



UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE FÍSICA
LÍVIA MARIA DOS SANTOS MEDEIROS

O USO DE FILMES NO ENSINO DE TÓPICOS DA FÍSICA MODERNA

Uberlândia

2010

LÍVIA MARIA DOS SANTOS MEDEIROS

O USO DE FILMES NO ENSINO DE TÓPICOS DA FÍSICA MODERNA

Monografia apresentada junto ao curso de Física da Universidade Federal de Uberlândia, como requisito parcial à obtenção do título de Graduado em Licenciatura Plena em Física.

Orientador: Prof. Dr. Ademir Cavalheiro.

Uberlândia

2010

LÍVIA MARIA DOS SANTOS MEDEIROS

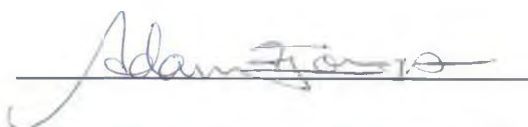
O USO DE FILMES NO ENSINO DE TÓPICOS DA FÍSICA MODERNA

Monografia apresentada junto ao curso de Física da Universidade Federal de Uberlândia, como requisito parcial à obtenção do título de Graduado em Licenciatura Plena em Física.

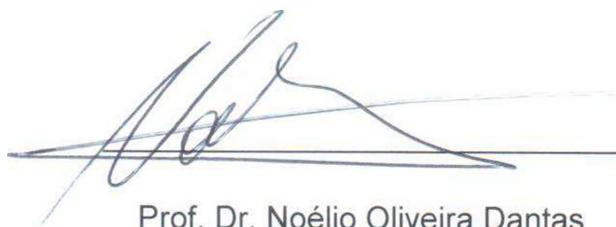
Comissão Examinadora



Prof. Dr. Ademir Cavalheiro
(Orientador)



Prof. Dr. Adamo Ferreira Gomes do Monte



Prof. Dr. Noélcio Oliveira Dantas

Uberlândia, 06 de julho de 2010.

Agradeço primeiramente a Deus por tudo.
À minha mãe e ao meu pai por todo carinho e apoio.
Ao meu namorado.

Aos meus pais e ao meu namorado.

“Terei de suportar duas ou três lagartas se
quiser saber como são as borboletas.”

Antoine de Saint-Exupéry

SUMÁRIO

RESUMO	ix
ABSTRACT	x
LISTA DE FIGURAS	xi
1 – INTRODUÇÃO	1
2 - RECURSOS ÁUDIO VISUAIS COMO INSTRUMENTOS DIDÁTICOS	3
2.1 - Os filmes nas aulas de física	5
3 - APRESENTAÇÃO DO PROJETO	6
4 – CONCEITOS E FILMES ANALISADOS.....	7
4.1 – LASER.....	7
4.1.1 – Filme Viagem Fantástica	8
4.1.1.1 – Resumo do Filme Viagem Fantástica	8
4.1.1.2 - Cena Analisada no filme Viagem Fantástica.....	9
4.1.2 - Filme Star Wars – O Retorno de Jedi.....	10
4.1.2.1 - Resumo do Filme Star Wars – O Retorno de Jedi	11
4.1.2.2 - Cena Analisada no filme Star Wars – O Retorno de Jedi	12
4.1.3 - IMPORTÂNCIA FÍSICA DAS CENAS NOS FILMES QUE ABORDAM LASER.....	14
4.2 – RELATIVIDADE.....	15
4.2.1 - A Relatividade no Cotidiano	15
4.2.2 - Série Jornada nas Estrelas	17
4.2.2.1 - Resumo do Filme/seriado Jornada nas Estrelas.....	17
4.2.2.2 - Cena Analisada na série Jornada nas Estrelas	17
4.2.3 - IMPORTÂNCIA FÍSICA DAS CENAS NOS FILMES QUE ABORDAM A RELATIVIDADE	18
4.3 – RADIAÇÃO.....	19
4.3.1 - Filme A Síndrome da China	19
4.3.1.1 - Resumo do filme A Síndrome da China	20
4.3.1.2 - Cena analisada no filme A Síndrome da China	20

4.3.2 - Filme Césio 137 – O Pesadelo de Goiânia	21
4.3.2.1 - Resumo do Filme Césio 137 – O Pesadelo de Goiânia	22
4.3.2.2 - Cena analisada no filme Césio 137 – O Pesadelo de Goiânia.....	22
4.3.3 - IMPORTÂNCIA FÍSICA DAS CENAS NOS FILMES QUE ABORDAM RADIAÇÃO.....	23
5 – CONCLUSÃO	25
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	27

RESUMO

O objetivo desta monografia é mostrar o quanto as produções cinematográficas podem ser úteis no ensino de Física Moderna, expondo e analisando os princípios físicos presentes em cenas de filmes em sala de aula, de forma a estimular o aprendizado pelos alunos.

ABSTRACT

The purpose of this monograph is to show how the film production may be useful in the teaching of Modern Physics, displaying and analyzing the physical principles present in scenes from movies in the classroom in order to encourage learning by students.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 01** – Cena em que os personagens do filme usam o laser para destruir o coágulo cerebral. (Extraído de <http://www.matrix-online.net/bsfa/website/matrixonline/matrix%20187/matrix_feature_best_SF_ever.aspx>) **09**
- Figura 02** – Cena da luta final entre Darth Vader e Luke Skywalker no filme Star Wars IV: O Retorno de Jedi. (Extraído de <http://starwars.wikia.com/wiki/File:Luke_vs_Vader_DS2.jpg>) **11**
- Figura 03** – Mestre Yoda empunhando seu sabre de luz verde. (Extraído de <<http://42.elcio.com.br/tag/tecnoloucura/>>) **13**
- Figura 04** – Nave Enterprise usando a dobra espacial para viajar longas distâncias em curtos períodos de tempo. (Extraído de <<http://universo.st.zip.net/>>) **18**
- Figura 05** – Cena da sala de controle da usina nuclear durante o acidente no filme A Síndrome da China. (Extraído de BRIDGES, James. **A Síndrome da China**. EUA, 1979. Disco de DVD, (DVD) (122 min.)) **21**
- Figura 06** – Cena do Filme Césio 137 – O Pesadelo de Goiânia, onde um menino admira a beleza da luz azul do material radioativo. (Extraída de PIRES, Roberto. **Césio 137 – O Pesadelo de Goiânia**. Brasil, 1990. Disco de DVD, (DVD) (115 min.)) **23**

1 – INTRODUÇÃO

Uma das artes mais vistas e apreciadas hoje em dia são os filmes de cinema. O cinema, enquanto entretenimento constitui-se também como meio de disseminação cultural, fonte de lazer, hobbie também de divulgação da ciência e de tecnologias, despertando curiosidades, emoções e levando ao espectador informações que, não raro, violam os conhecimentos científicos, induzindo concepções alternativas a respeito de muitos fenômenos físicos.

De acordo com NOGUEIRA (2005, p. 02)

“As transposições e as vivências que a linguagem cinematográfica possibilita são tão marcantes, que muitas vezes elas se tornam as referências profundas e comuns pelas quais a ciência e a tecnologia são percebidas por grande parte da sociedade.”.

Além de apresentar a física a pessoas de várias faixas etárias e a classes sociais diversas, os filmes que apresentam conceitos físicos podem também ser utilizados como excelente recurso didático a serem aplicados nas salas de aulas para análise da física no cotidiano. Algumas cenas de filmes nos apresentam bons exemplos de física. Sejam esses conceitos apresentados como certo ou como errado, todos podem ser analisados e discutidos em sala de aula.

A atividade docente tem levado os professores de física a frustrações bastante desanimadoras. É extremamente difícil encontrar uma relação professor-aluno em que o professor consiga despertar a curiosidade e a atenção do aluno para as aulas de física, seja pela falta de infraestrutura das escolas, seja pela redução da carga horária ou até mesmo pela “bagagem” de conhecimentos apresentadas pelos

alunos. Dentro desse quadro, faz-se necessário criar alternativas e ferramentas que auxiliem o professor, promovendo ao máximo o crescimento cognitivo do aluno e fazendo este se interessar pelo assunto.

Uma das maneiras de despertar a atenção dos alunos e consequentemente fazê-los entender conceitos físicos é fazer usos de recursos diferentes dos básicos trabalhados em escolas. O uso inteligente de trechos de filmes produzidos pela indústria cinematográfica pode ser um grande elemento motivador, já que os jovens passam muito tempo na frente da televisão e do computador e o uso de tecnologias é algo comum e constante nos dias de hoje.

A proposta para uma inovação na forma de se ensinar física seria a de se analisar trechos de alguns filmes que contemplem os tópicos a serem estudados na disciplina de física que possibilitem além da motivação dos alunos, a análise crítica das cenas, diferenciar realidade de ficção, ou seja, distinguir as cenas que mostram fatos ou fenômenos que são do ponto de vista físico impossíveis de acontecer.

Neste trabalho, algumas cenas de filmes foram analisadas, os conceitos físicos apresentados foram discutidos, se são certos ou errados, e em qual conteúdo de disciplinas os trechos de filmes poderiam ser utilizados para um melhor entendimento dos estudantes e compreensão dos conceitos físicos que fazem parte de toda a realidade do ser humano.

2 - RECURSOS ÁUDIO VISUAIS COMO INSTRUMENTOS DIDÁTICOS

De acordo com SARTORI e RAMOS (2006, p.01)

“Materiais audiovisuais têm sido destacados como importante ferramenta de apoio para o ensino. Podem ajudar o professor a apresentar algum conceito mais abstrato para seus alunos, ou mesmo a mostrar um experimento cuja montagem em sala de aula seria difícil ou inviável.”.

Nas duas últimas décadas do século XX, ocorreu uma grande inclusão de novos recursos tecnológicos na sociedade, com uma digitalização de quase tudo que a rodeia.

Para Vasconcelos e Leão (2009, p. 01) “no âmbito educacional, a utilização desses novos recursos é um importante aliado no processo de ensino e aprendizagem de conceitos devido à dinamização da prática pedagógica.”.

Um recurso áudio visual de fundamental importância para a educação é o cinema, com seus filmes cinematográficos. O cinema atingiu uma evolução tecnológica altamente sofisticada e se transformou em uma das linguagens de expressão visual mais significativa da cultura contemporânea, definindo-se como a 7ª Arte. Considerado uma das principais invenções científico-culturais, caracteriza-se pelo registro, projeção e ampliação de um conjunto de sons e imagens em movimento.

“O cinema, há mais de cem anos, permite ao homem produzir e consumir uma variedade de imagens que servem tanto para entretenimento passivo, quanto para a difusão de idéias, emoções e expressões mais elaboradas. A produção filmica,

inicialmente destinada ao cinema, conquistou um espaço ainda mais significativo com o advento da televisão, do vídeo e da multimídia.”. (FERREIRA, 2010)

Desde sua invenção, o cinema compreende temas gerais, científicos, filosóficos, históricos, cotidianos, poéticos ou culturais, registrando, por meio da imagem em movimento, todos os tipos de assunto. Não há nenhuma novidade, portanto, em dizer que o cinema, nesse sentido, mais do que um objeto estético com especificidades próprias constitui uma linguagem de formação.

O cinema ajusta-se como recurso didático, pois se trata de uma linguagem inventiva, uma narrativa composta de uma sucessão de espaço e tempo, circunscrita entre o início e o fim de sua projeção, que comporta temas e conteúdos diversos. É preciso então que o professor seja mediador e que esteja preparado para explorar um filme colocado à disposição de seus alunos, para que o filme ganhe sentido didático e propicie o aprendizado.

A grande responsabilidade pela intensa popularização dos recursos audiovisuais, principalmente o cinema e a televisão, se deve principalmente aos aparelhos de DVD, que apresentam custo acessível e propiciam a possibilidade de fácil acesso a filmes que tenham papel didático. No entanto, ainda, em pleno ano de 2010, é muito difícil o uso de filmes nas escolas, seja pela falta de equipamentos ou pela falta de conhecimentos da parte dos professores sobre o manuseio destes objetos ou por relutância dos professores, que insistem em não se modernizar e continuam usando recursos que não despertam atenção dos alunos. Além disso, a carga horária das disciplinas é insuficiente para oferecer acesso aos recursos audiovisuais.

Passa-se a ser necessária então pela parte do professor a utilização de estratégias para incrementar esses novos recursos nas salas de aulas e consequentemente melhorar o rendimento e a compreensão dos alunos.

2.1 - Os filmes nas aulas de física

A disciplina de física está ligada à matemática e à memorização de formulas, e quase nunca se discute os acontecimentos físicos que fazem parte do dia-a-dia das pessoas. Essa dificuldade em construir um conhecimento de forma prazerosa aliada ao fato da disciplina já ser estigmatizada leva a um índice de reprovação e evasão escolar muito grande nos dias de hoje.

A proposta para se mudar esse quadro de desinteresse seria a apresentação de trechos de filmes para análise dos conceitos físicos. A utilização de um recurso áudio visual despertaria a curiosidade e atenção dos alunos e muito contribuiria para o melhor desempenho e aprendizado dos estudantes.

A introdução de novas tecnologias está mudando a maneira de ver as coisas, de trabalhar, de aprender, de se relacionar e também na forma de pensar. Muitos alunos não conseguem aprender somente com a leitura e com a audição, muitos precisam de estímulos visuais para um melhor aprendizado e entendimento dos fatos que lhes são expostos. O uso de filmes no ensino de física pode contribuir em muito para a melhoria do ensino e aprendizado, e a partir da organização e bom senso muito se pode usufruir destes recursos tão apreciados pelos jovens, nossos estudantes, que muito terão a aprender com a sétima arte.

3 - APRESENTAÇÃO DO PROJETO

O projeto consiste na análise de fenômenos físicos de trechos de filmes cinematográficos. Os filmes devem ser assistidos antes das aulas, serão escolhidos pelo professor e estarão disponíveis para empréstimo aos alunos, que poderão vê-los em casa ou em outro horário fora o de aulas, podendo marcar na escola a data para assisti-los na sala de videoteca.

Os trechos dos filmes que contenham fenômenos físicos de interesse para a explicação da matéria física a ser dada serão reapresentados para os alunos na sala de aula através de data show ou televisão e DVD. As cenas dos filmes terão ligação com as matérias abordadas em física moderna e tem como finalidade um melhor entendimento da parte dos alunos em relação aos acontecimentos físicos que ocorrem no dia a dia das pessoas e conseqüentemente um melhor aproveitamento da parte dos alunos das matérias a serem estudadas em sala de aula.

Após a apresentação das cenas dos filmes, os alunos devem tentar encontrar conceitos já estudados e identificar fatos novos e relacioná-los com o cotidiano. Como o filme será apresentado após a explicação da matéria pelo professor, os alunos devem mostrar e explicar os conceitos físicos apresentados e apontar possíveis erros conceituais e mostrar a forma correta que o fenômeno deveria ser apresentado.

Um debate entre os alunos será primordial para o sucesso do projeto. Como atividade para casa, os alunos devem fazer um relatório reforçando o que aprenderam com os fenômenos científicos presentes em cada cena e a correção dos erros, caso houver.

O tema abordado no projeto será sobre Física Moderna, área que apresenta uma difícil abordagem por parte dos professores, que não tem facilidade para relacioná-las com o cotidiano dos alunos. Muitos docentes sequer conseguem apresentar a disciplina durante o ano letivo, o que acarreta uma deficiência de aprendizado por parte dos discentes e uma falta de entendimento das tecnologias modernas. As cenas dos filmes servirão para simplificar e reforçar os conceitos que foram anteriormente ministrados pelo professor.

4 – CONCEITOS E FILMES ANALISADOS

Dentro do tema física moderna, três conceitos de extrema importância na ciência moderna serão discutidos: laser, radiação e relatividade. Nas linhas abaixo seguem algumas sugestões de filmes que apresentam cenas com fenômenos físicos relacionados a essas matérias.

4.1 – LASER

Laser é um dispositivo que produz radiação eletromagnética com características muito especiais: ela é monocromática e coerente, além de ser colimada, ou seja propaga-se como um feixe.

Por suas propriedades especiais, o *laser* é hoje utilizado nas mais diversas aplicações, entre as quais podemos citar: aplicações médicas, uso industrial para cortar metais, medir distâncias, pesquisa científica através de pinças ópticas, hidráulica, física atômica, óptica quântica, resfriamento de nuvens atômicas,

informação quântica, usos comerciais, onde se destaca o uso na comunicação por fibras ópticas, leitores de códigos de barras, e mesmo todos os dias em nossas casas através de aparelhos leitores de CD e DVD.

Para análise de laser serão utilizados os filmes Viagem Fantástica e Star Wars – O Retorno de Jedi.

4.1.1 – Filme Viagem Fantástica

Um exemplo de aplicação de raios laser em filmes acontece no filme Viagem Fantástica. Esse filme foi produzido em 1966, dirigido por Richard Fleischer, e mostrava uma aplicação bastante conhecida para os lasers hoje em dia: o uso medicinal.

4.1.1.1 – Resumo do Filme Viagem Fantástica

Para salvar a vida de um homem, que tem um coágulo no cérebro, uma equipe de médicos e cientistas decide colocar em prática um procedimento inédito e muito arriscado. Usando uma técnica inovadora de miniaturização, eles são injetados dentro do corpo do homem e iniciam uma viagem através do corpo humano em direção ao cérebro. Mas, uma vez lá dentro, eles terão de enfrentar vários desafios.

4.1.1.2 - Cena Analisada no filme Viagem Fantástica

No filme algumas pessoas são miniaturizadas por um raio encolhedor e dentro de um submarino são injetadas no corpo de um homem que se encontrava em coma com uma lesão cerebral. A missão da tripulação era retirar cirurgicamente pelo lado de dentro, com o uso de um canhão de laser, um coágulo cerebral que estava mantendo o cientista em coma. Nesse ponto os conceitos de física não foram tão duramente quebrados como em outros filmes, e a concepção da cirurgia a laser neste filme de 1966 é algo bastante comum nos dias atuais.



Figura 01 – Cena em que os personagens do filme usam o laser para destruir o coágulo cerebral. (Extraído de <http://www.matrix-online.net/bsfa/website/matrixonline/matrix%20187/matrix_feature_best_SF_ever.aspx>, em 12/06/2010)

Dentro desta temática proposta pelo filme Viagem Fantástica também não se pode deixar de analisar a questão das escalas, a qual está intimamente ligada ao fator de encolhimento dos personagens que adentram no corpo do homem em coma a bordo de um submarino.

A matéria é em boa parte constituída de espaço vazio. Então é concebível que um objeto possa ser encolhido ou expandido se, de algum modo for ajustada a quantidade de espaço vazio dentro dele. Mas infelizmente o seu peso não irá mudar. Objetos ou pessoas expandidas teriam uma densidade tão baixa que poderiam até sair voando por aí com um pouco de vento, como se fossem balões. Pessoas encolhidas passariam, de repente, a exercer uma pressão sobre seus minúsculos pés, já que a área de seus pés iria diminuir demasiadamente e seu peso continuaria o mesmo.

A partir das observações supracitadas, o mesmo filme poderia ser também aproveitado para expor estas questões sobre o encolhimento e expansão de corpos, já que este é um assunto muito recorrente em várias produções cinematográficas.

4.1.2 - Filme Star Wars – O Retorno de Jedi

A trama inteira de Star Wars se passa há muito tempo, em uma galáxia muito, muito distante. Toda a história é dividida em duas trilologias. Basicamente, a primeira trilogia mostra a queda da República Galáctica e a instauração do Império Galáctico. O enredo é repleto de tecnologias futuristas. Entre os personagens principais da trama estão os Cavaleiros Jedi, que são pessoas com grande domínio sobre a Força. De acordo com a definição de Obi Wan Kenobi, um dos personagens principais da saga, a força é "um campo de energia criado por todas as coisas vivas: ela nos cerca, nos penetra; ela mantém a galáxia coesa."

Nos seis filmes da série há inúmeros combates onde podemos ver os Cavaleiros Jedi usando seus conhecimentos sobre a força, e também manipulando seus sabres de luz como armas mortais durante várias batalhas. A série termina

com a derrota do Império Galático para os rebeldes remanescentes da antiga República Galática.

4.1.2.1 - Resumo do Filme Star Wars – O Retorno de Jedi

O imperador está supervisionando a construção de uma nova Estrela da Morte, que é uma gigantesca estação espacial bélica em formato esférico, com 120 km de diâmetro, com poder de fogo suficiente para destruir um planeta inteiro. Enquanto isso Luke Skywalker liberta Hans Solo e a Princesa Leia das mãos de Jaba, o pior bandido das galáxias. Luke só se tornará um Cavaleiro Jedi quando destruir Darth Vader, que ainda pretende atrain-lo para o lado negro da "Força", tendo em vista que Darth Vader é originalmente Anakin Skywalker, o pai de Luke. No último encontro dos dois eles travam uma grande luta usando seus sabres de luz.



Figura 02 – Cena da luta final entre Darth Vader e Luke Skywalker no filme Star Wars IV: O Retorno de Jedi. (Extraído de <http://starwars.wikia.com/wiki/File:Luke_vs_Vader_DS2.jpg>, em 12/06/2010)

4.1.2.2 - Cena Analisada no filme Star Wars – O Retorno de Jedi

Nota-se pela Figura 02, uma clássica cena do filme Star Wars, onde é retratada a luta final entre Darth Vader e Luke Skywalker. Na luta eles usam os seus sabres de luz como armas mortais, mas seria possível à luz da física uma cena dessas, ou depara-se aqui com mais uma incoerência física? Na verdade, do ponto de vista da física, o que se pode dizer é que não é possível produzir um feixe de luz aparentemente sem nenhuma superfície que o restrinja, de tamanho limitado. Além disso, uma das propriedades da luz é que os feixes se propagam sem interferirem entre si, o que não se observa nas célebres lutas onde Luke empunha seu sabre contra Lorde Vader, parecendo assim, tornar-se sólida. Se isso fosse real, seria bem problemático quando dois carros se cruzassem a noite em uma rodovia com os faróis ligados, pois a luz dos mesmos seria mortífera.

Mas em Star Wars os sabres de luz são uma constante nas batalhas dos Cavaleiros Jedi. O intrigante é que apesar de se saber os componentes básicos para a construção de um sabre de luz, que é constituído basicamente de um cristal e uma bateria no cabo, ou punho, nada se sabe sobre o procedimento de construção do mesmo. Tudo o que é informado pelos próprios Jedis, em episódios da série, é que a cor do feixe do sabre depende da estrutura molecular do cristal que o compõe, e a construção de um sabre de luz é uma das principais provas no treinamento de um aprendiz Jedi.

Em episódios recentes da animação de Star Wars foi revelado, talvez até para minimizar algumas das contradições físicas geradas pelo sabre, que ao contrário do que muitos fãs da série pensam o sabre de luz não libera um laser, sendo que na realidade o sabre de luz é uma lâmina de energia concentrada em

um feixe de curto alcance. O choque entre duas lâminas de energia produz uma luz resultante do bloqueio, impedindo que a lâmina atravessasse a outra.

Na Figura 03 pode-se ver Yoda, um dos lendários mestres Jedi de Star Wars.



Figura 03 – Mestre Yoda empunhando seu sabre de luz verde. (Extraído de < <http://42.elcio.com.br/tag/tecnoloucura/>>, em 04/07/2010)

Possivelmente, assim como vem ocorrendo com a Marvel, DC e outras produtoras de histórias em quadrinhos de heróis, que recentemente estão se empenhando para dar explicações com embasamento científico para os poderes de seus heróis, talvez seja o mesmo caso em Star Wars, que em suas produções recentes mostrou alguns esclarecimentos, como esse do sabre de luz, a fim de minimizar as inconsistências físicas no enredo.

4.1.3 - IMPORTÂNCIA FÍSICA DAS CENAS NOS FILMES QUE ABORDAM LASER

As cenas citadas são importantes para explicar o que é o laser, uma vez que a luz tem sido o principal tema de investigação da Física. Em torno dela construiu-se uma das mais complexas e ousadas teoria – a da Mecânica Quântica. Ela afirma o aparente paradoxo de que a luz é ao mesmo tempo partícula, chamadas fótons, e ondas. Esse duplo papel da luz é que tornou possível o laser.

As cenas de laser em filmes também são importantes para exemplificar as aplicações do laser no dia a dia, tais como uso nas telecomunicações, na medicina, na indústria, na arte, ocupando cada vez mais espaço em shows de música, dança e teatro, sendo também indispensável em praticamente todos os campos da atividade humana onde haja necessidade de furar, soldar, iluminar, medir com precisão ou calibrar.

A análise dessas cenas também serve para procurar possíveis erros conceituais a serem discutidos em sala de aula, despertando mais o interesse dos alunos, o que consequentemente contribuiria para um melhor aprendizado. Deve-se levar em conta que as aplicações do laser no ramo medicinal, como propõe o filme Viagem Fantástica, é algo mais tangível à compreensão dos alunos de ensino médio, já que esta é uma tecnologia recorrente nos dias atuais em diversos ramos da medicina. No entanto, no que se refere ao suposto laser dos sabres de luz de Star Wars, pode haver bem mais dúvidas e dificuldades de entendimento por parte dos alunos. Essa dificuldade pode começar pelo fato de ter sido revelado recentemente em animações de Star Wars que o sabre de luz não é feito de laser, e sim de um feixe de energia produzida por uma bateria e algum tipo de cristal com

características moleculares especiais. Dentro desse contexto, deve-se então ter cautela, introduzindo de forma coerente e bem explicada as definições corretas do que é na verdade um laser, explicitando todas as suas características a fim de que os alunos tirem suas conclusões da maneira mais acertada após assistir as cenas apresentadas anteriormente.

4.2 – RELATIVIDADE

A teoria da relatividade foi uma revolução para o século XX, pois ela provocou inúmeras transformações em conceitos básicos como também proporcionou que fatos importantes, ainda não explicáveis, pudessem ser explicados. Essa teoria surgiu com o físico alemão Albert Einstein.

A teoria da relatividade é composta de duas outras teorias: Teoria da Relatividade Restrita, que estuda os fenômenos em relação a referenciais inerciais, e a Teoria da Relatividade Geral, que aborda fenômenos do ponto de vista não-inercial. Apesar de formar uma só teoria, elas foram propostas em tempos diferentes, no entanto ambas trouxeram o conhecimento de que os movimentos do Universo não são absolutos, mas sim relativos.

4.2.1 - A Relatividade no Cotidiano

A relatividade pode não ser um assunto muito comum no dia-a-dia, mas ela faz parte do nosso cotidiano. Quando aproximamos da velocidade da luz tudo muda, nesse sentido a relatividade é muito importante. Não é possível ver como que isso ocorre utilizando carros e aviões, mas as partículas subatômicas podem se

movimentar muito rápido, podendo alcançar velocidades bem próximas à velocidade da luz.

Um instrumento muito comum na atualidade utiliza mecanismos advindos da relatividade para determinar com alta precisão a posição na Terra, esse é o chamado GPS. Encontrado em celulares de última geração, esse instrumento depende de 24 satélites ao redor da Terra para a determinação correta da posição, mas se não fosse a relatividade todas as medidas estariam erradas. Os cálculos e correções relativísticos são necessários em consequência da velocidade dos satélites, aproximadamente 14 mil km/h. Essa velocidade é realmente pequena se comparada com a velocidade da luz, mas mesmo assim os cálculos são necessários. O aparelho de GPS está cada vez mais presente em nosso cotidiano, seja no avião, nos automóveis, navio, em muitos lugares podemos encontrá-lo. Caso não fossem calculados os efeitos da relatividade, poderiam acontecer grandes desastres.

Alguns filmes de ficção científica já abordaram tão intrigante fenômeno: A Volta ao Planeta dos Macacos conta a história de astronautas que retornaram à terra e encontram-na totalmente destruída por uma guerra nuclear e dominada por macacos evoluídos. O seriado Jornada nas Estrelas, que será usado para retratar o tema, é outro exemplo clássico, onde são enfocados os fenômenos relativísticos.

4.2.2 - Série Jornada nas Estrelas

Há uma barreira física para vencer grandes distâncias: o limite máximo da velocidade da luz, um dos postulados básicos da teoria da relatividade de Einstein. Mas a ficção científica tem encontrado alguns caminhos, que hoje vêm sendo discutidos pelos físicos. As complexas equações da Teoria da Relatividade Geral geram soluções interessantes. Uma delas é “velocidade de dobra” da nave *Enterprise*, no filme Jornada nas Estrelas em que o espaço-tempo é deformado, encurtando-se na frente da nave e alongando-se atrás.

4.2.2.1 - Resumo do Filme/seriado Jornada nas Estrelas

Jornada nas Estrelas contava a história de uma tripulação da nave estelar USS Enterprise da Federação dos Planetas Unidos. Numa visão utópica do século XXIII, os personagens da série encontravam-se numa missão de cinco anos para explorar novos mundos e procurar novas formas de vida e civilizações.

4.2.2.2 - Cena Analisada na série Jornada nas Estrelas

Em Jornada nas Estrelas as cenas analisadas foram as cenas em que a nave Enterprise usa a dobra espacial para acelerar além da velocidade da luz. Segundo a definição da Wikipédia, em seu artigo sobre dobra espacial

“a dobra espacial é representada como sendo capaz de impulsionar uma espaçonave ou outros objetos a muitos múltiplos da velocidade da luz, ao mesmo tempo que evita os problemas associados a dilatação do tempo. Segundo os

criadores da série, a dobra espacial seria possível graças a um motor que *dobrar*ia o espaço, aproximando dois pontos quaisquer distantes anos-luz entre si, de modo a reduzir a poucas horas ou dias uma viagem no espaço que demoraria milhares de anos com motores de foguete convencionais.”.

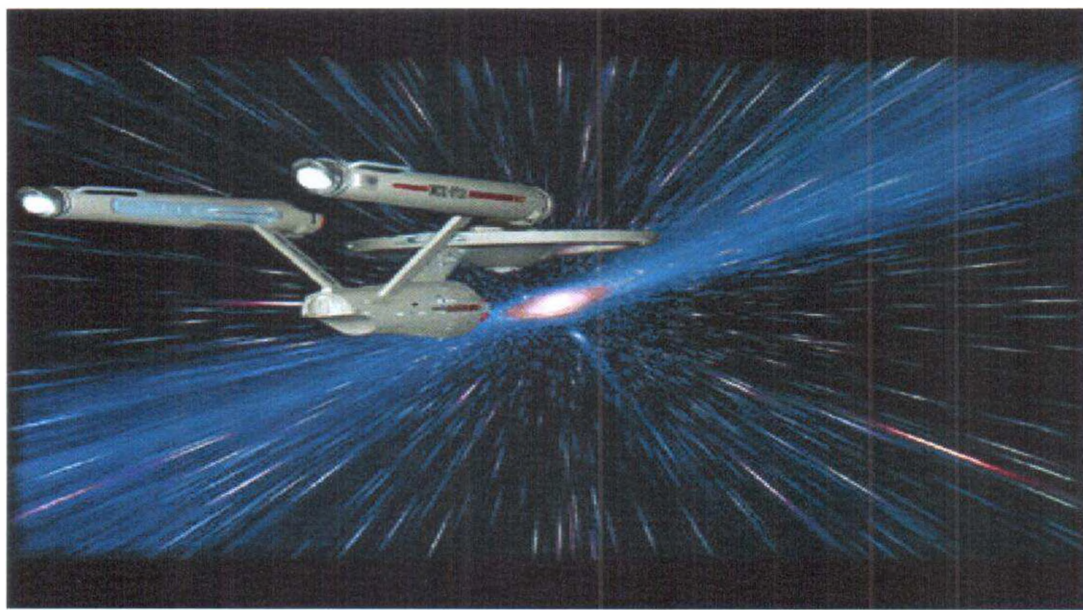


Figura 04 – Nave Enterprise usando a dobra espacial para viajar longas distâncias em curtos períodos de tempo. (Extraído de <<http://universo.st.zip.net/>>, em 12/06/2010)

4.2.3 - IMPORTÂNCIA FÍSICA DAS CENAS NOS FILMES QUE ABORDAM A RELATIVIDADE

As cenas citadas são importantes para explicar e promover o aprendizado significativo de conceitos básicos da Relatividade Especial, tais como a relação tempo - espaço, bem como para a dedução de relações matemáticas fundamentais que são decorrência lógica dos postulados de Einstein, a tão famosa relação $E=mc^2$, proporcionando para os alunos um ponto de discussão para o assunto e um melhor aprendizado sobre um tema tão difícil de ser abordado no ensino médio.

4.3 – RADIAÇÃO

“Radiação é aquilo que irradia de algum lugar. Em física, o termo refere-se usualmente a partículas e campos que se propagam no espaço estando preenchido ou não por matéria. A radiação pode ser de natureza de partículas ou de ondas”. (SCHABERLE; SILVA, 2000)

A radiação de natureza de partículas é caracterizada por sua carga, massa e velocidade: pode ser carregada ou neutra, leve ou pesada, lenta ou rápida. Prótons, nêutrons e elétrons ejetados de átomos ou núcleos atômicos são exemplos de radiação particulada.

A radiação eletromagnética é constituída por campos elétricos e magnéticos variando no espaço e no tempo. É caracterizada pela amplitude e pela frequência da oscilação.

A velocidade de propagação de uma radiação eletromagnética num dado meio é sempre constante, atingindo seu valor máximo no vácuo (cerca de 300.000 km/s). As ondas de rádio, a luz visível e os raios-X são exemplos de radiação eletromagnética.

4.3.1 - Filme A Síndrome da China

Síndrome da China é o nome que designa um acidente nuclear imaginário, com o derretimento incontrolado de um reator atômico. Segundo a ficção, a quantidade de calor era tão grande que causaria o derretimento do solo desde os Estados Unidos até a China.

4.3.1.1 - Resumo do filme A Síndrome da China

Uma repórter e seu cinegrafista presenciam um estranho acontecimento em uma usina nuclear da Califórnia. Após a matéria feita por eles ter sido recusada pela emissora de televisão, começam a investigar o porquê do segredo em torno do assunto, com a ajuda de um engenheiro da usina que gradativamente toma consciência da gravidade da situação.

4.3.1.2 - Cena analisada no filme A Síndrome da China

A cena analisada seria o princípio de acidente na usina nuclear.

O acidente de Three Mile Island foi o primeiro acidente envolvendo uma usina nuclear a sensibilizar a opinião pública para os riscos que ela trazia. Lançado doze dias antes do acidente, o filme A síndrome da China retrata as dificuldades de uma equipe de reportagem, que documentou um princípio de acidente em uma usina nuclear, para trazer o documento a público. Se a filmagem se tornasse de conhecimento público, a autorização para o funcionamento de uma nova unidade da usina estaria em risco, o que faz com que os donos da usina passem a influenciar a rede de TV para que não exibam o documento. O princípio de acidente teria sido causado pela desatenção a algumas normas de segurança dispendiosas. A síndrome da China a que se refere o título é o nome do efeito que um acidente com este tipo de reator poderia trazer. O aquecimento interno tornar-se-ia incontrolável e o vaso em que o reator é contido derreteria, passando a afundar no chão até que chegasse à China.

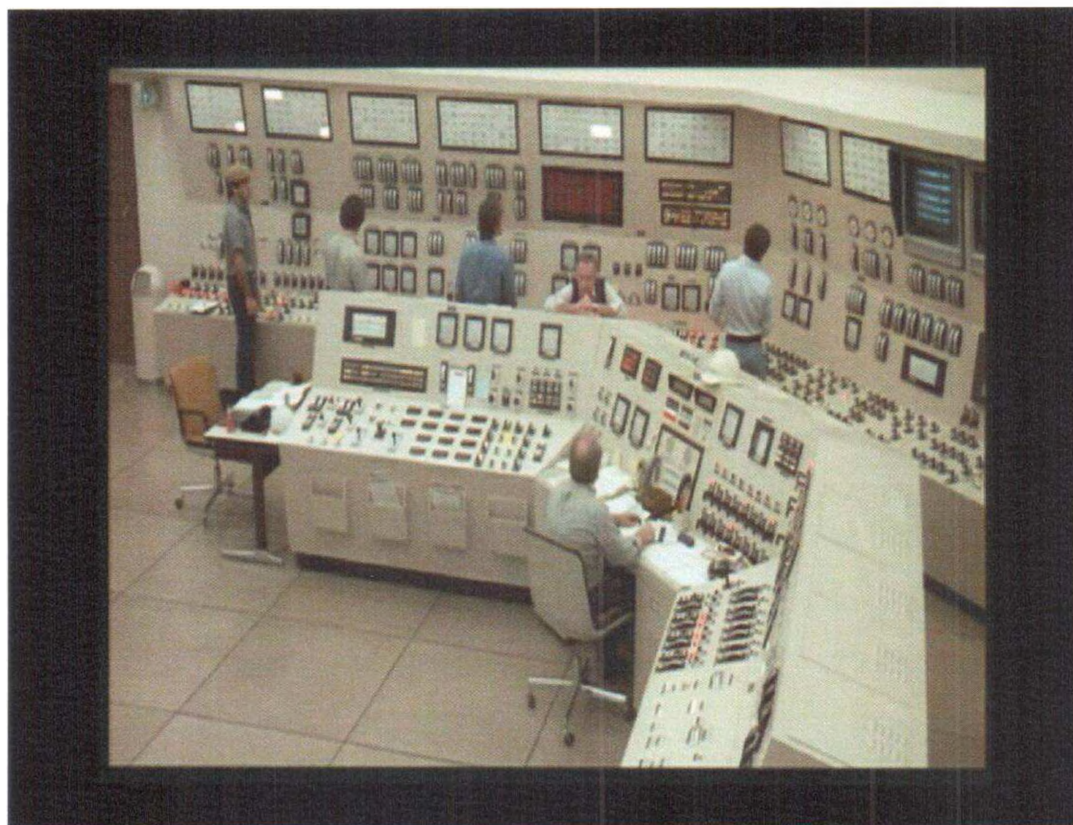


Figura 05 – Cena da sala de controle da usina nuclear durante o acidente no filme A Síndrome da China. (Extraído de BRIDGES, James. **A Síndrome da China**. EUA, 1979. Disco de DVD, (DVD) (122 min.), em 20/06/2010).

4.3.2 - Filme Césio 137 – O Pesadelo de Goiânia

Césio 137 - O Pesadelo de Goiânia é um filme escrito e dirigido por Roberto Pires. O Roteiro foi baseado em depoimentos das próprias vítimas do acidente ocorrido em Goiânia em setembro de 1987 com uma cápsula de césio 137 encontrada por dois catadores de sucata em um centro médico desativado.

4.3.2.1 - Resumo do Filme Césio 137 – O Pesadelo de Goiânia

O acidente radiológico de Goiânia foi um grave episódio de contaminação por radioatividade ocorrido no Brasil. A contaminação teve início em 13 de setembro de 1987, quando um aparelho utilizado em radioterapias das instalações de um hospital abandonado foi encontrado, na zona central de Goiânia.

O instrumento, irresponsavelmente deixado no hospital, foi encontrado por catadores de papel, que entenderam tratar-se de sucata. Foi desmontado e repassado para terceiros, gerando um rastro de contaminação, o qual afetou seriamente a saúde de centenas de pessoas.

4.3.2.2 - Cena analisada no filme Césio 137 – O Pesadelo de Goiânia

A cena se refere ao momento em que o garoto fica olhando admirado o estranho material que emitia um brilho fascinante, sem saber, no entanto que se tratava de um material altamente perigoso e radioativo. Da mesma forma que o garoto, muitas outras pessoas se maravilharam com a beleza daquele estranho material desconhecido, não sabendo elas os terríveis problemas que aquele material viria a trazer, para cada um individualmente e para a sociedade.



Figura 06 – Cena do Filme Césio 137 – O Pesadelo de Goiânia, onde um menino admira a beleza da luz azul do material radioativo. (Extraída de PIRES, Roberto. **Césio 137 – O Pesadelo de Goiânia**. Brasil, 1990. Disco de DVD, (DVD) (115 min.), em 20/06/2010).

4.3.3 - IMPORTÂNCIA FÍSICA DAS CENAS NOS FILMES QUE ABORDAM RADIAÇÃO

As cenas são importantes para explicar o que é a radiação, falar sobre materiais radioativos, explicar o que é uma usina nuclear, levantando seus benefícios e malefícios. São também importantes para expor a gravidade de acidentes nucleares e lixo radioativo, mostrando doenças causadas pela exposição ao material radioativo, expondo também as consequências a curto e longo prazo de acidentes com este tipo de material. Tais cenas podem ser usadas para mostrar o funcionamento de uma usina nuclear, aproveitando-se para explicar o mecanismo pelo qual a usina gera eletricidade através da fissão atômica, pode-se também abordar os níveis de segurança e o alto controle de segurança que deve haver em uma sala de controle de um reator nuclear.

Outro aspecto interessante com relação a esses filmes sobre radiação é o alerta que eles dão sobre o descaso que já houve com relação ao assunto, chegando a casos como o do episódio em Goiânia. Tudo isso pode gerar entre os alunos vários questionamentos que vão desde os mecanismos físicos pelos quais se dá uma fissão nuclear até os problemas e impactos que uma usina movida a esse tipo de energia pode gerar para toda uma sociedade.

5 – CONCLUSÃO

O uso de filmes no ensino de física mostra-se como um meio de extrema importância e grande eficácia, trazendo grandes benefícios tanto para alunos quanto para professores em sala de aula.

Os avanços tecnológicos tanto nas áreas cinematográficas quanto audiovisuais facilita em muito a execução de um projeto desta natureza, onde os principais objetivos são melhorar a qualidade do ensino, facilitar a prática da docência e acima de tudo contribuir como um agente facilitador do aprendizado em uma área que é cercada de tabus, sendo apontada por alunos como a de mais difícil aprendizagem.

Dentro dos tópicos de Física Moderna podem ser encontradas inúmeras produções. Muitas delas abordam de forma coerente os princípios da física, já outras vêm carregadas de erros conceituais, o que também pode ser útil em sala de aula, pois nesse ponto os erros podem ser discutidos e através de debates entre os alunos e professores pode-se introduzir de maneira gradual os conceitos corretos da física moderna. E como esse ramo da física é de difícil aprendizado, os alunos vêm muitas dificuldades para assimilar o assunto, uma vez que não encontram aplicações práticas para muitas das matérias ministradas em sala de aula. É nesse ponto que se encaixam as exibições de filmes, séries e documentários como ferramenta facilitadora do aprendizado.

A abordagem dos conceitos físicos presentes nos filmes pode convergir para discussões, análises e interpretações de fatos e acontecimentos, proporcionando uma maneira de mais fácil assimilação do assunto entre os alunos, tornando

também a aula mais interessante e atrativa para os mesmos. Tudo isso contribui de maneira positiva para a aprendizagem da física.

A análise dos erros conceituais, muito freqüentes nas produções cinematográficas, não deve ser deixada de lado. Tais erros devem ser analisados, discutidos e interpretados durante as aulas, uma vez que os mesmos podem levar os alunos a chegarem a respostas corretas através do raciocínio e do pensamento lógico, instigando a curiosidade entre os discentes, e por fim formando pessoas mais preparadas para a aprendizagem de física.

A física moderna é uma área de difícil abordagem por parte dos professores de ensino médio, sendo que muitas vezes o assunto não é aplicado em sala de aula. O uso de filmes em que há conceitos de física tornaria essa abordagem mais simplificada, o que seria mais proveitoso para professores e alunos, uma vez que para aqueles serviria como uma ferramenta de ensino e para estes seria uma melhor forma de visualizar conceitos que se mostram tão estranhos, mas que estão presentes no dia a dia de cada pessoa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Acidente Radiológico de Goiânia. Disponível em <http://pt.wikipedia.org/wiki/Acidente_radioativo_de_Goi%C3%A2nia>. Acessado em 19/06/2010.

BRIDGES, James. **A Síndrome da China.** EUA, 1979. Disco de DVD, (DVD) (122 min.)

Césio 137 – O pesadelo de Goiânia. Disponível em <http://pt.wikipedia.org/wiki/C%C3%A9sio_137_-_O_Pesadelo_de_Goi%C3%A2nia>. Acessado em 19/06/2010.

Dobra Espacial (Star Trek). Disponível em <[http://pt.wikipedia.org/wiki/Dobra_espacial_\(Star_Trek\)](http://pt.wikipedia.org/wiki/Dobra_espacial_(Star_Trek))>. Acessado em 10/05/10.

FERREIRA, Claudemir. **O cinema e a sala: apreciação e leitura fílmica.** Disponível em <http://www.artenaescola.org.br/pesquise_artigos_texto.php?id_m=48>, Acessado em 05/06/10.

FLEISCHER, Richard; KLEINER, Harry. **Viagem Fantástica.** EUA, 1966. Disco de DVD, (DVD) (100 min.)

LASER. Disponível em <<http://pt.wikipedia.org/wiki/Laser>>. Acessado em 12/06/2010.

LUCAS, George; KASDAN, Lawrence; MARQUAND, Richard. **Star Wars Episódio VI – O Retorno de Jedi.** EUA, 1983. Disco de DVD, (DVD) (134 min.)

NOGUEIRA, Liebert Parreiras. **O USO DE FILMES NO ENSINO DE FÍSICA.** Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ), 2005.

PIRES, Roberto. **Césio 137 – O Pesadelo de Goiânia.** Brasil, 1990. Disco de DVD, (DVD) (115 min.)

RODDENBERRY, Gene. **Jornada nas Estrelas.** EUA, 1960. Episódios de TV.

SARTORI, Adriel Fernandes; RAMOS, Eugênio Maria de França. **FERRAMENTAS AUDIOVISUAIS COMO INSTRUMENTO NO ENSINO DE FÍSICA**. UNESP, 2006.

SCHABERLE, Fábio Antônio; SILVA, Nelson Canzian. **Introdução à Física da Radioterapia**. Disponível em <<http://www.fsc.ufsc.br/~canzian/intrort/radiacao.html#definicao>>. Acessado em 20/05/10.

VANCONCELOS, Flávia Cristina Gomes Catunda de; LEÃO, Marcelo Brito Carneiro. **O VÍDEO COMO RECURSO DIDÁTICO PARA ENSINO DE CIÊNCIAS: uma categorização inicial**. Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2009.

<http://www.matrix-online.net/bsfa/website/matrixonline/matrix%20187/matrix_feature_best_SF_ever.aspx>. Acessado em 12/06/2010.

<http://starwars.wikia.com/wiki/File:Luke_vs_Vader_DS2.jpg>. Acessado em 12/06/2010.

<<http://42.elcio.com.br/tag/tecnoloucura/>>. Acessado em 04/07/2010.

<<http://universo.st.zip.net/>>. Acessado em 12/06/2010.