



ENFOQUE CTS, FÍSICA E COTIDIANO: UM ESTUDO A PARTIR DA APLICAÇÃO DE UM PROJETO TEMÁTICO

PATRÍCIA SOUSA CARVALHO

Graduada em Física Licenciatura pela Universidade Federal de Itajubá. Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências pela Universidade Federal de Itajubá. E-mail: psousac16@gmail.com

GIOVANNA DOS SANTOS FERREIRA

Graduada em Física Licenciatura pela Universidade Federal de Itajubá. E-mail: giovanna.fisica@gmail.com

LUCIANO FERNANDES SILVA

Doutor em Educação Escolar pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho. Professor Associado lotado no Instituto de Física e Química da Universidade Federal de Itajubá. E-mail: lufesilva@unifei.edu.br

Resumo: Ainda é comum que alunos da educação básica apresentem desinteresse pelos componentes curriculares de Ciências da Natureza, em especial conceitos associados com a disciplina Física. Alguns educadores reconhecem que muitos elementos devem ser considerados para entender esse fato, todavia, indicam que parte desta explicação está na pouca relação que os alunos conseguem estabelecer entre conceitos científicos e aspectos de seus cotidianos. Diante desse cenário, elaborou-se uma investigação que pudesse fornecer dados para responder à pergunta: que compreensões alunos do ensino médio estabelecem entre conceitos da Física e aspectos do cotidiano a partir do desenvolvimento de um projeto temático fundamentado no enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS)? Para coletar os dados, desenvolveu-se um projeto temático denominado “Física das Tempestades”. Este projeto foi composto por oito aulas, sendo cada uma com 50 minutos. O desenvolvimento do projeto temático ocorreu em uma turma do segundo ano do ensino médio de uma escola pública localizada no sul do estado de Minas Gerais. Esta pesquisa é de natureza qualitativa e foi orientada pela perspectiva do professor-pesquisador. Os dados da pesquisa são provenientes de todo material produzido pelos estudantes e de anotações constantes em cadernos de campo das investigadoras. A partir dos resultados da investigação foi possível identificar e compreender aspectos que possibilitam os alunos relacionarem conceitos científicos envolvidos no tema Física das Tempestades com suas vidas cotidianas. De modo especial, percebemos que alunos passaram a compreender de modo mais consistente alguns perigos relacionados com ambientes abertos e descargas elétricas atmosféricas.

Palavras-chave: Ensino de Física, Física das Tempestades, Projeto Temático, Enfoque CTS.

STS EDUCATION, PHYSICS AND STUDENT’S DAILY LIFE: A STUDY FROM THE APPLICATION OF A THEMATIC PROJECT

Abstract: Some secondary school students generally show lack of interest in science subjects such as physics. Some educators recognize that many elements must be considered to explain this fact. However, they understand that part of this explanation lies in the lack of ability that some students show when faced with the task to establish relations between scientific concepts and some aspects of their daily lives. In view of this scenario, an investigation was developed that could provide data to answer the question: what secondary students understand between concepts of physics and aspects of daily life from the development of a thematic project based on Science, Technology and Society



ARTIGO ORIGINAL

education (STS)? The data collect process was developed from the educational activities related to a thematic project named “Physics of the Storm”. The project was developed from eight classes, each one with 50 minutes. The development of the project took place in a public school located in the state of Minas Gerais/ Brazil. This is a qualitative research and was guided by the perspective of the teacher-researcher. Data were systematized through content analysis. The research data comes from the material produced by the students and from notes by the researcher. From the data analyzed, it was possible to understand some aspects that enable these students to articulate the scientific concepts involved in the project Physics of Storms with different aspects of their daily lives. In particular, these students came to understand more consistently some dangers related to open environments and atmospheric electrical discharges.

Keywords: Teaching Physics, Physics of Storm, Thematic Project, STS Education.



ARTIGO ORIGINAL

INTRODUÇÃO

Uma das questões pertinentes e desafiadoras sobre o ensino de Física está relacionada com a necessidade de serem estabelecidas, em sala de aula, relações mais consistentes entre conceitos específicos e diferentes aspectos do cotidiano dos alunos. Segundo Halmenschlager (2014), é frequente a crítica de que o ensino de Física privilegia a apresentação e a explicação de conceitos e fórmulas de maneira descontextualizada, valorizando assim procedimentos de automatização e memorização das informações.

Ressalta-se que documentos oficiais, como a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), apontam que ensinar vai além da apresentação dos conceitos relacionados com os componentes curriculares específicos. Nessa perspectiva a BNCC indica que é necessário:

[...] contextualizar os conteúdos dos componentes curriculares, identificando estratégias para apresentá-los, representá-los, exemplificá-los, conectá-los e torná-los significativos, com base na realidade do lugar e do tempo nos quais as aprendizagens estão situadas (BRASIL, 2017, p.16).

De modo geral, alguns trabalhos, como o de Halmenschlager (2014), explicitam que o conhecimento da Física deve oferecer aos alunos subsídios para que estes possam compreender e interagir com os fenômenos naturais e tecnológicos, uma vez que produtos e processos da ciência e da tecnologia promovem diversas transformações na sociedade. Consoante a isso, Trivelato (1999, p.218, tradução nossa) aponta que

[...] o ensino das disciplinas científicas requer transformações ou, pelo menos,

questionamentos que respondam às transformações sociais, a crescente diversidade cultural da sociedade, ao impacto tecnológico, as mudanças no mercado de trabalho e até mesmo as transformações da ciência.

Na direção dessas considerações, uma das alternativas para oferecer um ensino de Física mais contextualizado e integrado com as vivências cotidianas dos alunos está relacionado com o desenvolvimento e a aplicação de projetos temáticos (HALMENSCHLAGER; DELIZOICOV, 2017).

É importante explicitar que projetos temáticos podem ser fundamentados a partir do enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS). De acordo com Macedo (2013), projetos temáticos fundamentados no enfoque CTS propiciam aos professores possibilidades de relacionar conteúdos de Física e diferentes aspectos do cotidiano dos alunos. Além disso, trabalhos dessa natureza objetivam auxiliar na construção de um ambiente mais propício para a formação de um cidadão que possa compreender diferentes aspectos do seu cotidiano a partir de conceitos científicos.

Para Santos e Mortimer (2002), o ensino com o enfoque CTS objetiva a alfabetização científica e tecnológica dos estudantes. A ideia é a de que os estudantes possam ser formados na perspectiva de participarem de processos de tomada de decisões que envolvem a relação entre a sociedade, a ciência e a tecnologia.

Nessa mesma perspectiva, destacam-se as considerações de Oliveira, Guimarães e Lorenzetti (2016). Segundo os autores, o enfoque CTS possibilita:

[...] a percepção de que apesar de sua estreita relação, a ciência e a tecnologia apresentam seus próprios questionamentos e são decorrentes de um intrincado conjunto de



ARTIGO ORIGINAL

relações humanas; a valorização do conhecimento científico em situações cotidianas; e o desenvolvimento de responsabilidade social mediante a discussão dos processos de tomada de decisão individual e coletivo em assuntos que envolvem a ciência e a tecnologia (p.549).

Outros aspectos relevantes associados ao enfoque CTS são destacados no trabalho de Vaz, Fagundes e Pinheiro (2009). Segundo os autores, a relevância do enfoque CTS na educação básica está relacionada com a promoção da formação de alunos críticos, que possam reconhecer seus direitos e deveres e participar ativamente dos processos de tomada de decisão. Para Melo *et. al.* (2016), o enfoque CTS “[...] compõe todo um cenário revelador da complexa interação entre a ciência, a tecnologia e a sociedade” (p. 599).

A partir dessas considerações, ressalta-se que o enfoque CTS pode auxiliar na elaboração de aulas de Física que levem os estudantes a relacionarem conceitos científicos e contextos sociais. Nessa perspectiva, entende-se que o ensino de Física, sobretudo na educação básica, poderia estar mais voltado para a elaboração de atividades pedagógicas contextualizadas que pudessem explicitar as diferentes relações entre ciência, tecnologia e sociedade.

Todavia, é relevante mencionar que há aspectos que podem dificultar a organização de trabalhos pedagógicos elaborados a partir de temas. Gehlen, *et. al.* (2016), por exemplo, mencionam que os currículos de muitas escolas podem apresentar uma série de obstáculos para a efetivação de trabalhos organizados a partir de temas. Nesse sentido, muitos consideram curto o tempo para os professores desenvolverem a extensa lista de conteúdos de Física voltadas para o ensino médio, sendo este um importante fator para limitar processos de contextualização em aulas de Física.

Diante desse contexto, delineou-se uma investigação que envolveu a elaboração de um projeto temático para ser aplicado em aulas de Física. O objetivo da investigação foi compreender as relações que os alunos do ensino médio estabelecem entre conceitos de Física e cotidiano a partir do desenvolvimento de um projeto temático fundamentado no enfoque CTS.

O contexto da investigação está diretamente relacionado com uma situação real de ensino envolvendo duas licenciandas de um curso de Física e alunos do ensino médio de uma escola pública. As licenciandas elaboraram e executaram um projeto organizado a partir do tema Física das Tempestades. A elaboração e a execução desse projeto fazem parte do trabalho que licenciandos do curso de Física da Universidade Federal de Itajubá devem realizar a partir do contexto de duas disciplinas intituladas Instrumentação para o Ensino de Física I e II.

A escolha do tema “Física das Tempestades” é justificada com base nos dados disponibilizados pelo INPE¹ (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais). Dados do INPE indicam que no período de 2000 a 2019 o território brasileiro foi atingido, em média, por 78 milhões de descargas elétricas atmosféricas por ano. Um aspecto dramático desse número está no fato de que estas descargas elétricas causaram mais de 2000 mortes. Além disso, destaca-se que o estado de Minas Gerais é um dos que registraram a maior ocorrência de mortes.

PERCURSO METODOLÓGICO

Esta investigação é de natureza qualitativa. Para Flick (2009, p. 8), a pesquisa qualitativa

¹ Os dados do INPE podem ser consultados em um infográfico disponível em:
http://www.inpe.br/webelat/images/NovoLayout/arte/Infografico_Mortes_Raios_2000-2019_alta.jpg



ARTIGO ORIGINAL

[...] visa abordar o mundo “lá fora” (e não em contextos especializados de pesquisa como os laboratórios) e entender, descrever e, às vezes, explicar os fenômenos.

A participação das licenciandas/pesquisadoras na elaboração e desenvolvimento do projeto temático foi pautada pela perspectiva do professor-pesquisador. Destaca-se que a formação do professor pesquisador pode-se configurar em uma possibilidade para que o futuro professor tenha conhecimento sobre a necessidade de analisar a sua prática docente, de forma a desenvolver os saberes da docência (PESCE; ANDRÉ, 2018).

A investigação ainda pode ser caracterizada como uma pesquisa empírica do tipo participante, visto que houve o envolvimento dos pesquisadores e do pesquisados no processo, ou seja, existiu uma colaboração entre os sujeitos. Segundo Faerman (2014, p. 43) a pesquisa participante é uma das formas de “[...] aproximar o pesquisador do fenômeno a ser investigado e, igualmente, de construir o conhecimento acerca desse fenômeno”.

Nesse sentido, para a realização desta investigação, como já ressaltado, elaborou-se um projeto organizado a partir de um tema. De acordo com Almeida e Ribeiro (2005), projetos organizados a partir de um tema se configuram em uma forma diferenciada de abordar determinados conceitos específicos, tendo como ponto de partida temas representativos da realidade local e da vida social dos alunos. Nesse

contexto, esse projeto foi organizado em torno do tema “Física das Tempestades”.

Ao longo do desenvolvimento do projeto temático foram abordados os seguintes conteúdos da Física: carga elétrica, processo de eletrização, condutividade elétrica, corrente elétrica, densidade de carga, descargas elétricas e diferença de potencial elétrico. Ressalta-se que para elaboração do projeto temático, levou-se em consideração as orientações pedagógicas fornecidas pelo professor titular da sala de aula. Desse modo, o projeto temático desenvolvido esteve relacionado com o planejamento pedagógico previsto para aquela turma do ensino médio.

O projeto foi desenvolvido em uma turma do segundo ano do ensino médio, composta por 30 alunos, de uma escola pública localizada no sul do estado de Minas Gerais. A intervenção foi feita no modelo de minicurso no horário das aulas de Física. Ao todo o minicurso teve quatro encontros de duas aulas cada, totalizando oito aulas de 50 minutos cada.

Destaca-se que ao início dos encontros do minicurso cada aluno recebeu um guia, o qual continha questões relacionadas ao conteúdo que seria discutido em aula, a fim de analisar os conhecimentos prévios dos mesmos. Ao longo do minicurso foram utilizados diferentes recursos para facilitar os processos de ensino e aprendizagem, dentre eles, vídeo e experimentos de baixo custo.

Quadro 1 - Configuração das aulas do mini curso.

ENCONTRO	ATIVIDADES REALIZADAS
	No início da aula foi distribuído um guia aos alunos que continha questões para conhecer as concepções prévias sobre a formação dos raios, para tanto os alunos deveriam responder a seguinte questão: “você já percebeu que antes ou durante uma tempestade, há luz e sons vindos do céu? Você sabe o que é?”. Em seguida, para introduzir o conteúdo a ser trabalhado

1 - Aulas 1 e 2	<p>apresentou-se um vídeo² que fala sobre o índice de raios que atinge o solo brasileiro. Posteriormente foram apresentados alguns aspectos dos diferentes processos de eletrização, para tanto, utilizou-se experimentos de baixo custo para demonstrar tais processos, ressaltou-se ainda com a montagem destes aparatos experimentais os diferentes aspectos relacionados à condutividade elétrica dos materiais. Em seguida os alunos responderam algumas questões referentes aos experimentos realizados, dentre elas a que diz respeito ao porquê da utilização de materiais metálicos naqueles experimentos. Para finalizar solicitou-se aos alunos que respondessem uma pergunta diretamente relacionada a um aspecto do conhecimento do senso-comum sobre raios: “Espelho atrai raio?”.</p>
2 - Aulas 3 e 4	<p>Nesta aula, utilizou-se de um guia com questões referentes à definição do que seria um raio e sua respectiva formação. Em um primeiro momento optou-se por levar um vídeo³ com o intuito de possibilitar as explicações do que seria um raio e como acontece sua formação. Em seguida foram discutidas algumas explicações do senso comum associadas com a formação de descargas elétricas atmosféricas. Para finalizar, discutiu-se sobre o pensamento frequente que se refere ao cálculo de distância com base na diferença do tempo entre a luz do raio e o som emitido pelo trovão.</p>
3 - Aulas 5 e 6	<p>No terceiro encontro utilizou-se um vídeo⁴, que consistia em uma encenação de Benjamin Franklin em seu famoso experimento com descargas elétricas atmosféricas. Os estudos de Franklin foram essenciais para a invenção de para-raios. Após o vídeo realizou-se considerações sobre o conceito de densidade de carga. Ressalta-se que em determinado momento foi realizada uma discussão sobre o desenvolvimento de tecnologias, por meio dos conhecimentos da ciência, para atender uma necessidade da sociedade, no caso para a proteção contra as descargas elétricas atmosféricas. Posteriormente realizou-se um experimento que aborda o processo de eletrização e o conceito de densidade de cargas, para que desta forma, os alunos pudessem chegar à conclusão do que seria um para-raios e a sua respectiva relação com o conceito de densidade de carga elétrica. E então questionou-se se existia relação entre o para-raios e o experimento recém realizado. Para os pensamentos frequentes, levantou-se questões como “não poder falar ao telefone ou tomar banho durante a tempestade”.</p>
4 - Aulas 7 e 8	<p>Para iniciar o quarto encontro retomou-se conceitos de eletrostática trabalhados nos encontros anteriores. Em seguida foram realizadas considerações sobre as explicações do senso comum que se relacionam com as causas da formação de descargas elétricas atmosféricas. Por fim, foram apresentadas explicações científicas sobre descargas elétricas atmosféricas e para-raios. Ressalta-se que foi realizada ainda uma discussão envolvendo o contexto de um parque de grande área aberta existente no município de Itajubá-MG, sendo este um importante espaço de lazer para a população local. Abordou-se os riscos que áreas abertas oferecem às pessoas em situações que envolvem a formação de raios. Para finalizar o desenvolvimento do projeto, foi proposto a confecção de uma cartilha sobre “A Física das Tempestades” e como evitar acidentes causados pelas descargas elétricas atmosféricas.</p>

Fonte: Elaborado pelos autores

² Link do vídeo: País dos Raios - Fantástico - Ep. 01/03 https://www.youtube.com/watch?v=e-KQ_F-e100

³ Link do vídeo “Como se formam os raios?” <https://www.youtube.com/watch?v=p5niDD1eA9c>

⁴ Link do vídeo Momento Histórico: Para-raios - Quintal da Cultura - 05/12/13: <https://www.youtube.com/watch?v=itjNj9hj0XA>



ARTIGO ORIGINAL

Salienta-se que o projeto foi desenvolvido em duas disciplinas. Na disciplina de Instrumentação para o Ensino de Física I é proposto aos licenciandos a elaboração e discussão de um projeto temático. Na segunda disciplina, os licenciandos devem revisar toda a estrutura do projeto temático e desenvolvê-lo em uma escola pública da educação básica. Associado a este processo os alunos devem produzir uma pesquisa aplicada com fundamentação na perspectiva do professor-pesquisador.

A coleta de dados foi realizada durante as oito aulas em que o projeto foi desenvolvido. Foram obtidos dados de vários questionários respondidos pelos alunos ao longo do desenvolvimento das aulas, da cartilha desenvolvida pelos estudantes e de um diário de campo. Ressalta-se que o diário de campo foi utilizado pelas pesquisadoras para registrar suas reflexões ao longo do desenvolvimento das aulas do minicurso.

A análise dos dados foi inspirada no processo de Análise de Conteúdo (BARDIN, 1977). De acordo com a autora supracitada a Análise de Conteúdo se organiza a partir de três fases: pré-análise, a exploração do material e o tratamento dos resultados e a inferência. A primeira fase, a pré-análise, é a fase de organização, por meio de leituras flutuantes, dos materiais, e parte de três processos: a escolha do material para análise, elaboração de hipóteses e dos objetivos e, por fim o desenvolvimento de indicadores que irão fundamentar a interpretação final.

Na fase de exploração do material é realizada a codificação dos dados coletados, ressalta-se que, segundo Bardin (1977, p. 103), a codificação “[...] corresponde a uma transformação – efectuada segundo regras precisas - dos dados brutos do texto, transformação esta que, por recorte, agregação e enumeração, permite atingir uma

representação do conteúdo”. Sendo assim, entende-se que nesta fase o pesquisador irá codificar o texto, agregar os dados em unidades de registro, visando o agrupamento.

Já a última fase está relacionada com a interpretação dos dados da pesquisa. Sendo assim, o pesquisador procura “[...] com base nas categorias estabelecidas, inferir, ou seja, extrair uma consequência [...], deduzir de maneira lógica conhecimentos sobre o emissor da mensagem ou sobre o contexto em que esta foi emitida” (OLIVEIRA, et al., 2003, p. 4).

Os dados obtidos durante o desenvolvimento dos encontros foram sistematizados em sete quadros, sendo cada um relativo a uma questão pertinente para a pesquisa. Destaca-se que a investigação consistiu em identificar elementos relativos à compreensão dos alunos sobre o fenômeno das descargas elétricas atmosféricas relacionados com seus cotidianos e suas possíveis relações com conceitos da Física.

Destaca-se que para manter a identidade dos alunos preservada, utilizou-se os códigos, A1, A2, A3, ... An.

COMPREENSÃO DOS ALUNOS SOBRE A RELAÇÃO FÍSICA E COTIDIANO A PARTIR DO TEMA FÍSICA DAS TEMPESTADES

Os dados dessa investigação foram coletados ao longo da implementação de um projeto temático. Nesse contexto, um dos objetivos do primeiro encontro era o de obter dados sobre as compreensões dos alunos sobre as descargas elétricas atmosféricas. Sendo assim, os alunos foram questionados sobre como entendiam e definiam os raios que frequentemente podem ser visualizados em associação com precipitações pluviométricas. As respostas dos alunos foram

sistematizadas no Quadro 2.

Esse momento se configura como um importante passo para o desenvolvimento do projeto. Pois, alguns autores, como Trivelato (1999), ressaltam a importância do aluno saber distinguir e analisar os fatos que lhe são apresentados no cotidiano, uma vez que fora da escola eles podem conhecer várias versões de um fato com base em diferentes pontos de vista ou valores. Nesse sentido, o aluno pode adquirir competência para interpretar diferentes fenômenos a partir de relações entre ciência, tecnologia e sociedade. Além disso, a partir de suas análises, pode participar de processos de tomada de decisões utilizando conhecimentos que tenham como base a ciência e a tecnologia.

Quadro 2 - Compreensões iniciais dos alunos sobre descargas elétricas atmosféricas (Encontro 1).

AGRUPAMENTO	FREQUÊNCIA	EXCERTO
Descarga elétrica	13	“Descarga elétrica (sic) entre as nuvens, que acontece durante uma tempestade” A15
Corrente elétrica	10	“É uma corrente elétrica que se resulta na colisão das nuvens” A20
Fio de luz	2	“É aquela (sic) fio de luz muito potente que pode matar ou deixar feridas”

		A22
Possui relação com a eletricidade	2	“Raio é um fenômeno da natureza que carrega muita eletricidade” A28
Relação entre um conceito da Física e o personagem Thor dos filmes de ficção.	1	“Uma corrente elétrica (sic) natural vulgo THOR” A18

Fonte: Elaborado pelos autores

Ressalta-se que algumas respostas à pergunta sobre os raios se enquadram em mais de um agrupamento do Quadro 2. Com base nas respostas, pôde-se perceber que a maioria dos alunos relacionaram as descargas elétricas atmosféricas com alguns termos da Física como, por exemplo, descarga elétrica, corrente elétrica e eletricidade. Todavia, percebe-se que naquela situação do minicurso eles ainda não haviam se apropriado desses conceitos, ou seja, os alunos não conseguiam elaborar argumentos mais consistentes que pudessem relacionar os conceitos de eletricidade e o fenômeno em estudo.

Destaca-se a resposta do aluno A18, que faz menção ao personagem fictício Thor, que atualmente possui destaque em função dos filmes de super-heróis do universo cinematográfico da Marvel. Nesse contexto, pôde-se notar que este aluno relacionou um fenômeno natural com elementos de ficção.

Esse tipo de associação tem sido fonte de estudo para pesquisadores do campo da educação em ciências. Piassi e Pietrocola (2006), por

exemplo, destacam que filmes ficcionais possuem um potencial diversificado em relação a suas possibilidades didáticas, visto que permitem a abordagem de conhecimentos sistematizados, bem como questões metodológicas da ciência e de suas implicações sociais.

Após essa discussão inicial, os alunos puderam interagir com os experimentos de baixo custo, os quais possibilitaram a discussão sobre processos de eletrização. Na Figura 1 é possível observar alunos interagindo com um experimento de baixo custo. Neste experimento, os estudantes puderam, utilizando uma bexiga, pedaços de papel, canudos e um corpo metálico, estudar alguns processos de eletrização, sendo estes: atrito, contato e indução.

Figura 1 – Alunos realizando o experimento 1.



Fonte: Acervo pessoal dos autores

Segundo Grasselli e Gardelli (2014), os experimentos de baixo custo são de suma importância para a compreensão de fenômenos e conceitos de forma mais concreta, uma vez que estes são desenvolvidos de forma dinâmica, permitindo uma conexão com a teoria.

Duarte (2012), ressalta que os experimentos de baixo custo podem suprir a falta de laboratórios físicos nas escolas. Além disso, essas atividades podem contribuir para aproximar os

alunos dos conceitos científicos. Os experimentos de baixo custo são realizados com materiais simples que podem ser encontrados no cotidiano dos estudantes. Destaca-se que, segundo Macedo e Silva (2010), a inserção de elementos do cotidiano é importante para instigar o aluno, propiciando que este relacione os conceitos e desenvolva questionamentos sobre o que está próximo de sua vivência.

Ao longo da realização dessas atividades os alunos foram questionados sobre a condutividade dos materiais utilizados no experimento, sobretudo em relação aos materiais metálicos. As respostas dos alunos estão sistematizadas no Quadro 3.

Quadro 3 - Respostas dos alunos ao questionamento sobre a relação condutividade elétrica e metais.

AGRUPAMENTO	FREQUÊNCIA	EXCERTO
Melhor condutividade de eletricidade	13	“Pois o metal conduz com mais facilidade a carga” A26 “Utilizamos o metal no experimento porque ele um condutor mais rápido para passar cargas negativas tanto as cargas positivas” A11
Melhor condutividade de energia	5	“Porque eles são bons condutores de energia” A19

Fonte: Elaborado pelos autores

Com base nas respostas, pode-se inferir que os alunos assimilaram corretamente a ideia de que materiais metálicos eram, naquele experimento, o melhor condutor de eletricidade. Sobre isso, Araújo e Abib (2003) ressaltam a relevância das atividades experimentais como estratégia para o ensino de Física. Esse tipo de prática pedagógica é apontado por professores, pesquisadores e alunos como uma alternativa para minimizar as dificuldades de aprender conceitos de Física. Além disso, foi possível perceber uma certa empolgação dos alunos ao realizar uma atividade experimental.

Deve-se destacar ainda que os alunos se envolveram ativamente em discussões relacionadas com suas vivências sobre o tema. Muitos descreveram suas experiências envolvendo chuvas e descargas elétricas atmosféricas. Sobre isso, Wharta, Silva e Bejarano (2013) destacam que os significados sobre os conteúdos não são neutros, sobretudo porque incorporam valores que se relacionam com o cotidiano dos estudantes.

Maffi *et. al.* (2019), por sua vez, apontam que a contextualização possibilita aos alunos, por meio de seus conhecimentos iniciais, facilitar o processo de apropriação dos conhecimentos científicos. Sendo assim, a contextualização é parte importante do processo de aprendizagem dos conteúdos escolares.

No início do segundo encontro os alunos foram novamente indagados sobre o que seriam as descargas elétricas atmosféricas. Essa atividade foi realizada por 26 alunos e ressalta-se que algumas respostas se enquadram em mais de um agrupamento. Os dados coletados estão sistematizados no Quadro 4.

Quadro 4 - Compreensões dos alunos sobre descargas elétricas atmosféricas após trabalho envolvendo experimento de baixo custo e processos de eletrização (Encontro 2).

AGRUPAMENTO	FREQUÊNCIA	EXCERTOS
Descarga elétrica	16	“O raio é uma forte descarga elétrica” A25
Corrente elétrica	6	“[...] é uma corrente elétrica” A27
Relação aos processos de eletrização	3	“É o atrito dos elétrons e neutrons (sic) junto com o contato do solo” A6 “É uma descarga elétrica que vem pela polarização das nuvens” A8
Fio de Luz	3	“O raio é um fio de luz, muito forte que pode matar ou deixar feridos” A12

Fonte: Elaborado pelos autores

Pode-se perceber que, após as atividades realizadas nas aulas 3 e 4, aumentou a frequência de respostas que relacionavam a ideia mais geral de “raios” com o termo descarga elétrica. Foi possível também identificar nas respostas dos

alunos uma relação mais consistente entre a ideia de descargas elétricas atmosféricas e os processos de eletrização estudados ao longo do minicurso.

A partir das aulas 3 e 4 identificou-se que a maior parte dos alunos realizou, ainda que de forma inicial, uma associação mais explícita entre os conceitos de Física trabalhados nas experiências de baixo custo e a ideia de raios.

Nas aulas 5 e 6 foram discutidos com os alunos a produção de descargas elétricas. Os alunos tiveram contato com as ideias relacionadas com processos de eletrização e diferença de potencial.

Nesse encontro as professoras utilizaram um vídeo com uma encenação do famoso experimento de Benjamin Franklin, no qual procurava estabelecer uma relação entre descargas elétricas atmosféricas e aquelas criadas artificialmente através de geradores eletrostáticos. Gomes (2010) ressalta que os vídeos surgem como uma alternativa para alterar a dinâmica das salas de aula, na qual procura atribuir um papel mais ativo aos alunos frente ao processo de aprendizagem, sendo que esses recursos são um modo de expressão de síntese, por combinar as linguagens do cinema, do teatro, do rádio e da computação gráfica.

Segundo Santos (2010), a utilização de recursos audiovisuais pode ser um importante aliado dos professores. Esses recursos podem ainda aumentar o interesse dos alunos por determinados assuntos científicos.

No início do terceiro encontro os 25 alunos presentes, foram questionados acerca do que seriam as descargas elétricas atmosféricas, as respostas foram sistematizadas no Quadro 5.

Quadro 5 - Considerações dos alunos sobre descargas elétricas atmosféricas (Encontro 3).

AGRUPAMENTO	FREQUÊNCIA	EXCERTO
Descarga elétrica	26	“É uma descarga elétrica que “cai” do céu” A7 “É uma grande descarga elétrica” A27
Corrente elétrica	1	“Uma corrente eletricidade” A8
Relação com perigo	1	“Definiria o raio como algo perigoso” A29

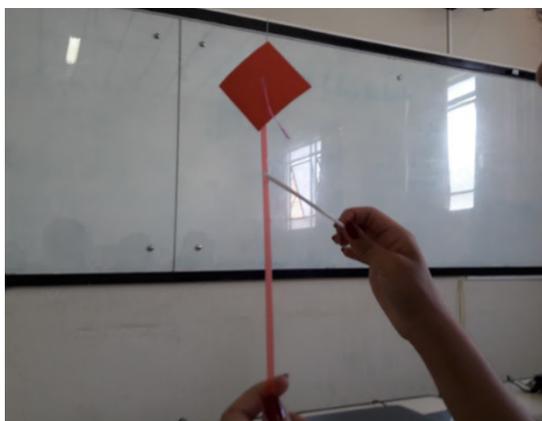
Fonte: Elaborado pelos autores

Os dados sistematizados no Quadro 5 indicam que nesse encontro a maior parte dos alunos começa a associar de forma mais direta e consistente os conceitos físicos de eletricidade com as descargas elétricas atmosféricas.

Todavia, há um novo agrupamento denominado “relação com perigo”. Entende-se que isto pode estar atrelado ao fato de que as licenciandas abordaram nesse encontro alguns riscos associados com descargas elétricas atmosféricas.

Neste encontro, os alunos foram apresentados ao conceito de densidade de cargas. Esse conceito foi trabalhado a partir de um experimento de baixo custo, que denominamos “Pipa”. Esse experimento pode ser observado na Figura 2.

Figura 2 – Alunos realizando o experimento 2



Fonte: Acervo pessoal dos autores

A partir dessas atividades, os alunos foram novamente questionados sobre os processos de eletrização, mais especificamente sobre qual processo de eletrização ocorreu durante o experimento. As respostas dos estudantes estão organizadas no Quadro 6.

Quadro 6 - Respostas referentes à questão sobre os processos de eletrização ocorridos no experimento

AGRUPAMENTO	FREQUÊNCIA	EXCERTO
Atrito	21	“Por atrito eles, eles se descolam” A4
Colisão de “ares”	5	“Quando o ar quente se choca com o ar frio, a uma descarga elétrica que gera o raio” A9

Fonte: Elaborado pelos autores

Há dados que indicam que parte dos alunos assimilaram alguns aspectos da explicação sobre o processo de eletrização que ocorreu no experimento. Todavia, também chama a atenção que alguns alunos enfrentavam situações de confusão conceitual nesta etapa do curso. Tal confusão pode ser percebida no agrupamento “colisão de ‘ares’”.

Após esse momento, discutiu-se com os alunos conceitos de Física a partir de considerações sobre o equipamento denominado para-raios. Abordou-se aspectos do desenvolvimento de tecnologias e suas diferentes relações com a sociedade.

Nesse contexto, desenvolveu-se em aula uma discussão em que foram apontadas relações entre a ciência, a tecnologia e seus diferentes impactos na sociedade (VAZ, FAGUNDES e PINHEIRO, 2009).

Em seguida os alunos foram questionados se existia uma relação entre o para-raios e o experimento realizado em sala de aula. As respostas foram sistematizadas no Quadro 7.

Quadro 7 - Respostas referentes a relação entre o para-raios e o experimento realizado em aula

AGRUPAMENTO	FREQUÊNCIA	EXCERTO
	A	
Sim	19	Sim, o canudo é como se fosse o raio, passa pela agulha, a agulha é o para-raios (A14)
Não	1	Não, porque os raios são mais perigosos.

		(A29)
--	--	-------

Fonte: Elaborado pelos autores

Pode-se perceber que um aluno respondeu de modo negativo ao questionamento, alegando os riscos do raio.

Importante ressaltar que nessa atividade foi possível inferir que os experimentos de baixo custo podem representar adequadamente os fenômenos observados no processo de eletrização, em especial aqueles relacionados com formação das descargas elétricas atmosféricas.

No último encontro os alunos foram questionados novamente sobre o que seria uma descarga elétrica atmosférica. Percebe-se que os alunos nessa etapa começaram a produzir considerações mais consistentes sobre as descargas elétricas, ou seja, seus argumentos já apresentavam algumas relações mais evidentes com os conceitos de eletricidade da Física. No Quadro 8 apresenta-se os dados organizados a partir do encontro 4.

Quadro 8 - Considerações dos alunos sobre descargas elétricas atmosféricas (Encontro 4)

AGRUPAMENTO	FREQUÊNCIA	EXCERTOS
Descarga elétrica	24	“Os raios são uma descarga elétrica” A30

Fonte: Elaborado pelos autores

A partir dos dados organizados no Quadro 8 pode-se perceber que há uma situação em que todos os alunos apresentam considerações mais adequadas, do ponto de vista da Física, para os fenômenos das descargas elétricas atmosféricas.

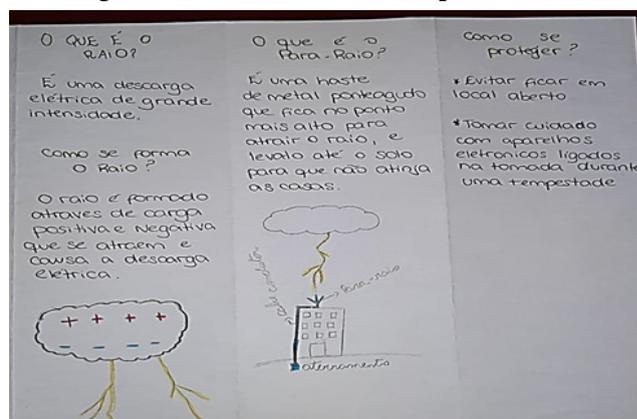
Ao fim do minicurso foi discutido sobre a incidência das descargas atmosféricas em um ambiente de lazer localizado no município de Itajubá-MG. O espaço é conhecido como Parque

Municipal de Itajubá.

Ressalta-se que de acordo com Pereira *et al.* (2019), o enfoque CTS possibilita aos professores relacionarem conteúdos escolares e diferentes aspectos do cotidiano dos estudantes. Neste momento, que envolveu discussões relacionadas com o Parque Municipal de Itajubá, notou-se que havia um clima de empolgação entre os alunos, haja visto que o tema foi articulado com um espaço popular da cidade que eles habitam.

Para finalizar as atividades do projeto, foi proposto aos alunos a confecção de uma cartilha sobre as descargas elétricas atmosféricas e suas implicações. Na Figura 3 apresenta-se a imagem de uma das cartilhas confeccionadas.

Figura 3 - Cartilha elaborada pelos alunos.



Fonte: Acervo pessoal dos autores

Com base na confecção das cartilhas, pôde-se perceber que ao final do minicurso os alunos apresentavam explicações sobre as descargas elétricas atmosféricas mais consistentes do ponto de vista da Física. Além disso, apresentavam considerações mais consistentes sobre os riscos de morte relacionados com descargas elétricas atmosféricas. Por fim, discutiam com mais desenvoltura sobre como se proteger das descargas elétricas atmosféricas.



ARTIGO ORIGINAL

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho teve o intuito de analisar as compreensões elaboradas por alunos do ensino médio sobre a relação entre conceitos da Física e cotidiano a partir da aplicação de um projeto organizado a partir do tema Física das Tempestades.

Ao longo da realização das práticas pedagógicas percebe-se que os estudantes foram modificando suas considerações sobre a relação entre descargas elétricas atmosféricas e conceitos da Física.

Por meio das análises, foi possível perceber que a aplicação do projeto temático, que esteve fundamentado no enfoque CTS e na utilização de experimentos de baixo custo, favoreceu a compreensão dos alunos sobre o tema. Em outras palavras, os dados evidenciam que os estudantes foram construindo argumentos mais consistentes sobre o fenômeno das descargas elétricas atmosféricas, sobretudo porque esses passaram a relacionar de modo mais explícito o tema e os conteúdos da Física.

Além disso, percebeu-se que os alunos teceram algumas relações entre o tema e aspectos do seu cotidiano como, por exemplo, a associação do tema com um espaço de lazer localizado no município em que se encontra a escola. Aliás, esse parece ser um ponto especial no desenvolvimento da compreensão dos alunos, ou seja, a possibilidade de relacionar os conceitos científicos com fatos concretos das suas vivências.

Deve-se destacar ainda que o projeto organizado a partir de um tema possibilita aos professores elaborar aulas mais contextualizadas. Ou seja, é uma condição essencial do desenvolvimento do projeto a apresentação de um contexto de discussão do tema, que vai além

do que pode ser identificado como conteúdo específico da Física.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, N. P. G.; RIBEIRO, E. M.A. Projetos temáticos como alternativa para um ensino contextualizado das ciências: análise de um caso. In: Congreso Enseñanza de las ciencias, 7, 2005.
- ARAÚJO, M. S. T.; ABIB, M. L.V. S. Atividades experimentais no ensino de física: diferentes enfoques, diferentes finalidades. **Revista Brasileira de ensino de física**, v. 25, n. 2, p. 176-194, 2003.
- BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 1977.
- BRASIL. Base Nacional Comum Curricular. Brasília: MEC, 2017. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/historico/BNCC_EnsinoMedio_embaixa_site_11_0518.pdf>. Acesso em: 05 de agosto 2020.
- DUARTE, S. E. Física para o Ensino Médio usando simulações e experimentos de baixo custo: um exemplo abordando dinâmica da rotação. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 29, p. 525-542, 2012.
- FLICK, U. **Qualidade na pesquisa qualitativa**. Tradução Roberto Cataldo Costa; Porto Alegre: Artmed, 2009. (Coleção Pesquisa Qualitativa).
- GEHLEN, S. T. G. T. *et al.* A inserção da abordagem temática em cursos de licenciatura em física em instituições de ensino superior. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 19, n. 1, p. 217-238, 2016.
- GOMES, L. F.. VÍDEOS DIDÁTICOS: UMA PROPOSTA DE CRITÉRIOS PARA ANÁLISE. **Travessias**, Cascavel, v. 2, n. 3, 2010. ISSN 1982-5935. Disponível em: <<http://e-revista.unioeste.br/index.php/travessia>>



ARTIGO ORIGINAL

s/article/view/3128>. Acesso em: 21 nov. 2020.

GRASSELLI, E. C.; GARDELLI, D. O ensino da Física Pela experimentação no ensino médio: da teoria à prática. **Cadernos PDE**, v.1, n.1, p.1-21,2014.

HALMENSCHLAGER, K. R. Abordagem de temas em Ciências da Natureza no Ensino Médio: implicações na prática e na formação docente. Tese de doutorado em Educação Científica e Tecnológica – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2014

HALMENSCHLAGER, K. R.; DELIZOICOV, D. Abordagem temática no ensino de ciências: caracterização de propostas destinadas ao ensino médio. **Alexandria: revista de educação em ciência e tecnologia**, v. 10, n. 2, p. 305-330, 2017.

MACEDO, C. C. **Os processos de contextualização e a formação inicial de professores de física**. 2013.188. Dissertação (Mestrado em educação). Universidade Federal de Itajubá. Itajubá/ Minas Gerais, 2013.

MACEDO, C. C.; SILVA, L. F. Contextualização e visões de ciência e tecnologia nos livros didáticos de Física aprovados pelo PNLEM. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 3, n. 3, p. 1-23, 2010.

MAFFI, C et al. A contextualização na aprendizagem: percepções de docentes de ciências e matemática. *Revista Conhecimento Online*, v. 2,n.1 p. 75-92, 2019. Disponível em: <<https://periodicos.feevale.br/seer/index.php/revistaconhecimentoonline/article/view/1561/2368>> Acesso em: 24/08/2019

MELO, T. B. et al. Os temas de pesquisa que orbitam o Enfoque CTS: Uma Análise de Rede sobre a produção acadêmica brasileira em Ensino. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 16, n. 3, p. 587-606, 2016.

OLIVEIRA, E. et. al. Análise de conteúdo e pesquisa na área da educação. **Revista Diálogo Educacional**, v. 4, n. 9, p. 11-27, 2003. Disponível em: <<https://www.redalyc.org/pdf/1891/189118067002.pdf>>. Acesso em: 24/08/2019

OLIVEIRA, S.; GUIMARÃES, O.M.; LORENZETTI, L. O Ensino de Química e a Qualidade do Ar Interior: Análise de uma Proposta de Abordagem Temática com Enfoque CTS. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 16, n. 3, p. 521-553, 2016.

PESCE, M. K; ANDRÉ, M. D. A. E. Formação do professor pesquisador na perspectiva do professor formador. *Formação Docente – Revista Brasileira de Pesquisa sobre Formação de Professores*, v. 4, n. 7, p. 39-50, 21 jun. 2018.

PEREIRA, B.B.; et. al. Abordagem de temas e ensino de Física: compreensões de alunos do ensino médio sobre o tema efeito estufa. **Experiências no Ensino de Ciências**. v.14, n. 3, p. 472 - 485, p. 2019.

PIASSI, L. P.; PIETROCOLA, M. Possibilidades dos filmes de ficção científica como recurso didático em aulas de física: a construção de um instrumento de análise. In: *Encontro de Pesquisa em Ensino de Física*, 10, Londrina, 2006.

SANTOS, P. C. A utilização de recursos audiovisuais no ensino de ciências: tendências entre 1997 e 2007. Tese de Doutorado em Educação- Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem CTS (Ciência-Tecnologia-Sociedade) no contexto da educação brasileira. **Ensaio**

**ARTIGO ORIGINAL**

Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte), v. 2,n.2, p. 110-132, 2000.

TRIVELATO, S,L.F. La formación de profesores y el enfoque CTS. **Pensamiento Educativo**, **Santiago de Chile**, v. 24, p. 216-234, 1999.

VAZ, C. R; FAGUNDES, A.B; PINHEIRO, N. A. M. O surgimento da ciência, tecnologia e sociedade (CTS) na educação: uma revisão. **In:** I Simpósio Nacional de Ensino de Ciência e Tecnologia, **Anais**, Curitiba, 2009.

WARTHA, E.J.; SILVA, E.L da; BEJARANO, N. R. R.. Cotidiano e contextualização no ensino de Química. **Química nova na escola**, v. 35, n. 2, p. 84-91, 2013