

Utilização do programa MAXqda10 na investigação de subsunçores de estudantes de nível médio a respeito do tema radioatividade e de sua relação com a ciência, tecnologia e sociedade (CTS)

Thaiz Regina Antiszko, Mestre em Ensino de Ciência e Tecnologia pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), thaiz_antiszko@hotmail.com

Elenise Sauer, Doutora em Química pela Universidade Federal do Paraná (UFPR). Professora Permanente do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia (PPGECT) da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), sauer@utfpr.edu.br

Resumo: O presente artigo apresenta uma investigação a respeito dos subsunçores (ou concepções iniciais) que estudantes do Ensino Médio apresentam a respeito do conteúdo de radioatividade e suas relações com a ciência, tecnologia e sociedade (CTS) utilizando o programa MAXqda10. Aborda a teoria da aprendizagem significativa proposta por Ausubel, a qual estabelece a importância de se conhecer estes subsunçores para a transposição dos conteúdos de maneira a promover esta aprendizagem. A abordagem metodológica utilizada foi a qualitativa de natureza interpretativa, realizada com 18 estudantes, do segundo ano, do turno matutino, de um colégio da rede estadual de ensino da região Centro Sul do Paraná. A coleta de dados se deu por meio de questionário, e a análise do conteúdo nas respostas foi realizada no software MAXqda10, utilizado para a análise de dados qualitativos e métodos mistos de investigação, contribuiu na estratificação e registro das etapas de análise, dando transparência e agilidade ao processo, além dos recursos para apresentação e visualização dos resultados obtidos. O procedimento de análise consistiu em transcrever os questionários respondidos pelos estudantes, para arquivos Word codificados num sistema alfa numérico (A11 a A1n). O critério de análise utilizou o conteúdo fornecido nas respostas para estratificação de categorias (C1 a Cn), e subcategorias (subC1 a subCn). Os resultados obtidos na presente investigação possibilitaram identificar os subsunçores que os estudantes possuem a respeito da radioatividade e de sua relação com a ciência, a tecnologia e a sociedade, que as informações que circulam pelos meios midiáticos interferem no modo como são estabelecidos, que apresentavam indícios conceituais de radioatividade e de suas aplicações, quanto à malefício, benefício e fatos históricos. Ofereceu ao professor subsídios para buscar estratégias adequadas para planejar uma sequência didática para realizar a transposição didática sobre o tema.

Palavras-chave: Radioatividade, CTS, Aprendizagem Significativa, Subsunçores, MAXqda10.

Subsumers investigation of middle level students about radioactivity and its relationship with science, technology and society (STS) using MAXqda10 software

Abstract: The present study presents an investigation about the subsumers (or initial conceptions) that students of the 2nd grade of High School present regarding the content of radioactivity and its relations with science, technology and society (STS) using MAXqda10 software. It addresses the theory of significant learning proposed by Ausubel, which establishes the importance of knowing these subunits for the transposition of contents in order to promote this learning. The methodological approach used in research was qualitative with interpretative nature, held with 18 students of the day shift 2nd grade from a state school in South Central region of Parana State. Data collection occurred through questionnaires and the analysis of content in responses was held using MAXqda10 software, used for analysis of qualitative data and mixed methods of research that contributes in the stratification and record of the analysis steps, giving transparency and agility to the process, in addition to the features for presentation and visualization of the results. The test procedure consisted in transcribing the questionnaires answered by the students to Word files encoded in an alpha numeric system (from A11 to A1n). The analysis criterion used the content provided in the responses to stratification of categories (from C1 to Cn) and subcategories (from subC1 to subCn). The results obtained in the present research made it possible to identify the students subunits about radioactivity and its relation to

science, technology and society and that information from media interfere in the way the subunits are established. Also it was observed that students know initial concepts about radioactivity, its applications, benefits and harms, as well as its historical facts. The research offered to the teacher subsidies to seek appropriate strategies to plan a didactic sequence for performing didactic transposition about radioactivity.

Key words: Radioactivity, STS, Significant Learning, Subsumers, MAXqda10.

Introdução

A Radioatividade é um tema que chama a atenção dos estudantes, devido aos inúmeros acidentes e catástrofes aos quais está relacionado, como os acidentes com o Césio-137 e em Chernobyl, as bombas nucleares, e o mais recente em Fukushima, no Japão, resultado de um tsunami que atingiu o país.

É um conteúdo pertencente a área de exatas, mais especificamente a disciplina de física, todavia é nas aulas de química que os estudantes têm mais acesso a este tema (AQUINO; CHIARO, 2013). Pela relação que existe entre este conteúdo com diversos acidentes, é frequente a sua divulgação pelos meios midiáticos, fazendo com que grande parte das pessoas possuam um certo conhecimento a respeito da radioatividade.

Várias notícias circulam pelos principais meios de comunicação e sempre são acompanhadas por análises envolvendo caos e destruição, como aconteceu no ano de 2011, a partir do acidente nuclear de Fukushima no Japão (AQUINO; CHIARO, 2013, p.159). Como resultado desta divulgação, as pessoas que sabem algo a respeito da radioatividade dificilmente a relacionam como sendo algo que traz benefícios, pois seu lado destrutivo normalmente é o mais enfatizado pela mídia.

De acordo com Russell (2000) a radioatividade é o fenômeno que explica as emissões radioativas emitidas pelo núcleo atômico, que provocam mudanças na sua composição ou estrutura. Estas emissões podem ser de três espécies de raios ou de partículas: alfa, beta e gama. Compreender como ocorre estes processos de emissão de radiações e como ocorre o decaimento radioativo é essencial para analisar os efeitos que a radioatividade causa nos inúmeros processos onde é utilizada.

Para o ensino de radioatividade é imprescindível haver o conhecimento por parte do professor a respeito das concepções iniciais que os estudantes possuem a respeito deste tema. Mesmo que muitos deles tenham acesso a informações que dizem respeito a

radioatividade, tornar isso um conhecimento científico exige comprometimento por parte do professor, fazendo com que estas informações sejam relacionadas ao modo com que se escolhe utilizar este conhecimento.

Cortez (2014, p.33) afirma que:

Faz-se necessário então a organização de conceitos e teorias de forma qualitativa e quantitativa que ofereça condições de um aprendizado pleno com o aprofundamento que vá além de curiosidade e citações sobre o tema. O aluno precisa entender o que realmente já se conhece sobre o tema Radioatividade, as suas aplicações e ter uma concepção da evolução desta ciência como um processo onde descobertas já entendidas são suportes para novos aprendizados.

Este conceito exposto por Cortez, onde o estudante precisa reconhecer o que já conhece a respeito do tema que se pretende estudar, no caso a radioatividade, para que possa relacionar com o conhecimento científico e assim construir seu próprio conhecimento vai de encontro com a teoria de aprendizagem significativa proposta por Ausubel.

De acordo com esta teoria, a nova informação relaciona-se com um conhecimento já existente, a qual deve ser relevante e significativa para o indivíduo. O processo da aprendizagem significativa “envolve a interação da nova informação com uma estrutura de conhecimento específica, a qual Ausubel define como como conceito subsunçor” (MOREIRA, 1999, p. 153).

Desta forma os conhecimentos que os estudantes possuem a respeito da radioatividade irão atuar como subsunçores para as novas informações que estes tiverem acesso com relação a este tema. Como aponta Moreira (1999), de acordo com a teoria de Ausubel, o armazenamento de informações forma uma construção hierárquica de conceitos no cérebro, onde os conhecimentos são ligados a conceitos mais inclusivos, formando uma estrutura cognitiva. Portanto, uma estrutura cognitiva é “uma estrutura hierárquica de conceitos que são representações de experiências sensoriais do indivíduo” (MOREIRA, 1999, p.153).

De acordo com Pelizzari et al., (2002) são necessárias duas condições para que ocorra uma aprendizagem significativa. A primeira é de que o aluno precisa ter disposição a aprender e a segunda é que o conteúdo a ser aprendido tem de ser verdadeiramente significativo. Desta forma o trabalho realizado em sala de aula poderá acarretar em uma aprendizagem significativa por parte dos estudantes.

Levando em conta o tema de radioatividade, a sua abordagem em sala de aula não deve apenas restringir-se a conceitos químicos e a explicação de reações, tornando-se apenas um amontoado de números e letras que pouco trarão significado aos estudantes. É necessário abordar como este conteúdo vem sendo utilizado no meio científico e como estas utilizações interferem na vida das pessoas em sociedade.

Acredita-se então que ao se trabalhar o este conteúdo é importante relacioná-lo com aspectos científicos, tecnológicos e sociais. Para este fim, abordar este conteúdo por meio de um enfoque CTS (Ciência, Tecnologia, Sociedade) faz com que a radioatividade passe a ter um maior significado para os estudantes, pois a torna atrativa devido as relações que possui com o cotidiano dos estudantes, além das catástrofes que este conteúdo está envolvido.

Pinheiro, Silveira e Bazzo (2007, p.77) afirmam que, “com o enfoque CTS, o trabalho em sala de aula passa a ter outra conotação. A pedagogia não é mais um instrumento de controle do professor sobre o aluno. Professores e alunos passam a descobrir, a pesquisar juntos, a construir e/ou produzir o conhecimento científico”.

Diante da realidade atual, se faz cada vez mais necessário promover uma educação onde os estudantes não sejam estimulados a apenas decorar um conceito, mas sim de refletir sobre o que está sendo ensinado e possuir condições de formular seus próprios pensamentos e reflexões acerca de determinado conteúdo.

Entender a relação entre ciência, tecnologia e sociedade se faz mais do que necessário, e para isso ocorrer, o ensino deve proporcionar o acesso a este conhecimento. “O Ensino Médio precisa então fornecer ao estudante condições de compreender a natureza do contexto científico-tecnológico e seu papel na sociedade” (PINHEIRO; SILVEIRA; BAZZO, 2007, p. 79).

A química, de acordo com os PCNEM, “participa do desenvolvimento científico-tecnológico com importantes contribuições específicas, cujas decorrências têm alcance econômico, social e político.” (BRASIL, 1999, p.239). O ensino da radioatividade sob a perspectiva do enfoque CTS possibilita realizar momentos de reflexões com os estudantes, demonstrando os reflexos da utilização de um conhecimento científico no meio social.

Tendo em vista a importância de se realizar um ensino do conteúdo de radioatividade que se demonstre significativo para os estudantes e que os permita refletir a respeito do mesmo, é primordial conhecer os subsunçores que os estudantes possuem a

respeito deste conteúdo, além de averiguar quais as concepções que estes possuem a respeito da ciência, da tecnologia e da sociedade se estes admitem que a radioatividade está relacionada a esta tríade. Nesta pesquisa realizou-se este levantamento, com o intuito de se conhecer estes subsunçores e estas relações.

Ao consultar as Diretrizes Curriculares da Educação Básica (DCE) de Química do Estado do Paraná e os Parâmetros Curriculares nacionais, constatou-se que a radioatividade compõe o conteúdo estruturante da biogeoquímica. Quando trabalhado pelos professores, normalmente é abordado no 2º ano do Ensino Médio. Devido a isto, optou-se por averiguar quais os subsunçores a respeito da radioatividade com estudantes pertencentes a este período escolar.

Metodologia

A metodologia utilizada para o desenvolvimento desta pesquisa caracteriza-se como qualitativa, de natureza interpretativa. A pesquisa foi realizada em um colégio da rede estadual do Paraná, situado na zona rural da região Centro Sul do Paraná, envolvendo 18 estudantes do 2º ano do ensino médio, no período matutino.

Para coleta de dados, utilizou-se de um questionário composto por sete questões:

1. Para você o que é radioatividade?

2. Por quais meios você ouviu falar sobre radioatividade?

3. A radioatividade é:

() Maléfica. () Benéfica. () Maléfica e Benéfica. () Não sei.

4. A radioatividade está presente no seu dia-a-dia? Cite como.

5. Você conhece algum fato importante na história que envolve a radioatividade? Cite qual (is).

6. Você acha que a radioatividade está relacionada com a política e sociedade?

7. Você acha que existe relação entre a radioatividade com Ciência e Tecnologia?

A análise do conteúdo nas respostas contidas no questionário foi realizada por meio da utilização do programa MAXqda10 conforme apresenta a Figura 1, software utilizado para a análise de dados qualitativos e métodos mistos de investigação.

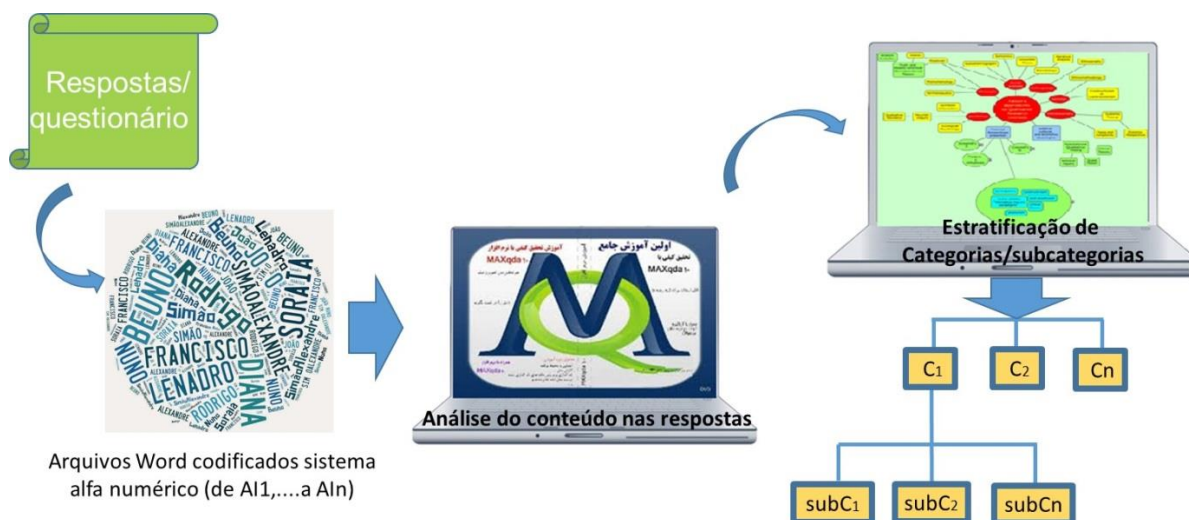


Figura 1- Análise do conteúdo nas respostas contidas nos questionários no programa MAXqda10. **Fonte:** Elaborada pelas autoras a partir das respostas dos estudantes

O MAXqda10 se caracteriza como um software do tipo CAQDAS (computer assisted qualitative data analysis software). Segundo Lage (2011, p.43) este programa contribui pela “possibilidade de documentar as etapas de análise, dando transparência ao processo, além dos recursos para apresentação e visualização dos resultados obtidos”.

O procedimento de análise consistiu em transcrever individualmente os questionários respondidos pelos estudantes, para arquivos Word codificados num sistema alfa numérico, de AI1, ...a AI (Figura 1).

O processo de análise dos dados no programa iniciou-se com a importação dos arquivos Word individuais, utilizando a janela “variáveis” na opção “importar”. Seguiu-se com um critério de análise do conteúdo em um sistema de códigos para estratificação por categorias (C_1, C_2, \dots, C_n), e subcategorias ($subC_1, subC_2, \dots, subC_n$) para análise a partir do conteúdo fornecido nas respostas dos estudantes contidas no questionário (Figura 1). Considerou-se a análise de conteúdo como uma técnica de investigação que tem por

finalidade a descrição objetiva e sistemática do conteúdo manifesto em uma comunicação conforme Bardin (1995).

Resultados e Discussão

A concepção inicial dos estudantes em relação a radioatividade na primeira questão formulada foi: o que é radioatividade? Dentre os 18 questionários analisados, 6 dos estudantes não responderam, e 12 responderam à questão.

Nas respostas aos questionários surgiram concepções distintas com variações na definição de radioatividade, apresentadas na Tabela 1, conforme observa-se nas respostas dos estudantes, com maior frequência relacionam a radioatividade com a prática de exercícios (17%), como sendo algo perigoso (17%), ou sendo alguma energia oriunda de elementos químicos (17%).

Tabela 1: Respostas dos estudantes sobre definição de radioatividade

Definição de radioatividade	Percentual de respostas %
Meio de transmitir sons	8
Meio de praticar atividades	17
Política/sociedade que vivemos	8
Ajuda as pessoas	8
Sinais de rádio	8
Ondas de ar	8
Algo perigoso	17
Energia/elementos químicos	17
Nunca ouviu falar	8

Fonte: Elaborada pelas autoras a partir das respostas dos estudantes

A relação de radioatividade estabelecida com práticas de atividade pode ser explicada pelo sufixo atividade do termo “radioatividade”, o que levou alguns estudantes que não possuem conhecimento sobre o termo a acreditarem que este possui alguma relação com a prática de atividades físicas.

Com relação às respostas dos estudantes que definem a radioatividade como sendo algo perigoso ou algum tipo de energia oriunda de elementos químicos, pode ter relação com os meios pelos quais os estudantes têm acesso às informações, por meio de notícias que circulam nos meios midiáticos a respeito desse tema, abordando o contexto histórico da radioatividade que apresenta inúmeros acidentes catastróficos.

Além dos acidentes em usinas nucleares, outros incidentes já ocorreram envolvendo energia nuclear, como os efeitos das bombas lançadas sobre o Japão, ao final da II Grande Guerra Mundial, e dos testes nucleares. Como consequência, criou-se, ao longo dos tempos, um grande receio coletivo da população mundial com relação à radioatividade (SILVA, 2009, p.144).

Nesse sentido grande parte dos meios midiáticos ressalta apenas as catástrofes que a radioatividade está envolvida. A maioria dos sites e das revistas que tratam sobre o tema, valorizam assuntos como acidentes radioativos, bombas e perigos das usinas nucleares. Pouco são divulgadas notícias que enfatizem o lado benéfico deste conhecimento, como “sua aplicação na indústria, na medicina e na agricultura é praticamente desconhecida (KOEPESEL, 2003, p. 90)”.

Esta divulgação de notícias que contemplam somente o uso inadequado da radioatividade ou os acidentes ocasionados por meio da sua má utilização faz com que grande parte das pessoas acredite que a radioatividade seja algo extremamente maléfico. Esta informação obtida por meios externos é capaz de moldar a opinião dos estudantes, conforme a afirmação de Silva (2009, p.35):

Fatores externos ao contexto de Educação Formal, como, por exemplo, a mídia, são muito mais fortes no sentido de influenciar o cidadão no processo de tomada de decisão, pois essas relações têm dimensões muito maiores e mais abrangentes do que o que se pode perceber no contexto escolar.

Se durante a sua vida escolar os estudantes não possuírem acesso a informações concisas e verídicas, o conceito que irá prevalecer para eles a respeito de determinado conteúdo será aquele que obteve nos meios midiáticos, principalmente a respeito de radioatividade, onde as notícias que circulam enfatizam apenas seu caráter negativo, fato observado nas respostas dos estudantes.

Em apenas 8% das respostas (Tabela 1), os estudantes afirmaram que a radioatividade pode de alguma forma, ajudar as pessoas, um valor relativamente pequeno se comparado aos 17% que a relacionaram com algum tipo de perigo.

Foram constatados nas respostas dos estudantes outros conceitos sobre radioatividade (Tabela 1) como, sinais de rádio (8%), ondas de ar (8%), meio de transmitir sons (8%), política e sociedade em que vivemos (8%). De forma geral, essas respostas

apontam que os estudantes possuem alguns subsunçores a respeito do conteúdo, mas que não estão relacionados ao conhecimento científico. A maioria das respostas apresentadas por eles relata termos de maneira desconexa e com pouco sentido, definindo radioatividade de uma maneira arbitrária ao modo científico.

Ainda que existam diversos meios midiáticos, livros e revistas, o livro didático continua sendo um dos principais meios com que os estudantes utilizam para buscar informações a respeito de diversos conteúdos. Com o objetivo de conhecer a realidade dos estudantes em relação ao acesso a informações, foi perguntado: Por quais meios você ouviu falar sobre radioatividade?

As respostas obtidas são apresentadas na Tabela 2. E, considerando que muitas das respostas indicaram mais de um meio como exemplo, a estratificação foi realizada de acordo com o número total de respostas, que neste caso somou 26. A televisão aparece como o principal meio em que os estudantes já ouviram falar sobre radioatividade (31%). Esse resultado era esperado considerando que o fato de que é um meio de comunicação em massa, e, hoje acessível mesmo em regiões rurais.

Tabela 2: Respostas dos estudantes sobre os meios pelos quais ouviram falar sobre radioatividade

Meios pelos quais ouviram falar sobre radioatividade	Porcentagem de respostas obtidas (%)
Filmes	4
Internet	8
Livros/revistas	8
Reportagens/documentários	4
Rádio	4
TV	31
Sala de aula	15
Nenhum	15
Não respondeu	12

Fonte: Elaborada pelas autoras a partir das respostas dos estudantes

A sala de aula foi citada pelos estudantes como o segundo meio de maior relevância em que já ouviram falar sobre o assunto (15%). Um dos possíveis fatores para essa menção é de que a radioatividade está relacionada com as bombas lançadas durante a segunda guerra mundial, fato histórico que é trabalhado na disciplina de história, conforme os próprios estudantes relataram.

Apenas 12% dos estudantes não responderam a esta questão, um número relativamente pequeno, fato que demonstra que a maioria já ouviu falar de alguma forma a respeito da radioatividade, conforme afirmação de Aquino e Chiaro (2013, p. 159):

Vale salientar que o tema Radioatividade não é algo totalmente desconhecido pela maioria dos estudantes. Várias notícias circulam pelos principais meios de comunicação e sempre são acompanhadas por análises envolvendo caos e destruição, como aconteceu no ano de 2011, a partir do acidente nuclear de Fukushima no Japão.

Por meio desta questão foi possível perceber que mesmo que circulem diversas notícias a respeito da radioatividade em diferentes mídias, as que mais ganham destaque são as que enfatizam o lado maléfico deste conteúdo. Além de que, demonstra que se o único contato que o estudante possui sobre este tema for por este meio, este pouco saberá sobre a radioatividade, pois não foram capazes de atribuir uma definição correta a respeito do conteúdo.

A terceira questão formulada foi sobre a classificação da radioatividade, na pergunta se radioatividade é: () maléfica, () benéfica, () maléfica e benéfica, ou, () não sei. Na maioria das respostas (Tabela 3), os estudantes classificavam a radioatividade somente como benéfica (33%), seguida de benéfica e maléfica (28%), somente maléfica (22%) e uma minoria afirmou não saber (17%).

Tabela 3: Respostas dos estudantes sobre a classificação de radioatividade

A radioatividade é	Porcentagem de respostas (%)
Maléfica	22
Benéfica	33
Maléfica e Benéfica	28
Não sei	17

Fonte: Elaborada pelas autoras a partir das respostas dos estudantes

Os estudantes, mesmo não sabendo ao certo a definição do tema radioatividade, acreditam que de alguma forma a radioatividade pode ser benéfica para as pessoas, assim como também pode ser maléfica.

Percebe-se que as concepções iniciais a respeito da radioatividade, no que diz respeito aos reflexos da sua utilização, estão corretas em sua maioria, já que muitos a apontaram como benéfica e como benéfica e maléfica. Por meio destes subsunçores o

professor pode mediar o conteúdo para que o estudante tenha subsídios para dar respaldo a sua classificação da radioatividade, permitindo desta forma proporcionar uma aprendizagem significativa por parte destes.

A quarta questão formulada aos estudantes foi se a radioatividade está presente no seu dia-a-dia? E como? Buscando levantar dados a respeito da correlação da radioatividade com o cotidiano desses estudantes. As respostas obtidas na presente questão são apresentadas no Tabela 4, onde observa-se que a maioria dos estudantes respondeu que sim (61%), a radioatividade está presente no nosso cotidiano, apenas 11% não sabe, e 28% não respondeu.

Tabela 4: Respostas dos estudantes sobre a presença da radioatividade

A radioatividade está presente no cotidiano	Porcentagem de respostas (%)
Não sabe	11
Não respondeu	28
Não	0
Sim	61

Fonte: Elaborada pelas autoras a partir das respostas dos estudantes

Dentre os que responderam que a radioatividade está realmente presente no nosso cotidiano, alguns deram exemplos de locais de onde está pode ser encontrada. Os estudantes responderam (Tabela 5) acreditar que a radioatividade esteja presente em aparelhos: celulares, computadores, aparelhos domésticos (18%), no sol (18%), meios de comunicação (9%), por meio de notícias (9%), produção de energia nas usinas (9%), nos raios quando chove (9%), em produtos químicos (9%) e uma minoria não citou exemplos (9%).

Tabela 5: Respostas dos estudantes sobre onde está presente a radioatividade

Presença da radioatividade	Porcentagem de respostas (%)
Meios de comunicação	9
Por meio de notícias	9
Produção de energia nas usinas nucleares	9
Nos raios quando chove	9
Aparelhos: celulares, computadores, aparelhos domésticos	18
Sol	18
Produtos químicos	9
Não citou exemplos	9

Fonte: Elaborada pelas autoras a partir das respostas dos estudantes

Nas respostas apresentadas, a maioria (36%) demonstra correlação próxima a respeito da radioatividade presente no cotidiano, apontando o sol (18%), os aparelhos celulares e os computadores (18%), os quais emitem níveis baixos de radiação, como exemplos desta presença.

De acordo com Atkins e Jones (2012) os núcleos dos átomos podem sofrer modificações, resultando na alteração da massa do átomo e na liberação de energia. Essas alterações podem liberar três tipos diferentes de radiações, na forma de partículas (alfa e beta) ou na forma de ondas eletromagnéticas (gama). As respostas fornecidas pelos estudantes demonstram exemplos de onde as radiações estão presentes, fenômeno estudado no tema radioatividade.

A quinta questão formulada foi: você conhece algum fato importante na história que envolve a radioatividade? Cite qual (is). Na maioria das respostas (61%) houve menção aos acidentes e ao lançamento de bombas, como exemplos de fatos históricos envolvendo a radioatividade, conforme Tabela 6.

Tabela 6: Respostas dos estudantes sobre o fator histórico envolvendo a radioatividade

Conhecimento de fatos históricos envolvendo a radioatividade	(%) de respostas	Exemplos de fatos históricos citados	(%) de exemplos
Não conhece	33		
Não respondeu	6		
Responderam	61	Criação dos meios de comunicação	6
		Acidente em Chernobyl	6
		Tsunami no Japão	11
		Explosão na usina	22
		Bomba atômica	17

Fonte: Elaborada pelas autoras a partir das respostas dos estudantes

Este conteúdo mencionado pelos estudantes aparece muitas vezes nos noticiários e mídias em geral, segundo Cortez (2014, p.9), “de forma pejorativa e sensacionalista, por causa da maciça imagem associada à bomba atômica e aos acidentes de Chernobyl e Goiânia”. Isto faz com que muitos se lembrem da radioatividade somente a relacionando a estes acontecimentos, porque não se discute muito a respeito dos benefícios da sua utilização.

Além da bomba atômica e dos acidentes envolvendo usinas nucleares, o Tsunami no Japão que envolveu um desastre em uma usina nuclear também foi citado pelos estudantes. Dentre todos os acidentes envolvendo a radioatividade, o ocorrido no Japão foi o mais recente, sendo bastante divulgado na mídia em geral.

Schmidt et al., (2014) trazem alguns levantamentos sobre a repercussão do acidente de Fukushima a respeito da utilização da energia nuclear e dos processos de fissão e fusão, que são relacionados a discussão sobre o processo de produção de energia nuclear. Após o acidente, a imagem negativa a respeito da radioatividade teve um crescente aumento, conforme a afirmação:

O principal efeito de Fukushima no enquadramento temático da energia nuclear consistiu em uma mudança de foco dos assuntos de rotina a respeito desta tecnologia (tais como o uso militar, resíduos, política energética, etc.), para o tópico dos acidentes e crises, segurança, gestão de risco e riscos ambientais associados aos desastres nucleares. Antes de Fukushima, o discurso público veiculado por atores chave sobre a fissão era significativamente mais positiva e/ou neutro do que após o desastre, quando o seu caráter negativo foi acentuado. [...] após o desastre de Fukushima, a imagem da fissão nuclear transmitida pela mídia deteriorou-se substancialmente (SCHMIDT et al., (2014, p.246)

Os estudantes que responderam ao questionário provavelmente tiveram contato com alguma notícia envolvendo o acidente de Fukushima, levando em consideração que a ocorrência deste ainda é bem recente. Este fator pode ter contribuído para que muitos respondessem a esta questão citando somente os acidentes em fatores históricos envolvendo a radioatividade, já que o modo que o acidente foi exibido na mídia acentuou o caráter negativo da radioatividade.

Uma parcela dos estudantes (33%) afirmou que não conhecem nenhum fator histórico que se relacione com o conteúdo de radioatividade (Tabela 6), e uma minoria (6%) não respondeu. Destaca-se aqui que a descoberta e a criação dos raios-X, não aparece em nenhuma das respostas obtidas, um fato histórico que demonstra o lado benéfico deste conteúdo.

Consolida-se nas respostas dos estudantes, que para a maioria, a radioatividade é lembrada como sendo algo perigoso devido à vinculação desta com os acidentes que ocorreram, além de sua utilização para a construção de bombas atômicas. Por mais que nas últimas décadas tenha ocorrido um grande avanço da aplicação da radioatividade na medicina, e, em outros segmentos, estes fatos catastróficos a consolidaram como algo ruim e perigoso, sendo lembrada e apenas relacionada a estes fatos.

As concepções que os estudantes possuem, as quais constituem seus subsunçores, são moldadas por meio das informações que circulam nos meios midiáticos. Como a maioria destas informações ressaltam os acidentes envolvendo o tema, é dessa maneira que os estudantes se recordam no que diz respeito a fatores históricos relacionados.

Na sexta questão formulada aos estudantes, a pergunta foi: a radioatividade possui alguma relação com a política e a sociedade? Justifique? Embora a maioria (61%) dos estudantes tenha respondido sim, conforme se apresenta na Tabela 7, observou-se uma fragilidade nas justificativas apresentadas, quando destes que acreditam ter relação, apenas 27% justificaram.

E, destes, 9% afirmaram que a radioatividade facilita a sociedade e a política, 9% acreditam que a radioatividade está relacionada com a comunicação, ao conhecimento, permitindo que as pessoas se mantenham informadas, e os outros 9% escreveram que a radioatividade possui relação com a política e a sociedade por ter sido utilizada nas guerras por motivos políticos e sociais.

Tabela 7: Respostas dos estudantes sobre a relação da radioatividade com a política e a sociedade

Relação/radioatividade/ política e sociedade	(%)	Justificaram (%)	Justificativas	(%)
Não	11			
Não sei	11			
Não respondeu	17			
			Facilita a sociedade e a política	9
Sim	61	27	Comunicação/informação	9
			Nas guerras/política/social	9

Fonte: Elaborada pelas autoras a partir das respostas dos estudantes

Nota-se que numa parcela das respostas dos estudantes, ainda que pequena (9%), que alguns conseguem estabelecer relações que se encaixam com os propósitos do enfoque CTS, ao relacionarem a radioatividade com a política e a sociedade, indicando a relação de um conceito científico com suas implicações e consequências diretas no meio social, orquestrado muitas vezes por interesses políticos.

A sétima e última questão formulada aos estudantes foi à pergunta sobre qual a relação da radioatividade com Ciência e a Tecnologia? Dos estudantes entrevistados,

(22%) não respondeu à questão, e a maioria (78%) respondeu sim, que existe relação entre radioatividade, ciência e tecnologia, conforme Tabela 8.

Entretanto, a maioria dos estudantes que responderam sim (64%) não justificaram suas respostas sobre a relação da radioatividade com a ciência e a tecnologia. Dentre os estudantes que apresentaram justificativas (14%) apontou fatores que apresentam uma tendência a respeito da relação destes três eixos, como meios de comunicação (2,8%), a radioatividade foi descoberta por meio da ciência (2,8%), Aparelhos tecnológicos que possuem a radioatividade (2,8%), estão em constante avanço (5,6%).

Tabela 8: Respostas dos estudantes sobre a relação da radioatividade com Ciência e Tecnologia

Relação da radioatividade com a ciência e a tecnologia	(%)	Justificaram (%)	Justificativas	(%)
Não responderam	22	0		
				2,8
			Meios de comunicação	
Sim	8	14	A radioatividade foi descoberta por meio da ciência	2,8
			Aparelhos tecnológicos que possuem a radioatividade	2,8

Fonte: Elaborada pelas autoras a partir das respostas dos estudantes

A análise de conteúdo das respostas dos estudantes às questões propostas permitiu observar que a maioria desses estudantes já ouviu falar de alguma forma a respeito de radioatividade, porém, não conseguem formular um conceito fundamentado com base científica, e que têm frágil discernimento sobre a forma e os meios de sua obtenção e apresentação, uma visão potencializada sobre seus aspectos negativos, e, por fim baixa correlação da radioatividade com a Ciência, a Tecnologia e a Sociedade.

Considerações Finais

Nas respostas às questões presentes no questionário foi possível identificar os subsunçores que os estudantes participantes da pesquisa possuem a respeito da radioatividade e de sua relação com a ciência, a tecnologia e a sociedade. Foi possível

identificar que as informações que circulam pelos meios midiáticos interferem no modo como estes subsunçores são estabelecidos, visto que muitos dos estudantes tem acesso a este conteúdo por estes meios.

O conhecimento destes subsunçores pelo professor permite que tenha subsídios para buscar as estratégias mais adequadas para realizar a transposição do conteúdo em questão, com possibilidade para estratificar o que deve aprimorar ou modificar na visão dos estudantes. Além de que, partindo destas concepções é possível prender a atenção dos estudantes ao tema trabalhado.

As respostas fornecidas mostraram que em alguns aspectos as concepções dos estudantes apresentavam indícios em acordo com o conceito de radioatividade e de suas aplicações, principalmente no que diz respeito a malefício, benefício e fatos históricos. Contudo, mesmo com afirmações minimamente corretas, uma definição satisfatória de radioatividade não foi fornecida por nenhum dos estudantes.

Os resultados obtidos na presente investigação permitiram ao professor planejar uma sequência didática com possibilidades de mediar o tema radioatividade, de modo que os estudantes percebam a valorização do seu conhecimento, mas que este pode não ser suficiente para definições e ou relações com aspectos científicos, tecnológicos e sociais, tão pouco para formar uma opinião significativa.

Referências

AQUINO, K. A. S; CHIARO, S. Uso de Mapas Conceituais: percepções sobre a construção de conhecimentos de estudantes do ensino médio a respeito do tema radioatividade. **Ciências & Cognição**. v. 18, n. 2, 2013.

ATKINS, P.W.; JONES, Loretta. **Princípios de química: questionando a vida moderna e o meio ambiente**. 3.ed. Porto Alegre: Bookman, 2012. 922 p.

BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. Edições 70, Lda. Portugal, 1995. 225p.

BRASIL, Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnologia. **Parâmetros curriculares Nacionais: ensino médio**. Brasília: MEC, 1999.

_____. Senado Federal. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional: nº 9394/96**. Brasília :1996.

CORTEZ, J. **O legado de Madame Curie: Uma abordagem CTS para o ensino de Radioatividade.** Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2014.

KOEPSEL, R. **CTS no ensino médio: Aproximando a escola da sociedade.** Dissertação de mestrado. Centro de Ciências da Educação: Universidade Federal de Santa Catarina, 2003.

LAGE, M. C. Os softwares tipo CAQDAS e a sua contribuição para a pesquisa qualitativa em educação. **Educação Temática Digital**, v.12, n.2, p.42-58, 2011.

MOREIRA, M. A. **Teorias de Aprendizagem.** 2.Ed. São Paulo: EPU, 1999. 195p.

PELIZZARI, A.; KRIEGL, M. L.; BARON, M. P.; FINCK, N. T. L.; DOROSINSKI, S. I. Teoria da aprendizagem significativa segundo Ausubel. **Revista PEC**, v.2, n.1, p.37-42, 2002.

PINHEIRO, N. A. M.; SILVEIRA, R. M. C. F.; BAZZO, W. A. Ciência, tecnologia e sociedade: a relevância do enfoque CTS para o contexto do ensino médio. **Ciência & Educação**, v. 13, n. 1, p. 71-84, 2007.

RUSSELL, J. B. **Química Geral.** Rio de Janeiro: McGraw-Hill/Makron Books. 2000. v.2.174p.

SCHMIDT, L; HORTA, L; PEREIRA, S. O desastre nuclear de Fukushima e os seus impactos no enquadramento midiático das tecnologias de fissão e fusão nuclear. **Ambiente & Sociedade**, v.17, n. 4, 2014.

SILVA, L. C. M. A. **Radioatividade como tema em uma perspectiva Ciência–Tecnologia-Sociedade com foco em História e Filosofia da Ciência.** Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências. Universidade de Brasília, 2009.