

Análise de uma proposta de sequência de ensino investigativa sobre o tema radiação ultravioleta

Analysis of an investigative teaching sequence proposal for the UV radiation

Análisis de una propuesta de secuencia didáctica de investigación sobre el tema radiación ultravioleta

Recebido: 30/03/2022 | Revisado: 16/04/2022 | Aceito: 31/07/2022 | Publicado: 08/08/2022

Rafael Rocha Ferreira

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4625-3551>
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Brasil
E-mail: rafaelrochaferreira26@gmail.com

Paula Cavalcante Monteiro

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5571-6792>
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Brasil
E-mail: paulamonteiro@utfpr.edu.br

Michel Corci Batista

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7328-2721>
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Brasil
E-mail: michel@utfpr.edu.br

João Ricardo Neves da Silva

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1311-0199>
Universidade Federal de Itajubá, Brasil
E-mail: jricardo.fisica@unifei.edu.br

Resumo

Neste trabalho objetivamos analisar os potenciais de uma proposta de Sequência de Ensino Investigativa (SEI) sobre a temática Radiação Ultravioleta desenvolvida com estudantes do Ensino Médio. O objeto de análise da pesquisa é composto da realização de um experimento utilizando luz negra e protetores solares com diferentes Fatores de Proteção Solar (FPS). Esta atividade foi desenvolvida com 36 alunos de duas turmas de 2º ano do Ensino Médio (EM) de uma escola pública no município de Campo Mourão/PR. A coleta de dados foi realizada a partir das produções dos alunos participantes da atividade, compostas por questões realizadas ao final da SEI. Para analisar essas respostas utilizamos os pressupostos da Análise Textual Discursiva (ATD). A atividade realizada possibilitou a argumentação científica e a interação entre os alunos e o licenciando, despertando o interesse pela Ciência e construção de conceitos acerca da Radiação UV. Os resultados apresentaram justificativas adequadas a respeito da utilização do protetor solar, destacando a importância do seu uso para evitar doenças de pele e a aprendizagem de conceitos físicos relacionados a radiação.

Palavras-chave: Sequência de ensino investigativa; Atividade prática; Radiação; Ensino.

Abstract

In this work we aim to analyze the potential of a proposal for an Investigative Teaching Sequence (ITS) on Radiation and Radioactivity theme. In this purpose, the investigation involved carrying out an experiment using black light and sunscreen with different Sun Protection Factors (SPF). This activity was developed with 36 students from two class groups of the 2nd year of High School (EM) from a public school in Campo Mourão city/PR - Brazil. As a data record instrument, we used the justifications given by the participants to the question which finalizes the ITS. To analyze of these responses we use the framework of Textual Discursive Analysis (TDA). The activity made the scientific argumentation and the interaction possible between the students and the graduates, arousing the taste for Science. The results presented suitable justifications regarding the use of sunscreen, highlighting the importance of its use to prevent skin diseases and the learning of physics concepts related to radiation.

Keywords: Investigative teaching sequence; Practice activity; Radiation; Teaching.

Resumen

En este trabajo pretendemos analizar el potencial de una propuesta de Secuencia de Enseñanza Investigativa (SEI) sobre el tema Radiación Ultravioleta que fue desarrollada con estudiantes de secundaria. El objeto de análisis de la investigación consiste principalmente en un experimento utilizando luz negra y filtros solares con diferentes Factores de Protección Solar (FPS). Esta actividad fue desarrollada con 36 alumnos de dos clases del 2º año de la escuela secundaria de una escuela pública del municipio de Campo Mourão/PR. La recolección de datos se realizó a partir de

las producciones de los estudiantes participantes de la actividad, compuesta por preguntas formuladas al final de la SEI. Para analizar estas respuestas, utilizamos los supuestos teóricos y metodológicos del Análisis Textual Discursivo (ATD). La actividad realizada posibilitó la argumentación científica y la interacción entre los estudiantes y el licenciado, despertando el interés por la Ciencia y la construcción de conceptos sobre la Radiación UV. Los resultados presentaron justificaciones adecuadas sobre el uso de protector solar, destacando la importancia de su uso para evitar enfermedades de la piel y el aprendizaje de conceptos físicos relacionados con la radiación.

Palabras clave: Secuencia de enseñanza investigativa; Actividad practica; Radiación; Enseñanza.

1. Introdução

O tema “Radiación Ultravioleta (UV)”, como parte do currículo da educação básica (Brasil, 2018; Paraná, 2020) se apresenta como uma possibilidade importante de abordagem de questões científicas e também procedimentais quando abordado, por exemplo, por meio da discussão dos efeitos da radiação solar. Assim, o estudo das radiações UV no ensino médio tem potencial de ajudar a compreender tanto a forma de propagação e absorção de certos tipos de radiação, como a diferenciação entre radiações ionizantes e não ionizantes, e o grande tema da radiação solar pode ser explorado como contextualizador dos conteúdos científicos atrelados a este fenômeno.

Trabalhos tais como Rodrigues Junior et. Al (2014), Lima (2007) e Alves et. al (2021) tratam sobre o ensino desses temas na educação básica, com ênfase nas abordagens contextualizadas e temáticas, que são objeto de investigação também nesta pesquisa. Segundo Alves et. al., (2021)

A exemplo da importância desta temática, num estudo realizado em 2018 no Rio Grande do Sul, mostrou que boa parte dos estudantes desconhece ou apresenta conhecimentos mínimos sobre esta temática [19]. Todavia, não somente a BNCC, mas também os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) e a Coleção Explorando o Ensino destacam a necessidade de conceitos envolvendo o sol, muito embora não especifiquem a R_{UV} como objeto central de estudo, porém direcionam para existência desse tipo de energia e sua importância para a manutenção da vida (pg. 02)

Dessa maneira, a temática se constitui como importante, apresenta potencial de formação ampla no conhecimento da ciência e de sua importância na sociedade, no entanto, defende-se que seja abordada de forma diferente da abordagem tradicional dos conteúdos de física, dando um passo para além do ensino tradicional.

No ensino tradicional o professor apresenta os conhecimentos científicos prontos e acabados, de maneira impositiva, não permitindo o levantamento de hipóteses por parte dos estudantes. Como não há diálogo em sala, cabe aos alunos anotar tudo o que o professor transmite e posteriormente replicar nas avaliações. Contudo, a educação tem tomado novos rumos, preocupando-se mais com a construção de conhecimentos com relevância social, política e econômica no intuito de formar um cidadão mais crítico e reflexivo.

O contexto do mundo globalizado exige do estudante a capacidade de analisar, julgar, se posicionar e tomar decisões pelas quais ele se sinta responsável e possa ser responsabilizado. Não é mais cabível em ensino de Química que apenas treine o aluno a dar respostas prontas e acabadas (Porto & Kruger, p. 6, 2013).

Neste sentido o ato de decorar datas, nomes de pessoas e regras de nomenclatura, tem pouca significância na preparação do indivíduo com capacidade de julgamento. Para que o estudante possa exercer conscientemente a cidadania é preciso que a escola forneça um ensino contextualizado de problemas reais, que afetam diretamente a vida do aluno (Santos & Schnetzler, 2010).

Uma das formas de construir conhecimentos junto aos estudantes levando em conta os aspectos contextualizadores e as habilidades de compreensão do fazer científico é o chamado Ensino por Investigação (EI), no qual o professor propõe atividades desafiadoras aos alunos valorizando seus conhecimentos prévios e busca promover formas de os alunos investigarem problemas propostos utilizando-se inclusive de métodos de coleta e análise de dados típicos da ciência. Desta

maneira, na perspectiva de Sasseron (2015), Maia e Silva (2018), transforma a sala de aula em um espaço de compartilhamento de ideias, onde o mais importante não é a resposta correta, mas sim o processo de construção do conhecimento.

Utilizar atividades investigativas como ponto de partida para desenvolver a compreensão de conceitos seria uma das formas de se levar o aluno a participar de seu processo de aprendizagem, sair de uma postura passiva e começar a perceber e a agir sobre o seu objeto de estudo, relacionando-o com acontecimentos e buscando as causas dessa relação, procurando, portanto, uma explicação causal para o resultado de suas ações e/ou interações (Maia & Silva, 2018, p. 16).

Nesta perspectiva, o EI promove a autonomia dos alunos a medida que possibilita o envolvimento destes em atividades baseadas em problemas, experimentações e a busca por informações no processo de escrita, discussão e comunicação do conhecimento científico (Maia & Silva, 2018). Em nosso ponto de vista, a experimentação se caracteriza como um excelente recurso didático, mas há ainda muitos obstáculos a serem superados para que ela atinja seus verdadeiros objetivos pedagógicos (Monteiro, 2018).

Assim, partimos do tema *Radiação Ultravioleta e proteção solar* a fim de conscientizar sobre a importância do uso de protetores solares, para construir uma Sequência de Ensino Investigativa (SEI) com abordagem experimental. Esta foi elaborada pelo primeiro autor, na disciplina de Instrumentação para o Ensino de Química II, ministrada no sexto período do curso de Licenciatura em Química da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) no Campus Campo Mourão.

Uma (SEI) nada mais é que uma sequência de atividades ou aulas compondo-se de um tópico do programa escolar, neste caso em específico a radioatividade, em que as atividades são planejadas tendo em vista dar condições aos alunos de expor seus conhecimentos prévios, discuti-los com seus colegas e com o professor, passando do conhecimento espontâneo ao científico (Carvalho, 2013).

2. Caminho para um ensino por investigação e os potenciais para a aprendizagem de ciências

Por diversos fatores, muitos professores centram os seus ensinamentos em longas exposições orais durante as aulas, deixando pouco ou até mesmo nenhum espaço para as aulas experimentais. Muitas vezes isto está relacionado ao fato de as escolas terem que lutar contra falta de recursos, importantes para a realização das atividades (Furlan et al., 2011).

No que se refere as atividades experimentais, é adequado afirmar que a experimentação possibilita aos alunos compreender melhor os conceitos a respeito dos fenômenos observados, além de proporcionar uma vivência do processo de obtenção e análise de dados. É imprescindível para um ensino de ciências da natureza mais completo que a construção de conhecimentos curriculares passe pela observação e análise de fenômenos que são objeto de estudo das ciências (Batista et al., 2009). Porém é preciso se atentar ao fato de que, a realização de uma atividade experimental não garante um bom aprendizado, uma vez que o professor precisa ter clareza dos objetivos e desafiar os alunos a alcançá-los.

Para Luckesi (2002), por apresentar os conteúdos de maneira mais atrativa, a experimentação pode despertar o interesse dos estudantes possibilitando a compreensão do conteúdo apresentado, conseqüentemente tornam-se autores na construção de seus próprios conhecimentos. Quando essas atividades são exploradas de maneira significativa, além de proporcionar o favorecimento de saberes, também promove a socialização e o desenvolvimento pessoal, social e cognitivo; levando o estudante a experiências plenas que conduz ao aprendizado por meio de algo muito mais divertido (Louzada, 2016).

No caso desta pesquisa, adotou-se a perspectiva do ensino por investigação, na qual os estudantes são convidados a conhecer um problema experimental, planejar a forma de organização do experimento, da coleta de dados, da análise de dados e da conclusão da atividade experimental. Sasseron (2015) argumenta sobre o valor deste processo para a construção de conhecimentos da ciência.

Considerando essas ideias, entendemos que o ensino por investigação extravasa o âmbito de uma metodologia de ensino apropriada apenas a certos conteúdos e temas, podendo ser colocada em prática nas mais distintas aulas, sob as mais diversas formas e para os diferentes conteúdos. Denota a intenção do professor em possibilitar o papel ativo de seu aluno na construção de entendimento sobre os conhecimentos científicos. Por esse motivo, caracteriza-se por ser uma forma de trabalho que o professor utiliza na intenção de fazer com que a turma se engaje com as discussões e, ao mesmo tempo em que travam contato com fenômenos naturais, pela busca de resolução de um problema, exercitam práticas e raciocínios de comparação, análise e avaliação bastante utilizadas na prática científica. (Sasseron, 2015, p. 58)

De acordo com Monteiro et al. (2019), as atividades experimentais quando planejadas a partir da perspectiva do ensino por investigação propiciam aos alunos o questionamento e a reflexão a respeito dos conteúdos trabalhados, fugindo da mera transmissão/memorização de conceitos. Entrementes “essas atividades auxiliam no desenvolvimento de competências e habilidades [...] e por ser uma ferramenta integradora desenvolve a construção do conhecimento cognitivo, físico e social” (Louzada, 2016, p. 31). No ensino por investigação com caráter prático experimental são consideradas as seguintes etapas: “elaboração de um problema, elaboração de hipóteses, proposição de procedimentos, coleta de dados e elaboração das conclusões” (Guimarães, 2020, p. 26).

Com as atividades experimentais investigativas pretende-se despertar no aluno o gosto pela ciência buscando o conhecimento por meio do levantamento de hipótese, manipulação, discussão e reflexão (Monteiro et al., 2019). Estas pesquisas estão relacionadas ao cotidiano dos estudantes e se dão “a partir de problemas reais e culturalmente relevantes, a partir de experimentos inspirados pelas próprias discussões em sala de aula” (Vieira, 2012, p. 21). Assim para Suart, (2014, p. 74), as atividades experimentais investigativas partem de uma situação problema, de interesse do aluno a fim de que este se motive e veja necessidade em aprender o conteúdo a ser desenvolvido. Este problema, no entanto, não deve ser de difícil resolução, de modo que o estudante desista de investigá-lo.

Carvalho (2013) alerta que o problema inicial pode ser teórico ou prático, porém é necessário ser bem planejado para que desperte o interesse dos alunos e os envolvam na busca pela solução. Solino & Sasseron (2018, p. 111) intitula os problemas significativos como “situações desafiadoras que envolvem fenômenos naturais ou científicos presentes no cotidiano dos estudantes e que despertam interesse, curiosidade e engajamento consciente deles na busca pela solução.”

Sabe-se que o sucesso ou o fracasso de uma abordagem de ensino depende muito do professor, ou seja, da maneira como ele conduzirá as atividades propostas. Para Azevedo, (2016, p. 25),

[...] muito mais do que saber a matéria que está ensinando, o professor que se propuser a fazer de sua atividade didática uma atividade investigativa deve tornar-se um professor questionador, que argumente, saiba conduzir perguntas, estimular, propor desafios, ou seja, passa de simples expositor a orientador do processo de ensino.

Assim, o professor deve estimular a interação entre os estudantes favorecendo o diálogo entre eles, pois ao incentivar o aluno a observar, analisar dados e desenvolver uma conclusão baseada nos conhecimentos científicos aprendidos, o aluno desempenha o papel ativo na construção de seus conhecimentos.

Após a resolução do problema inicial é preciso uma atividade de sistematização coletiva do conhecimento, momento em que há interação discursiva entre os estudantes. Desta maneira os alunos têm oportunidade de relembrar o que fez para resolver o problema proposto, tomando consciência de suas ações. De acordo com Carvalho (2013, p. 12) “É a etapa da ação manipulativa para a ação intelectual. [...]. Essas ações intelectuais levam ao início do desenvolvimento de atitudes científicas como levantamento de dados e a construção de evidências”.

Posteriormente a este momento de debates, segundo a autora citada, é preciso contextualizar o assunto trabalhado com questões que relacionem o problema investigado com um problema social ou tecnológico. Ou seja, estas questões elaboradas pelo professor precisam relacionar o assunto tratado com aplicações interessantes do conteúdo exposto.

A maneira que Carvalho (2013) denomina a atividade para finalizar uma SEI é Aplicação do Conhecimento, que tem caráter de avaliação formativa, deste modo é uma ferramenta que identifica se os alunos estão aprendendo ou não. Os objetivos de uma SEI “concentra-se tanto no aprendizado dos conceitos, termos e noções científicas como no aprendizado de ações, atitudes e valores próprios da cultura científica” (Carvalho, 2013, p. 18). E como ser um professor investigador, se durante o curso de licenciatura não houve uma experiência suficiente?

São vários os autores que têm se dedicado à formação inicial de professores, e que reforçam a necessidade dos licenciandos desenvolverem atividades mais abertas, que possibilitem relacionar a teoria com a prática. Dentre estes destacamos: Wartha e Gramacho (2010), Carvalho, (2012), Ferreira e Kassebohemer, (2012), Quadros e Mortimer (2018). Em outras palavras, os licenciandos poderão vir a desenvolver atividades com esse enfoque quando se tornarem professores, se durante o curso de licenciatura tiverem a oportunidade de conhecer e principalmente vivenciar maneiras diferentes de trabalhar temas de ensino. Assim, concordamos com Borges, (2002, p. 307) ao afirmar que “Os licenciandos precisam exercitar o planejamento, a preparação e a execução de atividades mais abertas, se desejamos que eles venham a adotá-las em suas aulas no futuro”.

Concordamos com Mesquita e Soares (2011, p. 173) quando afirmam que “professores de ciência malformados podem significar o distanciamento do ideal de alfabetização científica da população no contexto da escola”. Pois, atualmente o professor é responsável por auxiliar os estudantes na construção dos saberes, mas também na formação cidadã, buscando uma vivência mais digna na sociedade (Quadros & Mortimer, 2018).

Em nosso estudo buscamos compreender o potencial de uma proposta experimental investigativa sobre Radiação UV e Proteção Solar, que foi desenvolvida com 36 alunos do Ensino Médio (EM) de duas turmas do 2º ano de uma escola pública da cidade de Campo Mourão PR e cujos procedimentos metodológicos são descritos a seguir.

3. Metodologia

O estudo desenvolvido tem um caráter qualitativo. Esse tipo de abordagem, segundo Ludke e André (2013), coloca o pesquisador em um contato direto com o ambiente estudado. Segundo Ludke e André (2013) a experiência direta do pesquisador com o ambiente estudado é uma das maneiras mais eficazes no processo de verificação das ocorrências de um determinado fenômeno. No caso do próprio ambiente escolar, que é o fenômeno observado, o pesquisador pode intervir e coletar todos os dados necessários para a análise. Além disso, trata-se de uma pesquisa de campo na perspectiva de Creswell (2007), uma vez que se caracteriza por uma investigação aplicada em ambiente real de ocorrência deste tipo de fenômeno, a saber, o espaço escolar regular.

Para este trabalho desenvolvemos uma SEI de quatro aulas de 50 minutos sobre o conteúdo de Radiação UV e Proteção Solar, na qual foi dada ênfase conceitual para as radiações eletromagnéticas, em especial a radiação Gama e UV. Como estratégia de ensino para os temas, foram utilizados personagens de histórias em quadrinhos e uma situação hipotética de contextualização. Já para a contextualização e desenvolvimento do tema de radiação UV, foi realizada uma atividade experimental investigativa, nos termos do referencial teórico, sobre o uso do filtro Solar. A proposta experimental da sequência é apresentada no Quadro 1.

Quadro 1 - Descrição da proposta experimental investigativa elaborada.

Ficha técnica: Atividade Prática Radiação e Radioatividade		
Público alvo	Alunos do 2º ano do Ensino Médio Público.	Duração: 04 aulas de 50 minutos
Objetivo Geral	Desenvolver uma atividade de investigação que engloba o uso de protetor solar e a compreensão dos Fatores de Proteção Solar a partir de investigação experimental qualitativa.	
Pré requisitos	<ul style="list-style-type: none"> • Conceitos básicos relacionados a radiação eletromagnética, como frequência e comprimento de onda. • Compreensão das propriedades básicas da luz 	
Contextualização para a atividade	<p>A radiação eletromagnética UV, que são emitidas pelo sol e fazem parte do espectro de luz. A emissão de radiação ultravioleta ocorre quando um elétron faz uma transição a partir de um estado fortemente excitado. Essa transição faz com que ocorra a emissão de um fóton (partícula relacionado a força eletromagnética) de radiação ultravioleta (GONÇALVES, FARIAS, GONÇALVES, 2008).</p> <p>Esse tipo de radiação pode ser utilizada como bactericida, pois promove a esterilização de micro-organismos de alguns produtos. Além disso, atualmente, existem algumas lâmpadas, chamadas de Luz negra, que emitem radiação ultravioleta próxima a luz visível, são usadas em aparelhos elétricos para atrair insetos e para identificação de cédulas de dinheiro falso.</p> <p>Um dos principais problemas associados à radiação UV emitida pelo sol está na sua absorção pela pele humana, de modo que seja responsável por queimaduras e alguns casos de câncer de pele. Nesse sentido a importância do uso de protetores solares, assim como o conhecimento da forma de funcionamento desses produtos faz-se necessária entre as pessoas.</p>	
Situação problema	As imagens dos slides foram retiradas de diversas revistas e tratam de fotografias de pessoas tomando banho de sol na praia e também de imagens aproximadas de melanomas de pele. Primeiramente, pense e escreva qual a relação que você encontra entre as imagens apresentadas nos slides.	
Procedimento Experimental	<p>Esta atividade tem como objetivo investigar a relação entre fatores de proteção solar (FPS) e absorção de radiação UV e discutir os resultados com base no custo-benefício dos protetores solares.</p> <p>O experimento consiste na utilização de uma lâmpada de luz negra que emite radiação ultravioleta, acoplada em uma luminária de mesa. Uma folha de papel sulfite, onde deverá ser colocada os protetores solares em creme na ordem de Fator de Proteção (FPS) 4, 8, 15, 30 e 50. O procedimento consiste em incidir luz negra sobre os protetores de diferentes FPS e avaliar qualitativamente a intensidade da absorção de radiação UV de cada um dos FPS</p>	
Questões para análise dos dados	<p>1 - Qual é a finalidade do uso de protetores solares? Explique!</p> <p>2 - De acordo com suas observações do experimento e seus conhecimentos sobre o assunto, explique quais os cuidados que devem ser tomados na exposição dessas radiações?</p> <p>3 - Os protetores solares garantem 100% de proteção? Explique!</p> <p>4 - Por que é tão importante o uso de protetor solar? Explique!</p>	
Aplicação do conhecimento	1 - Os protetores solares são produtos que ajudam a proteger a pele das radiações ultravioleta prejudiciais ao corpo humano. Mesmo assim muitos por falta de conhecimento deixam de usar ou utilizam de maneira incorreta. Explique com suas palavras se é preciso usar protetor solar mesmo em dias de chuva, dias nublados ou até mesmo no inverno.	
Referências	<p>HALLIDAY, D. Física Nuclear, Energia Nuclear. In: Fundamentos de Física. 8. Ed. Local: LTC, 1996, p. 295-347.</p> <p>GONÇALVES, G; FARIAS, J; GONÇALVES, T. Radioatividade X Radiação. 2008. Módulo Inovador de Ensino (Disciplina de Metodologia do Ensino da Física 1) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.</p>	

Fonte: Autores (2020).

A proposta sobre descrita no Quadro 1 foi implementada em 4 aulas, com duração total de 200 minutos. Nas duas primeiras aulas (geminadas), foi feita a apresentação do conteúdo introdutório, bem como um diálogo com os estudantes, buscando o levantamento dos conhecimentos prévios manifestados por eles. Para esta situação inicial os alunos foram separados em pequenos grupos com quatro alunos no máximo e convidados a discutirem e responderem as questões apresentadas para eles.

Vocês fazem uso de protetores solares?

Com que frequência vocês os utilizam?

Explique o que é Radiação Ultravioleta?

Que tipo de radiação provoca a vermelhidão na pele quando se está exposto aos raios solares? Explique!

Qual é a finalidade da camada de Ozônio? Explique!

Após responderem às questões, um integrante de cada grupo faz a leitura de sua resposta para a sala e o professor encaminha a discussão entre os grupos buscando, a partir das concepções espontâneas trazidas pelos alunos, formalizar os conteúdos científicos no quadro.

Nas duas últimas aulas, foi realizada a Atividade Experimental Investigativa apresentada no Quadro 1, de modo que os alunos puderam montar o aparato experimental, realizar a incidência de luz nos diferentes FPS e anotar em um caderno de campo todas as suas observações do que estava ocorrendo. Na sequência da atividade, os alunos em pequenos grupos foram convidados a responderem as questões referentes a atividade experimental. Após discutirem as respostas, cada aluno individualmente foi convidado a responder uma questão, que de acordo com a proposta didática é chamada de aplicação do conhecimento.

Questão: Os protetores solares são produtos que ajudam a proteger a pele das radiações ultravioleta prejudiciais ao corpo humano. Mesmo assim muitos por falta de conhecimento deixam de usar ou utilizam de maneira incorreta. Explique com suas palavras se é preciso usar protetor solar mesmo em dias de chuva, dias nublados ou até mesmo no inverno.

As respostas dos alunos referentes a questão de aplicação do conhecimento constituem o principal objeto de pesquisa deste trabalho, uma vez que concentram as respostas finais de todos os alunos após o processo investigativo e a discussão com seus grupos. Para analisar as respostas dos sujeitos participantes da pesquisa utilizamos os pressupostos da Análise Textual Discursiva (ATD), uma metodologia de análise de dados que busca categorizar os elementos de texto por aproximação de significados. Esta é uma abordagem de análise que transita entre duas formas de análise na pesquisa qualitativa: a análise de conteúdo e a análise do discurso (Moraes & Galiazzi, 2006, p. 118). As categorias utilizadas para a análise foram estabelecidas durante o processo de leitura das respostas dos alunos. Elas podem ser observadas no Quadro 2 a seguir.

Quadro 2 - Categorias estabelecidas por meio da ATD.

Categoria	Subcategoria	Descrição
1. Justificativas adequadas para a utilização do protetor solar	Conceitos físicos	Respostas que justificam que a radiação Ultravioleta é igual em todas as épocas do ano e que é necessário usar protetor solar.
	Relações biológicas	Respostas que justificam o uso frequente de protetor solar para evitar problemas na pele e doenças.
2. Justificativas inadequadas para a utilização do protetor solar		Respostas que justificam erroneamente os fenômenos da Radiação Ultravioleta.

Fonte: Autores (2020).

Para preservar o anonimato dos sujeitos participantes da pesquisa nominaremos em nossa análise o sujeito 1 por S1, o sujeito 2 por S2 e assim por diante até o último participante.

Cada aluno respondeu individualmente à questão proposta de aplicação do conhecimento: "Os protetores solares são produtos que ajudam a proteger a pele das radiações ultravioleta prejudiciais ao corpo humano. Mesmo assim muitos por falta de conhecimento deixam de usar ou utilizam de maneira incorreta. Explique com suas palavras se é preciso usar protetor solar mesmo em dias de chuva, dias nublados ou até mesmo no inverno". Entendemos que essa resposta nos dá evidências de um entendimento do conteúdo trabalhado em sala, e a partir destas evidências podemos inferir sobre o potencial da atividade proposta.

A partir dos elementos metodológicos descritos até o momento e com base no conjunto categórico apresentado, foi possível analisar as manifestações dos alunos a respeito dos conteúdos de Radiação UV e proteção solar, assim como sobre o espectro eletromagnético. As análises e os resultados desta pesquisa são descritos a seguir.

4. Resultados e Discussões

Os resultados apresentados aqui dão conta de observar a relação entre as etapas e processos propostos na SEI, especialmente a contextualização e a atividade experimental investigativa, e as manifestações dos alunos acerca dos conteúdos que se pretendia construir com os alunos.

Observamos que a maioria dos alunos, cerca de 76% do total, justificaram por meio de algum conceito físico ou alguma relação biológica, que “*a radiação tem o mesmo efeito*”, ou seja, tanto em dias nublados como no inverno a radiação apresenta as mesmas características e, portanto, é também prejudicial.

De modo geral, podemos dizer que os alunos tiveram uma boa compreensão em relação à questão da absorção de radiação solar pela pele, pois conseguiram exemplificar quais os motivos de se utilizar protetor solar em dias nublados, chuvosos e no inverno. Segundo Monteiro et al. (2019), esse panorama está relacionado com a proposta de atividade experimental investigativa, visto que durante a implementação da proposta os alunos puderam trabalhar o questionamento e a reflexão a respeito dos conteúdos conceituais envolvidos, fugindo da mera transmissão/memorização de conceitos.

Conforme evidenciado no Quadro 3, as respostas foram organizadas e separadas por categorias. Para o Quadro 3, a seguir, são mostradas as descrições das justificativas dos alunos, que chamaremos nesse artigo de unidades de registro, referentes a primeira categoria.

Quadro 3 – Categoria 1: Respostas que apresentam conceitos físicos.

Sujeitos	Unidades de registro
S1	Sim, mesmo sendo um desses tempos chuvosos, nublado o protetor é muito importante porque mesmo assim os raios passam pelas nuvens.
S2	Sim, pois os raios UVA e UVB ainda entram em contato com a gente mesmo em tempos nublados ou no inverno.
S3	É importante pois a radiação continua nos afetando, pois atravessa as nuvens de chuva ou as nuvens de dias nublados (que não chovem).
S4	Sim, [...], os raios passam por qualquer coisa, não há como bloqueá-los completamente, apenas diminuir a intensidade.
S7	Sim, é importante, pois em dias de chuva ainda tem os raios ultravioleta.
S8	Sim porque as nuvens só absorvem uma pequena porcentagem, mesmo com nuvens ou no inverno é importante usar porque nesses dias a radiação tem o mesmo efeito.
S10	Sim, é preciso. Apesar do sol não estar visível nos dias nublados e no inverno ele está presente, ou seja, os raios UV continuam prejudiciais, sendo assim se faz necessário o uso.
S11	Os raios UV continuam a se transmitir independente do clima [...]
S12	Certamente, tendo em vista que os raios ultravioletas estão presentes em todo o tipo de luz fornecida pelo sol, e atinge-nos da mesma forma que em dias quentes e mais claros.
S14	Sim, porque mesmo com nuvens o sol continua emitindo raios ultravioleta [...]
S16	Sim, porque mesmo com o tempo nublado, em dias de chuva ou no inverno o sol transmite os raios ultravioleta.
S24	Sim, é necessário pois os raios ultravioletas continuam exposto; existem sim raios no frio, chuva e até mesmo em tempos nublados.
S26	É necessário passar protetor solar sim e não importa se está ensolarado ou não porque a radiação passa pela camada de ozônio e pelas nuvens.
S27	Sim porque transmite a mesma radiação, seja nublado, com chuva ou sol.
S28	Sim, pois existe raios nesses climas também, por isso é necessário o uso do protetor solar.
S29	Sim o ideal seria usar da mesma forma pois a radiação emitida é a mesma nessas ocasiões.
S30	É necessário sim o uso de protetor solar pois a radiação é a mesma, tanto no calor como no frio.
S31	É necessário sim o uso de protetor solar em dias chuvosos ou no inverno, pois a radiação UV está presente em

	todos os tipos de clima e no decorrer de todas as estações, porém os dias ensolarados requerem maior cuidado, devido a alta concentração da mesma (radiação UV).
S34	Pois o nível de radiação emitido pelo sol é o mesmo, mesmo em dias chuvosos, nublados, frios.
S35	Sim, porque os raios solares estão nos atingindo mesmo que esteja nublado ou chuvoso.

Fonte: Autores (2020).

Entendemos que as respostas dos alunos apresentadas no quadro 3 apresentam conhecimentos científicos, adquiridos provavelmente no decorrer das atividades contidas na sequência de ensino. São exemplos destas, as respostas que citam as sub-regiões UVA, UVB do espectro eletromagnético das radiações Ultravioleta. De acordo com Louzada (2016), quando a atividade é planejada e explorada de maneira significativa favorece o desenvolvimento dos saberes por parte dos alunos, nesse sentido podemos inferir que a atividade proposta foi significativa para o processo de ensino e aprendizagem do conteúdo de Radiação.

Entre as respostas que apresentam justificativas adequadas para a utilização do protetor solar ressaltamos em uma subcategoria as que apresentam algum tipo de relação biológica, como doenças por exemplo. Tais respostas constituem 24% da nossa amostra e estão apresentadas no quadro 4. Esta subcategoria foi estabelecida levando em consideração algumas palavras que os sujeitos utilizaram para se referir ao que acontece no organismo quando este está exposto a radiação Ultravioleta. Palavras como “*Prejudicam a pele*”, “*fazem mal*”, “*causam doenças e Câncer*”, foram usadas com justificativas para as respostas. É importante ressaltar que estes sujeitos afirmam que usar protetor solar todos os dias, independente do clima, ajuda a “*evitar*” essas doenças e demais problemas.

Quadro 4 – Categoria 1: Respostas que apresentam relações biológicas.

Sujeitos	Unidades de registro
S5	Sim, [...] as radiações ultravioletas elas podem do mesmo jeito prejudicar as coisa como a pele, causar vermelhidão entre outros. Pode ter pouca radiação, mas pode prejudicar.
S9	Sim, os raios ultravioletas continuam chegando até nossa pele mesmo nesses dias, pode até ser em menor quantidade, mas ainda podem causar doenças.
S13	Sim, pois o protetor ele ajuda a cuidar da pele porque mesmo não tendo sol os raios fazem mal.
S23	Sim, é preciso! Pois, os raios ultravioletas não estão só em dias ensolarados. Os protetores solares protegem nossa pele, evitando doenças e bloqueiam os raios ultravioleta.
S25	Sim é preciso usar, porque mesmo em dias nublados ou de inverno, os raios solares passam, e entram em contato com a pele e podem causar doenças.
S33	Sim, porque além de prevenir doenças como câncer etc., ele ajuda a proteger a pele das radiações ultravioleta prejudiciais ao corpo humano.
S36	Sim, porque mesmo quando está nublado a radiação mesmo que pequena continua presente, e ela mesmo pequena ainda pode causar câncer de pele, etc.
S37	Sim, é preciso porque passando protetor solar estaremos nos protegendo de câncer etc.
S13	Sim, pois o protetor ajuda a cuidar da pele porque mesmo não tendo sol os raios fazem mal.

Fonte: Autores (2020).

As respostas apresentadas pelos sujeitos estão corretas, já que os protetores solares bloqueiam certa quantidade de radiação que poderia ser prejudicial a pele humana e causar doenças, além de modificação nas células e no DNA. Segundo Azevedo e Silva (2013), é importante estudar o conteúdo de radiações, pois se trata de um tema interdisciplinar, que pode ser discutido por diversas áreas do conhecimento, e nossos dados evidenciam essa relação interdisciplinar.

Na segunda categoria, que nominamos por justificativas inadequadas para a utilização do protetor solar foram descritas respostas que justificam erroneamente os fenômenos da Radiação Ultravioleta. Os sujeitos utilizaram de justificativas baseadas

no senso comum, não trazendo para as respostas os conhecimentos científicos que foram discutidos durante a implementação da sequência de ensino. No Quadro 5 estão as descrições dessas justificativas.

Quadro 5 – Categoria 2: Justificativas inadequadas para a utilização do protetor solar.

Sujeitos	Descrição
S6	Acho que não, se não há sol, e o protetor solar pelo nome já diz “protetor solar” então se não há sol creio eu que não precise.
S9	Pra mim o protetor solar é tipo um creme né, na minha opinião dias nublados e dias de chuva não é necessário.
S17	Ele ajuda a diminuir as radiações ultravioleta prejudiciais a nosso corpo o sol que poder ter várias doenças a nosso corpo porque o sol tem vários tipos de raios.
S18	Sim, é importante usar protetor em dias de chuvas porque ele ajuda a manter a pele estável. Em dias de sol pra não queimar ou irritar a pele, em dias de chuvas porque ajuda a voltar a pele “original”.
S20	Eu acho que sim, porque não é apenas o sol que emite radiação os raios ultravioletas, e sim muitas coisas que estão presente no nosso dia a dia.
S21	Sim, porque os raios ultravioletas estão nos queimando.
S22	Acho que sim porque mesmo se tiver chuva irá ter o calor que fica no ambiente.
S32	É necessário o uso sim, pois não é porque você não vê que não tem. O protetor solar te protege da radiação em si e não da luz do sol, e a radiação está presente em todo dia (não noite) mas para usar deve se usar o correto para a proteção funcionar.
S38	Sim, pois mesmo assim existe calor que também faz mal até mesmo o reflexo da água faz mal a pele então é necessário sim o uso de protetor solar mesmo o protetor solar não protegendo muito.

Fonte: Autores (2020).

Nesta categoria, os sujeitos apresentaram suas respostas associando o “*calor*” do ambiente como justificativa para se usar protetor solar, alegando que a radiação ultravioleta pode permanecer no ambiente em forma de calor. O sujeito S32 apresenta ideia de senso comum quando afirma que até mesmo “*o reflexo da água faz mal a pele*” por isso há a necessidade do uso de protetor solar. Ainda nesta categoria, temos respostas que apresentaram uma justificativa errada com relação ao que foi pedido na questão de aplicação do conhecimento.

Considerando que 76% dos estudantes apresentaram justificativas coerentes com relação ao que foi proposto na questão referente a aplicação do conhecimento e que os mesmos compreenderam o objetivo da proposta, bem como seu conteúdo, é possível inferir que a sequência de ensino proposta apresenta-se como um recurso potencialmente significativo para o ensino de Ciências, tendo em vista que, todas as questões foram posteriormente discutidas e apresentadas suas respectivas respostas. Assim os alunos puderam perceber quais foram seus erros, acertos e aprender mais sobre o conteúdo discutido em sala de aula.

5. Conclusão

Nosso trabalho teve como objetivo a implementação de uma sequência de ensino investigativa sobre o tema Radiação, buscando investigar o seu potencial pedagógico. A sequência teve intuito de contribuir para despertar o interesse do aluno pelo conteúdo buscando ressaltar as relações interdisciplinares do tema, além de discutir aspectos específicos da relação entre radiação emitida e poder de absorção dos protetores solares.

Diante dos resultados, podemos inferir que as atividades realizadas foram importantíssimas para o aprendizado dos alunos, pois eles interagiram durante as aulas e compreenderam o experimento realizado e por consequência o conteúdo discutido. Foi possível verificar entre os dados de respostas dos estudantes aos questionamentos que eles puderam observar experimentalmente a relação empírica entre o FPS dos protetores solares e a quantidade de radiação absorvida. A partir disso, foi possível discutir a relação custo benefício dos protetores solares e a necessidade de FPSs maiores para cada tipo de pele.

A atividade experimental investigativa teve efeito preponderante na expressão, pelos alunos, de explicações informadas

do processo de absorção de radiação pela pele e das características de incidência da radiação solar. Isso se dá, principalmente, pelo fato de eles terem acompanhado e desenvolvido o planejamento de uma estratégia experimental para coletar essas informações, mesmo que qualitativas, para a obtenção dessa explicação.

Nesse sentido, percebemos a importância das atividades experimentais de cunho investigativo no processo de Ensino e Aprendizagem, além de revelar alguns conhecimentos científicos e garantir a aprendizagem dos conhecimentos práticos. Foi notado como os métodos didáticos diferenciados são marcantes para os alunos, no que se refere ao uso de personagens fictícios, como o que foi utilizado neste trabalho, uma vez que houve interesse pelos mesmos, pois proporcionam maior dinamismo e motivação por parte dos alunos.

Ainda assim, resta a possibilidade de continuidade das pesquisas que desenvolvem atividades experimentais investigativas e contextualizadas em sala de aula e que apresentem mais resultados a esse respeito, investigando, por exemplo, as possibilidades decorrentes do planejamento dos experimentos pelos estudantes, uma vez que este passo não foi dado por esta pesquisa. Destaca-se, assim, o potencial das atividades contextualizadas no entendimento da relação entre o conteúdo científico e os aspectos mais imediatos da vida dos estudantes.

Referências

- Alves, P. V., Querino, C. A. S., Rizzuti, B. F., Vaz, M. A. B., Querino, J. D. S., & Pinho, J. D. N. (2021). A importância do conceito da radiação solar na educação básica: a percepção de alunos do ensino médio sobre a temática. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 43.
- Azevedo, A.L.O & Silva, K. S. (2013). A radioatividade na visão dos alunos do Ensino Médio. In: *Anais do 5º Congresso Norte-Nordeste de Química/ 3º Encontro Norte- Nordeste de Ensino de Química. Natal. Natal: UFRN.*
- Azevedo, M. C. P. S. (2016). Ensino por investigação: problematizando as atividades em sala de aula. In: Azevedo, M. P. C. S. (Org.) *Ensino de ciências: unindo a pesquisa e a prática. São Paulo: Thomson.*
- Batista, M. C., Fusinato, P. A., & Bliini, R. B. (2009). Reflexões sobre a importância da experimentação no ensino de Física. *Acta Scientiarum. Human and Social Sciences*, 31(1), 43-49.
- Borges, A. T. (2002). Novos rumos para o laboratório escolar de ciências. *Caderno Brasileiro de ensino de Física*, 19(3), 291-313.
- Carvalho, A. M. P. (2012). *Os estágios nos cursos de licenciatura*. São Paulo: Cengage Learning.
- Carvalho, A. M. P. (2013). O ensino de ciências e a preposição de sequências investigativas. In: Carvalho, A. M. P. (Org.) *Ensino de Ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula. São Paulo: Cengage Learning, p. 1-20.*
- Creswell, J. W.; Creswell, J. D. (2007). *Projeto de pesquisa-: Métodos qualitativo, quantitativo e misto*. Penso Editora.
- Ferreira, L. H., & Kasseboehmer, A. C. (2012). Formação inicial de professores de química: a instituição formadora (re) pensando sua função social. *São Carlos: Pedro & João.*
- Furlan, A. N. B.; Cobra, A. M.; Rogado, J.; Ramalho, L. H. & Pires, V. M. (2011). *Parceria universidade-escola: a revitalização de espaços para atividades prático-experimentais*. Dissertação - Universidade Metodista de Piracicaba. <http://www.unimep.br/phpg/inscricao/enic/documentos/luishenriquermalho_trab443_v1.doc>.
- Gomes, E. C., Batista, M. C., & Fusinato, P. A. (2017). O estudo das ondas eletromagnéticas a partir do enfoque CTS: uma possibilidade para o ensino de física no ensino médio. *Revista de Ensino de Ciências e Matemática (REnCiMa)*, v.8, n.1, p.109-125
- Guimarães, L. P. (2020). *Lavoisier na Sala de Aula: Uma Sequência Didática Envolvendo o Cientista e a Experimentação Investigativa*. Editora Appris.
- Junior, E. R., Dickman, A. G., Hygino, C. B., & Linhares, M. P. (2014). Questões interdisciplinares com enfoque CTS: uma proposta para o ensino médio. *Latin-American Journal of Physics Education*, 8(1).
- Lima, A. A. M. (2007). *As radiações no ensino básico e secundário*. 2007. Tese - Doutorado em Educação - Universidade de Coimbra (Portugal).
- Louzada, L. O. G. (2016). *Jogos e Atividades como Instrumentos Motivadores do Aprendizado de Química no Ensino Médio*. 81f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências na Educação Básica) – Universidade do Grande Rio, Rio de Janeiro, 2016. <<http://localhost:8080/tede/handle/tede/276>>
- Luckesi, C. C. (2002). Maneiras de avaliar a aprendizagem. *Pátio. São Paulo, ano, 3*, 7-11.
- Ludke, M. & André, M. E. D. A. *Pesquisa em Educação: abordagens qualitativas*. 2. ed. Rio de Janeiro: EPU.
- Maia, M. I. M. C. C. & Silva, F. A. R. *Atividades investigativas de Ciências no Ensino Fundamental II: um estudo sobre aprendizagem científica*. -1. ed.- Curitiba: Appris.

- Mesquita, N. A. D. S., & Soares, M. H. F. B. (2011). Aspectos históricos dos cursos de licenciatura em química no Brasil nas décadas de 1930 a 1980. *Química Nova*, 34(1), 165-174.
- Monteiro, P. C. (2018). A experimentação investigativa: um estudo com licenciandos em Química. 2018. 165f. Maringá: Tese (Doutorado em Ensino de Ciências) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2018.<https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id_trabalho=7198502>.
- Monteiro, P. C., Batista, M. C., Rodrigues, M. A., & Santin Filho, O. (2019). Ácidos e bases no cotidiano: uma proposta de experimento investigativo para o ensino médio. *Revista Prática Docente*, 4(1), 227-241.
- Moraes, R., & Galiazzi, M. D. C. (2006). Análise textual discursiva: processo reconstrutivo de múltiplas faces. *Ciência & Educação (Bauru)*, 12(1), 117-128.
- Mortimer, E. F., & De Quadros, A. L. (2018). *Aulas no Ensino Superior: Estratégias que Envolvem os Estudantes*. Appris Editora e Livraria Eireli-ME.
- Porto, E. A. B. & Kruger, V. (2013). Breve Histórico do Ensino de Química no Brasil. In: *Anais eletrônicos do I Encontro de Debates Sobre o Ensino de Química, 2013, Rio Grande do Sul. Rio Grande, 2013, v. 1, n. 33*.
- Santos, W. L. P. D., & Schnetzler, R. P. (2003). Educação em química: compromisso com a cidadania.
- Silva, V. S.; Batista, M. C.; & Ramos, F. P. (2019). A utilização da experimentação no ensino das ondas eletromagnéticas. *Revista Pontes, Paranavaí*, v. 4, p. 129-142.
- Solino, A. P., & Sasseron, L. H. (2018). Investigando a significação de problemas em sequências de ensino investigativa. *Investigações em Ensino de Ciências*, 23(2), 104-129.
- Suart, R. C. (2014). A experimentação no ensino de Química: conhecimentos e caminhos. In: SANTANA, E.; & SILVA, E. (Org.). *Tópicos em Ensino de Química. São Carlos: Pedro & João Editores*. p. 63-88.
- Vieira, F. A. C. (2012). Ensino por investigação e aprendizagem significativa crítica: análise fenomenológica do potencial de uma proposta de ensino. 2012. 149f. Tese (Doutorado em Educação para as Ciências) - Universidade Estadual Paulista - UNESP, Bauru, 2012.<<http://hdl.handle.net/11449/102039>>.
- Wharta, E. J.; & Gramacho, R. S. (2014). Abordagem problematizadora na formação inicial de professores de Química no sul da Bahia. In: Echeverría, A. R.; & Zanon, L. B.(Org.). *Formação superior em Química no Brasil*. Unijuí: Ijuí, p. 119-144.
- Xavier, R. A. (2016). O ensino por investigação, favorecendo o desenvolvimento de atitudes e procedimentos: uma proposta didática aplicada em sala de aula. 143f. *Dissertação (Mestrado em ensino de ciências) – Universidade de Brasília. Brasília – DF, 2016*. <<https://repositorio.umb.br/handle/10482/20607>>.