UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO – UFES
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS
DEPARTAMENTO DE FÍSICA

WALLACE PRODÍGIOS MORAIS

ANÁLISE DO ENGAJAMENTO DE ESTUDANTES EM UMA AULA INVESTIGATIVA COM ENFOQUE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE SOBRE O TEMA RAIOS

VITÓRIA
2019

WALLACE PRODÍGIOS MORAIS

ANÁLISE DO ENGAJAMENTO DE ESTUDANTES EM UMA AULA INVESTIGATIVA COM ENFOQUE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE SOBRE O TEMA RAIOS

Monografia apresentada ao departamento de Física do Centro de Ciências Exatas da Universidade Federal do Espírito Santo como requisito parcial para obtenção do título de Licenciatura em Física.

VITÓRIA
2019

WALLACE PRODÍGIOS MORAIS

ANÁLISE DO ENGAJAMENTO DE ESTUDANTES EM UMA AULA INVESTIGATIVA COM ENFOQUE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE SOBRE O TEMA RAIOS

Monografia apresentada ao departamento de Física do Centro de Ciências Exatas da Universidade Federal do Espírito Santo como requisito parcial para obtenção do título de Licenciatura em Física.

Aprovada em ___ de dezembro de 2019.

BANCA EXAMINADORA

_____

Prof. Me. Leandro da Silva Barcellos
Universidade Federal do Espírito Santo
Centro de Educação
Orientador

_____

Prof. Dr. Geide Rosa Coelho
Universidade Federal do Espírito Santo
Centro de Educação

_____

Prof. Me. Nikolai Bassani Santos Neves
E. E. E. M. Prof. Renato José da Costa Pacheco
Secretaria de Educação do Estado do Espírito Santo

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço aos meus pais por todo o apoio, não só durante a minha graduação, mas também durante toda a minha vida, pois sem eles não teria conseguido chegar até aqui.

Agradeço ao meu orientador Professor Mestre Leandro da Silva Barcellos pela instrução, compreensão, apoio e ensinamentos que permearam não só esse processo de produção da monografia, mas também durante as outras disciplinas em que tivemos contato.

A minha amada namorada, Shelley Libardi, por todo amor e incentivo. Por não ter deixado eu desistir nos momentos de dúvida e estar sempre ao meu lado todos os momentos.

A minha querida irmã, Thaynara, pelo companheirismo de toda vida.

Agradeço a todos os professores que tive durante a graduação, pois contribuíram para minha formação de diferentes formas. Mas quero agradecer especialmente ao Professor Doutor em Educação Geide Rosa Coelho por ser sempre atencioso e dedicado.

Agradeço ao professor e amigo Francis Colodetti, com quem estive em todas as manhãs nesse último ano, por todas as conversas, descontrações e aprendizado que me proporcionou, além de possibilitar a realização desse trabalho.

Aos amigos que fiz durante a minha iniciação científica no laboratório LEMAG, por todo o trabalho, conversas e descontrações que tornaram as tardes mais agradáveis.

Por fim, quero agradecer a todos que contribuíram, de alguma forma, na realização deste trabalho e para a minha formação acadêmica.

RESUMO

O objetivo deste trabalho monográfico é analisar o engajamento dos estudantes em uma aula investigativa com enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade sobre o tema Raios. Para tanto, foi feita uma pesquisa de cunho qualitativo e do tipo intervenção em uma turma de terceira série do Ensino Médio de uma escola da rede estadual de Vitória, ES, no primeiro trimestre de 2019. Os dados foram produzidos e coletados por meio de gravações de áudio e vídeo e posteriormente transcritos e analisados com base em autores que interpretam o engajamento em uma perspectiva trifacetada: cognitivo, emocional e comportamental. Os resultados obtidos mostram que durante a aula houve os três tipos de engajamento dos alunos. Além disso, eles sinalizam a importância da mediação do professor durante as atividades, pois a partir da proposição de perguntas com diferentes naturezas, abertas e fechadas, há diferentes níveis de engajamento dos estudantes.

Palavras-chaves: *abordagem investigativa; Ciência; Tecnologia; Sociedade; engajamento.*

ABSTRACT

The purpose of this work is analyze the engagement of students on investigative classes with Science, Technology and Society focus about lightning. Therefore, we made a qualitative search from an intervention performed on a High School class of a state school of Vitória, ES, on the first trimester of 2019. The dada was produced and collected by video and audio recording, then transcribed and then analyzed based on authors that think the engagement on three perspectives: cognitive, emotional and behavioral. The results shows the three engagement types was found during the class and the importance of the teachers discourse because the proposition of questions based on different natures, open and closed, seems to influence student’s engagement.

Keywords: *investigative; Science; Technology; Society; engagement.*

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO 6
1. OBJETIVOS 8
1.1. Geral 8
1.2. Específicos 8
2. REFERENCIAL TEÓRICO 9
2.1. Ensino por investigação 9
2.2. Ciência, Tecnologia e Sociedade 10
2.3. Engajamento 12
3. PERCURSO METODOLÓGICO 13
3.1. Contexto da pesquisa 13
3.2. Apresentando a SEI e sua contextualização 17
4. ANÁLISE DE DADOS E DISCUSSÃO 20
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS 36
REFERÊNCIAS 38
ANEXO I 41
ANEXO II 42

INTRODUÇÃO

A aula expositiva é uma metodologia bastante comum no ensino de ciências. Nesse contexto os estudantes são agentes passivos na aprendizagem, sendo apenas reprodutores do conhecimento transmitido, de forma não dialógica, pelo professor.

Ao analisarmos tal perspectiva, é possível notar elementos que nos ajudam a entender o desinteresse e a falta de engajamento dos alunos durante as aulas. Portanto, é necessário realizar ações buscando promover o engajamento dos alunos com o objetivo de auxiliar a apropriação dos conceitos científicos, podendo acarretar melhoria na aprendizagem.

Uma das abordagens que tem como base o engajamento e a postura ativa dos alunos durante as atividades é o ensino por investigação (CARVALHO, 2018; SASSERON, 2015). Carvalho (2018) afirma que essa abordagem contempla o ensino dos conteúdos presentes no currículo de modo que o professor possibilite aos estudantes pensarem, falarem, lerem e escreverem sobre o que está sendo trabalhado.

A mesma autora enfatiza que uma atividade investigativa possui dois elementos principais, a saber: o grau de liberdade intelectual dado aos alunos, que permite a exposição de pensamentos, raciocínios e argumentações por parte deles e a elaboração de um problema que desencadeie o processo investigativo a ser realizado.

Para Sasseron (2015) o ensino por investigação deve favorecer a resolução de problemas em sala de aula, de modo que os alunos busquem relações entre as variáveis envolvidas no fenômeno estudado. Ainda segundo a mesma pesquisadora, essa postura possibilita o desenvolvimento de ideias e teorias que podem gerar a construção de modelos explicativos.

Nesse sentido, para que uma aula se caracterize como sendo investigativa é preciso que os estudantes participem ativamente do processo de construção do conhecimento. Ou seja, o ambiente investigativo a ser estabelecido pela mediação do professor precisa estimular o engajamento dos sujeitos (SASSERON e DUSCHL, 2016).

A articulação do ensino por investigação com o enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) possibilita a contextualização das situações-problemas

quando, por exemplo, se trabalha um tema de relevância social (BARCELLOS e COELHO, 2018) e que exige uma postura ativa dos estudantes, que devem expor seus conhecimentos prévios e assumir um posicionamento crítico perante questões socialmente relevantes. Isso pode contribuir com o engajamento dos sujeitos no processo investigativo.

O enfoque CTS baseia-se nas relações entre a explicação científica, o planejamento tecnológico, a solução de problemas e a tomada de decisão dos estudantes sobre temas com importância social (MENDES e SANTOS, 2016). Dessa forma, os alunos devem ser preparados para a tomada de decisões socialmente responsáveis e que compreendam a base científica da tecnologia, de modo que possam ser evidenciadas diferentes dimensões do conhecimento, focando na relação Ciência, Tecnologia e Sociedade.

A tomada de decisão, nesta pesquisa, será baseada nas atitudes que as pessoas podem ter durante uma tempestade de raios, visto que o Brasil é o país com o maior índice de descargas elétricas no mundo, com média de 77,8 milhões de raios por ano nos últimos seis anos. Segundo a Radioagência Nacional, baseada em dados do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe), cerca de 300 pessoas são atingidas por raios no Brasil a cada ano e, dessas, um em cada três morre, sendo que a cada 5 mortes, quatro poderiam ter sido evitadas pela adoção de medidas protetivas e hábitos de segurança. Ou seja, apenas uma morte é, realmente, uma fatalidade (EBC, 2017).

Devido à gravidade dos dados apresentados pela Radioagência Nacional, entendemos como relevante a discussão das medidas protetivas que devem ser adotadas durante as tempestades de raios e por isso escolhemos o tema Raios como base da Sequência de Ensino Investigativa produzida e implementada. Além disso, escolhemos a primeira aula da SEI para analisarmos o engajamento dos alunos nas discussões realizadas.

1. OBJETIVOS

1.1. Geral

Analisar o engajamento dos estudantes em uma aula investigativa com enfoque CTS sobre o tema Raios.

1.2. Específicos

Elaborar e implementar uma Sequência de Ensino Investigativa (SEI) com enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade com o tema Raios; identificar indícios de investigação em uma aula da SEI; e identificar e analisar o engajamento dos estudantes em uma aula da sequência implementada.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. Ensino por investigação

Para Sasseron (2015) a investigação em sala de aula deve possibilitar: a solução de problemas pelos estudantes, o desenvolvimento de ideias que possam culminar em leis, teorias e na construção de modelos, além de proporcionar que eles criem relações causais entre as variáveis para que possam explicar o fenômeno observado.

No ensino por investigação, o professor deve propor atividades centradas nos estudantes, de modo que eles assumam um papel ativo na construção do conhecimento científico, na medida em que se engajam nas discussões em sala de aula. Isso passa pela presença do discurso dialógico do professor com os alunos, durante a aula, para que, assim, os estudantes não assumam a posição passiva de recebedores de informação. Tal abordagem possibilita um ensino mais interativo entre os professores e os estudantes, que compartilham responsabilidades na construção do conhecimento e na aprendizagem (SÁ et al, 2007; COELHO E AMBRÓZIO, 2019).

Essa perspectiva diverge do entendimento de que os professores são os únicos detentores de conhecimento. Na abordagem investigativa, o docente possui o papel de propositor de problemas, motivador de discussões e de orientador das análises realizadas pelos estudantes (SASSERON, 2015).

Carvalho (2013) tem defendido a importância de se trabalhar o ensino por investigação por meio de Sequências de Ensino Investigativas (SEI), que podem ser entendidas como aulas investigativas organizadas em torno de um tema central. De modo simplificado, podemos dizer que uma SEI é uma sequência de atividades sobre determinado tema que foi colocado sob investigação e as relações entre o tema, o conhecimento científico, os conceitos e as dimensões práticas da ciência devem ser trabalhadas, assim como as ligações dos conceitos, teóricos e práticos, com outras esferas sociais do conhecimento (SASSERON, 2015).

Em uma aula investigativa os estudantes precisam pensar para a elaboração de hipóteses no processo de investigação, falar como forma de testá-las e validá-las durante as discussões realizadas, ler para entender os conceitos trabalhados

e escrever para extrapolar as situações discutidas, o que também pode ocorrer durante a fala dos alunos.

Ainda segundo Carvalho (2018), o grau de liberdade é o que proporciona aos estudantes a autonomia de expor seus pensamentos, raciocínios, argumentações e hipóteses, sem medo de repressão. A mesma pesquisadora propõe que quanto maior for a liberdade do aluno, mais investigativa a aula será, e também sugere que o problema é o desencadeador do raciocínio dos estudantes e ele que inicia a sequência investigativa dando sentindo social ao ensino.

Em alguns casos, até mesmo os problemas são escolhidos pelos estudantes, o que difere totalmente das práticas tradicionais, nas quais os alunos devem realizar a coleta de dados da forma pré-estabelecida pelo professor, assim como o objetivo, cabendo ao aluno fazer apenas a conclusão da atividade.

É importante destacar que não apenas aulas baseadas em experimentação podem ser consideradas investigativas, ou seja, é possível investigar por meio de textos de história da ciência, vídeos e problemas de natureza teórica (CARVALHO, 2018).

Sá et al. (2007) fundamentados em Tamir (1990) apontam a importância de discutir a relevância do tema a ser estudado, mostrando aos estudantes a finalidade e o sentido da tarefa a ser realizada, para incentivar o engajamento dos alunos. E para tal, o problema a ser resolvido pelo estudante deve ir além de aplicação de fórmulas.

Com base nesses pesquisadores e com o intuito de propor situação-problema que realmente possa se encaixar em tal denominação e que engaje os alunos, o enfoque em Ciência, Tecnologia e Sociedade foi utilizado aqui como norteador da contextualização, pois nele também há a necessidade da postura ativa dos estudantes, porque precisam se posicionar criticamente em questões socialmente relevantes.

2.2. Ciência, Tecnologia e Sociedade

Atualmente, vivemos em um mundo altamente influenciado pela ciência e tecnologia. Por isso torna-se necessário levar em consideração os efeitos e aplicações da ciência na sociedade, o que corrobora a importância das discussões que relacionam Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS). O enfoque

CTS, no ensino de ciências, tem como um de seus objetivos a disponibilização de representações que permite uma tomada de decisão e de ação por parte dos cidadãos (SANTOS e MORTIMER, 2000).

Além disso, o enfoque CTS deve tratar temas de natureza sociocientíficas (SANTOS e MENDES, 2016). Esses mesmos autores apoiados em Ratcliffe e Grace (2003) definem as questões sociocientíficas (QSC) como sendo aquelas que possuem grande impacto na sociedade e uma base científica. Como um dos pilares do enfoque CTS é a discussão de temas com importância social e com embasamento científico, temas sociocientíficos, foi utilizada essa perspectiva para contextualizar o problema central da SEI elaborada para esta monografia.

Santos e Mortimer (2000) ancorados em Roberts (1991) propõem que o enfoque CTS se baseia na explicação científica e suas relações com a solução de problemas, com a tomada de decisão e com o planejamento tecnológico sobre temas que possuem relevância social. Nesse sentido é necessário entender que a ciência é uma atividade humana que está fortemente vinculada à tecnologia e às questões sociais e que os estudantes precisam ser pessoas preparadas para a tomada de decisões conscientes com base científica e prática para tal.

Os mesmos pesquisadores com base em Bybee (1987) orientam que uma construção curricular com base na tríade CTS deve conter habilidades tecnológicas e científicas no contexto social e pessoal dos estudantes, além de ser necessário um aumento de atividades investigativas com o objetivo de incluir a tomada de decisões. Tais proposições vão ao encontro das propostas do ensino por investigação, fortalecendo as ligações entre essas duas abordagens.

Santos e Mortimer (2000) fundamentados em Aikenhead (1994a) apresentam uma estrutura para a abordagem com enfoque em Ciência, Tecnologia e Sociedade. O primeiro passo é a introdução de um problema socialmente relevante, a seguir deve ser realizada uma análise das tecnologias relacionadas ao tema a ser estudado e um estudo do conteúdo científico envolvido no tema. Em sequência, utiliza-se essa base científica para revisitar as tecnologias correlatas ao tema, articulando-as adequadamente com a questão social original, de forma a convergir para uma solução.

Tal estrutura se assemelha com o que foi proposto por Sasseron (2015) na definição de uma Sequência de Ensino Investigativa. Porém, no enfoque CTS deve-se trabalhar por temas, mas no ensino por investigação isso é optativo. Santos e Mortimer (2000) afirmam que o estudo por temas permite a introdução de questões sociais que possam ser discutidos pelos estudantes, possibilitando uma tomada de decisão e um papel mais ativo dos alunos. E para que propicie a tomada de decisão, na abordagem temática há a proposição de problemas que serão solucionados em sala a partir das discussões com os estudantes junto do estudo dos conceitos científicos, das aplicações tecnológicas e suas consequências sociais.

Santos e Mortimer (2000) respaldados em Ainkenhead (1994b) e Solomon (1993) selecionaram algumas atividades que são utilizadas na abordagem CTS, que auxiliam na tomada de decisão dos estudantes e que evidenciam a necessidade do engajamento dos alunos nas atividades a serem realizadas, são algumas delas a solução de problema, simulações, debates, discussões centradas nos estudantes e controvérsias.

2.3. Engajamento

No ensino por investigação, como já demarcado, o papel ativo dos alunos é essencial, pois são eles os responsáveis por realizar a investigação. Sendo assim, é necessário que eles se engajem nas atividades e discussões realizadas durante as aulas, o que permite entender a importância de analisar o engajamento de estudantes em uma SEI.

O trabalho de Coelho e Amantes (2014) corrobora esse entendimento, visto que esses autores constataram que o engajamento cognitivo de estudantes durante as aulas está diretamente relacionado com a aprendizagem dos conhecimentos científicos. Os autores verificaram que os grupos que tiveram maior engajamento cognitivo nas atividades apresentaram maior taxa evolutiva de entendimento. Isso sugere que o engajamento dos alunos nas atividades vai além de ser um dos pilares da abordagem utilizada, ele também está diretamente relacionado com a aprendizagem dos alunos.

Coelho e Amantes (2014), com base em Fredricks, Blumenfeld e Paris (2004), destacam que o surgimento de engajamento se consolida nas relações que os estudantes estabelecem com as atividades escolares propostas e suas

respostas às mudanças no ambiente. Assim, o engajamento escolar possui uma natureza trifacetada, sendo essas dimensões: o engajamento comportamental, engajamento emocional e engajamento cognitivo.

Fredricks, Blumenfeld e Paris (2004), ao realizarem uma revisão de literatura, afirmam que o engajamento comportamental, usualmente, é definido de três maneiras. A primeira está relacionada com uma conduta positiva do aluno, seguindo as regras e normas estabelecidos para a sala de aula, assim como a ausência de comportamentos destrutivos, como faltar à escola e arrumar confusão. A segunda definição se dá no envolvimento nas tarefas acadêmicas, demonstrando esforço, atenção, concentração, levantar questões e contribuir com as discussões realizadas na sala; A terceira, e última, ocorre no envolvimento de atividades relacionadas à escola.

O engajamento emocional está relacionado às reações afetivas apresentadas pelos estudantes em sala, como: interesse, felicidade, tédio, tristeza e ansiedade. Assim, é possível avaliar o engajamento emocional por meio das reações referentes à escola e aos professores (como gostar ou não gostar da escola e dos professores) ou das atividades realizadas, como se sentir entediado ou interessado.

Por fim, o engajamento cognitivo se baseia no investimento psicológico e esforço do estudante na aprendizagem, compreendendo as habilidades e conhecimentos que o trabalho acadêmico promove. Alguns indícios desse engajamento podem ser percebidos, como a flexibilização na resolução do problema, na predisposição ao esforço, na forma positiva de lidar com a falha e no investimento para compreender ideias complexas.

3. PERCURSO METODOLÓGICO

3.1. Contexto da pesquisa

A pesquisa foi realizada em uma turma de terceira série do Ensino Médio de uma escola da rede estadual de Vitória, ES, e contou com 41 alunos de ambos os sexos, masculino e feminino, e a faixa etária foi de 16 a 19 anos. Existia, previamente, um vínculo entre o autor desta pesquisa e a turma devido ao estágio supervisionado obrigatório que foi realizado na mesma escola de aplicação da SEI na qual a primeira aula foi analisada nessa monografia.

Com relação aos aspectos éticos de pesquisa, as precauções necessárias foram tomadas para garantir o anonimato dos participantes. Dessa forma, empregamos a sigla An, sendo n o número do n-ésimo participante na discussão, a todos os sujeitos. Além disso, os estudantes concordaram e, juntamente com seus responsáveis legais, assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, modelo presente no anexo I, para que pudessem ser voluntários da pesquisa.

A intervenção pedagógica foi escolhida como aporte metodológico. Essa metodologia é baseada em investigações previamente planejadas, de forma que as intervenções realizadas tenham intuito de gerar melhorias e mudanças nos processos de aprendizagem dos indivíduos envolvidos em tal contexto (DAMIANI et al., 2013).

Ainda, segundo Damiani et al. (2013, p.5),

> neste método, parte-se da realidade objetiva, tal como se percebe inicialmente (caótica), e dela se extraem as categorias de análise por meio das quais, posteriormente, volta-se a analisar essa realidade.

Isto é, a intencionalidade em se resolver uma questão e a produção de conhecimento associado ao estudo são aspectos que possibilitam identificar a intervenção como pesquisa. Há outras características que reforçam essa classificação, como a necessidade de diálogo com um referencial teórico.

Os dados foram produzidos por meio das interações discursivas entre os sujeitos de sala de aula, e coletados por meio da gravação de vídeo e áudio. As transcrições das interações foram realizadas de forma fidedigna, ou seja, ocorrências de linguagem coloquial foram mantidas para garantir a autenticidade das falas. Além das interações discursivas, foram produzidos relatos pelos estudantes, os quais não foram utilizados como dados para esta monografia.

O cunho desta pesquisa é qualitativo, visto que há interesse em aspectos não quantificáveis, com foco na compreensão e explicação das dinâmicas das relações sociais (GERHARDT e SILVEIRA, 2009).

Para analisar o engajamento dos estudantes foi utilizada a ferramenta desenvolvida por Faria e Vaz (2019), sintetizada na tabela 1, que estabelece parâmetros para a análise do engajamento na perspectiva trifacetada. A tabela foi adaptada para facilitar a identificação dos indicadores de engajamento e, para isso, foram adicionadas abreviações em cada quadro para dar fluidez a escrita.

Os indicadores foram buscados na primeira aula da intervenção realizada, juntamente com os indícios de investigação, a partir da seleção de episódios de ensino que, de acordo com Mortimer et al. (2007, p. 61), são:

> um conjunto coerente de ações e significados produzidos pelos participantes em interação, que tem início e fim claros e que pode ser facilmente discernido do episódio precedente e do subsequente.

A escolha dos episódios teve como critério a qualidade das gravações de áudio e vídeo e os momentos nos quais ocorreram alguns dos principais momentos de uma aula investigativa: contextualização, levantamento de hipóteses e sistematização. Isso possibilitou a transcrição fidedigna das interações e a análise do engajamento.

Tabela 1 – Indicadores dos três tipos de engajamento numa sala de aula regular (FARIA e VAZ, 2019) com as abreviações, entre parênteses, utilizadas para a análise dos episódios.

Comportamental	**Emocional**	**Cognitivo**
Observação e adesão dos estudantes às normas e acordos estabelecidos no grupo e na classe como um todo; (CP1)	Alegria, bem estar, empolgação, orgulho, prazer e satisfação; (E1)	Uso de estratégias de aprendizagem como a elaboração de anotações e sínteses no caderno; (CG1)
Respeito às opiniões, sugestões e ideias dos colegas; (CP2)	Ansiedade, frustração, nervosismo, agitação, inconformismo e tédio. (E2)	Investimento cognitivo na compreensão dos fenômenos enfocados pelas tarefas; (CG2)
Envolvimento na resolução de tarefas; (CP3)		Investimento cognitivo na compreensão de relações, conceitos e ideias relacionados a tarefa; (CG3)
Esforço, persistência e concentração na resolução de tarefas; (CP4)		Esforço para aprofundar ou aperfeiçoar o que já se sabe; (CG4)
Contribuições individuais para resolução de tarefas; (CP5)		Esforço para se apropriar de estratégias de domínio geral; (CG5)
Colaboração para resolução de tarefas. (CP6)		Flexibilização na resolução de tarefas. (CG6)

Fonte: adaptado de Faria e Vaz (2019).

Para identificar os indícios de investigação na aula da SEI foi utilizada a ferramenta desenvolvida por Coelho e Ambrózio (2019), que pode ser vista na

figura 1. Ela estabelece parâmetros que permitem analisar o caráter investigativo de uma aula.

	Natureza da aula	Contextualização	Situação-problema	Levantamento de hipóteses	Estratégia para resolução da situação-problema	Análise dos Resultados	Sistematização	Grau
1	Aula diretiva não contextualizada	Não	Não	Não se aplica	Não se aplica	Não se aplica	Não se aplica	0
2	Aula diretiva não Contextualizada (inicia processo interativo)	Não	Sim. P	Sim. P	Sim. P, A	Sim. P	Sim. P	1
3	Aula interativa	Não	Sim. P	Sim. P, A	Sim. P, A	Sim. P, A	Sim. P	2
4	Aula interativa dialógica	Não	Sim. P	Sim. A-P	Sim. A-P	Sim. A-P	Sim. P	3
5	Aula investigativa						Sim. P(A)	3
6	Aula diretiva Contextualizada	Sim. P	Não	Não se aplica	Não se aplica	Não se aplica	Não se aplica	0
7	Aula diretiva contextualizada(inicia processo interativo)	Sim. P	Sim. P	Sim. P	Sim. P, A	Sim. P	Sim. P	1
8	Aula contextualizada interativa	Sim. P	Sim. P	Sim. P, A	Sim. P, A	Sim. P, A	Sim. P	2
9	Aula interativa dialógica (abordagem problematizadora)	Sim. P	Sim. P	Sim. A-P	Sim. A-P	Sim. A-P	Sim. P	3
10	Investigativa (articulada a abordagem CTS/temática)						Sim. P(A)	3

Figura 1: Quadro interpretativo para análise de aulas por ensino por investigação (COELHO e AMBROZIO, 2019, p.11).

Para auxiliar o entendimento dessa ferramenta, é preciso considerar que: **A** representa os alunos; **P** representa o professor; **P,A** se refere uma aula focada no professor com interação com os estudantes em alguns momentos; **A-P** aponta para a dialogia em sala de aula, com grande investimento intelectual dos estudantes; **P(A)** o professor faz a sistematização da aula a partir das ideias dos alunos; **Grau** se relaciona com o envolvimento intelectual dos estudantes nos processos investigativos (COELHO e AMBROZIO, 2019).

3.2. Apresentando a SEI e sua contextualização

Para realizar a intervenção, foi desenvolvida uma Sequência de Ensino Investigativa (SEI), composta de três aulas, sendo que cada uma delas possui duração de 55 minutos. A primeira aula tinha como objetivo abrir uma discussão sobre o tema, levantar os conhecimentos prévios dos estudantes, introduzir a situação problema e discutir as tecnologias existentes para prevenção de acidentes durante tempestades elétricas. Para isso, a sala de aula regular foi

reorganizada em semicírculo, com o objetivo de incentivar a participação dos alunos na discussão.

De início, foi apresentada aos estudantes uma reportagem, em texto, da Rádioagência Nacional em colaboração com o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe), presente na figura 2, para mostrá-los à relevância social do tema estudado, visto que a reportagem traz a informação que o Brasil é o país com maior incidência de raios no mundo, além de mostrar a estatística que a cada 5 mortes por raio, 4 poderiam ter sido evitadas se as pessoas soubessem quais atitudes devem ser tomadas quando houver uma tempestade de raios. A sequência da aula se deu pela discussão das tecnologias de proteção contra descargas elétricas existentes e quais atitudes devem ser tomadas para se manter seguro durante uma tempestade, com base na questão problema que norteou a intervenção: “O que deve ser feito durante uma tempestade de raios?”

Raios atingem 300 pessoas no Brasil por ano; maioria das mortes poderia ser evitada

Gosto 0 Tweetar URL: http://radioagencianacional.ebc.

01:54 Geral, Notícias 27/09/2017 - 20h25 Brasília Embed

Maíra Heinen

Um homem morreu e outro ficou gravemente ferido após serem atingidos por um raio, no município de Rorainópolis no estado de Roraima.

Eles sofreram a descarga elétrica quando executavam serviço em uma antena, numa madeireira onde trabalhavam. O sobrevivente está internado no Hospital Geral de Roraima, em Boa Vista.

Por ano, no Brasil, cerca de 300 pessoas são atingidas por raios e dessas,

Figura 2: Reportagem da Radioagência Nacional utilizada mostrar a relevância social do tema estudado (EBC, 2017).

Na segunda aula, os alunos foram divididos em grupos de 6 pessoas. Duas questões foram apresentadas a eles, que deveriam ser respondidas e entregues ao professor. Elas consistiam em explicar o funcionamento dos experimentos

presentes em sala, kit eletrostático e o gerador de Van de Graaf, e relacioná-los com uma tempestade de raios. Outra tarefa foi descrever o que acontecia ao aproximar uma chave de teste da cúpula metálica do gerador e explicar porque ela acendia. Essa atividade experimental teve como finalidade problematizar os conceitos físicos presentes no tema estudado, além de evidenciar o levantamento de hipóteses na tentativa de resolução dos problemas a partir da criação de modelos explicativos.

A terceira aula foi dividida em dois momentos: no primeiro houve a sistematização dos problemas da aula anterior, discutindo os fenômenos que ocorrem nos experimentos utilizados e relacionando-os com os raios; no segundo momento, já no final da aula, os estudantes foram divididos em grupos de quatro pessoas para começar a produção de panfletos/folders, presentes no anexo II, sobre os perigos das tempestades de raios e quais atitudes as pessoas podem tomar durante uma tempestade de raios, com vistas a minimizar os riscos.

O quadro abaixo (figura 3) é inspirado em Lima, Aguiar Jr e Silva (2018), que propõem configurar o planejamento da sequência de aulas em categorias que comportam os elementos constituintes da abordagem didática escolhida e descrevem de forma mais satisfatória a Sequência de Ensino Investigativa proposta.

Aula	Conceitos abordados	Atividades	Situação-Problema	Objetivo da atividade	Recursos	Sistematização
1	Descargas elétricas, tempestades de raios, sistemas de detecção de raios.	Análise das situações apresentadas sobre as atitudes que devem ser tomadas durante tempestades de raios e os mitos relacionados ao tema.	O que deve ser feito durante uma tempestade de raios?	Desmistificar os mitos relacionados às descargas elétricas e entender a importância de se conhecer como ocorrem as descargas elétricas na atmosfera.	Projetor, Notebook, reportagens e vídeos.	Essa aula inicial tem como objetivo o levantamento do conhecimento prévio dos estudantes a partir de reportagens e vídeos sobre o tema, Raios. Portanto, essa aula será um diálogo com os alunos para desmistificar alguns mitos existentes e para introduzir algumas ideias iniciais sobre o tema.
2	Eletrização por atrito e por indução e descargas elétricas.	Analisar as situações propostas, criar hipóteses sobre os experimentos realizados e extrapolar para uma tempestade de raios.	Explique o funcionamento do Gerador de Van de Graaf e do kit eletrostático e relacione-os com uma tempestade de raios.	Compreender a eletrização por atrito (juntamente com a série tribo elétrica) e a eletrização por indução (como ocorrem as descargas elétricas).	Projetor, Notebook, gerador de Van de Graaff e kit eletrostático.	Os alunos devem responder dois problemas relacionados aos experimentos apresentados.
3	Descargas elétricas, eletrização por atrito, por indução, campo elétrico e rigidez dielétrica.	Os alunos produzirão panfletos para a conscientização das pessoas sobre raios e descargas elétricas.	--------	Compreender a eletrização por atrito (juntamente com a série tribo elétrica), a eletrização por indução (como ocorrem as descargas elétricas) e quais locais são mais seguros durante uma tempestade de raios.	Computador e projetor.	Sistematização das aulas anteriores, finalização da sequência e produção de panfleto pelos alunos para responder a situação-problema da primeira aula.

Figura 3: Síntese da SEI construída para a realização da intervenção.

Fonte: o autor.

4. ANÁLISE DE DADOS E DISCUSSÃO

Nesta seção assumirei a primeira pessoa do singular para a realização da análise do engajamento, visto que conduzi toda a SEI na qual a primeira aula está sendo analisada nessa pesquisa. Farei o mesmo nas considerações finais, nas quais apresentarei, entre outras coisas, reflexões sobre minha prática.

A turma na qual foi realizada a aula em análise nesta monografia é muito unida e possui uma boa relação entre eles, isso é um fator que deve ser levado em consideração, visto que toda a turma estava presente durante a aula analisada. Essa boa relação também ajudou para que a turma se sentisse confortável para elaborar hipóteses no decorrer da discussão, além de facilitar o estabelecimento de um ambiente propício a discussões.

Iniciei a aula apresentando uma reportagem da Radioagência Nacional de título “Raios atingem 300 pessoas no Brasil por ano; maioria das mortes poderia ser evitada”. Pedi para que os estudantes lessem em voz alta e apenas uma aluna leu toda a reportagem, o que indica que os estudantes não estavam engajados nesse momento inicial da aula. Após a finalização da leitura, indaguei a turma sobre qual o motivo do Brasil ser um país com uma alta incidência de raios. O texto trazia a informação da contribuição do clima tropical e, a partir disso, selecionei o primeiro episódio começando com o questionamento de quais são as características de um clima tropical.

EPISÓDIO 1:

1. EU – O que que ... O que que é um clima tropical? Vocês tinham que saber isso em Geografia (a pergunta veio a partir da reportagem lida por uma das alunas que comenta o fato do Brasil possuir o maior índices de raios no mundo devido ao clima tropical).
(trecho inaudível)
2. A7 – É muito úmido. (trecho inaudível)
3. EU – Por que que é muito úmido?
4. A7 – Porque ele é mais quente, aí causa a evaporação da água e tem mais... (trecho inaudível)
5. EU – É isso aí. É isso. Então a gente tem, calor que faz evaporar a água, a água evaporada sobe, forma a nuvem. “Da” onde sai o raio, de modo geral? Da nuvem, então esse clima muito quente e úmido favorece essa quantidade enorme de raios. Agora o importante é: tem diferença entre raio, relâmpago e trovão?

6. A20 – Deve ter.

7. EU – Se tem, quais são?

8. A20 – Trovão é o barulho né?

9. EU - Trovão é o som.

10. A20 – O raio é o “Shiiu” (faz uma representação com a mão, a turma ri)

11. EU – É o Shazam (faço uma representação com a mão também). Mais qual a diferença entre raio e relâmpago?

12. A7 – Relâmpago é só a luz.

13. A23 – Relâmpago é só a luz que a gente vê (reforçando a fala do colega).

14. A7 – É só aquele clarão “Pá”.

15. EU – O que que é só o clarão?

16. A7 – Por que o raio ele desce e quando bate no chão ele sobe de novo.

17. EU – Então, realmente isso acontece (referente ao raio tocar ao chão). Mas, vocês já viram que existe raio, ou relâmpago, de nuvem para nuvem?

18. A20 – Ah, já.

19. EU – E por que é raio e relâmpago? Qual a diferença?

20. A24 – A densidade.

21. EU – “Ann”, não. Difícil, né? É algo que todo mundo fala.

24. A7 – O relâmpago parece que é só uma piscada, o raio é (trecho inaudível).

Na primeira parte deste episódio o aluno A7 sinalizou para os conceitos relacionados ao clima tropical, motivo da alta incidência de raios no Brasil, (turnos, etapas, 2 e 4), o que sugere um estudo prévio, provavelmente na disciplina de Geografia, por parte do estudante, reforçando o conhecimento já adquirido e demonstrando engajamento cognitivo (CG4).

Além disso, entendo também que fica demarcado o engajamento comportamental (CP3 e CP6) durante essa discussão na tentativa de responder, inicialmente, o questionamento e tentar aprofundar a resposta anterior (turnos 2 e 4, respectivamente) a partir do meu questionamento. Nesse momento os alunos estavam levantando hipóteses e construindo modelos, que são indícios de práticas que ocorrem no ensino por investigação. Com base nesse episódio, e utilizando ferramenta de Coelho e Ambrózio (2019), é possível ver que apenas os alunos estão levantando hipóteses a partir da interação dialógica comigo (o professor), sendo caracterizado por A-P.

Em sequência, ocorreu a discussão sobre as diferenças entre raio, relâmpago e trovão e, nessa parte, houve a participação de mais três estudantes

(A20, A23 e A24), além de A7. O aluno A20 elaborou uma hipótese sobre a distinção entre os três e utilizou a mão/braço como uma forma de tentar elucidar sua explicação (vide figura 4), indicando CG2, CG4 e CG6 na elaboração de hipóteses e no uso de estratégias para tentar auxiliar sua hipótese.

O áudio da aula durante a tentativa de representar um raio com a mão do A20 revelou risadas dos demais alunos ao verem aquela situação, mas sem qualquer tipo de chacota ou algo nesse sentido ao referido estudante. A risada sinalizou para um momento de descontração da turma. Diante disso, entendo que ocorreu, naquele momento, engajamento comportamental do tipo CP2 e CP1 porque os estudantes estavam atentos ao colega, sem conversa paralela, e ao presenciarem a exemplificação do formato de raio com a mão começaram rir. Nota-se também engajamento emocional do tipo E1, devido as risadas que ocorreram naquele momento.

Figura 4: Estudante tenta fazer o formato de um raio com a mão para tentar explicar a diferença entre raios e relâmpagos. Fonte: o autor.

A partir da explicação de A20, outros dois alunos entraram na discussão, utilizando o mesmo argumento (turnos 12 e 13) para diferenciar os conceitos. A7 construiu um modelo explicativo (turnos 12, 14 e 16) tentando descrever o movimento do raio, indicando a presença de engajamento do tipo CG2, CG3. Pois, para a construção de modelos explicativos o estudante precisa investir

cognitivamente na compreensão do fenômeno, analisar quais as variáveis, ou conceitos, que influenciam no processo além das relações entre elas.

Esses mesmos turnos sugerem, também, o engajamento comportamental do tipo CP3 e CP5 do referido estudante, pois ele se apropriou do modelo explicativo na discussão, dividido em três turnos, e o ampliou, construindo um novo modelo mais preciso, indicando envolvimento na resolução e contribuição individual na resolução do problema.

A construção de modelos explicativos é uma prática do ensino por investigação e, baseados na ferramenta de Coelho e Ambrózio (2019), esse momento se caracterizou como A-P, dado o protagonismo que os estudantes tiveram. Esse entendimento é corroborado quando se vê que as falas dos alunos constituem mais da metade dos turnos deste episódio.

Mesmo que haja indícios de engajamento cognitivo de alguns estudantes, apenas uma pequena fração dos alunos demonstrou engajar-se de forma cognitiva e deu contribuições efetivas para a discussão promovida por mim. Isso pode estar relacionado a dois fatores: (i) o primeiro episódio ocorreu no início da aula, e os estudantes ainda estavam se familiarizando com a nova proposta de organização da sala de aula e com a minha postura perante a turma; (ii) o fato da natureza da pergunta realizada ser fechada, ou seja, nelas só cabiam uma resposta, aquela que o professor espera ouvir, e isso pode fazer com que os alunos tenham receio de tentar responder, visto que ela é baseada apenas em conceitos científicos. Aparentemente, as perguntas desse tipo não contribuíram com o engajamento dos estudantes nas discussões da aula analisada. Essa discussão será ampliada no episódio 2.

A aula continuou comigo questionando quais são as tecnologias que eles conheciam relacionadas com uma tempestade de raios e/ou prevenções de acidentes causadas por raios. A seguir, perguntei a turma “O que deve ser feito durante uma tempestade de raios?” (figura 5) começando, assim, o segundo episódio.

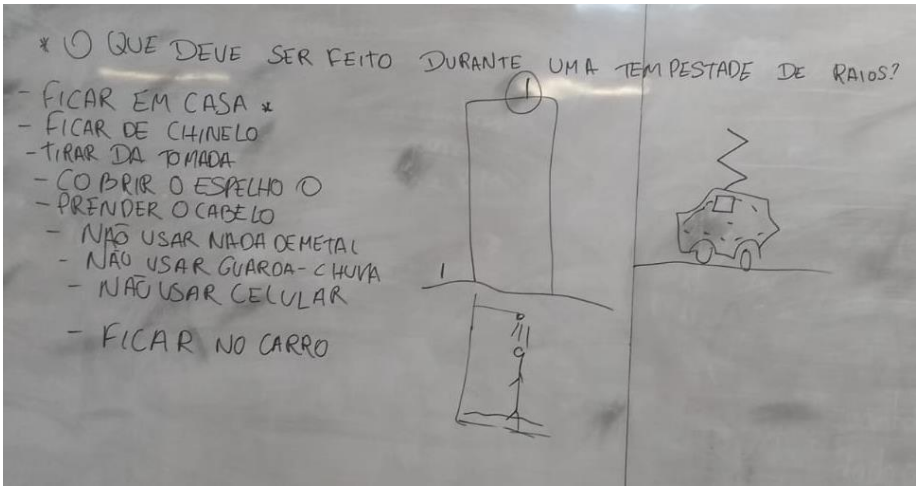


Figura 5: Quadro com a situação problema da SEI com o que foi discutido junto aos alunos durante a primeira aula. Fonte: autor.

EPISÓDIO 2:

"Alguns da turma fazem: Shhhh"

25. EU - Ó, quem vai ser o primeiro? (A responder a pergunta: O que deve ser feito durante uma tempestade de raios?) O que deve ser feito?
26. A1 – Ficar em casa.
27. EU – Ficar em casa. Por que ficar em casa?
28. A1 – Porque tem para-raio e eu não vou morrer.

(A turma dá risada)

29. EU – Toda casa tem para-raio?
30. A1 – Não. Assim, um lugar que tenha para-raio.
31. A2 – Ficar de Chinelo.

(Muitos alunos levantam hipóteses ao mesmo tempo)

32. A3 – Tirar as coisas da tomada.
33. EU – Tirar as coisas da tomada.
34. A4 – Desligar a chave da energia.
35. A5 – Cobrir o espelho.
36. EU – Calma aí gente, sou um só. Já nem sei o que estava escrevendo mais.
37. Turma – Tirar as coisas da tomada.

(Trecho inaudível)

38. A6 – Prender o cabelo.
39. A7 – Não usar guarda-chuva.

Este episódio sinaliza para a influência da natureza da pergunta no engajamento dos alunos na discussão. Nele eu realizei perguntas abertas, principalmente a situação-problema, nas quais cabiam diferentes respostas e

que convidavam os estudantes a construir a aula junto a mim, trazendo conhecimentos científicos e também de outros contextos, como por exemplo, de experiências pessoais e senso comum.

Esse tipo de pergunta é o que se espera no ensino por investigação, pois possibilita a solução de problemas pelos estudantes e promove o processo de investigação a partir de elaboração e teste de hipóteses, além de proporcionar um ensino mais interativo entre o professor e os estudantes possibilitando o engajamento dos alunos na discussão (SASSERON, 2015).

Assim como no ensino por investigação, uma pergunta aberta é de fundamental importância para o enfoque CTS, pois ela deve tratar os temas de natureza científica a partir de questões que possuem grande impacto na sociedade (SANTOS e MENDES, 2016) e para tal é necessário questões abertas para tratar esses temas.

Dali em diante conduzi a aula a partir do que os estudantes trouxeram para discussão, logo, a estratégia de resolução da situação-problema partiu dos alunos, o que caracteriza esse momento como A-P na ferramenta analítica de Coelho e Ambrózio (2019).

Nota-se, também, indícios que o engajamento comportamental dos alunos aumentou em relação ao episódio 1, em que houve predomínio de perguntas fechadas, fazendo com que mais estudantes participassem da discussão.

Nesse segundo episódio não percebi indícios de engajamento cognitivo dos alunos. De certa forma, isso era esperado, porque pedi a eles apenas para falarem o que eles fazem, ou acham que deve ser feito, durante uma tempestade de raios. Além disso, minha mediação não incentivou o aprofundamento das explicações, o que poderia ter sido feito, já que a aula foi planejada para ser investigativa e, nessa abordagem, o professor deve ter uma postura problematizadora que incentive os alunos a investigação. Sendo assim, deve possibilitar que os estudantes elaborem hipóteses, construam modelos explicativos e exponham seus raciocínios e argumentações promovendo o processo investigativo, além de instigar o aprofundamento dos alunos em suas teorias e modelos durante as discussões para guiá-los na realização da investigação (SASSERON, 2015; CARVALHO, 2018).

Entretanto, a estratégia que utilizei foi de levantar hipóteses, registrá-las no quadro e, em seguida, discutir cada uma delas (figura 5). Como consequência, o processo investigativo ficou reservado para um momento posterior da aula, e serão discutidos nos episódios 5 e 6, quando pedi que os estudantes aprofundassem cada sugestão que deram neste segundo episódio.

Outra forma de conduzir esse momento da aula talvez influenciasse o engajamento cognitivo dos estudantes, visto que nos episódios nos quais foi perceptível esse tipo de engajamento, como o 3, 4 e 5, a minha postura problematizadora foi de fundamental importância para que os alunos levantassem hipóteses e criassem modelos, que é o esperado numa aula investigativa, pois esses são elementos típicos do processo investigativo. Como não assumi essa postura, neste episódio 2, não notei indícios de engajamento cognitivo.

O engajamento comportamental pode ser visto pela quantidade de alunos que falaram em menos tempo de discussão, o que fez com que houvesse momentos nos quais a gravação ficou inaudível, como por exemplo, no turno 36, que tive dificuldade para registrar as hipóteses dos alunos devido a quantidade de pessoas falando ao mesmo tempo. Todavia, consegui perceber que o que estava sendo falado era relacionado à pergunta feita por mim. Eles estavam dando respostas a pergunta feita, demonstrando, assim, engajamento do tipo CP2, CP3 e CP4.

Os alunos levantaram diferentes hipóteses ao mesmo tempo, sinalizando para a diferença do engajamento comportamental a partir de contribuições individuais, devido a diferença da natureza da pergunta realizada, e indicando a presença de CP3.

Notam-se, também, indícios de colaboração para a resolução, visto que diferentes alunos (A1, A2, A3, A4, A5, A6 e A7) responderam a situação-problema proposta, que era a tarefa da turma naquele momento, de forma que se complementassem. Além disso, percebi E1 do estudantes ao demonstrarem satisfação quando a sugestão que deram era ouvida por mim e anotada no quadro.

Logo no início deste episódio, parte da turma pediu silêncio aos demais, e esse comportamento indica CP1, que fez com que os demais também se

adequassem à essa norma estabelecida (silêncio durante a fala do professor). É preciso ressaltar que esse pedido de silêncio não foi devido a conversa paralela. O que aconteceu foi que quando apresentei a situação problema, muitos alunos responderam à pergunta ao mesmo tempo e, por isso, houve esse pedido de silêncio por parte de alguns da turma.

Durante as sugestões dadas pelos alunos é possível perceber o CP2, pois os demais colegas respeitavam as falas uns dos outros. Apenas em um caso nota-se o julgamento de alguns estudantes frente à resposta de A6 (turno 38). O que pode ter relação com o fato de a sugestão dessa aluna ter destoado do que estava sendo debatido, então, os outros alunos podem ter ficados espantados (E1) com tal proposta. Essa estudante não costuma participar muito das aulas, de um modo geral, e dificilmente demonstra estar prestando atenção na fala do professor. Portanto, tal comentário pode ter sido realizado com o intuito de perturbar a discussão, mas isso não aconteceu, mesmo com o estranhamento dos outros colegas ao ouvir a sugestão.

A aula continuou com as respostas dos estudantes sobre “o que se deve fazer durante uma tempestade de raios”. Em seguida, comecei a discutir cada tópico do que foi sugerido por eles, iniciando por “ficar em casa”, o que deu origem ao terceiro episódio.

EPISÓDIO 3:

40. EU - Onde que é colocado o para-raios de modo geral?
41. Turma – Em cima (do prédio).
42. EU – Lá em cima (faço desenho do para-raios no prédio). Por que?
43. A19 – Por que ele vai parar o raio.
44. A1 – Ele vai atrair o raio.
45. EU – Ele vai parar o raio. Ele vai chegar e vai (faço o sinal de pare e a turma ri).
46. A11 – Ele vai atrair o raio.
47. EU – Boa, boa. Ele não para o raio, assim.
48. A19 – O raio vai para ele.
49. EU – O que ele (para-raios) faz?
50. Turma – Ele atrai o raio.
51. EU – Ele atrai o raio, “puxa” o raio. É garantido que o raio vai cair ali?
52. A1 – Espero que sim.

Vários alunos respondem ao mesmo tempo

53. EU – Então, não. Ai que está o problema. Na realidade não é garantido, mas se o seu prédio tem para-raios e vocês está dentro do prédio, vocês está dentro de um carro, praticamente. Né isso? Então, funciona da mesma forma. O para-raios “atrai” o raio, beleza. Mas, se eu colocar em cima e embaixo, dá a mesma coisa?
54. A15 – Depende.
55. EU – Então, o ideal é colocar exatamente em cima ou embaixo?
56. Alguns alunos – Em cima.
57. EU – Por que?
58. A20 – Por que se colocar em baixo a chance de atingir o prédio é muito maior.

Nos dez primeiros diálogos deste episódio (turnos 40 a 50) é possível ver a insistência dos alunos na tentativa de responder as perguntas realizadas por mim, até que chegassem a um consenso, demonstrando indícios de engajamento comportamental (CP3 e CP4). Além desses, notam-se indícios de engajamento CP5, pois diferentes alunos contribuíram com a discussão, fornecendo respostas/contribuições que auxiliaram a sistematização das ideias sobre o local ideal de posicionamento dos para-raios.

Como a sistematização, desse momento da aula, foi baseada nas proposições dos alunos, podemos classificá-la como P(A), apoiado na tabela 1.

Durante esse momento inicial, os estudantes se mantiveram atentos a discussão, indicando CP1, além de CP2, visto que não houve julgamentos perante a sugestão de outros colegas. O aparecimento de CP2 pode estar relacionado com o fato de as respostas dadas pelos alunos serem similares, nas quais eles empregaram as mesmas palavras para responder os questionamentos (o uso de ‘parar’, nos turnos 43 e 48, por diferentes alunos, e ‘atrair’, nos turnos 44, 46 e 50). A repetição da expressão ‘atrair’, incorporada pela turma, pode ter relação com o reforço positivo que dei (turno 47) ao aluno A17.

A tentativa de resposta, por diferentes alunos, não indica, necessariamente, o engajamento cognitivo deles na discussão, pois muitas repostas são parecidas, como já mencionado. Isso pode estar relacionado a dois fatores: o engajamento cognitivo dos estudantes (CG4), considerando que uma parte deles elaborou hipóteses que convergem para uma mesma ideia, não conseguindo, naquele momento, pensar em outra palavra que se adequasse melhor a situação proposta; ou que os alunos estavam apenas reproduzindo uma resposta já dada

e que não foi ouvida pelo professor. Nesse sentido não há a indícios de CG4 dos estudantes, apenas do primeiro que elaborou a hipótese.

Ainda neste episódio é possível ver indícios de engajamento emocional (E2) durante a discussão, especialmente entre os turnos 51, 52 e 53. Notei um pequeno nível de desconforto, principalmente por parte da aluna A1, devido ao fato de que não é garantido que os raios atinjam para-raios.

Notam-se indicativos de engajamento cognitivo do tipo CG2 e CG4 entre os turnos 54 e 58, pois através da discussão de como funciona o para-raio o A20 construiu uma hipótese mais próxima do aceito cientificamente (turno 58), utilizando da ideia de maior probabilidade (empregou a palavra 'chance') dos raios atingirem pontos mais altos.

A insistência dos estudantes em continuar a discussão e a investigação é uma característica do ensino por investigação, assim como o levantamento de hipóteses. Esses elementos estão presentes nesse episódio.

Após essa discussão sobre para-raios, a aula caminhou para o episódio quatro, que é exatamente a sequência da discussão do episódio anterior, mas que foi dividido para que ficasse mais fluido, devido a sua extensão.

EPISÓDIO 4:

59. EU – E isso quer dizer o que? Pensa o seguinte: Você está num.... num.... num lugar aberto, tem um monte de árvore o que você vai fazer?
60. A20 – Ficar embaixo da árvore, não?
61. EU- Ficar embaixo da árvore, show. Agora eu te pergunto, por que o para-raios é colocado no topo do prédio?
62. A20 – O raio vem de cima, então se tiver uma coisa mais em cima (faz um gesto com mão como se o raio atingisse o que está mais alto).
63. EU – E onde você vai ficar se estiver tudo aberto?
64. A20 – Embaixo da árvore.
65. A9 – Ficar deitado no chão.
66. EU – Por que você vai ficar debaixo da arvore?
67. A20 – Porque ela vai estar um pouco maior, mais alta.
68. EU – Mas num prédio você não coloca em cima quanto mais em cima (alto) melhor?
69. A20 – Então, não é a mesma coisa?
70. A1 – Não, você tem que ficar num lugar baixo, por que o raio vai ter mais chance de cair na árvore.

71. EU – Então, pensa o seguinte: O que esse cara vai fazer? (Apontando para o desenho do para-raios) com o raio?
(Vários alunos falam ao mesmo tempo).
72. EU – volta aqui. O que o para-raios vai fazer com o raio?
73. A11 – Parar o raio.
74. A5 – Atrair.
75. EU – Atrair. Beleza. Então pensa o seguinte: O para-raios está em qual ponto do prédio?
76. A20 – Mais alto.
77. EU – Mais alto. O raio sempre tende a ir para onde?
78. A8 – Para o para-raios.
79. EU – Para o para-raios que está no ponto mais alto. Então, logo para o ponto mais alto. Ai, eu estou numa planície e tem uma árvore. Aí eu vou para debaixo da árvore, a árvore é o ponto o que?
80. A1 – Mais alto.
81. A20 – Ahhhhh....
82. Eu – Mais alto.
83. A7 – Como você chegou nessa planície? E se tem um carro disponível?
A turma ri.
84. Prof. Da turma – É tipo lost.
85. EU – É ... Beleza, você está na praia e foi a pé para praia. Pronto, vocês está numa praia deserta. Foi pra Itaúnas. E aí? Ah moleque (apontei pro A7 rindo e comemorando).
86. Prof. Regente da turma – E só tem uma árvore.
87. EU – E só tem uma árvore. Não, tem um monte de árvores e você vai para a mais alta, por que quanto mais alto protege mais, não é isso?
A turma fica confusa
88. A21 – Eu não estou entendendo a lógica.
89. EU – Ó explica para ela, ela não entendeu. Vai que ...
90. A20 – O que eu pensei estava certo?
91. EU – Uai, não sei .... Então, pensa comigo, devagar e sempre. O para-raios fica no topo do prédio. Por que?
92. A1 – Porque é o lugar mais alto.
93. EU- Porque é o lugar mais alto e quanto mais alto “atrai” o raio. Né isso? Beleza. Aí eu estou numa planície e tem uma árvore. Aí, na hora que você vai... Você vai para lugar nenhum, você olha de longe, o raio vai cair aonde?
94. Turma – Na árvore.
95. EU – Aí você está lá e vai para árvore?
96. A20 – Não...
97. EU – Entendeu?

98. A20 – 3000 QI (Expressão utilizada por eles sinalizando que entenderam)

Este episódio centrou-se na discussão entre A20 e eu. Entre os turnos 59 e 69 notam-se indícios de engajamento cognitivo deste estudante, pois ele tenta argumentar porque devemos ficar embaixo da árvore durante uma tempestade de raios. Ele demonstrou CG2, CG3 e CG4 ao tentar elaborar hipóteses que comprovassem sua teoria, além de demonstrar investimento cognitivo na compreensão do fenômeno estudado como nos turnos 62, 64 e 67.

Esse processo de levantamento de hipóteses e aprofundamento por parte do estudante é uma característica do ensino por investigação, e foi realizada pelo aluno na discussão com o professor, podendo ser considerada como A-P, conforme a tabela 1.

Os alunos que já tinham entendido permaneceram focados na discussão, acompanhando-a e respeitando os argumentos do colega, tentando entendê-los, indicando CP1 e CP2 da turma como um todo. O A20, especialmente, demonstrou CP3 e CP4 ao se manter na discussão até que conseguisse compreender porque não se deve ficar embaixo da árvore.

A partir do turno 70 até a 81 outros estudantes (A1, A5, A8 e A11) entram na discussão para tentar auxiliar o A20 a entender seu equívoco. Isso pode ser entendido como indício de engajamento comportamental do tipo CP5, pois a partir das contribuições individuais dos estudantes fui sistematizando as ideias para facilitar a compreensão do A20. Além de CP6, em virtude da cooperação entre os alunos na discussão com vistas a compreensão do problema.

Esse trecho também sugere engajamento cognitivo CG4 dos outros estudantes, pois é possível entender que eles respondiam os meus questionamentos com o objetivo de reforçar o que tinha sido discutido anteriormente. Nesse momento observa-se a construção de generalizações durante as transições de discussão entre a utilização do para-raio e o aumento da probabilidade uma árvore ser atingida por um raio numa planície. Esse procedimento é uma prática típica do ensino por investigação.

Além disso, nota-se também a presença de E1, no momento de descontração da turma (entre os turnos 83 e 84). O motivo de descontração da turma foi um comentário de A7, turno 83, sobre a viabilidade de ocorrência do

exercício mental que eu estava propondo. Durante sua fala, ele questiona se há a presença de um carro disponível, o que nos sugere que o A7 estava reforçando conceitos que já haviam sidos discutidos anteriormente, o carro é um lugar seguro devido ao fenômeno de blindagem eletrostática, indicando CG4.

Nesse episódio, temos a presença da análise dos resultados, pois a discussão é guiada pelas respostas da situação-problema elaboradas pelos alunos. A construção da análise passa pela minha validação das respostas dos estudantes e é focada na interação dialógica entre mim e os alunos. Desta forma, caracteriza-se como A-P, com base na tabela 1.

Ao mesmo tempo em que ocorria a análise dos resultados, houve a sistematização, que foi realizada por mim, ao selecionar e guiar as ideias dos estudantes. Isso sinaliza para a definição P(A) da ferramenta de Coelho e Ambrózio (2019).

Durante o diálogo nota-se o engajamento emocional de A20 ao demostrar ansiedade e inconformismo por tentar argumentar e não conseguir sustentar sua hipótese (E2). Os sentimentos parecem ter se alterado quando ele acredita ter entendido o que eu e os colegas dissemos (turno 81), demonstrando alegria e satisfação (E1).

No decorrer do episódio houve um momento de descontração devido ao comentário do A7 (turno 83). Em seguida, retornei fazendo uma afirmação contrária ao consenso que havia sido estabelecido, com o intuito de descobrir se os alunos haviam compreendido qual é a atitude mais recomendável para se proteger.

A turma ficou confusa e um aluno comentou isso (turno 88). Foi possível identificar engajamento emocional (E2) devido à agitação que minha afirmação causou neles. Como grande parte da turma se mostrou confusa, perceptível pelas expressões faciais, têm-se indícios de CP1 ao estarem prestando atenção no que eu estava lhes dizendo.

No final do quarto episódio eu reconstruí o cenário imaginário, que havia começado no turno 91, a partir de perguntas fechadas, para sistematizar a discussão e dar continuidade a aula. Quando utilizei de tal estratégia o A20 finalmente demonstrou compreender, chegando a criar uma expressão que, a

partir de então, passou a ser utilizada pela turma em momentos nos quais eles compreendiam algo (turno 98).

Esse cenário fornece indícios de CG2, por parte do A20, para compreender o que estava sendo estudado, e de E1 quando ele, finalmente, demonstrou conseguir entender e apresentou satisfação e prazer.

A aula continuou comigo problematizando cada reposta dos alunos ao que deve ser feito numa tempestade de raios. O quinto episódio apresenta a discussão sobre por que não usar nada de metal e se devemos cobrir o espelho ou não.

EPISÓDIO 5:

99. EU – O metal é um material condutor ou isolante?

100. A7 – Condutor.

101. EU – Então esses elétrons tendem... Igual a você, você quer ir para algum lugar, você quer ir por qual caminho? Pelo caminho mais fácil né? Então os elétrons também vão querer ir pelo caminho mais fácil. Então ... E o metal é sempre o caminho mais fácil para o elétron. Então, de modo geral ele quer ir pelo caminho mais fácil (o elétron). Vocês já perceberam que os raios tem algumas ramificações?

102. Turma – Sim (alguns acenam positivamente com a cabeça).

103. EU – Por que?

104. A7 – Eles não sabem qual é o caminho mais fácil, eles se espalham, (trecho inaudível).

105. EU – Então, é mais ou menos isso. Mais os elétrons, como eu falei, querem ir por qual caminho? Mas eles não sabem qual é, eles não tem consciência tipo assim, esse aqui é o caminho mais fácil, vou em linha reta. E o interessante é:

106. A1 – Tipo assim, eles são negativos. Aí eles vão procurar o lugar mais positivo, que no caso é o chão. Todo o chão é positivo.

107. EU – Todo o chão naquela área.

108. A1 – É.

109. EU – Na área da tempestade. Beleza

110. A7 – Ele não sabe, ah, aquele lado é positivo.

111. EU – Exatamente, ele quer ir pelo caminho mais fácil, ele não é igual a gente que tem consciência. Aí, não sei se vocês já perceberam, olha que desenho magnífico (aponto pro meu desenho de um raio no quadro), o raio dá saltos, os elétrons dão saltos, tipo assim, a (cada) 46 metros ele anda, acha o caminho mais fácil e vai pelo caminho mais fácil e anda mais 46 metros, parou, acha o caminho mais fácil e vai fazendo esse caminho, por isso que é em zigue zague, ele vai sem

pre pelo caminho mais fácil e pode ter ramificações porque os elétrons acharam que aquele caminho era o mais fácil. Entendeu?

112. EU – Outro negócio interessante é: Cobrir o espelho. Por que cobrir o espelho?

113. A20 – Minha vó faz isso “vei”.

114. A22- O povo da roça fala (para cobrir o espelho), não sei se isso é verdade.

115. EU – Mas vocês tem alguma noção, assim ... por que cobrir o espelho, sei lá.

116. A7 – Talvez pensa que entra um raio e reflete no espelho.

117. EU – Isso é interessante né, a gente acha que o espelho vai refletir o raio. Ele vai refletir a luz né? Porque o espelho reflete o que você está vendo, a única coisa que vai acontecer é refletir a luz.

118. A23 – Ás vezes, com a luz apagada o espelho reflete a luz e aí você acha que vai ver uma assombração, um negócio assim ai cobre o espelho.

119. EU – pode ser, acho que pode ser mais nessa área no sentido de cultura popular, está tudo apagado, deu um raio, você viu aquele clarão pelo espelho.

No início deste último episódio nota-se indícios de engajamento cognitivo CG4 por parte do aluno A7, que ficou evidenciado quando ele respondeu à pergunta feita por mim (turno 100), sugerindo um conhecimento prévio sobre materiais isolantes e condutores. Ele também propôs uma hipótese (turno 104), dando indícios de CG2.

Novamente é possível perceber a diferença do engajamento dos estudantes devido ao tipo de pergunta realizada por mim. No turno 101 fiz uma problematização que não envolveu, diretamente, conceitos científicos, mas experiências deles e, assim, mais alunos trouxeram respostas. Esse comportamento indica engajamento comportamental (CP1) por parte da turma, que estava atenta a discussão e, quando questionados com uma pergunta aberta, se envolveram na discussão.

Em sequência, fiz uma pergunta mais conceitual, na qual era necessário a elaboração de uma hipótese para tentar compreender o fenômeno. Nesse momento apenas um aluno respondeu (A7, no turno 104).

Ao prosseguir a discussão, nota-se CG2 do estudante A1 (no turno 106) quando elaborou uma hipótese que tentou explicar o motivo de haver ramificações nos raios; e do aluno A7 (turno 110) ao reforçar o comentário de A1, tentando ajudar o colega na construção da explicação, demonstrando engajamento cognitivo ao acompanhar a ideia do outro, na tentativa de ampliá-

la. Esse comportamento de A7 sugere CP1 e CP5, que se manteve atento a discussão e tentou contribuir na construção da hipótese de A1.

A elaboração de hipóteses por parte dos alunos presente neste episódio é uma característica do ensino por investigação e, pela ferramenta de Coelho e Ambrózio (2019), vemos, novamente, que se configurou como sendo uma relação A-P, porque os estudantes apresentaram as hipóteses durante as discussões e a minha participação nesse processo foi de instigá-los a realizá-las.

Mais uma vez nota-se a influência da pergunta no engajamento dos estudantes (linhas 112 a 118). Quando questionei sobre o que um aluno tinha proposto como solução para a questão inicial, que era cobrir o espelho, percebi que mais estudantes participaram da discussão (A20, A22 e A7). Porém, quando pedi que eles argumentassem o porquê de cobrir o espelho, na qual era preciso a elaboração de hipóteses, apenas um estudante quem respondeu (A23), evidenciando, a diferença do engajamento dos estudantes nas perguntas abertas e fechadas. As respostas, das linhas 116 e 118 são complementares, dessa forma, sugerindo indícios de CP5 e CP6.

A discussão sobre a solução da questão inicial desse episódio pode ser considerada como uma análise dos resultados propostos pelos estudantes a situação-problema (cobrir o espelho). Tal processo se deu em conjunto com a turma, sendo caracterizado como A-P na tabela 1, e a sistematização desse momento ocorreu a partir das ideias e hipóteses dos estudantes, evidenciando que ela se configurou como P(A).

No fim da discussão, passei um vídeo de uma câmera de segurança, que mostrou um homem sendo atingido por dois raios em sequência. Durante a exibição do vídeo percebi o engajamento comportamental dos estudantes ao se manterem atentos a ele, além de demonstrarem E1 ao ficarem surpresos quando o homem foi atingido pela segunda vez por outro raio.

Ao analisar a aula de modo geral, há indícios que a pergunta selecionada como situação-problema realmente se configurou como tal, pois a situação proposta foi realmente desafiadora, motivou os alunos a resolverem e a discuti-la e funcionou como um gatilho para o aparecimento do processo investigativo.

Como o problema foi levado por mim, de acordo com o quadro de Coelho e Ambrózio (2019) ela seria classificada como ‘Sim, P’.

Além disso, nota-se a presença de uma contextualização porque tratou-se de um tema de relevância social e que visou uma tomada de decisão consciente, que pode culminar em uma mudança de atitude, durante uma tempestade de raios. Portanto, na ferramenta presente na figura 3, o quadro de contextualização deve ser preenchido com o sim.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Durante toda a aula notei as diferentes facetas do engajamento, comportamental, emocional e cognitivo. O engajamento comportamental foi perceptível em toda a aula, a partir do envolvimento dos estudantes nas discussões, as suas contribuições na resolução de situações propostas, do acompanhamento dos alunos, mesmo que não estivessem falando durante as discussões, o respeito às opiniões dos colegas e na tentativa de ajudar uns aos outros no entendimento de alguns fenômenos trabalhados.

Assim como o engajamento comportamental, o emocional acompanhou o decorrer da aula, quando os alunos mostraram satisfação e empolgação quando demonstraram entender os conceitos trabalhados, em situações presentes no cotidiano, como no procedimento que é realizado em solo quando um avião é atingido por um relâmpago quando está em tráfego. Além de demonstrarem também espanto quando assistiram o vídeo que mostrou um homem sendo atingido duas vezes por raio, em sequência e frustração quando não compreenderam um conceito, mas sem mantiveram engajados até que entendessem.

Já o investimento cognitivo dos estudantes se evidenciou quando eles tentaram elaborar hipóteses, criaram modelos explicativos e demonstraram indícios de conhecimento prévio sobre um tema durante as discussões realizadas e tentam utilizar estratégias para tentar auxiliar suas hipóteses, como na figura 5.

Observamos, também, uma relação entre o engajamento dos estudantes e a mediação do professor, que se dá através da diferença da natureza entre as

perguntas fechadas e abertas. As perguntas fechadas, aquelas em que só cabe uma resposta, demonstraram restringir o engajamento dos alunos e as perguntas abertas, nas quais cabiam diferentes respostas, não só do contexto científico, mas também do senso comum, influenciaram positivamente no engajamento dos estudantes durante as discussões.

Os indícios de investigação perpassaram os diversos momentos da aula. Eles apareceram quando os alunos criaram hipóteses e modelos explicativos para tentarem explicar os fenômenos discutidos e continuaram no processo de investigação até que chegássemos a resolução da situação discutida. Além disso, há a presença de generalizações durante as discussões, o que também deve estar presente na abordagem investigativa.

Em alguns momentos da aula não houve indícios de investigação, como no episódio 2, e isso era de se esperar a partir do planejamento da aula, pois o momento que ocorreu esse episódio tinha como objetivo a listagem das atitudes tomadas ou conhecidas pelos alunos. O processo investigativo ficou para a sequência da aula, como os episódios 4 e 5, problematizando cada resposta dos alunos.

Para que uma aula seja considerada investigativa é necessária uma situação que se caracterize como um problema. Esse requisito foi atendido porque a situação proposta mostrou-se desafiadora e possibilitou a investigação. Com base nos episódios, podemos perceber que a resolução da situação problema foi realizada pelos estudantes e as análises das teorias foram realizadas por mim, em conjunto com os alunos, tentando sempre problematizar as teorias de modo que eles participassem da análise. Desse mesmo modo ocorreu a sistematização.

Complementando a discussão sobre o processo investigativo, com base em Coelho e Ambrózio (2019), é importante destacar que a contextualização ocorreu por meio de um tema de relevância social e visou contemplar o processo de tomada de decisão consciente durante uma tempestade de raios, que pode culminar em mudança de atitude.

Portanto, ancorados na tabela e na reflexão de cada episódio da aula analisada nesta monografia, classifico a aula como investigativa (articulada a abordagem CTS temática), possuindo assim grau 3.

REFERÊNCIAS

AIKENHEAD, G. S. Consequences to learning science through STS: A research perspective. **STS education: International perspectives on reform**, p. 169-186, 1994b.

AIKENHEAD, G. What is STS science teaching? **STS education: International perspectives on reform**, p. 47-59, 1994a.

BARCELLOS, L. S.; COELHO, G. R. O tema radiação-corpo humano: posicionamento de estudantes do quinto ano do ensino fundamental sobre as medidas protetivas para o câncer de pele. **XVII Encontro de Pesquisa em Ensino de Física**. p. 1-8, 2018.

BYBEE, R. W. Science education and the science-technology-society (S-T-S) theme. **Science education**, v. 71, n. 5, p. 667-683, 1987.

CARVALHO, A. M. P. Ensino e aprendizagem de ciências: referenciais teóricos e dadosempíricos das sequências de ensino investigativas.In: LONGHINI, M.D. *O uno e o diverso naeducação*. Uberlândia: EdUFU, 2011.

CARVALHO, A. M. P. Fundamentos Teóricos e Metodológicos do Ensino por Investigação. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 18, n. 3, p. 765-794, 2018.

CARVALHO, A. M. P.; SASSERON, L. H. Sequências de Ensino Investigativas – SEI: o que os alunos aprendem? In: TAUCHEN, G.; SILVA, J. A. da. (Org.). *Educação em Ciências*: epistemologias, princípios e ações educativas. Curitiba: CRV, 2012.

COELHO, G. R.; AMANTES, A. A influência do engajamento sobre a evolução do entendimento dos estudantes em eletricidade. **Revista Electrónica de Ensenanza de las Ciencias**, v. 13, n. 1, p. 48–72, 2014.

COELHO, G. R.; AMBRÓZIO, R. M. O ensino por investigação na formação inicial de professores de Física: uma experiência da Residência Pedagógica de uma Universidade Pública Federal. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 36, n. 2, p. 490-513, 2019.

DAMIANI, M. F.; ROCHEFORT, R. S.; DE CASTRO, R. F.; DARIZ, M. R.; PINHEIRO, S. S. Discutindo pesquisas do tipo intervenção pedagógica. **Cadernos de educação**, n. 45, p. 57-67, 2013.

EBC. *EBC: Radioagência Nacional* (2017). Disponível em: <http://radioagencianacional.ebc.com.br/geral/audio/2017-09/raios-atingem-300-pessoas-no-brasil-por-ano-maioria-das-mortes-poderia-ser>. Acesso em: 24 abr. 2019.

FARIA, A. F.; VAZI, A. M. Engajamento de estudantes em investigação escolar sobre circuitos elétricos simples. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)**, v. 21, 2019.

FREDRICKS, J. A.; BLUMENFELD, P. C. PARIS, A. H. School engagement: Potential of the concept, state of the evidence. **Review of educational research**, Sage Publications Sage CA: Thousand Oaks, CA, v. 74, n. 1, p. 59–109, 2004.

GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D T. **Métodos de pesquisa**. Porto Alegre. Plageder, 2009.

LIMA, C. E.; JUNIOR, O. A.; SILVA, J. C. Sequências de Ensino de Física orientadas pela pesquisa educacional: princípios orientadores e ação docente comprometida com mudanças. IN: **Sequências de ensino de Física orientadas pela pesquisa**: experiências do PIBID e Pró-Mestre-UFMG. Belo Horizonte: Fapemig, p.13-31, 2018.

MENDES, M. R. M.; SANTOS, W. L. P. Argumentação em discussões sociocientíficas. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 18, n. 3, p. 621-643, 2016.

MORTIMER, E. F. et al. Uma metodologia para caracterizar os gêneros de discurso como tipos de estratégias enunciativas nas aulas de ciências. **A pesquisa em ensino de ciências no Brasil: alguns recortes**, v. 1, p. 53-94, 2007.

ROBERTS, D. A (1991). What counts as science education? In: FENSHAM, P., J. (Ed.) **Development and dilemmas in science education**. Barcombe: The Falmer Press, p.27-55.

SÁ, E.F. et al. As características das atividades investigativas segundo tutores e coordenadores de um curso de especialização em ensino de ciências. **Atas do VI ENPEC-Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, p. 1, 2007.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem CTS (Ciência-Tecnologia-Sociedade) no contexto da educação brasileira. **Ensaio Pesquisa em educação em ciências**, v. 2, n. 2, p. 1-23, 2000.

SASSERON, L. H. Alfabetização científica, ensino por investigação e argumentação: relações entre ciências da natureza e escola. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)**, v. 17, n. spe, p. 49-67, 2015.

SASSERON, L. H.; DUSCHL, R. A. Ensino de Ciências e as Práticas Epistêmicas: o papel do Professor e o Engajamento dos Estudantes. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 21, n. 2, p. 52-67, 2016.

SOLOMON, J. Methods of teaching STS. In: McCORMICK, R., MURPHY, P., HARRISON, M.(Eds.). **Teaching and learning technology**. Workingham: Addison-Wesley Publishing Company & The Open University, p.243-250, 1993.

TAMIR, P. Practical work in school science: an analysis of current practice. **Practical science**, p. 13-20, 1991.

ANEXO I

Termo de consentimento livre e esclarecido

Você está sendo convidado para participar, como voluntário, do Projeto de Pesquisa sob o título ***Análise do engajamento de estudantes em uma Sequência de Ensino Investigativa com enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS).*** *Após receber os esclarecimentos e as informações a seguir, no caso de aceitar fazer parte do estudo, assine ao final deste documento, que está em duas vias. Uma delas é sua e a outra é do pesquisador responsável. Em caso de recusa, você não sofrerá qualquer tipo de penalidade, de forma alguma. Em caso de dúvida sobre a pesquisa, você poderá entrar em contato com qualquer um dos responsáveis pela pesquisa: Wallace Prodígios Morais; E-mail: XXXXX com o orientador da pesquisa prof. Ms. Leandro da Silva Barcellos, pelo telefone: XXXXX, E-mail: XXXXX.*

Nesse trabalho, buscamos analisar o engajamento de estudantes em uma Sequência de Ensino Investigativa com enfoque CTS. A produção de dados será feita na. XXX, durante as aulas que poderão ser gravadas em vídeo e/ou áudio e, posteriormente, serão utilizadas nesta pesquisa, não havendo qualquer repasse a terceiros para efeito comercial/financeiro. Haverá também produção de dados na forma de produções escritas pelos alunos durante as aulas.

Esclarecemos ainda que não haverá nenhum tipo de pagamento ou gratificação financeira pela sua participação. Garantimos também sigilo que assegura a sua privacidade quanto aos dados confidenciais envolvidos na pesquisa. E reiteramos mais uma vez que você tem toda liberdade de se recusar a participar ou retirar seu consentimento, em qualquer fase da pesquisa, sem penalização alguma e sem prejuízo ao seu cuidado.

CONSENTIMENTO DA PARTICIPAÇÃO DA PESSOA COMO SUJEITO DA PESQUISA

Eu,_____, abaixo assinado, concordo em participar do estudo como sujeito. Fui devidamente informado e esclarecido pelo pesquisador Wallace Prodígios Morais sobre a pesquisa, os procedimentos nela envolvidos, assim como os possíveis riscos e benefícios, caso existam, decorrentes de minha participação. Foi-me garantido que posso retirar meu consentimento a qualquer momento, sem que isto leve a qualquer penalidade.

_____*de Abril de 2019.*

Assinatura do participante	Assinatura do professor responsável	Assinatura do representante legal

---

Eu, Wallace Prodígios Morais, obtive de forma voluntária o **Termo de Consentimento Livre e Esclarecido** *do sujeito da pesquisa ou representante legal para a participação da pesquisa*

_____

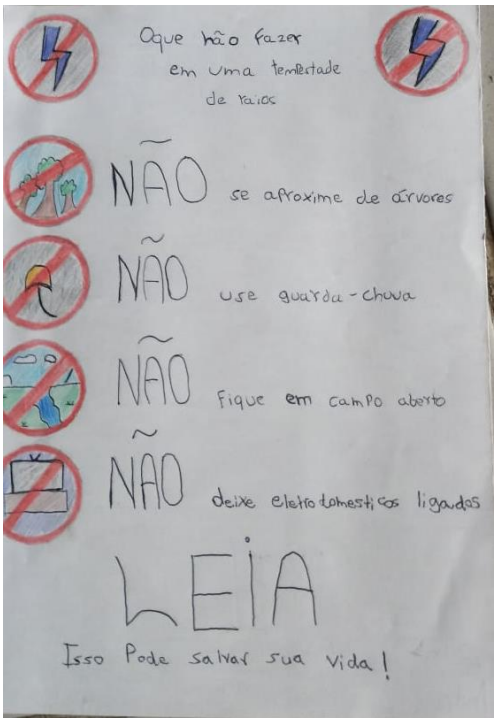
Assinatura do representante legal

(Nome do aluno:)

ANEXO II

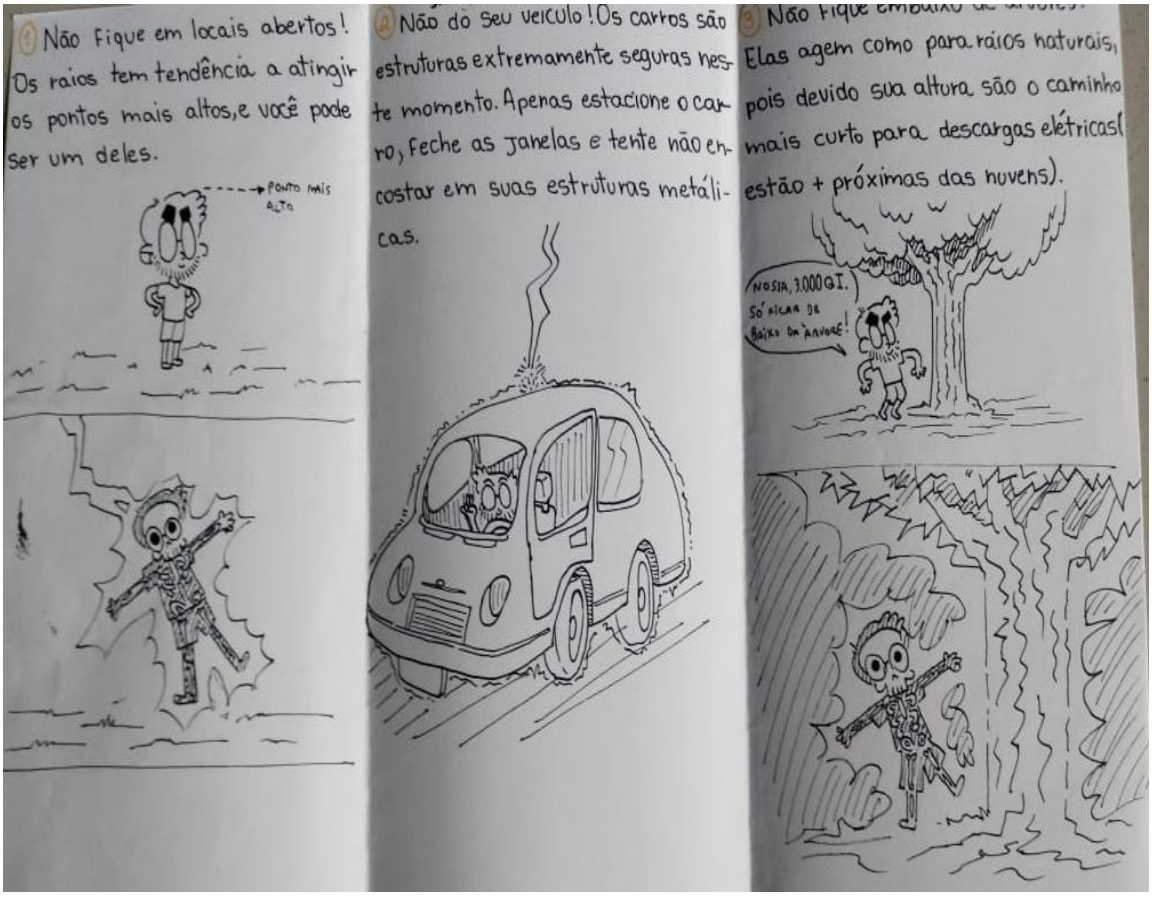
- Panfleto 1

- Panfleto 2



- Panfleto 3

FIQUE
LIGADO
A seguir temos algumas dicas
o que fazer e, não fazer durante
uma tempestade de raios.


1 Não fique em locais abertos! Os raios tem tendência a atingir os pontos mais altos, e você pode ser um deles.
PONTO MAIS ALTO
2 Não do seu veículo! Os carros são estruturas extremamente seguras nesse momento. Apenas estacione o carro, feche as janelas e tente não encostar em suas estruturas metálicas.
3 Não fique embaixo de árvores. Elas agem como para raios naturais, pois devido sua altura são o caminho mais curto para descargas elétricas (estão + próximas das nuvens).
NOSSA, 3.000 Q.I. SÓ ACHA DE BAIXO DA ÁRVORE!

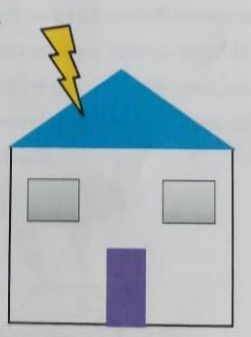
- Panfleto 4

ATENÇÃO!!!

A previsão do tempo previu uma tempestade de raios? Não sabe o que fazer nesse caso?

Siga estas dicas e evite sofrer acidentes:

- Se possível, evite sair de casa. A casa, por ter contato direto com o chão, e por ser grande, fará com que a descarga elétrica seja dispersada.

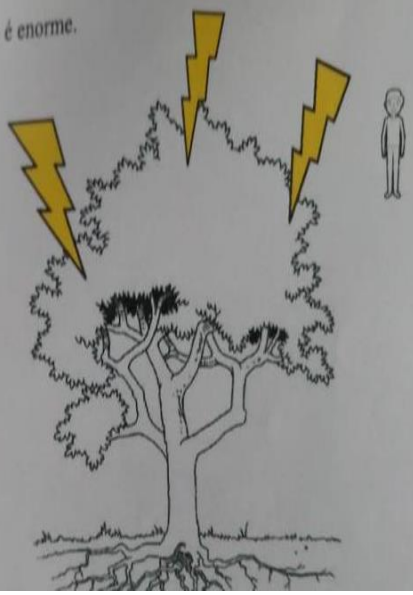


- Mesmo ficando dentro de casa, algumas precauções precisam ser tomadas. Por exemplo, evite tomar banho enquanto a tempestade estiver ocorrendo. Os raios podem atingir a casa, a descarga pode causar um curto no chuveiro, e acabar eletrocutando você.

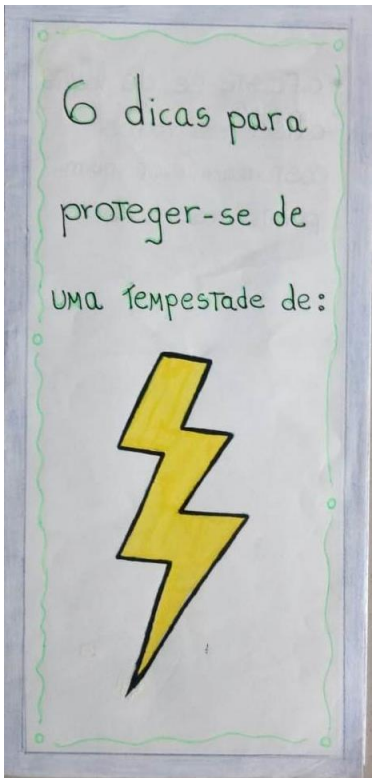
  Evite também andar descalço, o piso da casa pode ficar eletricamente carregado, o que causaria um choque. Como os sapatos têm solados de borracha (a borracha, por ser isolante elétrica), evita esse tipo de situação.

- Se for inevitável a saída de casa, e a tempestade começar antes de poder retornar, procure permanecer dentro do carro **COM AS JANELAS FECHADAS**. Por possuir chassi de metal, caso o carro seja atingido, a descarga se dispersará pela lataria, fazendo com que você não seja atingido.

- Evite ficar embaixo de árvores. Os raios são atraídos pelos pontos mais altos, portanto, se você ficar sob a árvore, a probabilidade de um raio atingi-la e a descarga ser transmitida para você é enorme.



- Panfleto 5


6 dicas para
proteger-se de
uma tempestade de:

• afaste-se de locais altos os raios costumam cair num ponto mais alto.
• Busque um abrigo resistente, seja ele um edifício com para-raios ou outra estrutura sólida e forte.
• evite contato com objetos metálicos, eles podem atrair os raios.
• Se estiver dentro de um carro, permaneça nele. Desligado e com as portas e janelas fechadas.
• Dê preferência a objetos e sapatos de borracha, ela é um mau condutor elétrico.