

O Ensino de Termologia através de Filmes de Ficção Científica

Apolinario, L.F.A.^{1*}; Silva, M.G.^{1&}; Barros, M.F.^{2§}; Buffon, L.O.³⁺; Piumbini, C.K.^{3£}

¹ Licenciatura em Física – Instituto Federal do Espírito Santo, Cariacica, ES, Brasil.

² Secretaria Estadual do Espírito Santo, SEDU, ES, Brasil.

³ Coordenadoria de Física – Núcleo de Estruturação do Ensino de Física – NEEF – IFES – Cariacica.

*luiz.apolinario@hotmail.com, &maissi.goncalves2@hotmail.com, §marconibarras05@gmail.com, +buffon@ifes.edu.br, £cleitonkp@gmail.com.

Resumo

Este artigo apresenta o relato de uma experiência didática realizada em uma turma de terceiro ano do Ensino Médio da escola EEEFM Maria Ortiz, localizada no bairro Centro no município de Vitória no Espírito Santo. O objetivo dessa intervenção foi ensinar conceitos de Termologia através de trechos de filmes de ficção científica. Esta intervenção didática fez parte do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID) e foi realizada pelos estudantes do Curso de Licenciatura em Física do Instituto Federal do Espírito Santo (IFES), campus Cariacica. Ela foi planejada durante a pandemia de covid-19, no segundo semestre de 2021, tendo sido construída para ser aplicada de forma remota e *online*. Contudo, com o retorno às atividades presenciais, houve a necessidade de adaptações e ela foi aplicada de forma presencial, em novembro de 2021. Visto que produções cinematográficas do gênero de ficção científica, em geral, têm amplo impacto na vida sociocultural dos jovens, pretendeu-se utilizar nas aulas trechos desse tipo de filme para que os alunos tivessem a capacidade de distinguir entre o que é ficção científica e o que é ciência de fato. Para isso, selecionou-se fragmentos de filmes que continham situações onde se pudesse abordar os conteúdos de Física relativos à termologia, e através de questionários e materiais de apoio apresentados aos alunos, discutiu-se sobre os fenômenos físicos tratados. A análise das informações coletadas mostrou que foi possível abordar, de forma crítica, conteúdos de termologia relacionados às cenas dos filmes *Space Sweepers* (Nova Ordem Espacial) e *Star Wars: Episode IV - A New Hope* (Episódio IV - Uma Nova Esperança), se constituindo em uma boa estratégia para o ensino de Física. Como conclusão constatamos que o uso de filmes nas aulas apresenta um grande potencial no ensino-aprendizado.

Palavras chaves: Termologia, Filmes, Ficção científica, Ensino de Física, Pibid

Abstract

This article presents the report of a teaching experience carried out in a third-year high school class at the EEEFM Maria Ortiz school, located in the Centro neighborhood in the municipality of Vitória in Espírito Santo. The objective of this intervention was to teach concepts of Thermology through excerpts from science fiction films. This didactic intervention was part of the Institutional Scholarship Program for Teaching Initiation (PIBID) and was carried out by students of the Degree in Physics at the Federal Institute of Espírito Santo (IFES), Cariacica campus. It was planned during the covid-19 pandemic, in the second half of 2021, and was built to be applied remotely and online. However, with the return to in-person activities, there was a need for adaptations and it was applied in person, in November 2021. Since cinematographic productions of the science fiction genre, in general, have a wide impact on the sociocultural life of young people, it intended excerpts from this type of film were used in classes so that students would be able to distinguish between what is science fiction and what is science in fact. For this, fragments of films were selected that contained situations where the Physics contents related to thermology could be approached, and through questionnaires and support materials presented to the students, the physical phenomena treated were discussed. The analysis of the collected information showed that it was possible to approach, in a critical way, thermology contents related to the scenes of the films *Space Sweepers* and *Star Wars: Episode IV - A New Hope*, if constituting a good strategy for the teaching of Physics. In conclusion, we found that the use of films in classes has great potential in teaching and learning.

Physics Keywords: Thermology, Films, Science Fiction, Physics Teaching, Pibid

1. Introdução

O ensino tradicional, com exposição direta do conteúdo pelo professor e com o aluno numa posição passiva de receptor, nem sempre consegue atingir a eficiência desejada (SCHNETZLER, 1992; DARROZ; ROSA; GHIGGI, 2015) [1, 2]. Assim, é necessário pensar em utilizar metodologias de ensino que despertem o interesse dos alunos, incentivando-os a uma participação mais ativa nas aulas.

O uso de vídeos ou filmes no ensino é uma prática pedagógica que pode ser muito eficaz e interessante para os alunos (MORÁN, 1995) [3]. Os filmes podem ajudar a complementar o conteúdo de uma disciplina, tornando o aprendizado mais dinâmico e estimulante. Alguns dos benefícios do uso de filmes no ensino incluem:

- *Contextualização*: os filmes podem ajudar a contextualizar o conteúdo estudado em sala de aula, fornecendo exemplos práticos e concretos que ilustram conceitos abstratos.
- *Aprendizagem lúdica*: assistir a um filme é uma atividade mais descontraída e divertida do que ler um texto ou assistir a uma aula tradicional, o que pode tornar o processo de aprendizagem mais agradável, reduzindo assim a dispersão e baixa concentração dos alunos nas aulas.
- *Estímulo à criatividade*: os filmes podem estimular a criatividade dos alunos, incentivando-os a fazer conexões entre diferentes ideias e a desenvolver novas formas de pensar.
- *Desenvolvimento de habilidades sociais*: os filmes podem abordar temas relevantes para a sociedade, estimulando o debate e a reflexão crítica sobre questões importantes, deixando de ser um aluno passivo e passando a ser um indivíduo ativo na sociedade.

No entanto, é importante ressaltar que o uso de filmes no ensino deve ser planejado com cuidado. O professor deve selecionar filmes que sejam adequados para a faixa etária e o nível de conhecimento dos alunos, além de escolher filmes que estejam alinhados com os objetivos pedagógicos da disciplina. Além disso, é importante que os alunos sejam orientados a assistir ao filme de forma crítica e reflexiva e a fazer conexões com o conteúdo estudado em sala de aula.

Quando chegam no ensino médio, a maioria dos estudantes encontram muitos obstáculos para aprender Física, em alguns casos pelo fato de não perceberem nenhuma aplicação em sua vida, por falta de contextualização ou por não se identificarem com o assunto estudado. Nesse sentido, uma possibilidade interessante é a análise de trechos de filmes de ficção científica, que é um gênero de filmes muito apreciado pelos jovens.

Acredita-se que a proposta de utilização de filmes de diversas modalidades, possibilitaria o estímulo de debates em sala de aula, de forma a promover a reflexão sobre temas científicos que estão presentes na sociedade (SOUZA *et al.*, 2019, p. 155) [4].

É de conhecimento que a contextualização possibilita, no decorrer do processo de ensino-aprendizagem, uma melhor assimilação dos conteúdos (RICARDO, 2010; BELANÇON, 2017) [5, 6]. Assim, uma estratégia possível é utilizar trechos de filmes de ficção científica para discutir determinados conceitos físicos, através de questionamentos críticos dos fenômenos presentes, a respeito de sua viabilidade científica.

Para Souza *et al.* (2019, p. 156) [4]

[...] a metodologia que utiliza filmes como recurso didático no ensino de Física facilita o processo, [...] uma vez que, envolve os alunos em situação de interação e diálogos.

O uso de fragmentos de filmes consegue se comunicar de tal forma a alcançar os alunos e servir de ferramenta para o professor na busca de uma aprendizagem com mais significado, pois

a aprendizagem é significativa quando novos conhecimentos (conceitos, ideias, proposições, modelos, fórmulas) passam a significar algo para o aprendiz, quando ele ou ela é capaz de explicar situações com suas próprias palavras, quando é capaz de resolver problemas novos, enfim, quando compreende. Essa aprendizagem se caracteriza pela interação entre os novos conhecimentos e aqueles especificamente relevantes já existentes na estrutura cognitiva do sujeito que aprende (MOREIRA, 2003, p. 02) [7].

Desta forma, um dos propósitos deste trabalho é fomentar a capacidade dos alunos de identificarem os fenômenos e associá-los aos conceitos físicos, auxiliando a identificar melhor nos filmes o que é ficção e o que pode ser algo verídico do ponto de vista científico. Assim, o objetivo é

que o aluno possa internalizar conceitos e posteriormente os reconhecerem em seu dia a dia, como até mesmo ao assistirem documentários, filmes e saberem julgar se o que apresentam é verdadeiro ou não se passa de fantasias. (SOUZA *et al.*, 2019, p. 161) [4].

O objetivo deste artigo é relatar e analisar a aplicação de uma experiência didática para o ensino de conceitos de Termologia, em turmas de nível médio, utilizando como instrumento de ensino fragmentos de filmes de ficção científica. Convém relatar que este trabalho foi planejado durante um período de grandes dificuldades das escolas com o ensino parcialmente presencial e remoto, durante a pandemia de covid-19 (BRASIL, 2020) [8].

Nas próximas seções deste artigo são apresentados os procedimentos metodológicos

adotados, o relato da aplicação, bem como as análises dos resultados e as conclusões.

2. Metodologia e relato da aplicação

Esta intervenção didática fez parte do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID), que possibilita aos estudantes de cursos de licenciatura o planejamento e execução de atividades pedagógicas diferenciadas em escolas públicas. Ela foi realizada pelos licenciandos do Curso de licenciatura em Física do Instituto Federal do Espírito Santo (IFES), campus Cariacica, e aplicada a alunos de uma turma de terceiro ano do Ensino Médio da escola EEEFM Maria Ortiz, localizada no bairro Centro no município de Vitória no Espírito Santo.

O objetivo dessa intervenção foi ensinar conceitos de Termologia, tais como calor, quantidade de calor e propagação de calor, através de trechos curtos de filmes de ficção científica. A proposta didática abordou situações bastante comuns em filmes que possuem cenários de ficção científica envolvendo o espaço sideral, explosões e naves espaciais. Nesses tipos de filmes o autor tem liberdade para criar e inventar, mas nessa proposta didática os alunos deveriam questionar criticamente sobre a possibilidade ou viabilidade científica das cenas.

O planejamento e a construção da proposta didática se desenvolveram no segundo semestre de 2021, inicialmente para uma intervenção no formato remoto e *online*, devido a pandemia de covid-19. Os questionários e os fragmentos de filmes seriam disponibilizados na plataforma *Google Forms*, com os alunos respondendo em *smartphones*, *notebooks* ou computadores. Porém, com o retorno às atividades presenciais, houve a necessidade de algumas alterações no material para a aplicação presencial, com questionários e materiais de apoio impressos. Assim, a aplicação presencial foi realizada nos dias 11 e 12 de novembro de 2021 e seu resumo é apresentado no quadro 1. Cada encontro representou uma aula de 50 minutos.

Escolheu-se nos fragmentos de filmes cenas que pudessem explorar visualmente explosões no espaço sideral, e nos questionários explorou-se perguntas relacionadas aos conceitos sobre calor e propagação de calor. Em todos os três vídeos propostos há explosões, o que muda de fato é como a ignição ocorre. No entanto, procurou-se questionar o motivo pelo qual as explosões eram possíveis em cada cenário, e se realmente eram viáveis dentro dos conhecimentos da Física. Com isso, a expectativa foi despertar o instinto crítico dos alunos quanto ao que é apresentado nos filmes.

Para a criação dos vídeos utilizou-se a versão gratuita do *software Shotcut* para selecionar as cenas de interesse dos filmes. Os vídeos selecionados foram carregados no YouTube, o que facilitou bastante o seu uso. Para a participação ativa dos alunos foram

propostas questões relacionadas aos filmes, para que eles discutissem e respondessem, utilizando o material de apoio fornecido. Foi solicitado para que os alunos respondessem com empenho, mas que não tivessem o receio de errar. Além de perguntas relacionadas aos fenômenos, nos questionários foram colocadas perguntas sobre a opinião dos alunos sobre as atividades.

Quadro 1: resumo do planejamento da intervenção realizada.

Encontros	Atividades	Objetivos
1º Encontro 11/11/2021	Vídeo 1 e Questionário 1: Primeiro fragmento de vídeo do filme <i>Space Sweepers</i> (Nova Ordem Espacial).	Compreender como ocorreria uma explosão e os processos de combustão e transporte de calor no vácuo do espaço
	Vídeo 2 e Questionário 2: Segundo fragmento de vídeo do filme <i>Star Wars: Episode IV - A New Hope</i> (Episódio IV - Uma Nova Esperança).	Compreender como ocorreria uma explosão no vácuo do espaço e os processos de transformações de energias
2º Encontro 12/11/2021 Vídeo 3.	Vídeo 3: Terceiro fragmento de vídeo do filme <i>Space Sweepers</i> (Nova Ordem Espacial).	Compreender como ocorreria explosões de bombas atômicas e de hidrogênio no vácuo do espaço.

Fonte: os autores

Em relação ao material de apoio impresso, fornecido para os alunos, ele está disponível no link: https://drive.google.com/file/d/1h0kWJdWzMZ4_gKSPeVOXpYNpY-MwINW7/view. Esse material consistiu de 9 textos curtos produzidos a partir de livros didáticos do ensino médio (HERSKOWICZ, 1991) [9] e do ensino superior (NUSSENZVEIG, 2014) [10], além de algumas respostas de perguntas submetidas ao CREF (Centro de Referência para o Ensino de Física) [11], elaboradas pelo prof. Fernando Lang da Silveira e disponíveis no link <https://cref.if.ufrgs.br/>. Nesse mesmo material utilizou-se também perguntas com respostas de relatos da NASA (*National Aeronautics and Space Administration*) sobre experiências em explosões com bombas de acionamento atômico no espaço sideral.

A seguir, são apresentadas as descrições dos vídeos, as questões dos questionários sobre os aspectos científicos e perguntas de opinião sobre as atividades.

2.1) Vídeo 1: Primeiro fragmento de vídeo do filme *Space Sweepers* (Nova Ordem Espacial).

O roteiro com a descrição do vídeo 1 e o questionário 1 se encontra no link:

<https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSecoZYRrQGZjGpQQPFIm-cvUbRikBVRUNJ935Np3fyj6wQFOQ/vi ewform>

O vídeo 1 com 17 segundos se encontra no link do *youtube*:

<https://www.youtube.com/watch?v=ghMZo0OmkNI>

Referente às cenas mostradas neste vídeo 1, como por exemplo a explosão da nave mostrada na Figura 1, e com a ajuda do material de apoio, foi solicitado que os alunos respondessem o questionário 1, mostrado a seguir:



Figura 1: explosão de uma nave no vácuo do espaço no filme *Space Sweepers* mostrado no vídeo 1.

Fonte: <https://www.youtube.com/watch?v=ghMZo0OmkNI>

Questão 1.1: É muito comum cenas de explosões em filmes desse tipo. Responda se combustão no espaço interplanetário, é possível? Explique.

Questão 1.2: A transferência de calor de um ponto a outro num meio se dá por três processos diferentes: condução, convecção e irradiação. Condução é a transmissão de calor de partícula para partícula (átomos ou moléculas). Convecção é a transmissão de calor por deslocamento de porções de material aquecido, devido a diferenças de densidades. Irradiação é a transmissão de calor por meio de radiações eletromagnéticas, por exemplo os raios infravermelhos, e propaga-se mesmo através do vácuo.

1.2.a) Disposto dessas informações, qual ou quais desses processos de transferência de calor você entende que ocorreu no fragmento de vídeo.

1.2.b) E quais ocorreriam numa situação real, não fictícia, análoga? Explique com tuas próprias palavras.

Questão 1.3: Nossa sociedade possui muitos exemplos de Ciência e Tecnologia influenciando o modo como vivemos. O mesmo ocorre com o entretenimento, manifestado, por exemplo, na forma de filmes, como o que foi apresentado no fragmento de vídeo.

1.3.a) Você sabe qual a diferença entre Ciência e Ficção? Procure em fontes confiáveis o significado dessas duas palavras, em seguida pesquise sobre o que é ficção-científica.

1.3.b) Quando você estiver preparado, responda também ao seguinte: como seria a cena do filme, caso tivesse de produzi-la, sabendo que precisa criar algo divertido e ao mesmo tempo o mais próximo da realidade possível, a fim de, atrair ainda mais a atenção do público?

Questão 1.4: Caso já tenha experimentado o uso de fragmentos de filmes anteriormente em suas aulas de Física, conte como foi e o que se trabalhou neles?

2.2. Vídeo 2: Segundo fragmento de vídeo do filme *Star Wars: Episode IV - A New Hope* (Episódio IV - Uma Nova Esperança).

O roteiro com a descrição do vídeo 2 e o questionário 2 se encontra no link:

https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSe_t9ycy2tg36NZZwfsW2en0iEryab7sn69uPWBBZIm4u7nTA/viewform

O vídeo 2 com 51 segundos se encontra no link do youtube:

<https://www.youtube.com/watch?v=wWC1GBCX7Yg>

No filme a estação espacial de batalha, “Estrela da Morte”, era alimentada por um colossal reator de “hipermatéria” (criação fictícia do autor) envolto em um isolador de radiação localizado ao centro da estação, a sua destruição teve o potencial catastrófico para a estação. No vídeo você verá duas explosões que parecem iguais, mas na verdade não são, as das naves de combate e a da Estrela da Morte, mostrada na Figura 2. Note que já foi discutido na aplicação anterior um pouco sobre explosões no espaço, onde o vácuo é peça-chave para o entendimento de quase tudo que acontece dentro desse contexto.



Figura 2: explosão da estação “Estrela da morte” no vácuo do espaço no filme *Star Wars: Episode IV - A New Hope* mostrado no vídeo 2.

Fonte: <https://www.youtube.com/watch?v=wWC1GBCX7Yg>

Referente às cenas mostradas neste vídeo 2, e com a ajuda do material de apoio dos textos, foi solicitado que os alunos respondessem o questionário 2, mostrado a seguir:

Questão 2.1: Aqui foque nas naves de combate. Ao serem atingidas pelos disparos de energia (criação do autor) as naves explodem e conseguimos notar também

que o autor representou a explosão com fogo. Mas sem a presença de oxigênio, seria possível fazer com que as naves explodissem no espaço? Para ter um ponto de partida mais interessante sobre a situação lembre-se que há na nave combustível (do que ele é feito não sabemos), então fica a dúvida sobre o comburente: trabalhe melhor essa ideia.

Questão 2.2: “Ah, sim!! A Estrela da Morte, que poder incrível...” Sua explosão foi uma inspiração cinematográfica na época, virou uma sensação, e foi replicada “de certa forma” em várias outras produções de entretenimento por décadas. Sabe-se que ela possuía um reator (gerador) de grande quantidade de energia e que destruir essa fonte de energia significava destruir também toda a estação espacial. Comente, com suas palavras, sobre essa transformação de energia. Será que produziu calor? E o que você entendeu do “show de luzes” ao final?

Questão 2.3: Há todo o tipo de invenções por aí que lidam com energia, muitas delas você tem contato direto, e outras de maneira indireta. Escolha uma tecnologia que você esteja familiarizado e fale um pouco sobre ela. Foque seus comentários no conceito de calor e energia, e explique o que entende e percebe disso.

Questão 2.4: Na sua opinião, como essa forma de mostrar um conteúdo, através de fragmentos de filmes, pode ajudar na construção da aprendizagem?

2.3) Vídeo 3: Terceiro fragmento de vídeo do filme Space Sweepers (Nova Ordem Espacial).

O roteiro com a descrição do vídeo 3 e o questionário 3 se encontra no link:

<https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSe7769KZZ3UftSErbAt5azzX6WRXZ0kySMaYJ-twMgZK0agGA/vie/wform>

O vídeo 3 com 30 segundos se encontra no link do youtube:

<https://www.youtube.com/watch?v=LvtDbEA7isY>

Neste vídeo o que se vê explodindo é uma bomba de hidrogênio, que foi instalada dentro do “motor antigravidade de um planeta-fábrica”. Existem dois tipos de bombas nucleares, a bomba atômica, cujo processo de detonação se dá por fissão nuclear e a bomba de hidrogênio, baseada na fusão nuclear. Na verdade, a explosão da bomba de hidrogênio necessita ser desencadeada pela explosão inicial de uma bomba atômica. A Figura 3 mostra a explosão ocorrida no trecho do filme.

A partir das cenas do vídeo 3 e com a ajuda do material de apoio dos textos, foi solicitado que os alunos respondessem o questionário 3, mostrado a seguir:



Figura 3: explosão de uma bomba termonuclear de hidrogênio no vácuo do espaço no filme Space Sweepers mostrado no vídeo 3. Fonte: <https://www.youtube.com/watch?v=LvtDbEA7isY>

Questão 3.1: Quando a bomba de hidrogênio explodiu, um clarão se expandindo foi notado. Será que aquela área vista possuía calor (como o que viemos trabalhando até o momento)? O que você acha que aconteceu com os átomos e partículas durante a explosão? Com suas palavras, procure refletir um pouco sobre essa cena, e proponha uma explicação, sem o receio de errar.

Questão 3.2: Na segunda pergunta do fragmento de vídeo 1, é explanado um pouco sobre as transferências de calor. Agora tente explicar um pouco sobre radiação eletromagnética, mais precisamente a irradiação na cena assistida no vídeo 3.

Questão 3.3: Você já passou por todas as perguntas propostas, está bem engajado, então para “fechar com chave de ouro” analise as possíveis trocas de calor que ocorrem numa garrafa térmica (ou Vaso de Dewar). Usando os conceitos de condução, convecção e irradiação do calor, tente demonstrar, com tuas próprias palavras, o que aprendeu até o momento e o “quão bacana é essa tal garrafa”.

Questão 3.4: De qual forma o uso de fragmentos de filmes nas aulas de Física pode contribuir positivamente para a sua aprendizagem? Gostaria de sugerir, criticar, elogiar ou fornecer qualquer tipo de informação sobre essa metodologia no ensino de Física? Sinta-se à vontade e compartilhe tua opinião.

3. Análise dos resultados

No primeiro dia da intervenção houve a participação de 10 estudantes, onde foram aplicados os vídeos 1 e 2 e os questionários 1 e 2. No segundo dia, também com a presença de 10 alunos, foi aplicado o vídeo 3 e o questionário 3. Cada questionário teve 4 questões cada, sendo as 3 primeiras relacionadas aos conceitos físicos presentes e a última com a função de avaliar o nível de satisfação dos estudantes quanto à

metodologia escolhida. Convém relatar que 2 alunos que vieram no primeiro dia não vieram no segundo e 2 alunos que vieram no segundo dia, não vieram no primeiro dia. A Figura 4 mostra uma dessas aplicações.



Figura 4: aplicação da proposta didática em sala de aula.
Fonte: os autores.

Nos dois dias da aplicação houveram chuvas fortes e também foi uma época de final de período letivo, um pouco antes do ENEM. Além disso, alguns alunos estavam desmotivados, por conta da pandemia e das sucessivas alternâncias no formato das aulas. Acredita-se que esse conjunto de motivos explicou o pequeno número de alunos participantes da intervenção e a baixa qualidade das respostas obtidas em algumas perguntas.

Para a análise das informações qualitativas coletadas utilizou-se a técnica de análise de conteúdo a fim de descrever e interpretar as respostas obtidas com a intervenção pedagógica (BARDIN, 1977) [12]. Segundo Moraes (1999, p. 02) [13], esta técnica pode ajudar

a reinterpretar as mensagens e a atingir uma compreensão de seus significados num nível que vai além de uma leitura comum.

Para realizar a análise das três primeiras perguntas dos três questionários, categorizou-se da seguinte forma:

- *Resposta coerente*: é aquela que representa uma resposta que faz sentido (não necessariamente está completamente correta).
- *Resposta incoerente*: representa aquela que não faz sentido (e necessariamente está incorreta).
- *Não soube responder*: representa aquelas que são muito curtas e fechadas (por exemplo, não sei, sim, não, etc.).
- *Deixou em branco*: representa aquelas que não foram respondidas.

A seguir, apresentamos a análise dos questionários respondidos pelos alunos.

3.1) Análise do questionário 1: Na tabela 1 apresentamos a categorização das respostas das três primeiras questões.

Tabela 1: categorização das respostas do questionário 1.

Questões	Respostas Coerentes	Respostas Incoerentes	Não soube responder	Deixou em branco
1.1	5	1	1	1
1.2	3	1	2	2
1.3	3	0	1	4

Fonte: Os autores.

É possível perceber que a primeira questão foi a que apresentou mais acertos, com 5 respostas coerentes. Notou-se também a ausência de respostas idênticas indicando que eles não copiaram uns dos outros e nem da *internet*. Uma resposta para a questão (1.1) de um aluno mostra o conhecimento da necessidade do oxigênio na combustão e a sua ausência no espaço.

- Aluno F – “Acredito que não, pois não é possível ter combustão em um lugar sem oxigênio. Apenas em ficção esse tipo de coisa acontece”.

Para a questão (1.2), percebemos que os alunos tiveram dúvidas de quais são as formas possíveis de propagação de calor no vácuo. Segue uma resposta considerada coerente, apesar de parcialmente errada.

- Aluno G – “A irradiação, pois é a única forma de calor se propagando, embora seja possível a propagação do calor no espaço ser por meio da convecção, caso um objeto tenha sido aquecido e jogado no vácuo”.

Na terceira questão (1.3), menos da metade dos participantes (3) responderam coerentemente. Estima-se que a possível causa desse resultado seja o fato de os alunos não terem conseguido pesquisar na *internet*, conforme o objetivo inicial dessa questão. Algumas respostas obtidas foram:

- Aluno B – “Ficção são conceitos imaginativos. Ciência é relacionado a inovações tecnológicas”.
- Aluno D – “Ciência são coisas que já foram confirmadas pela ciência. Ficção-científica são teorias que dá para fazer”.

Para a pergunta de opinião (1.4) 3 alunos disseram que já tinham experimentado experiências semelhantes, 2 que não tiveram e 3 não responderam.

3.2) Análise do questionário 2: Na tabela 2 apresentamos a categorização das respostas das três primeiras questões.

Na questão (2.1) os alunos apresentaram dúvidas se a explosão ocorreria de fato, mesmo com a falta do oxigênio. Segue uma resposta considerada incoerente.

- Aluno H – “Sim, pois com o combustível poderia haver uma explosão de qualquer forma”.

Tabela 2: categorização das respostas do questionário 2.

Questões	Respostas Coerentes	Respostas Incoerentes	Não soube responder	Deixou em branco
2.1	3	2	2	1
2.2	2	0	3	3
2.3	3	0	1	4

Fonte: Os autores.

Nota-se que na questão (2.2), somente 2 alunos responderam coerentemente. Trata-se de uma pergunta difícil e segue uma resposta de um aluno, considerada coerente.

- Aluno A – “Com a lei da conservação de energia, a energia compactada na estrela da morte se transformando em outro tipo de energia, a radioativa. O show de luzes explica que a energia radiativa também há visível”.

Na questão (2.3), 3 alunos responderam de forma coerente, mas acabaram não focando muito suas respostas em relação ao calor, que era o objetivo inicial da pergunta.

Para a pergunta de opinião (2.4), 6 alunos concordam que o uso de filmes no ensino pode ser benéfico, mas há discordâncias, por exemplo:

- Aluno A – “Acredito que possa agregar bastante já que apela para o entretenimento e conhecimento”.
- Aluno B – “Se for baseado em fatos reais é bom. Se for fictício não tenho certeza se constrói tanto aprendizagem, pois só deixa questionamentos”.
- Aluno D – “Sim. Porque ajuda visualmente e foca no assunto específico”.

3.3) Análise do questionário 3: Na tabela 3 apresentamos a categorização das respostas das três primeiras questões.

Tabela 3: categorização das respostas do questionário 3.

Questões	Respostas Coerentes	Respostas Incoerentes	Não soube responder	Deixou em branco
3.1	2	2	4	0
3.2	4	1	0	3
3.3	5	0	1	2

Fonte: Os autores.

Na pergunta (3.1), com somente duas respostas coerentes, observou-se que os alunos tiveram

dificuldades de entender que numa explosão nuclear no espaço, não temos a combustão causada pela presença do oxigênio atmosférico e nem as nuvens de gases e os cogumelos típicos de explosões nucleares na atmosfera da Terra. Não temos também as chamas e nem o deslocamento de ar. Só teremos um brilho azul e branco das radiações de altas frequências emitidas sem atenuação e em altíssima velocidade. Segue a resposta de um aluno considerada coerente embora não totalmente correta.

- Aluno F – “Acredito que os átomos se misturam com o calor da explosão”.

Na questão (3.2) houve uma quantidade maior de acertos (4), mas notamos que os alunos não têm ciência que a radiação térmica é uma radiação eletromagnética. Veja a resposta de um aluno, considerada coerente apesar disso.

- Aluno A – “A radiação térmica é emitida por qualquer corpo aquecido, a radiação eletromagnética é uma forma de energia que viaja em ondas.”

A terceira pergunta (3.3) apresentou uma quantidade satisfatória de respostas coerentes (5). Veja a resposta de um aluno, que apesar de coerente trata o frio como uma quantidade a ser armazenada.

- Aluno F – “A garrafa funciona como um isolante térmico que preserva tanto o calor quanto o frio do líquido que ela armazena”.

Na última pergunta (3.4), de opinião, tivemos 6 respostas elogiando a intervenção. Seguem algumas respostas:

- Aluno D – “Porque é quase uma aula prática. Ajuda muito na aprendizagem”;
- Aluno E – “Deixa as aulas menos cansativas”;
- Aluno F – “Amei tudo, quero novamente”.

4. Conclusão

O presente trabalho relatou uma experiência, relativamente bem sucedida, do uso de pequenos trechos de filmes de ficção científica, que tratam de explosões no espaço sideral, no ensino de Termologia. A intervenção foi realizada com alunos do terceiro ano do ensino médio. Os resultados obtidos neste trabalho apontam indícios de que houve alguma postura crítica sobre os fenômenos físicos tratados nas cenas dos filmes.

A utilização dessas cenas desses filmes mostrou-se uma boa estratégia para o ensino de Física, pois as vezes as cenas parecem desafiar as leis físicas, e isso se alinha ao propósito de ajudar os alunos a estabelecerem distinção entre a ficção e a ciência.

Houve retorno satisfatório dos questionários aplicados, com o total de 47 respostas, porém se obteve 26 respostas em branco, um número significativo, que

pode ser explicado pela não compreensão de algumas perguntas. É possível que a impossibilidade de os alunos pesquisarem em algumas questões levou a essa baixa quantidade de respostas coerentes.

No geral, os resultados obtidos nessa aplicação sugerem que o uso de filmes como um material introdutório para atividades investigativas, contextualizando situações, apresenta um grande potencial no ensino-aprendizagem de Física.

5. Agradecimentos

Os autores agradecem à CAPES pelo apoio financeiro através das bolsas de PIBID, ao Instituto Federal do Espírito Santo, Campus Cariacica e à escola estadual Maria Ortiz do estado do Espírito Santo.

6. Referências

[1] SCHNETZLER, R. P. Construção do conhecimento e ensino de Ciências. **Em Aberto**, 55(11), 17-22, 1992.

[2] DARROZ, L.M.; ROSA, C.W.; GHIGGI, C.M. Método Tradicional x Aprendizagem Significativa: Investigação na Ação dos Professores de Física. **Aprendizagem Significativa em Revista/Meaningful Learning Review**, v. 5 (1), pp. 70-85, 2015.

[3] MORÁN, José Manuel. O vídeo na sala de aula. **Comunicação & Educação**, n. 2, p. 27-35, 1995.

[4] SOUZA, W.M. et al. **A utilização de filmes como recurso didático no Ensino de Física**. Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2019. (Pesquisa em Ensino de Física, v.2). ISBN 978-85-7247-210-4. DOI 10.22533/at.ed.10419280318. Disponível em: <<https://www.atenaeditora.com.br/wp-content/uploads/2019/03/E-book-Pesquisa-em-Ensino-de-F%C3%ADsica-2.pdf>>. Acesso em: 19 abril 2023.

[5] RICARDO, E.C. Problematização e contextualização no ensino de física. **Ensino de Física. São Paulo: Cengage Learning**, p. 29-48, 2010.

[6] BELANÇON, M.P. O ensino de física contextualizado ao século XXI. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 39, 2017.

[7] MOREIRA, M.A. Linguagem e aprendizagem significativa. In: **Conferência de encerramento do IV Encontro Internacional sobre Aprendizagem Significativa**, Maragogi, AL, Brasil. 2003.

[8] BRASIL. **Medida Provisória nº 934, de 01 de abril de 2020. Lei nº13.979 de 06/02/2020**. Brasília, 2020. Disponível em <<http://www.planalto.gov.br>>. Acesso em: 7 abril de 2023.

[9] HERSKOWICZ, G; PENTEADO, P.; SCOLFARO, V. **Curso completo de Física**: volume único. 1. ed. São Paulo: Editora Moderna, 1991.

[10] NUSSENZVEIG, H. M. **Curso de Física Básica 2: fluidos, oscilações e ondas, calor**. 5. ed. São Paulo: Blücher, 2014.

[11] **CREF (Centro de Referência em Ensino de Física)**, Porto Alegre. Disponível em <https://cref.if.ufrgs.br/?contact-pergunta=propulsao-de-foguetes-no-espaco-como-e-possivel-o-empuxo-se-ao-existe-atmosfera>. 2018. Acesso em 16 de abril de 2023.

[12] BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70; 1977.

[13] MORAES, Roque. Análise de conteúdo. **Revista Educação, Porto Alegre**, v. 22, n. 37, p. 7-32, 1999.