cotidianas. Além de compreender as problemáticas que estão presentes na sociedade contemporânea e elaborar meios a partir dos conhecimentos científicos e práticos obtidos durante a aprendizagem em

Química, para solucioná-los.

Portanto, na Fundamentação Teórica desta pesquisa, será discorrido sobre aprendizagem significativa, abordando temáticas e possibilitando reflexões no âmbito escolar. Envolvendo as contribuições de Ausubel (2000) acerca dos desafios da aprendizagem significativa, abordando as aprendizagens memorísticas e o protagonismo do educando.

Como também serão levantadas concepções pedagógicas freireanas que tratarão de conceitos como educação bancária e práxis para a fundamentação.

Na sequência será levantado a Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) num contexto de tecnicista em sala de aula, nas concepções de Nascimento e Linsingen (2006) e Sá (2006). E documentos que orientam o ensino no Brasil: tais como a Base Nacional Curricular Comum, os Parâmetros Nacionais Curriculares e complementações (BNCC, PCN e PCN +).

A metodologia deste estudo será discorrida na sequência, elucidando as bases de dados utilizadas para a pesquisa qualitativa bibliográfica e análise do questionário que foi aplicado numa turma de Ensino Médio (GIL, 1987).

Após análise dos dados têm-se a reflexão sobre o campo de atuação do docente de Química e os conhecimentos dos educandos, a fim de possibilitar significância acerca da pesquisa em campo.

Problema

Em uma sociedade cada vez mais dependente de ciência e tecnologia, as tecnologias que envolvem ainda são motivos de muita discussões, principalmente com argumentos baseados em contextos históricos e senso-comum. Diante disto, tem-se a hipótese de que os estudantes já estiveram informações sobre a temática, porém, de maneira superficial e utilizando-se de diversas fonte midiáticas para alicerçar suas opiniões acerca da temática e não baseando-se em informações científicas.

Justificativa

Ao analisar os conhecimentos prévios dos estudantes, separando-os de acordo com as respostas, se tais conhecimentos provém de senso-comum ou têm-se uma base científica sólida, podendo adaptar a prática docente abordando em cima do que os educandos têm como base. A temática da radioatividade envolve bastantes ideias

equivocadas pela sociedade, que a observam como um conhecimento que serve apenas para práticas negativas e destrutivas. Tal preconceito surge desde o início das aplicações tecnológicas nas áreas de energia nuclear e bélicas. Por isso se faz necessário uma noção prévia do que os alunos conhecem e a partir disso, pode trazer uma proposta que vá servir para desmistificar o senso-comum e apresentar como a radioatividade, assim como qualquer outro conhecimento, pode servir beneficentemente para a sociedade em diversas áreas.

Objetivos

Objetivo geral

Analisar e discutir o ensino da Química na educação básica através de pesquisa bibliográfica e questionário conforme metodologia.

Objetivos específicos

- Refletir sobre concepções pedagógicas inerentes ao ensino da ciência Química na educação básica;
- Relacionar a pesquisa com a Base Nacional Comum (BNCC), Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio de Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias e a Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN e PCN+);
- Analisar o conhecimento dos participantes sobre radioatividade através dos dados do questionário aplicado.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 A Contextualização

Ao trazer a realidade do estudante para a sala de aula, aproximamos o conhecimento científico dos saberes que já foram adquiridos empiricamente. O desafio é quebrar os paradigmas já estabelecidos em sala de aula ou na vida dos estudantes, e conseguir associarmos os conteúdos à tecnologia, à sociedade, ao meio-ambiente, dando-lhe um significado prático dos objetos estudados. Nas palavras de PASSOS *et al.* (2016):

Essa realidade é observada no ensino de química e, diante disso, surge a necessidade de novas propostas curriculares, novas metodologias, que transformem a forma como a química é vista, ensinada e aprendida. Romper o tradicionalismo que ainda se encontra presente nas escolas é o desafio a ser planejado, executado e, assim, transformar a sala de aula em um ambiente capaz de desafiar, motivar, atrair e proporcionar ao aluno aprendizagens significativas (PASSOS *et al.*, 2016).

A motivação da escolha deste tema é devido às concepções negativas que a sociedade e mídia têm sobre a radioatividade; além, da devida importância sócio histórica desta temática. Ao trabalhar com as aplicações tecnológicas, médicas, energéticas, ambientais, dentre outras, espera-se que os estudantes ampliem sua noção sobre as possibilidades benéficas que o estudo dos fenômenos das radiações pode trazer. E relacionando os conhecimentos científicos com a realidade, o estudante terá uma motivação para compreensão da Química (MEDEIROS; LOBATO, 2010).

Neste contexto, acredita-se que, por exemplo, o ensino de radiações pode ser apoiado em material didático que aborde o conteúdo de maneira contextualizada, mostrando avanços tecnológicos promovidos pela utilização das radiações e as formas de interação com a matéria, descrevendo-as e explicando-as, diferentemente de como o conteúdo é abordado em alguns livros didáticos de Ensino Médio (MEDEIROS; LOBATO, 2010, p.66).

Nas palavras de Lima (2013), a prática de ensino de Química nas escolas, tornou-se o ato de “descobrir qual é o estágio cognitivo dos alunos e, conseqüentemente, tentar adequar, em função desse estágio, os conteúdos a serem ministrados.” Esta transmissão do conteúdo, é enfatizada através dos conceitos e fórmulas matemáticas, isso do Ensino Básico, até o superior.

2.2 O Ensino da Radioatividade

A radioatividade eventualmente aparece nos holofotes da mídia, sendo sempre um tema controverso, principalmente por questões envolvendo acidentes nucleares e possíveis ataques com bombas atômicas. E com esta visão CTS, o estudante passará a refletir sobre as novas tecnologias e entender estas como uma produção social, como avalia Santana e Reis (2016), além de ter contato com os aspectos tecnológicos, há os culturais, econômicos, políticos, ambientais e educacionais.

Uma análise de Silva e colaboradores (2013), no ano vigente da publicação, foi feito um levantamento dos artigos produzidos em nove periódicos nacionais e internacionais. Entre os anos de 1998 até 2012, cerca de 788 edições analisadas, encontraram-se apenas 27 artigos sobre ensino e aprendizagem de radioatividade. E dentre cinco revistas brasileiras pesquisadas, em 286 edições, não houve nenhuma publicação sobre esta temática.

Desta análise, foram avaliados 26 artigos que se dividiram nas áreas:

- 12 artigos no ensino de Química;
- 5 artigos o ensino de Ciências;
- 7 artigos para o ensino de Física;

Sendo dois, trabalhados interdisciplinarmente: Um direcionado para Física e Química; outro para as áreas de Biologia, Física, História e Química. (SILVA; CAMPOS; ALMEIDA, 2013).

Estes trabalhos publicados, em relação ao público-alvo, são divididos em:

- Nove (34,6%) para o Ensino Superior;
- Quatorze (53,8%) para o ensino básico;
- Dois (7,70%) sem definição do direcionamento;
- Um (3,90%) híbrido, servindo para o nível médio, quanto para o superior.

Houve poucas publicações direcionadas para o Ensino Superior nos periódicos nacionais, os autores consideram preocupante tal escassez, pelo motivo da temática Radioatividade estar presente no PCN+, e esta ausência, gera pouca reflexão sobre o assunto. (SILVA; CAMPOS; ALMEIDA, 2013).

Nas publicações examinadas, foram identificadas algumas práticas para o ensino de radioatividade em sala de aula, jogos, modelos, analogias, formas didáticas de como os docentes podem utilizar tais propostas em sala de aula.

Cerca de 70% dos estudos citados, são de proposta de material didático,

proposição e análise de estratégias didáticas sobre radioatividade.

Alguns estudos propõem analogias como forma de aproximar o conhecimento científico (abstrato) do conhecimento espontâneo (concreto) e possibilitar dessa forma o entendimento dos estudantes. Somando-se a isso, a impossibilidade do conhecimento da química nuclear ser explorada utilizando experimentos macroscópicos com amostras reais e relacionando-os com os conceitos microscópicos, por se tratar de fenômenos que envolvem emissões radioativas. Assim, atividades que favoreçam ações diretas com materiais radioativos não são indicadas, mas são propostos o uso de simulações, softwares, vídeos, dentre outros recursos didáticos, como forma de conduzir os estudantes a entrarem em “contato” com esses fenômenos (SILVA; CAMPOS; ALMEIDA, 2013, p. 57).

Portanto, as ferramentas necessárias dentro dos processos de ensino aprendizagem da Química, dentro deste desafio de se trabalhar tais conteúdos de forma contextualizada, mostra-se uma consideração de suma importância. Visto que se tornam facilitadores do ensino crítico a fim de viabilizar as relações conceituais da Química com a realidade encontrada na sociedade.

2.3 Aprendizagem Significativa

Ao conectar os conhecimentos escolares, com os conhecimentos empíricos dos estudantes, teremos uma aprendizagem significativa, como teoriza Ausubel. Em contrapartida disso, quando os conteúdos são meramente mecanizados, por meios de fórmulas prontas e memorizações, neste caso, o conhecimento torna-se volátil, sendo esquecido após as avaliações (PELIZZARI *et al.*, 2012).

Pelizzari *et al.* sustenta que a aprendizagem significativa se orienta em dois pilares:

Para haver aprendizagem significativa são necessárias duas condições. Em primeiro o aluno precisa ter uma disposição para aprender: se o indivíduo quiser memorizar o conteúdo arbitrária e literalmente, então a aprendizagem será mecânica. Em segundo, o conteúdo escolar a ser aprendido tem que ser potencialmente significativo, ou seja, ele tem que ser lógico e psicologicamente significativo: o significado lógico depende somente da natureza do conteúdo, e o significado psicológico é uma experiência que cada indivíduo tem. Cada aprendiz faz uma filtragem dos conteúdos que têm significado ou não para si próprio. (PELIZZARI *et al.*, 2012, p.38)

O significado lógico citado, encaixa-se nas propostas de contextualização dos conteúdos de radioatividade, servindo também como motivação para estudantes, trazendo seus conhecimentos empíricos para os temas abordados, fazendo com que haja uma aprendizagem significativa. O eixo de aprendizagem significativa, dá-se pela

maneira que o estudante recebe os conteúdos a serem aprendidos, deve-se levá-los às descobertas dos conteúdos e não dá-los completamente. Para Ausubel, esta aprendizagem terá um sentido, quando se relaciona com o conhecimento prévio do educando, tendo-o como referência (LEMOS, 2006).

Para Ausubel, há dois eixos de aprendizagens: Aprendizagem significativa e aprendizagem memorística. Inversamente à esta primeira proposta, na mecânica ou memorística, o aprendizagem se dará por meios de repetições.

A compreensão do significado de aprendizagem significativa, conforme proposto por Ausubel, nos aponta para uma série de questões que influenciam diretamente o processo de ensino e de aprendizagem. A primeira delas refere-se à importância do conhecimento para o sujeito, visto que é ele que determinará o modo como o indivíduo irá agir na sua realidade. Quando se tem uma estrutura cognitiva organizada de forma lógica com ligações substantivas e não arbitrárias entre os significados armazenados, o indivíduo está melhor instrumentalizado para usar o conhecimento, realizar novas aprendizagens e, portanto, interagir com e na realidade (LEMOS, 2006, p.28).

De acordo com Ausubel, em relação à aprendizagem repetitiva, existem três vantagens substanciais que podem ser levadas em considerações. A primeira, aquele conhecimento que será aprendido por maneira significativa pelo estudante, será retido por mais tempo. Em segundo lugar, este tipo de aprendizagem aumenta a habilidade de aprender os conteúdos mais facilmente. E, se estes conhecimentos forem esquecidos, a terceira vantagem, afirma que torna-se mais fácil reaprende-los (PELIZZARI *et al.*, 2012). Neste sentido, Ausubel (2000) afirma:

A natureza e as condições da aprendizagem por recepção significativa activa também exigem um tipo de ensino expositivo que reconheça os princípios da diferenciação progressiva e da reconciliação integradora nos materiais de instrução e que também caracterize a aprendizagem, a retenção e a organização do conteúdo das matérias na estrutura cognitiva do aprendiz (AUSUBEL, 2000, p.6).

“A aprendizagem significativa é sobretudo aprendizagem por recepção”, como afirma Ausubel (2000). A aprendizagem ocorre com a exposição do conhecimento mais ou menos final, neste seguimento, a exigência é a compreensão, por parte estudante, da matéria, incorporando-a e pronto para reproduzi-la (AUSUBEL, 2000).

Este método verbal e expositivo, nos dias atuais, é criticado pelos teóricos da pedagogia. Afinal, uma destas críticas vem do fato de que é apresentada ao aprendiz materiais e conteúdos significativos que são absorvidos apenas por memorização, e

tais conteúdos são repassados com verbalismos vazios, sem quaisquer significado e compreensão. Os aspectos, segundo Ausubel (2000), que condenam a prática de ensino expositiva, nas palavras do autor, são:

1. Uso prematuro de técnicas verbais puras com alunos imaturos em termos cognitivos.

2. Apresentação arbitrária de factos não relacionados sem quaisquer princípios de organização ou de explicação.

3. Não integração de novas tarefas de aprendizagem com materiais anteriormente apresentados.

4. Utilização de procedimentos de avaliação que avaliam somente a capacidade de se reconhecerem factos discretos, ou de se reproduzirem ideias pelas mesmas palavras ou no contexto idêntico ao encontrado originalmente.

Tal defesa da aula expositiva também é defendida por Freire (2005), quando afirma que o problema não está na aula ou no docente em si. Como também, há aula onde não existe esta transferência de conhecimento, que “anula a capacidade de pensar criticamente do educando” (FREIRE, 2005). Em outro ponto, há também quando o professor traz uma pequena amostra da temática da aula e, junto aos estudantes, irá participar de tal exposição do conteúdo.

2.4 Paulo Freire

Numa perspectiva de pedagogia tradicional, o ensino tratava-se de algo mecanizado, onde os professores repassam conteúdos para os estudantes responderem as avaliações (GASPAR, 2019). Nesta pedagogia pode ser atribuído o paradigma em que o professor é detentor de saberes e os estudantes são meros objetos para depositar estes saberes. Como enfatiza Paulo Freire (2005), os educandos são preenchidos com informações que são memorizadas e repetidas. Esta é a concepção de Educação Bancária: O aluno é considerado um ser que nada sabe, enquanto o professor transfere conhecimento. A desvalorização da bagagem cultural desses estudantes tende a conduzir em resultados cuja criticidade e concepção dos conteúdos não sejam consideradas nos processos de ensino aprendizagem (GASPAR, 2019). Desta forma, é necessário romper concepções pedagógicas tradicionais associadas à educação bancária, e tornar os educandos partícipes ativos

dos processos de ensino aprendizagem. Desta forma, valorizando sua bagagem cultural (FREIRE, 2004), ao considerá-los os protagonistas no ensino;

Portanto, a ação de tornar o estudante protagonista do seu próprio conhecimento ainda torna-se um desafio. Na concepção histórica crítica de educação, este o ensino tradicional, não é em essência viável para os anseios da sociedade contemporânea.

Educador e educandos se arquivam na medida em que, nesta distorcida visão da educação, não há criatividade, não há transformação, não há saber. Só existe saber na invenção, na reinvenção, na busca inquieta, impaciente, permanente, que os homens fazem no mundo, com o mundo e com os outros (FREIRE, 2005, p.58).

E neste sentido, ao aplicar a abordagem de Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), busca-se desconstruir este modelo de ensino que ainda é utilizado em sala de aula, e, em essencial, transformar o ensino, que antes é através da memorização, em conceitos práticos e aplicáveis em sociedade, como explica Nascimento e Linsingen (2006): “Este tipo de programa explora a história e a sociologia da ciência como pano de fundo para a discussão de episódios sociais passados que se relacionam à ciência e à tecnologia.”

Para Paulo Freire, a concepção de pedagogia progressista, há dois pontos centrais para direcionar sua ideia. A primeira, é a problematização, que vai além do educador propor um problema cotidiano e, a partir disso, aderir aos conceitos a serem ensinados. Mas sim, o estudante se confrontar com uma situação e isso desestabilizar seus conhecimentos e diante disto, criar um espaço em branco, onde o aluno sentirá falta do que ele não sabe. (NASCIMENTO; LINSINGEN, 2006)

E a dialogicidade, que inicia-se durante a elaboração do programa a ser seguido no ato educativo. É relatado por Freire (2005) em:

Daí que, para esta concepção como prática da liberdade, a sua dialogicidade comece, não quando o educador-educando se encontra com os educandos-educadores em uma situação pedagógica, mas antes, quando aquele se pergunta em torno do que vai dialogar com estes. Esta inquietação em torno do diálogo é a inquietação em torno do conteúdo programático da educação (Freire, 2005, p.83).

Como Soares e Pedroso (2013) interpretam, é de fundamental importância que os docentes saibam sobre os discentes, pontos de suas características, culturas e expectativas, mas também, não se dissociem das condições da sociedade.

A interação Ciência-Tecnologia-Sociedade encontra-se com as teorias de Freire em alguns aspectos, de como que Freire (2014) propõem uma “leitura crítica da realidade” e o movimento CTS uma “compreensão crítica sobre interações CTS” (AULER; DALMOLIN; FENALTI, 2009). E ambos sugerem ir além do tecnicismo, na democratização dos conhecimentos e decisões científico-tecnológicas.

Este encaminhamento é coerente, considerando que Freire propõe e pratica uma nova relação entre currículo e realidade local. Entre o “mundo da escola” e o “mundo da vida”. Estas duas dimensões, praticamente incomunicáveis na concepção hegemônica de escola, neste, interagem, um influenciando o outro. O “mundo da vida” adentra no “mundo da escola”, nas configurações curriculares, através do que este educador denominou de temas geradores, os quais envolvem situações problemáticas, contraditórias. Estes carregam, para dentro da escola, a cultura, as situações problemáticas vividas, os desafios enfrentados pela comunidade local. O mundo vivido, os problemas e as contradições nele presentes passam a ser o ponto de partida. Nos temas geradores, originados localmente, manifestam-se as contradições da estrutura social mais ampla. Estes representam o ponto de partida para ampliar e alcançar uma visão global da sociedade (AULER; DALMOLIN; FENALTI, 2009, p.5).

Portanto, é fundamental atentar-se para o fato de que as novas tecnologias, por si só, não são capazes de desenvolver o conhecimento dos educandos, mas podem ser facilitadoras do aprendizado. Atualmente podem ser utilizadas muitas ferramentas tecnológicas para auxiliar no aprendizado em sala de aula. Assim como a física que se renovou partindo do pensamento newtoniano-cartesiano para novas abordagens como o pensamento quântico de Einstein, a educação se vê na necessidade de repensar seus modelos educacionais no intuito de promover a religação de saberes. A partir daí, vislumbra-se um novo paradigma que contribui para uma nova visão de mundo e conseqüentemente, da Educação (MANSUR, 2015. p 122).

2.5 Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS)

Em um contexto de tecnicista em sala de aula, onde o papel do professor, ao longo dos anos, é de repassar conteúdos, preparar os estudantes para as provas, o movimento Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), vem fazer um contraponto a estas

formas de ensino.

As ciências da natureza, acabam sendo tratadas como neutras da sociedade, isto é, uma produção isolada de conhecimentos, desconsiderando como o avanço da ciência pode influenciar beneficentemente a sociedade e tecnologia, como argumenta Nascimento e Linsingen (2006):

A concepção clássica das relações entre ciência, tecnologia, sociedade emerge com notável frequência no mundo acadêmico e confere sustentação a muitos dos discursos que se assentam em argumentação técnica, esta considerada essencialmente neutra. Essa forma de compreender tais relações estaria associada à imagem da tecnologia como “braço armado” da ciência pura, ou seja, a tecnologia seria reduzida à aplicação da ciência, ou a tecnologia seria a aplicação da ciência à construção de artefatos, ou apenas identificada com os artefatos (NASCIMENTO; LINSINGEN, 2006 s/p).

Ao ter contato com a tríade CTS como forma de instrumento de construção de um saber aplicado à sociedade, haverá uma interação entre os conteúdos estudados e aos seus contextos sociais. Para Oliveira *et al.* (2014): “Quando se propõe um estudo em sala de aula em um enfoque CTS, faz-se com que os alunos trabalhem de maneira mais interativa uns com os outros, pois esta estratégia de ensino proporciona uma maior discussão e instiga o aluno a pensar sobre as questões científicas que o cerca.”

É nesta perspectiva que focando em questões contextualizadas e aplicáveis dos conhecimentos construídos pelos cientistas; em específico, tratando-se do tema de radioatividade, há um paradigma estabelecido na sociedade, de que a radiação é apenas algo nocivo e utilizado para fins bélicos.

Tais pensamentos relativos às negativas da radioatividade, justifica-se pelos exemplos de incidentes e más reputações, como o acidente com o Césio-137 em Goiânia-GO e Chernobyl, o pesadelo nuclear (SÁ, 2006) do período pós-guerra, são exemplares de como eventos envolvendo radioatividade repercutem por anos e são utilizados até hoje como ponto para às críticas para as políticas nucleares.

SÁ (2006) descreve dois lados da moeda: o progresso social desenvolvido pela ciência e o temor da sociedade perante seu poder destrutivo. Faz-se necessário a participação da sociedade nas questões importantes e tomadas de decisões científicas e tecnológicas. E, para que isso ocorra, é preciso que haja uma visão crítica e consciente sobre os assuntos, afinal, a ciência está presente socialmente, economicamente, ambientais, políticos e educacionais.

Dessa forma, tornou-se um propósito da área da educação, através do

movimento Ciência-Tecnologia-Sociedade, uma compreensão mais crítica na formação do cidadão.

A crescente participação da tecnologia no cotidiano e a contínua transformação do sistema de produção pela dinâmica científico-tecnológica veem alterando as relações sociais e as relações entre os seres humanos e a natureza. Isso demanda a compreensão dos fenômenos e a percepção crítica das ciências em todas as suas dimensões, exigindo maior reflexão acerca de seus aspectos políticos, éticos, culturais e de suas relações com o mundo do trabalho. Tudo isso pode e deve ser trabalhado na área da educação (SÁ, 2006, p.51).

Centradas nos temas da comunidade, as ciências associadas ao movimento CTS, busca resolver problemáticas concretas e tem-se a preocupação com o desenvolvimento e tomada de decisão por parte do estudantes (SÁ, 2006) e leva o aluno a refletir sobre o meio pertencente, bem como, as interferências dos conhecimentos científicos no avanço tecnológico e na sociedade. (ANTISZKO, 2016). Esta perspectiva de abordagem contribui para este novo pensamento reflexivo e a compreendê-lo a real necessidade de aprendê-lo.

2.6. Base Nacional Curricular Comum e Parâmetros Nacionais Curriculares (BNCC, PCN e PCN+)

Nas competências do PCN+ (BRASIL, 2012) e na BNCC (BRASIL, 2017), há a contextualização como prática sociocultural no ensino de Química e o ensino de Ciências como forma de proporcionar ações coletivas e individuais sobre as decisões com relação a impactos socioambientais.

- “Compreender a ciência e a tecnologia como partes integrantes da cultura humana contemporânea.” (BRASIL, 2012)
- “Reconhecer e avaliar o desenvolvimento tecnológico contemporâneo, suas relações com as ciências, seu papel na vida humana, sua presença no mundo cotidiano e seus impactos na vida social.” (BRASIL, 2012)

Desta maneira, a BNCC (BRASIL, 2017) traz seguinte competência para Ciências da Natureza e suas tecnologias no Ensino Médio:

Nesta competência específica, os fenômenos naturais e os processos tecnológicos são analisados sob a perspectiva das relações entre matéria e energia, possibilitando, por exemplo, a avaliação de potencialidades e de limites e riscos do uso de diferentes materiais e/ou tecnologias para tomar decisões responsáveis e consistentes diante dos diversos desafios contemporâneos. Dessa maneira, podem mobilizar estudos referentes a:

estrutura da matéria; transformações químicas; leis ponderais; cálculo estequiométrico; princípios da conservação da energia e da quantidade de movimento; ciclo da água; leis da termodinâmica; cinética e equilíbrio químicos; fusão e fissão nucleares; espectro eletromagnético; efeitos biológicos das radiações ionizantes; mutação; poluição; ciclos biogeoquímicos; desmatamento; camada de ozônio e efeito estufa; entre outros (BRASIL, 2017).

Este documento que norteia as diretrizes dos currículos nacionais da Educação Básica.

Para Medeiros e Lobato (2010), podemos relacionar os conteúdos estabelecidos nos Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (BRASIL, 2012), acredita-se que na abordagem dos assuntos estudados, podemos relacioná-los com os avanços tecnológicos promovidos pelos conhecimentos dos fenômenos nucleares; tecnologias estas, que são desenvolvidas e aprimoradas dia a dia, para as mais diversas utilizações: Da área de medicina, à indústria, à agricultura, dentre outras atividades tecnológicas e científicas.

Analisando o conteúdo programático do livro Química na abordagem do cotidiano (TITO; CANTO, 2006), tem-se como assuntos abordados no capítulo Radioatividade: Fenômenos de Origem Nuclear:

- Estrutura da matéria e átomo;
- Estudo das emissões alfa, beta e gama;
- Efeitos biológicos da radiação ionizante;
- Detecção da radiação;
- Cinética das emissões radioativas;
- Séries radioativas;
- Transmutação nuclear;
- Aplicações da radioatividade.
- Fissão nuclear;
- E fusão nuclear.

3 METODOLOGIA

A pesquisa realizada apresentou caráter qualitativo, uma vez que o objeto de análise trata-se do ensino da Química em sua esfera pedagógica como fenômeno social. Neste sentido, uma análise quantitativa seria inviável para o tipo de instrumento de coleta de dados, pois almeja-se refletir na compreensão deste grupo. Uma análise qualitativa enquanto

Um estudo não-estatístico que identifica e analisa profundamente dados não-mensuráveis – sentimentos, sensações, percepções, pensamentos, intenções, comportamentos passados, entendimentos de razões, significados e motivações de um determinado grupo de indivíduos em relação a um problema específico. O propósito da pesquisa qualitativa é descobrir o que o consumidor tem em mente. (GUIMARÃES, 2017, p.3).

Neste sentido, a pesquisa utilizou duas fontes de dados, a primeira de cunho bibliográfico (GIL, 1987), onde buscou-se livros, artigos científicos e demais materiais de referências inerentes à temática pedagógica, ensino da Química e demais literaturas que se fizeram pertinentes. Foram utilizadas plataformas online como *Scielo*, repositórios de universidades e instituições acadêmicas e revistas científicas de Química e Educacionais, tais como a Química Nova na Escola, Revista Técnico Científica do IFSC, RECEN-Revista Ciências Exatas e Naturais e Revista Brasileira de Ensino de Física.

A segunda fonte de dados foi oriunda de um questionário aplicado numa turma de 1º Ano de Ensino Médio de uma escola estadual do município do Cabo de Santo Agostinho. O questionário, “como técnica de investigação composta por um conjunto de questões” (GIL, 1987, p.121) foi aplicado através do formulário do Google. Presencialmente na escola, o questionário respondido pelos estudantes que assistiam a aula, e o link do formulário foi enviado para os demais alunos que assistiam à aula remotamente. Antes da aplicação, o objetivo e as questões do questionário foram explicadas aos estudantes, desta forma 16 respostas foram obtidas ao todo. O questionário foi elaborado levando em conta a construção de questões abertas e fechadas. Segundo Gil (1987) “nas **questões abertas** solicita-se aos respondentes para que ofereçam suas próprias respostas. [...] **Nas questões fechadas**, pede-se aos respondentes para que escolham uma alternativa dentre as que são apresentadas numa lista” (GIL, 1987, p. 122-123, grifo do autor).

Nesse sentido, foram elaboradas sete perguntas, sendo três perguntas fechadas e cinco perguntas abertas. Os objetivos diante da elaboração das perguntas estão relacionados às contribuições de Gil (1987).

A seguir, a tabela abaixo mostra as perguntas contidas no questionário juntamente com seu objetivo, relacionado à análise da pesquisa. Portanto, para avaliar se os conhecimentos sobre a temática, as perguntas 3, 4, 5 e 6 foram discursivas, e as demais apresentavam alternativas.

Tabela 1: Perguntas do questionário e seus objetivos

PERGUNTAS	OBJETIVO
Pergunta 1: Você já ouviu falar em Radioatividade?	Traçar um perfil inicial dos estudantes sobre seus conhecimentos prévios acerca da Radioatividade.
Pergunta 2: Onde você ouviu falar sobre Radioatividade?	Analisar as fontes de informação sobre Radioatividade informadas pelos estudantes.
Pergunta 3: De acordo com seus conhecimentos, onde podemos encontrar a radiação no nosso dia a dia?	Verificar se os estudantes tem conhecimento de onde podemos encontrar os fenômenos cotidianamente.
Pergunta 4: O que você conhece sobre a radioatividade?	Analisar se os conhecimentos possuem base científica ou não.
Pergunta 5: Você sabe citar benefícios que a radiação pode trazer para a sociedade?	Observar se os participantes conhecem onde são aplicados os conhecimentos dos fenômenos nucleares para trazer benefícios para a sociedade.
Pergunta 6: Você sabe citar malefícios que a radiação pode trazer para a sociedade?	Verificar o quanto os estudantes sabem da má utilização da radiação, e quais respostas são levados por senso-comum.
Pergunta 7: Você já precisou fazer um exame de Raio X?	Analisar a relação que os participantes fazem do exame Raio X como aplicação médica, utilizando os seus conhecimentos sobre radioatividade.

Fonte: O autor (2021).

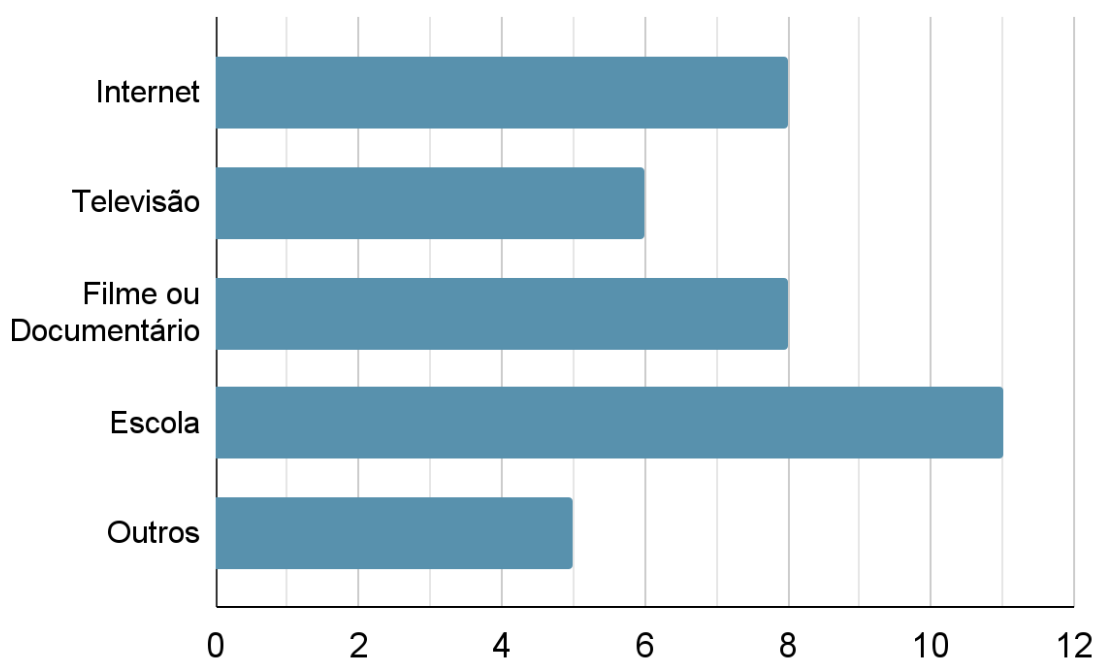
4 ANÁLISE DOS DADOS

4.1 Análise inicial da informação dos estudantes sobre radioatividade

As perguntas 1 e 2 do questionário buscaram traçar um perfil inicial dos estudantes do 1º Ano de Ensino Médio. A pergunta 1 contou com 16 respostas, sendo que 87,5% dos estudantes informaram que já tiveram contato com a temática e 12,5% informaram resposta negativa. Diante de tais porcentagens, percebeu-se que os participantes em grande parte já tiveram diante de questões envolvendo este fenômeno.

Dos participantes que informaram já terem contato com o assunto de Radioatividade, os mesmo conheciam sobre o tema através de determinadas fontes, segundo o gráfico abaixo.

Figura 1: Pergunta 2 - Onde você ouviu falar sobre Radioatividade?



Fonte: O autor (2021)

Nota: Cada participante poderia assinalar mais de uma opção.

Nesta pergunta, e em cada das cinco seguintes, foram obtidas 14 respostas. Observa-se que a maior fonte de informação sobre Radioatividade trata-se da escola. Porém de forma geral, os participantes apresentaram informações oriundas de diversos espaços. Ao serem informados sobre o tema, alguns alunos informaram que

tiveram contato com a temática da Radioatividade no cursinho preparatório no ano anterior e em outras fontes, conforme descrita abaixo:

- Hospital (1);
- Netflix (1);
- Facebook (1);
- Notícias (1);
- Cursinho preparatório (1).

4.2 Discussão sobre as respostas

Para analisar as respostas obtidas das perguntas abertas do questionário, foram divididas três categorias de respostas: correta, parcialmente correta e incorreta. Para a pergunta 3 do questionário, sobre a proximidade que temos com a radiação cotidianamente, houveram algumas respostas que podemos considerar parcialmente completa se estendermos as radiações não ionizantes e ionizantes.

A tabela a seguir apresenta as respostas divididas nas três categorias de respostas.

Tabela 2: Pergunta 3 - De acordo com seus conhecimentos, onde podemos encontrar radioatividade no nosso dia a dia?

RESPOSTAS	CORRETA	PARCIALMENTE CORRETA	INCORRETA
Resposta 1			Raio-x
Resposta 2	Nos elementos radioativos		
Resposta 3		Nas máquinas de raios x e celulares	
Resposta 4			
Resposta 5			Elementos químicos.
Resposta 6			O sol emite radiação em forma de energia e pode encontrar tbm no celular
Resposta 7			Celular e micro-ondas
Resposta 8		Radiação solar, em eletrodomésticos (como ex. microondas), eletrônicos, materiais corrosivos, substâncias químicas...	

Resposta 9		Raix, usina nuclear e bomba atômica	
Resposta 10		Podemos encontrar a radiação em vários meios, no microondas, nos exames de radiografia, átomos radioativos.	
Resposta 11	Usina nuclear, elementos químicos		
Resposta 12	Podemos encontrar radiação nos elementos radioativos que estão em alguns alimentos como a banana e castanha do Pará, também nas máquinas de raiox.		
Resposta 13			Não sei aonde encontra.
Resposta 14			Pode ser encontrada em celular, no sol, além de alguns equipamentos no hospital.

Fonte: O autor (2021)

Como apresentado na tabela 2, algumas respostas associam a radioatividade a alguns aparelhos eletrônicos e domésticos, como celular e micro-ondas, apresentados em mais de uma resposta. Se expandirmos os tipos de radiações, incluindo as radiações não-ionizantes e ionizantes, algumas respostas estão parcialmente corretas.

Algumas respostas citam os exames de raio X. Estas respostas estão incorretas, porque não se trata de um fenômeno nuclear. Os Raio X não provém do núcleo atômico, mas sim com os elétrons, e são de duas formas: Raio X de Bremsstrahlung (Freagem) e Raio X característicos. (Tauhata, 2014)

A resposta 5 encaixa-se como incorreta, pois a radioatividade não provém dos elementos químicos de forma geral, mas sim dos isótopos instáveis.

As respostas enquadradas como corretas, trazem informações aplicáveis dos conhecimentos em alimentos e citou como exemplos as castanhas do Pará e bananas nucleares, como as usinas nucleares citadas e uma resposta englobou também que podemos encontrar radiação.

A resposta 12 torna-se correta, pois há frutas que contém isótopos radioativos, como é o caso da banana, que contem radioatividade natural (IPEN, 2016) e nas

castanhas, que foram encontradas concentrações de radioisótopos de potássio-40, rádio-226, rádio-228 e tório-228. (ABRUSIO, MARIN, SILVEIRA, 2015)

Abaixo encontra-se a tabela 3 correspondente à pergunta 4, para organização das respostas foi considerada a mesma organização de categorias de respostas da tabela anterior.

Tabela 3: Pergunta 4 - O que você conhece sobre a radioatividade?

RESPOSTAS	CORRETA	PARCIALMENTE CORRETA	INCORRETA
Resposta 1			Pouquíssimas coisas.
Resposta 2		é um tipo de energia	
Resposta 3		é uma energia que sai dos átomos	
Resposta 4			Não muita coisa; mas acredito que seja um conjunto de substâncias que emitem alguma coisa, alguma energia
Resposta 5		São usadas nas usinas nuclear para criar energia e é usada nos hospitais para tirar raio-x.	
Resposta 6	é um fenômeno que vem dos átomos, tudo que existe tem átomo, mais alguns átomos soltam energia radioativa		
Resposta 7	Emitir energia sob forma de radiação eletromagnética.		
Resposta 8	Pode gerar explosão com as bombas atômicas		
Resposta 9	A radioatividade vem do núcleo do átomo.		
Resposta 10		Conhecimento bem pouco, só sei que emite radiação durante um raio-x	
Resposta 11	Pode causar câncer e gerar energia		
Resposta 12	A radioatividade vem do núcleo dos átomos e podem causar câncer se ficar muito exposto a alta energia de radiação		
Resposta 13			

Resposta 14			
-------------	--	--	--

Fonte: O autor (2021).

Em diversas respostas da tabela 3, tanto corretivas, quanto parcialmente corretas, há o termo “energia” para definir a radioatividade. Tal resposta pode ter influência sobre o conhecimento de que a radioatividade pode gerar energia elétrica e por não conhecerem os tipos de radiações existentes.

A resposta 3 está parcialmente incorreta pois a radiação não provém da estrutura atômica de modo geral, mas sim do núcleo do átomo. Enquanto a resposta 7 afirma que a radioatividade é um tipo de radiação eletromagnética, sendo que apenas a radiação do tipo gama que uma radiação eletromagnética.

Outro ponto citado pelos participantes, são as aplicações na medicina e na geração de energia elétrica. A primeira, por ser um exame comum em vários hospitais. E a segunda, por ter destaque na mídia, afinal, diversos eventos adversos à utilização de usinas nucleares, como incidentes em Chernobyl e os desastres mais recentes que ocorreram no Japão em 2011.

Há também referências às bombas atômicas e problemas cancerígenos, prováveis concepções negativas que parte das fontes de informações que ressaltam tais utilizações e problemáticas.

Abaixo seguem as tabelas 4 e 5 que indicam os conhecimentos dos estudantes sobre os benefícios e malefícios da Radioatividade.

Tabela 4: Pergunta 5 - Você sabe citar benefícios que a radiação pode trazer para a sociedade?

	RESPOSTAS
Resposta 1	Fazer exame de raio x
Resposta 2	Infelizmente não
Resposta 3	Não
Resposta 4	Ela está presente em algumas tecnologias como o celular
Resposta 5	Exames de imagem (raio X, RM, etc), utilização no laser, energia solar
Resposta 6	Criar energia para utilizarmos em casa e fazer exames de raio-x.

Resposta 7	Radioterapia, no tratamento de tumores.
Resposta 8	Ela é usada nos microondas, celulares e também em usina nuclear para gerar energia elétrica
Resposta 9	Pode-se fazer exames com ela.
Resposta 10	Produzir energia nuclear
Resposta 11	Ela pode ser utilizada para criar energia elétrica e ela polui menos porque não gera CO2
Resposta 12	Gerar energia, além de criar tecnologias para a sociedade.
Resposta 13	A radiação pode ser usada para diversas coisas, como gerar energia elétrica e raios x
Resposta 14	Além de produzir bombas atômicas, pode ser usada para tirar imagens do interior do corpo-humano nos hospitais.

Fonte: O autor (2021).

As repostas apresentadas na 5ª pergunta relatam os conhecimentos aplicáveis que os participantes têm sobre o fenômeno radioativo, das respostas mais comum, têm-se a geração de energia através da radiação, como também a produção de exames de raios X.

Tabela 5: Pergunta 6 - Você sabe citar malefícios que a radiação pode trazer para a sociedade?

	RESPOSTAS
Resposta 1	Uma série de doenças? Ou sintomas muito ruins
Resposta 2	pode dar câncer
Resposta 3	Foi usada nas bomba atômicas
Resposta 4	Queimaduras, morte celular/tecidual
Resposta 5	Se a pessoa tiver muito contato com radiação, ela pode ter câncer.
Resposta 6	É utilizada nas bombas atômicas
Resposta 7	Anemia
Resposta 8	A radiação pode gerar câncer e problemas no dna

Resposta 9	Se entrar em contato com a pele ela pode pegar câncer
Resposta 10	Em excesso, faz mal
Resposta 11	Pode causar câncer, tumores
Resposta 12	Ela pode causar câncer e também foi utilizada nas bombas atômicas na Segunda Guerra Mundial.
Resposta 13	Bombas atômicas
Resposta 14	Se for mal utilizada, a radiação pode gerar câncer.

Fonte: O autor (2021).

Conforme tratado na metodologia deste trabalho o objetivo da pergunta 5, elencada na tabela 4, busca observar se os estudantes conhecem onde são aplicados os conhecimentos dos fenômenos nucleares que trazem benefícios para a sociedade. É possível notar que algumas respostas das perguntas anteriores aqui se confirmam. As respostas que envolvem o uso de tecnologia tais como as respostas a 4 e a 12 seguem o mesmo raciocínio e das respostas anteriores dos mesmos estudantes relatando sobre uso de dispositivos móveis e tecnologias encontradas em nosso cotidiano. Também destaca-se que somente três respostas indicam o raio X como um benefício para a sociedade.

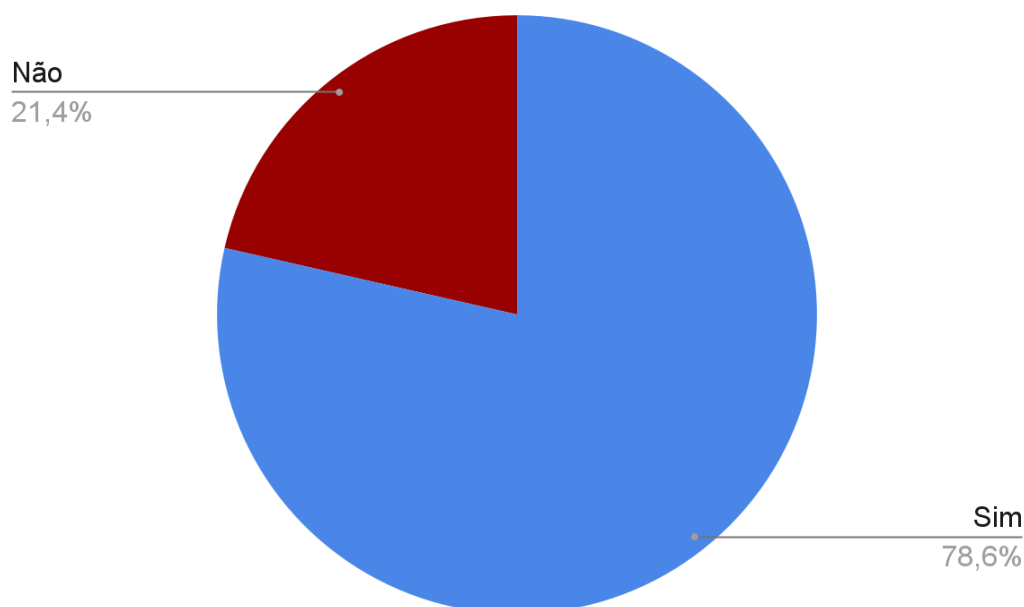
Por outro lado, na tabela 5, relacionado à pergunta 6, cujo objetivo trata-se de verificar o conhecimento dos estudantes da má utilização da radiação. De forma geral é possível observar que algumas respostas dos estudantes carregam ideias oriundas do senso comum, não havendo uma reflexão crítica sobre a Radioatividade. Desta forma, confirma-se a afirmação de Azevedo e Silva (2013), ao mencionar a existência de uma percepção negativa dos alunos sobre a radioatividade.

Alunos em sua maioria não possuem conhecimento básico e muitas vezes não estudam na escola sobre radioatividade, obtendo informações apenas através de meios de comunicação que na grande maioria só apresenta os malefícios da radioatividade, não apresentando conhecimentos sobre os institutos que foram fundados para apoiar as pesquisas nas áreas da radioatividade no Brasil, como também não apresentaram a relação de benefícios que ela traz para a sociedade (AZEVEDO; SILVA, 2013, p.4).

Azevedo e Silva (2013) afirmam que quando os estudantes são questionados sobre os benefícios e malefícios da radioatividade e radiação, eles tendem a focar aos efeitos maléficos e pois somente conseguem associar os termos negativos.

No gráfico abaixo, apresenta-se a quantificação dos estudantes que afirmam terem realizado exame de Raio X.

Figura 2: Pergunta 7 - Você já precisou fazer um exame de Raio X?



Fonte: O autor (2021).

Portanto é possível perceber que a grande maioria dos estudantes já tiveram a experiência de realizar o exame do raio X. No entanto, a relação feita da radioatividade com o exame do raio X não é tão notável diante da análise do questionário. Isto é, é possível se confirmar a falta de relação crítica das percepções sobre a radiação no cotidiano e contexto real na sociedade, análise que corrobora com as afirmações de Azevedo e Silva (2013).

Uma confusão bastante comum é designarem o Raio X como radioatividade. Sendo esta primeira, proveniente de duas maneiras, de acordo com Tauhata (2014):

- Raios X de freamento (Bremsstrahlung): Quando o elétron interagem com o campo elétrico do núcleo atômico ou eletrosfera, reduzindo sua energia cinética ou mudam de direção, esta diferença de energia gera uma onda eletromagnética de raio X.

- Raios X característicos: O elétron emitido pelo cátodo colide com elétron do átomo ânodo, arrancando-o, criando uma vacância, que é preenchida por um elétron de uma camada mais externa, emitindo raio X durante a transição eletrônica.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Durante a elaboração deste Trabalho de Conclusão de Curso, atribuiu-se o compromisso com a atuação do docente de Química que permite o protagonismo do educando, favorecendo o ensino da Química enquanto ciência aplicada de forma que possibilite ao estudante aprendizagens significativas enquanto crítico na sociedade que vive. Neste sentido, as pesquisas bibliográficas que fazem relação com tais premissas, tornam o papel de licenciando em Química mais problematizador, contextualizado e acima disso, desafiador acerca do âmbito escolar.

A possibilidade da pesquisa e investigação em campo, durante a aplicação do questionário na turma de 1º Ano de Ensino Médio na escola estadual oportunizou a vivência mais real da atuação. Visto que a pesquisa realizada em instituição estadual, na educação básica pública, promove a aproximação da realidade que é desenvolvida no contexto escolar atual.

Ainda sobre o questionário aplicado na turma de Ensino Médio, foi possível relacionar nas oportunidades de análises, enquanto ferramenta de avaliação diagnóstica. Quer dizer, o conceito de avaliação diagnóstica não compete no momento da metodologia, no entanto diante da dinâmica de planejamento das propostas, foi possível trazer esta relação. Uma vez que ao se considerar o conhecimento prévio dos estudantes, para o ato do planejamento, enquanto guia docente torna a avaliação diagnóstica uma ferramenta interessante no ensino da Química.

Por fim, o exercício de reflexão sobre o ensino da Química através de pesquisa bibliográfica, que posteriormente resultou na análise de dados dos questionários aplicados em campo promoveu o diálogo significativo entre teoria e prática docente. Bem como a elaboração de propostas para se trabalhar os conteúdos em sala de aula, diante das análises dos dados da pesquisa. Estas práticas mencionadas que foram realizadas durante o Trabalho de Conclusão de Curso viabilizam a prática do planejamento docente dialogando com práxis freireana.

REFERÊNCIAS

ABRUSIO, C. de Mattos; MARIN, M. Passoni de Araújo; SILVEIRA, M. Aparecida Guazzelli. Distribuição de radioisótopos naturais e identificação de macro e micronutrientes em castanhas-do-pará. *In*: Simpósio de Iniciação, Didática e de Ações Sociais de Extensão da FEI- SICFEI, 1., São Paulo, 2015.

ALAVARSE, Ocimar; GABROWSKI, Gabriel. **Formação de professores do ensino médio**, etapa I – caderno VI: avaliação do ensino médio/Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica. Curitiba: UFPR/Setor de Educação, 2013.

ANTISZKO, Thaiz Regina *et al.* **Sequência didática para o ensino de radioatividade com enfoque CTS no ensino médio**. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciência e Tecnologia) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2016.

AULER, Décio; DALMOLIN, Antônio Marcos Teixeira; FENALTI, Veridiana dos Santos. Abordagem temática: natureza dos temas em Freire e no enfoque CTS. **Alexandria: revista de educação em ciência e tecnologia**, Florianópolis, v. 2, n. 1, p. 67-84, 2009.

AUSUBEL, David P. **Aquisição e retenção de conhecimentos**: uma perspectiva cognitiva. Lisboa: Plátano, v. 1, 2000.

AZEVEDO, Anderson Lisboa de Oliveira; SILVA, Kleyfton Soares. **A Radioatividade na Visão dos Alunos do Ensino Médio**. *In*: CONGRESSO NORTE-NORDESTE DE QUÍMICA, 5.; ENCONTRO NORTE-NORDESTE DE ENSINO DE QUÍMICA, 3., 2013, Natal, **Anais [...]**. Natal: 2013.

BOUZON, Júlia D. *et al.* O ensino de química no ensino CTS brasileiro: uma revisão bibliográfica de publicações em periódicos. **Química Nova na Escola**, v. 40, n. 3, p. 214-225, 2018.

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

BRASIL. Ministério da Educação – MEC, Secretaria de Educação Média e Tecnológica – Semtec. **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio**. Brasília: MEC/Semtec, 1999.

BRASIL, Ministério da Educação – MEC, Secretaria de Educação Média e Tecnológica – Semtec. **PCN + Ensino Médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília: MEC/Semtec, 2002.

BRASIL. MEC. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, 2017

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da esperança**: um reencontro com a pedagogia do oprimido. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2014.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da Autonomia**: Saberes necessários à prática educativa. 33. ed. São Paulo: Paz e Terra, 2006b.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia do Oprimido**. 18.ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2005.

GASPAR, Géssica. **A (Des)Valorização do estudante da EJA**. Rev. Sociologias

GIL, Antonio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. São Paulo: Atlas, 1987

GUIMARÃES, F.A.R. **Pesquisa Qualitativa x Pesquisa Quantitativa**. 2017. 25 slides. Disponível em: <https://slideplayer.com.br/slide/53929> Acesso em: jun.2021

LE MOS, E. S. A Aprendizagem Significativa: estratégias facilitadoras e avaliação. **Revista Série-Estudos** - Periódico do Mestrado em Educação da UCDB. Campo Grande-MS, n. 21, p.53-66, jan./jun. 2006.

LIMA, José Ossian Gadelha de Lima. **Um olhar sobre a história do ensino de Química no Brasil**. In: ROMERO, Marco Antônio Ventura; MAIA, Saulo Robério Rodrigues. O ensino e a formação do professor de Química em questão. Teresina: EDUFPI, 2013. 124 p, p. 12-28.

MANSUR, André Fernando. Ambientes complexos e redes sociais na educação: a complexidade como novo paradigma no processo de ensino aprendizagem. In: PEIXOTO, Gilmar T. B. **Tecnologias digitais na educação**: pesquisas e práticas pedagógicas. Campus dos Goytacazes, RJ: Essentia, 2015.

MEDEIROS, Miguel de Araújo; LOBATO, Anderson César. Contextualizando a abordagem de radiações no ensino de química. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 12, n. 3, p. 65-84, 2010.

NASCIMENTO, Tatiana Galieta; VON LINSINGEN, Irlan. Articulações entre o enfoque CTS e a pedagogia de Paulo Freire como base para o ensino de ciências. **Convergência**, v. 13, n. 42, p. 95-116, 2006.

OLIVEIRA, Carolyne Faria de *et al.* 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.

PASSOS, Christian Ricardo Silva; PINTO, Jéssica Goes Ramos; SANTOS, Jeane Pereira; SILVA, Luhyris Nascimento Costa; NETO, Vivaldo Ferreira de Souza; PASSOS, Luciana. Radioatividade em Foco: o que os estudantes do ensino médio pensam/sabem sobre o tema? ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA - ENEQ, 18., 2016, Florianópolis. **Anais** [...]. Florianópolis: 2016.

PELLIZZARI, Adriana *et al.* Teoria da aprendizagem significativa segundo

Ausubel. **Revista PEC**, v. 2, n. 1, p. 37-42, 2002.

SÁ, Marilde Beatriz Zorzi. **O enfoque ciência, tecnologia e sociedade nos textos sobre radioatividade e energia nuclear nos livros didáticos de química**. Tese de Doutorado. Dissertação de mestrado, Universidade Estadual de Maringá, Maringá: 2006.

SANTANA, Neusa Maria Vandresen; REIS, Jheniffer Micheline Cortez dos. *In*: GOVERNO DO ESTADO DO PARANÁ. Os Desafios da Escola Pública Paranaense na Perspectiva do Professor PDE. **Radioatividade e suas Interfaces: a perspectiva CTSA**. Paraná, 2016. v. 1.

SILVA, Flávia Cristiane Vieira da; CAMPOS, Angela Fernandes; DE ALMEIDA, Maria Angela Vasconcelos. Alguns aspectos do ensino e aprendizagem de radioatividade em periódicos nacionais e internacionais. **Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemáticas**, v. 10, n. 19, p. 46-61, 2013.

SOARES, Leônicio José Gomes; PEDROSO, Ana Paula Ferreira. Dialogicidade e a formação de educadores na EJA: as contribuições de Paulo Freire. **ETD-Educação Temática Digital**, v. 15, n. 2, p. 250-263, 2013.

TITO, P.; CANTO, E. **Química na abordagem do cotidiano**. São Paulo: Moderna, 2006.

TAUHATA, L. *et al.* **Radioproteção e Dosimetria: fundamentos**. 10.rev. Rio de Janeiro: IRD/CNEN, 2014.

APÊNDICES

APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO

- 1) Você já ouviu falar em Radioatividade?
- () Sim
- () Não
- 2) Onde você ouviu falar sobre Radioatividade?
- () Escola
- () Internet
- () Filme ou documentário
- () Televisão
- Outro: _____
- 3) De acordo com seus conhecimentos, onde podemos encontrar a radiação no nosso dia a dia?
- 4) O que você conhece sobre a radioatividade?
- 5) Você sabe citar benefícios que a radiação pode trazer para a sociedade?
- 6) Você sabe citar malefícios que a radiação pode trazer para a sociedade?
- 7) Você já precisou fazer um exame de Raio X?
- () Sim
- () Não