



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA – CCT
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO
DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA**

GERALDO DA MOTA DANTAS

**O CINEMA E O ENSINO DA FÍSICA: uma
experiência sob olhar CTS**

CAMPINA GRANDE - PB
2011

GERALDO DA MOTA DANTAS

**O CINEMA E O ENSINO DA FÍSICA: uma
experiência sob olhar CTS**

Dissertação apresentada ao Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Estadual da Paraíba, em cumprimento à exigência para a obtenção do título de Mestre.

Orientador: Prof. Dr. Cidival Morais de Sousa

CAMPINA GRANDE - PB
2011

É expressamente proibida a comercialização deste documento, tanto na sua forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano da dissertação

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL-UEPB

D192c

Dantas, Geraldo da Mota.

O cinema e o ensino da Física [manuscrito]: uma experiência sob
olhar CTS. / Geraldo da Mota Dantas. – 2011.

110 f. : il. color. + 1 CD – ROM

Digitado.

Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e
Matemática), Centro de Ciências e Tecnologias, Universidade Estadual
da Paraíba, 2011.

“Orientação: Prof . Dr. Cidival Moraes de Sousa, Departamento de
Matemática”.

1. Ensino de Física. 2. Interdisciplinaridade. 3. Cinema. I. Título.

21. ed. CDD 530

GERALDO DA MOTA DANTAS

O CINEMA E O ENSINO DA FÍSICA: uma experiência sob olhar CTS

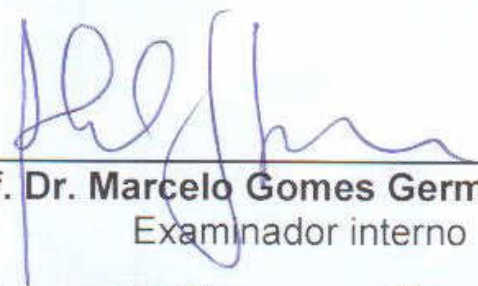
Dissertação apresentada ao Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Estadual da Paraíba, em cumprimento à exigência para a obtenção do título de Mestre

Aprovada em: 22 / 09 / 11

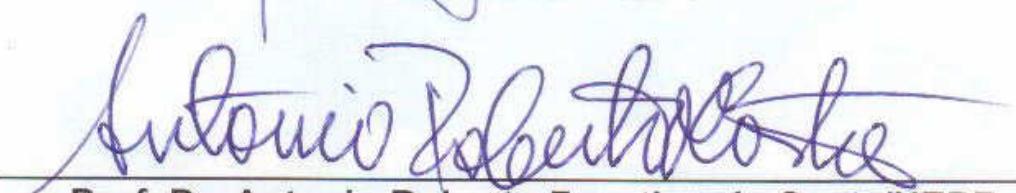
BANCA EXAMINADORA:



Prof. Dr. Cidoval Moraes de Sousa/UEPB
Orientador



Prof. Dr. Marcelo Gomes Germano/UEPB
Examinador interno



Prof. Dr. Antonio Roberto Faustino da Costa/UEPB
Examinador interno

Campina Grande - PB
2011

DEDICATÓRIA

Carinho nem sempre são gestos; carinho é, sobretudo, nobres atitudes. E, pelas atitudes dedicadas em minha vida conjugal, dedico, carinhosamente, esta pesquisa a minha diletta esposa, **Ângela de Fátima Barbosa Braz**. Registro aqui uma afetuosa dedicação ao meu estimado filho, **Eduardo Barbosa Mota**, desejando-lhe um mundo que esteja sempre de braços abertos, para que assim, como eu, também o receba prazerosamente, DEDICO.

AGRADECIMENTOS

À Força Divina, engenheiro maior de todas as ciências, que com sua onipotência criou o mundo e tudo o que nele há.

A minha querida mãe, **Terezinha Mota Ferreira Dantas**, que desde os meus primeiros passos, ensinou-me que a construção de um ser humano se faz a partir do conhecimento.

Em especial, a minha esposa, por haver compreendido minhas ausências durante a realização deste curso; e ao meu filho, forte motivo que me dá forças para que eu e minha esposa continuemos unidos nesta jornada existencial.

Agradeço ainda, a todos aqueles que de forma alguma forma, contribuíram para a realização desta pesquisa, especialmente, ao professor / orientador Dr. Cidoval Morais de Sousa.

“A nossa maior glória não reside no fato de nunca cairmos, mas sim, em levantarmo-nos sempre depois de cada queda.”

(CONFÚCIO, filósofo chinês /551 a.C.- 479 a.C.)

RESUMO

A presente dissertação trata de um relato de experiência sobre a utilização de filmes nas aulas de física. O pressuposto que orienta o trabalho, inspirado nos estudos CTS, utiliza como Campo de Pesquisa o Colégio Geo-Patos, da rede privada de ensino e o Instituto Federal de Alagoas Campus Palmeira dos Índios, da rede pública de ensino, e que teve por objetivo verificar a apropriação de conteúdos de física incluindo, dentre as estratégias de ensino, filmes em sala de aula. Foram trabalhados, especificamente, os conteúdos de hidrostática e gravitação, a partir de duas películas: “Titanic” (1997) e “Apolo 13” (1995). A experiência recebeu influência direta de dois tipos de leitura - uma focada na discussão e validade da estratégia (metodologia e didática) e outra numa compreensão de ciência contextualizada e crítica, proporcionada por autores do campo CTS (estudos sociais da ciência e da tecnologia). Buscou-se, por outro lado, associado ao uso do cinema em sala de aula e dos conteúdos vinculados, fazer uma discussão crítica do lugar da ciência e da tecnologia na sociedade contemporânea. Para o desenvolvimento desse processo, foram importantes a realização de algumas leituras pontuais de autores que transitam no campo CTS, um movimento originado nos Estados Unidos e na Europa, no final do ano de 1960 e início do ano de 1970, cuja característica principal consiste em rechaçar de forma veemente, a ciência como um constructo autônomo, desinteressado e potencialmente bom. Concluindo-se se constatou que a utilização de filmes no ensino de Física, facilita a aprendizagem.

PALAVRAS-CHAVE: Ensino de Física. Cinema. CTS.

ABSTRACT

This dissertation is an experience report on the use of films in physics classrooms. The assumption that guides the work, inspired by the CTS studies, use as search fields the College Geo-Duck, the private schools and the Instituto Federal de Alagoas Campus Palmeira dos Indios, the public school system, and aimed to verify the appropriation of content including physics, among the teaching strategies, classroom films. Were worked out, specifically, the contents of hydrostatic and gravity, from two films, "Titanic" (1997) and "Apollo 13" (1995). The experience received direct influence of two types of reading - one focused on discussion and validity of the approach (methodology and teaching), and another in a contextualized understanding of science and criticism, provided by authors from the field (CTS social studies of science and technology). We tried to, on the other hand, associated with the use of film in the classroom and content tied to a critical discussion of the place of science and technology in contemporary society. For the development of this process, it was important to perform some specific readings of authors who cross the CTS field, a movement originated in the United States and Europe at the end of 1960 and beginning of 1970, whose main characteristic is to reject, forcefully, science as a construct autonomous, disinterested and potentially good. In conclusion, it was that found the use of films in the teaching of physics, facilitates learning.

KEYWORDS: School of Physics. Cinema. CTS.

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1	– Turmas e percentuais de dúvidas.....	43
QUADRO 2	– Turmas e resultados obtidos.....	44
QUADRO 3	– Resultado do questionário 2.....	44
QUADRO 4	– Quadro de avaliação pessoal das dúvidas dos alunos.....	45
QUADRO 5	– Percentuais demonstrativos de desenvolvimento da aprendizagem do aluno.....	46

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1	–	Como os entrevistados avaliam o uso de filme nas aulas de Física...	52
GRÁFICO 2	–	A avaliação da utilização no enfoque CTS no estudo da Física.....	53
GRÁFICO 3	–	Avaliação da aprendizagem com a utilização de filmes.....	54
GRÁFICO 4	–	Como os entrevista as ideias no enfoque CTS.....	54
GRÁFICO 5	–	Análise crítica da ciência na sociedade.....	55
GRÁFICO 6	–	O uso de filmes facilita a aprendizagem para o vestibular.....	56
GRÁFICO 7	–	Avaliaras estratégias dos trabalhos em grupo e das discussões.....	57
GRÁFICO 8	–	Motivação das análises críticas em torno das cenas dos filmes.....	58
GRÁFICO 9	–	Avaliar o filme “Apollo 13”, no estudo da Gravitação Universal.....	59
GRÁFICO 10	–	Avaliação do uso de filme nas aulas de Física.....	60
GRÁFICO 11	–	O que os alunos acham no enfoque CTS no estudo da Física.....	61
GRÁFICO 12	–	Avaliar a aprendizagem quanto ao uso de filmes em sala de aula.....	61
GRÁFICO 13	–	Avaliação das ideias no enfoque CTS.....	62
GRÁFICO 14	–	Usar filmes gera poder de análise crítica da ciência na sociedade.....	62
GRÁFICO 15	–	O uso de filmes facilita o acesso aos Concursos Vestibulares.....	63
GRÁFICO 16	–	Opinião acerca de questionários, trabalhos em grupo e discussões...	63
GRÁFICO 17	–	Auto-avaliação adquirida com análises sobre filmes no enfoque CTS	64
GRÁFICO 18	–	O filme “Apollo 13” e o estudo da Gravitação Universal.....	64

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
1.1	OBJETIVO.....	12
1.2	JUSTIFICATIVA.....	14
2	ENSINO DE FÍSICA, CINEMA E CTS	22
2.1	ASPECTOS HISTÓRICOS / EVOLUTIVOS DO CINEMA.....	23
2.2	EVOLUÇÃO DO DVD E SUA IMPORTÂNCIA JUNTO À UTILIZAÇÃO DO CINEMA DIGITAL.....	25
2.3	O CINEMA COMO UM VEÍCULO DIDÁTICO-PEDAGÓGICO EM SALA DE AULA.....	26
2.4	RELAÇÃO CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE (CTS).....	30
3	ASPECTOS METODOLÓGICOS	36
3.1	CARACTERIZAÇÃO DO CAMPO DE PESQUISA.....	36
3.2	UNIVERSO E AMOSTRA.....	37
3.3	PROCEDIMENTO PARA A COLETA DE DADOS.....	38
3.4	TRATAMENTO DOS DADOS.....	41
4	ANÁLISE DOS RESULTADOS DA PESQUISA	42
4.1	RESULTADOS OBTIDOS NAS TURMAS GEO-PATOS.....	51
4.2	RESULTADOS OBTIDOS NA TURMA DA ESCOLA DE PALMEIRA DOS ÍNDIOS.....	59
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	66
	REFERÊNCIAS	68
	APÊNDICES	72
	ANEXOS	101

1 INTRODUÇÃO

A utilização do cinema na escola pode ser inserida num amplo campo de ação pedagógica, que, de acordo com Belloni (2001), classifica-se como “mídia-educação” que também pode ser compreendida e/ou aplicada à chamada “comunicação de massa”, que inclui veículos a exemplo de televisão, rádio e as Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs), dentre outros.

O cinema é uma forma de mídia moderna, que na medida em que o tempo passa, busca atender exigentes espectadores formados pelas novas TICs. Isto ocorre, até mesmo quando a película se volta para as classes mais populares, que em sua maioria, ainda não têm acesso às comunicações feitas *online*.

O cinema constitui, para vários autores, uma obra de arte (Sétima Arte), tecnicamente sofisticada e voltada coletivamente para todas as classes sociais. Tanto é que Almeida (2001, p. 40) refletindo a este respeito, faz o seguinte comentário: “o cinema é sempre ficção, ficção engendrada pela verdade da câmera [...] o espectador nunca vê cinema, vê sempre filme. O filme é um tempo presente, seu tempo é o tempo da projeção”.

É comum se dizer da linguagem cinematográfica, “a arte imita a vida”, só que tais referenciais quando trabalhados no cinema, possuem um tempo cronometrado enquanto a projeção se realiza. E é, de acordo com este tempo, que o professor deve propor aos alunos que eles - diante da película exibida - não a vejam apenas como um puro lazer, mas que procurem, através de “outros olhares”, fazer uma ponte entre “emoção” e “razão”, porque tal procedimento incentivará o aluno a se tornar um espectador mais exigente e crítico. Portanto, o grande desafio a ser enfrentado pelo professor de ciências é o fato de que o mesmo deve propor aos alunos, atividades a serem desenvolvidas, contemplando as relações de conteúdo / linguagem do filme com o conteúdo escolar.

Nesse sentido, percebe-se que é importante o uso do cinema na educação escolar, uma vez que as idéias transmitidas pela trama apresentada no filme, motivam alunos desinteressados para o mundo da leitura. Claro, a questão do desinteresse escolar pode ser um fator que envolve aspectos institucionais, culturais e sociais, e como é sabido, tem sido evidente o desinteresse de alunos, em virtude

da crise que algumas escolas tem vivenciando nas últimas décadas, que desvaloriza a credibilidade da mesma como instituição, e atinge também professores e alunos.

1.1 OBJETIVO

Esta dissertação relata uma experiência realizada, pelo autor, com alunos do ensino médio de duas escolas - uma da rede privada e outra da rede pública - e que objetivou verificar a apropriação de conteúdos de Física utilizando entre as estratégias de ensino, filmes em sala de aula. Foram trabalhados, especificamente, os conteúdos de hidrostática e gravitação, a partir de duas películas: "Titanic" (1997) e "Apolo 13" (1995). A experiência recebeu influência direta de dois tipos de leitura: uma focada na discussão e validade da estratégia (metodologia e didática) e outra numa compreensão de ciência contextualizada e crítica, proporcionada por autores do campo CTS (Estudos Sociais da Ciência e da Tecnologia).

Procurou-se, de forma específica, verificar uma afirmação corrente da literatura, que de acordo com Morán (1995), o vídeo / filme aproxima a sala de aula do cotidiano, das linguagens de aprendizagem e comunicação da sociedade urbana, e também, introduz novas questões no processo educacional. Seguindo este suposto, o filme toca todos os sentidos, explora o ver, o visualizar, o ter diante do espectador situações, pessoas, cenários, cores, relações espaciais. O vídeo também seduz, informa, entretém, projeta outras realidades, combina a comunicação sensorial-cinestésica com a audiovisual, a intuição com a lógica, a emoção com a razão. Assim, o suposto foi que aproveitando esse potencial mobilizador de sentimentos e emoções do filme, poder-se-ia obter mais motivação, e, conseqüentemente, mais possibilidades de aprendizagem dos conteúdos de Física.

Num segundo momento, buscou-se, associar o uso do cinema em sala de aula aos conteúdos vinculados, para fazer uma discussão crítica do lugar da ciência e da tecnologia na sociedade contemporânea. Destacaram-se nesse processo algumas leituras pontuais de autores que transitam no campo CTS - um movimento que tem origem nos Estados Unidos e na Europa no final do ano de 1960 e início do ano de 1970, que rechaça veementemente, a ciência como constructo autônomo, desinteressado e potencialmente bom.

A escolha do tema proposto se fez jus, em virtude de, na qualidade de professor, entender que a utilização de filmes em sala de aula representa maior relação aluno-cotidiano-conteúdo, pois, é sabido que há algum tempo, o cinema já faz parte do cotidiano dos alunos que estudam nas séries do Ensino Médio.

Portanto, partilhou-se nesta proposta que a idéia do uso do cinema em sala de aula configura-se numa importante ferramenta, pois o professor pode explicar melhor alguns conceitos abstratos, fazendo com que a aprendizagem flua com um maior interesse, e ao mesmo tempo, motivando os alunos.

A proposta procurou também verificar se o uso do cinema em sala de aula é uma forma de ampliar a carga horária de Física, pois com o aluno revendo o filme em casa, o mesmo estará fazendo uma extensão da escola e ao retornar à sala de aula, poderá partilhar as dúvidas e discutir seu ponto de vista dentro do conteúdo, juntamente com o professor, que deve estar sempre atento, quanto à forma como o discente está participando do processo e das atividades propostas em relação à compreensão e problematização dos conteúdos trabalhados.

As atividades propostas pelo professor para serem bem sucedidas devem levar o aluno a raciocinar, usando o que ele já sabe e ao mesmo tempo exigir um nível de abstração maior. Como já foi comentado anteriormente, o professor tem que estar atento em como trabalhar com filmes de longa metragem na sala, para que os alunos não se distraiam e percam o entusiasmo no processo de aprendizagem por esta via.

Semelhante a toda ferramenta utilizada para o ensino, os filmes devem ser bem escolhidos e todo o processo elaborado pelo professor deve levar em consideração que este mecanismo seja utilizado para promover uma aprendizagem facilitadora, levando, inclusive, o aluno a se inserir no processo, de forma a ampliar a visão de mundo e dos conteúdos aplicados.

Um outro ponto a ser elencado é que os alunos estão saturados com a forma de ensino tradicional que ainda hoje é ministrado em inúmeras escolas brasileiras, o que os tem levando a um desinteresse em sala. Neste sentido, buscando alternativas para despertar o interesse e motivar os alunos, optou-se em utilizar o cinema como recurso pedagógico em sala de aula para a construção do conhecimento. A utilização deste processo trata-se então, de uma relevante estratégia que facilitará a compreensão da Física no enfoque CTS, fazendo com que os discentes tenham voz e vez, com suas observações feitas *in loco*, facilitando a

construção do aprendizado. No entanto, cabe ao professor entender seu papel como mediador do conhecimento, trazendo para sala de aula, discussões dos filmes assistidos, no sentido de articular as ações pedagógicas, cujo intuito seja ligar a cultura, arte, literatura e a prática reflexiva no processo ensino-aprendizagem.

1.2 JUSTIFICATIVA

Mediante a contextualização que até então, foi apresentada, justifica-se a elaboração desta pesquisa, no sentido de mostrar a necessidade de se construir alternativas para motivar os alunos para o ensino das Ciências da Natureza, sobretudo, da Física em particular, já que nas escolas brasileiras, mesmo naquelas que possuem diversos recursos, o ensino continua sendo tecnicamente conservador, com aulas previsíveis e pouco atrativas.

É sabido que o Ministério da Educação (MEC) tem estimulado, por meio de ações e de documentação legal, uma reformulação do Ensino Médio, ocorrendo o mesmo em relação à Lei de Diretrizes e Bases da Educação Brasileira (LDB), que motive os profissionais da educação a adotar, bem como, utilizar novas modalidades de ensino que leve o corpo discente a ter uma aprendizagem significativa no Ensino Médio.

Tecendo comentários sobre alguns textos da LDB (BRASIL, 1996), assim como, dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) e, em época mais próxima, das Orientações Curriculares Nacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (BRASIL, 2002), percebe-se, então, que, de acordo com Brasil (2002), deve ser priorizado no “Novo Ensino Médio”, a formação geral do aluno, opondo-se à formação específica; ao desenvolvimento de realizar pesquisa, procurar informações, analisando-as e selecionando-as; a capacitação de aprender, de criar e de formular, em vez de um simples exercício de memorização.

Em relação à Física no Ensino Médio, o documento busca uma reflexão do texto dos PCNs no sentido de reorientar a prática pedagógica do professor dessa disciplina, revendo também a formação científica, que se faz necessária desenvolver junto aos alunos.

Com ênfase na LDB, verifica-se que esta pesquisa se enquadra e mostra que a educação tecnológica pode desenvolver essa postura crítica, constituindo-se numa das vias para a formação de uma consciência de diversidade de interesses no desenvolvimento tecnológico e da noção de sujeito social, que tenha espaço político para lutar por seus interesses.

Aprender física não é apenas memorizar conceitos e fórmulas, deslocadas da história e da vida. O cinema pode ser usado como o mecanismo didático-pedagógico, que, de uma forma interdisciplinar, contribui para que os alunos desenvolvam o senso crítico dentro da sociedade que se acham inseridos.

Dessa forma, tem-se, então, a consciência de que é necessária a utilização de recursos diversos pelo professor, com um custo acessível, buscando não apenas motivar os discentes, mas também lhes possibilitar uma abordagem mobilizadora e coesa da ciência e da sociedade em que os mesmos fazem parte.

Percebe-se que a habilidade visual, devido às comunicações feitas via *online*, a popularização da televisão (também usada para assistir a filmes em DVD) e de jogos de computadores nos últimos anos, tem melhorado a visão dos fenômenos, encurtando distância e tempo. Com isso, o cinema torna-se uma via comunicativa, onde a imagem muitas vezes substitui o texto, e mediante tal aspecto a utilização do DVD, como instrumento de transmissão do cinema na sala de aula, trata-se de algo importante porque ajuda o professor a atrair os seus alunos, e, este instrumento, conforme comenta Morán (1995), quando bem manipulado, pode servir como um apoio didático-pedagógico capaz de modificar, substancialmente, o tradicional processo da relação pedagógica, uma vez que o mesmo tem o poder de aproximar a sala de aula ao cotidiano, às linguagens de aprendizagem e à comunicação da sociedade urbana, como também introduz novas questões no processo educacional.

O uso do vídeo para exibir filmes em sala de aula, significa ainda, uma forma multilinguística de contar, de superposição de códigos e significações, predominantemente audiovisuais, mais próximas da sensibilidade e prática do homem urbano, que quando se alia à linguagem educacional, torna-se capaz de estabelecer novas pontes entre o vídeo e outras dinâmicas da aula, como uma tecnologia que auxilia na formação de alunos mais críticos e conscientes (MORÁN, 1995).

Neste sentido, Napolitano (2008) comenta que, quando o professor utiliza o cinema em sala de aula como um componente didático-pedagógico, ao mesmo

tempo em que ajuda a escola quanto ao engajamento com a cultura, consegue fazer com que elementos da Sétima Arte como: a beleza estética das imagens transmitidas, o lazer, os aspectos ideológicos bem como os valores sociais mais abrangentes sejam sintetizados numa única obra de arte, que são as películas apresentadas através do cinema, agora aplicado no cotidiano da escola, como mais um suporte da aprendizagem.

Inegavelmente, têm-se cada vez mais recursos tecnológicos presentes no cotidiano dos alunos, mas a prática do ensino de um modo geral, não tem considerado esta expansão. Portanto, percebe-se que a mudança deste quadro trata-se de uma iminente necessidade para aproximar a ciência do cotidiano escolar, para que, desse modo, facilite e motive o ensino.

Conforme foi exposto, cabe comentar que aprender Física utilizando o cinema, torna a sala de aula um espaço interdisciplinar de cultura e ensino, pois a sétima arte tem o poder de prender, com mais facilidade a compreensão dos conteúdos trabalhados com os alunos.

Esse aspecto é justificado por Almeida (2001) quando salienta que, embora o professor não seja exatamente um crítico de cinema, ainda assim, deve incorporá-lo na sala de aula, sobretudo em projetos escolares voltados para este fim, pois, o mesmo, com as experiências vivenciadas junto aos discentes durante a exibição de filmes, pode ir muito além do “conteúdo” representado pelo filme.

Desse modo, é notório que o uso de cinema em sala de aula, é uma forma de inovar e relacionar, de modo criativo e mobilizador, a ciência e a sociedade, uma vez que no cinema, direto e indiretamente, os conteúdos científicos não aparecem desvinculados da sociedade que os produziu, os utilizou e utiliza no enfrentamento de diferentes demandas.

Em relação a este contexto, convêm comentar algumas ideias de Barcala (2004) quando declara que os filmes de maior duração, bem como as demais produções desta arte, representam produção de conteúdo cultural, devendo, desta forma, ser utilizados como apoio didático-pedagógico para a ação do professor em sala de aula, uma vez que cada película possui uma abrangência de temas que podem ser abordados pelo professor, já que varias são as mídias contidas em um filme, a exemplo de: imagem, som e fotografia, que se tratam de componentes estéticos, culturais e artísticos, que em virtude dessa qualidade, tanto favorecem a apreensão, bem como a compreensão das questões levantadas pelo professor em sala de aula.

Deduz-se então que, para uma formação integral e adequada às características culturais do cidadão das sociedades modernas, fazer a inclusão de novas maneiras de construir o processo de ensino aprendizagem, se constitui uma medida necessária. Dessa forma, o cinema significa uma proposta evidentemente educativa, em especial, quando representa um instrumento de mudança social transmitido por vias técnicas, tendo, conseqüentemente, também aspectos científicos, encontrando no ensino, um enfoque bastante abrangente e não apenas, mostrando conteúdo pelo conteúdo.

Conforme Benjamin (1985), as artes têm um importante papel quanto ao auxílio da formação do cidadão, em virtude de conseguir mobilizar a expressão e a comunicação pessoal, dando ênfase à intensificação das relações dos indivíduos, não apenas com o seu mundo interior, mas também, com o exterior; por auxiliá-lo ainda a compreender que os valores possuem diversidades que orientam a maneira de pensar e de agir dos cidadãos face à sociedade, onde os mesmos se acham inseridos.

Procurando fazer uma abordagem lúdica e culturalmente contextualizada do ensino de Física, a utilização de filmes ajuda a refletir e a complementar assuntos tratados em sala de aula, principalmente quando são distinguidas cenas que mostram fatos ou fenômenos que sejam relacionados diretamente a pontos de vista físico, ou não.

Existem filmes que podem ser interessantes para aprender ou refletir sobre alguns temas tratados nas aulas de Ciências e Biologia. À respeito destes filmes, Brites (s/d) apresenta alguns exemplos, que abre um leque para a aprendizagem em todas as áreas, em especial nas das Ciências Naturais.

a) Uma verdade inconveniente (Dir. Davis Guggenheim, EUA, 2006): Ótimo filme para aprender as causas e conseqüências do aquecimento global. Excelente para refletir sobre que medidas mundiais podem ser tomadas para contornar essa situação, bem como de que forma cada um de nós pode contribuir para a causa.

b) E a banda continua a tocar (Dir. Roger Spottiswoode, EUA, 1993): O filme conta a história da descoberta da AIDS a partir da morte de diversos homossexuais no final da década de 70. Mostra como, a princípio, a doença era vista como exclusiva das comunidades homossexuais e o preconceito existente contra os portadores. Retrata também a dificuldade dos cientistas em estudar a origem da doença e a relutância das instituições em financiar as pesquisas e em falar sobre o tema.

Os conceitos iniciais de ciências surgem como ideia de que deve haver uma explicação científica para tudo, e o que não pode ser provado não seria considerado como ciência, ou seja, cairia no senso comum. Mesmo as antigas gerações com suas crenças e vivências, sempre deram credibilidade àquilo que era transmitido na escola; tanto é que, o ensino de ciências dentro de uma concepção tradicional prevaleceu nas escolas brasileiras até o final dos anos cinquenta e início dos anos sessenta.

Segundo Caniato (1987), no ensino tradicional o professor era fonte de todos os conhecimentos e informações, bem como da autoridade. O método tradicional dependia diretamente de suas aptidões para transmitir o conhecimento e o ensino de ciência que era feito por meio de uma simples transmissão, que se objetivava a uma demonstração de um conhecimento a respeito das mudanças tecnológicas que vinham ocorrendo no mundo.

Um método científico não pode ser puramente objetivo porque ele é resultado da experiência humana, implica sempre em aprendizagem, aquisição de informações que resulta em memória, a qual pode ser usada pela inteligência para produzir conhecimentos (VASCONCELOS, 2005, p. 34).

Para contrapor a esta visão de ensino da ciência, verifica-se que o ensino, como outras atividades humanas, é um processo social, e, portanto, integra múltiplas interações em que se encontram dimensões políticas, ideológicas, étnicas e pedagógicas, segundo o educador (LIBÂNEO, 1994).

O movimento CTS teve suas origens nos Movimentos Políticos Culturais nos anos 1960 e 1970, os quais causaram profundas mudanças no cenário dos países europeus e da América do Norte, vindo mais tarde a refletir-se no mundo de forma geral. Esses movimentos pautaram-se em questionamentos em torno da Ciência e da tecnologia com relação às armas nucleares e químicas, agravamento dos problemas ambientais e seus impactos na vida das pessoas. A partir desses questionamentos, organizações começaram a tomar corpo em prol de uma educação científica e tecnológica.

As proposições do movimento, no sentido de corrigir algumas das sérias distorções encontradas no ensino de ciências praticado nas salas de aulas, realmente poderiam – se aplicadas à prática pedagógica dos professores – modificar radicalmente o perfil do ensino que se tem atualmente.

Entre tais proposições destacam-se algumas citadas por Brasil (1996), que demonstra uma preocupação em termos dos objetivos da educação científica, quando a mesma é colocada num sentido mais abrangente e sintonizada com os demais componentes curriculares, contribuindo, dessa forma, para uma visão de educação básica direcionada para a formação da cidadania, contendo uma concepção crítica a respeito da natureza da ciência, bem como de sua função junto à atual sociedade capitalista, promovendo, outrossim, a focalização de uma programação cujo conteúdo gravite em torno de temas sociais e não apenas sobre conceitos científicos herméticos em si mesmo, ou seja, possuidores de valores próprios; demonstrar também preocupação com estratégias de ensino que promovam, de forma efetiva, tanto a interdisciplinaridade como a contextualização; fazer a adoção de recomendações quanto à utilização de múltiplas técnicas de ensino bem como de estratégias didáticas sempre voltadas a levar os educandos a fazerem um mergulho mais reflexivo a respeito das questões sociais tanto de relevância, como também de interesse científico.

Estudar Ciências no contexto da realidade brasileira recente, a partir de um enfoque sociológico exige um referencial teórico que pode ser encontrado no movimento da CTS.

Neste sentido, Libâneo (1994) enfatizando sobre a pedagogia Crítico-Social dos Conteúdos ressalta que a mesma toma partido quanto aos interesses da maioria da sociedade, outorgando à instrução e ao ensino a função de oferecer aos alunos a capacidade de dominar os conteúdos científicos, o método de estudo, bem como de habilidades e hábitos de raciocínio científico, de maneira que os mesmos adquiram a consciência crítica ante as realidades sociais e, conseqüentemente, tornando-se capazes de assumir, no grupo das lutas sociais, o papel de agentes ativos, munidos com a capacidade de gerar transformações na sociedade e em si próprios.

O enfoque CTS no ensino vem contribuindo para uma visão mais crítica da ciência, da história e dos problemas ambientais, tendo como compromisso, a civilização pós-industrial, em que o ensino tem uma dialética favorável à formação do cidadão indispensável para a sociedade.

Conforme Teixeira (2003) na educação básica, tem-se como objetivo central, promover a educação científica e tecnológica dos cidadãos, apoiando o aluno no sentido de que o mesmo construa conhecimentos, habilidades e valores necessários

quanto à tomada de decisões diretamente responsáveis sobre questões de ciência e de tecnologia na sociedade, e, desse modo, ele possa atuar na busca de soluções para estas questões.

A utilização de recortes midiáticos na educação tornou-se uma prática corrente nas salas de aula, pois os alunos não mais aceitam a forma tradicional de assistir aula, e foi buscando combater esse método, que surgiram as novas tecnologias as quais trouxeram uma forma diferenciada e atrativa de ilustrar e facilitar a aprendizagem que motiva os alunos a desenvolverem atividades referentes ao conteúdo, fato este, que o cinema amplia e torna a sala de aula num ambiente, cujos aspectos cultural e estético existentes no virtualismo, ajudam na aprendizagem.

Corroborando com essas idéias Napolitano (2008) explica que uma das principais especificidades do cinema é que o mesmo, além de se moldar ao complexo da comunicação e da cultura de massa, também se trata de um componente midiático que faz parte da indústria do lazer, constituindo-se também em obra de arte que além de coletiva, é ainda tecnicamente bastante sofisticada, e que por esta razão, o professor não deve esquecer destas múltiplas dimensões proporcionadas pelo cinema, especialmente quando trabalhar com a apresentação de filmes em suas atividades escolares.

As diferentes expectativas e experiências cotidianas dos alunos ao assistirem aos filmes bem como as atividades propostas pelo professor devem ter como objetivo precípuo centrar-se na busca da participação interessada, motivada e espontânea do aluno durante a realização destas diferentes atividades, buscando, resolver, com autonomia, problemas, formular questões a partir de situações reais e compreender aquelas já enunciadas, entender, aplicar métodos e procedimentos próprios das ciências os quais influenciam a sociedade em que ele se acha inserido.

Tal aspecto é importante porque quanto mais elementos da relação ensino-aprendizagem forem utilizados em sala de aula com o objetivo de estimular o interesse do aluno, melhor, pois tais componentes de apoio à aprendizagem, ajudam o aluno a aprender com mais facilidade, e por outro lado vai combater o ensino no sentido tradicional, que irá avançar, sobretudo com o uso do cinema como um recurso didático-pedagógico na sala de aula.

Germano (1992) comentando a este respeito enfatiza que é com base nos requisitos encontrados em uma comunicação dialógica, que se acredita na

possibilidade de se trabalhar junto com o povo, questões que aludem a ciências e à tecnologia, sem que, com isto necessariamente fiquem contra elas.

Procurando sempre trabalhar em uma visão CTS faz-se necessário ligar o saber com a realidade na qual o educando está inserido, pois as práticas sociais do mesmo têm forte ligação com o saber.

Apesar da Ciência estar presente na vida das pessoas poucas vezes é apresentada, particularmente no ensino fundamental, a relação entre ciência, tecnologia e sociedade. A sociedade usufrui os produtos da ciência sem compreender sua natureza paradoxal, seus limites, seus riscos, seus prós e seus contras. É neste contexto que o ensino, numa perspectiva CTS, pode contribuir para a formação de pessoas capazes de opinar a respeito dos destinos da ciência e da tecnologia, o que exige, também, uma nova postura dos educadores (FRANCO, 1993. p. 37).

Com base na atual realidade educacional, esta proposta se insere num contexto de busca de alternativas feitas com criatividade, recorrendo ao cinema. No entanto, convém ressaltar, que o que se pretende não é apenas apresentar conteúdos de física de forma aleatória ou seguindo a lógica dos planos de aula. O que se almeja é uma tentativa um pouco mais ousada, pois, procurar-se-á com os conteúdos implícitos da física no cinema, relacionar ciência e sociedade, rompendo a velha dicotomia de que a ciência caminha para um lado, e a sociedade para outro.

2 ENSINO DE FÍSICA, CINEMA E CTS

A respeito de como deve atuar o professor que pretende utilizar o DVD (Digital Vídeo Disc) como um mecanismo didático-pedagógico na sala de aula, requer que o mesmo tenha possíveis alternativas para tal fim. E, quanto a este aspecto Lima (2004, p.33), comenta que o mesmo,

tem o propósito de explicar alguns aspectos da realidade, para assim, ser possível agir, intervir sobre ela, identificando os problemas, formulando, experimentando, avaliando e aperfeiçoando alternativas de solução, em situação real, com a intenção de contribuir para o aperfeiçoamento contínuo dessa realidade.

E a este respeito, segundo Libâneo (2005, p. 35):

O pedagogo não pode ser nem um puro e simples prático nem um puro e simples teórico. Ele está entre os dois. A ligação deve ser ao mesmo tempo permanente e irreduzível, porque não pode existir um fosso entre a teoria e a prática.

E concluindo-se esta contextualização, cita-se Freire (1996, p. 96), comentando que

o bom professor é o que consegue, enquanto fala, trazer o aluno até a intimidade do movimento do seu pensamento. Sua aula é assim um desafio e não uma cantiga de ninar. Seus alunos cansam, não dormem. Cansam porque acompanham as idas e vindas de seu pensamento, surpreendem suas pausas, suas dúvidas, suas incertezas.

Diante dessas considerações, o professor do Ensino Médio que trabalha com variadas disciplinas, quando se apropria do cinema para utilizá-lo em sala de aula, deve ter, no mínimo, um razoável conhecimento do que seja o cinema, bem como de suas linguagens, e a este respeito, autores como Napolitano (2008, p. 57), ratifica este aspecto, no seguinte comentário:

Obviamente o professor não precisa ser crítico profissional de cinema para trabalhar com filmes na sala de aula. Mas o conhecimento de alguns elementos de linguagem cinematográfica vai acrescentar qualidade ao trabalho. Boa parte dos valores e das mensagens transmitidas pelos filmes a que assistimos se efetiva não tanto pela história contada em si, e sim pela forma de contá-la. Existem elementos sutis e sublimares que transmitem ideologias e valores tanto quanto a trama e os diálogos explícitos.

Apresentam-se a seguir, diversos aspectos alusivos ao DVD, que se pesquisados a contento, irão contribuir para a utilização do cinema nas salas de aulas, pelos professores.

2.1 ASPECTOS HISTÓRICOS / EVOLUTIVOS DO CINEMA

O advento da Revolução Industrial na Inglaterra, mais precisamente no final do século XIX, quando então se verificou uma acelerada ascensão da burguesia, em diversas partes do mundo, trouxe consigo uma infinidade de inovações tecnológicas, das quais, as classes privilegiadas eram as que mais se serviam.

Corroborando com este contexto, Bernardet (2007) comenta que em pleno auge de sua euforia dominadora, a burguesia dá início a uma série de invenções, as quais, não somente servirão para facilitar o seu processo de dominação, como também irá ajudá-la, sobretudo, no acúmulo de capital.

Em meio a essa turbulência de novidades, no ano de 1895, dá-se na França, o surgimento do cinema através dos irmãos Auguste e Louis Lumière, os quais, inicialmente fizeram com suas máquinas de filmar, cenas do cotidiano, produzindo filmes que além de serem de curta metragem, também não possuíam som nem cores, mas que apesar disso, com a reprodução dessas cenas que mostravam pessoas caminhando pelas ruas, operários deixando o expediente de uma fábrica, dentre outras, estavam criando um dos primeiros gêneros cinematográficos da História: o documentário. Apesar de não terem sido os primeiros na corrida da criação de lentes, foram os que ficaram mais conhecidos e/ou famosos no mundo da Sétima Arte (BERNARDET, 2007).

A curiosidade das pessoas em torno do invento dos Lumière, logo se tornou crescente. Tanto é que para atender às constantes solicitações do público francês, foi promovida uma sessão especial com o objetivo de fazer divulgação do invento revolucionário dos irmãos Lumière, no Le Grand Café, de Paris, no Dia 28 de Dezembro do ano de 1895 (BERNARDET, 2007).

Com George Méliès, também francês, o cinema em sua fase embrionária ganhou um forte impulso, pois o mesmo, agindo diferentemente dos Lumière que em suas filmagens só retratavam cenas do cotidiano, George Méliès achou que o invento do cinema merecia ter o adicionamento de mais um “ingrediente”, ou seja,

ao cinema deveria ser acrescentado o entretenimento (função que até hoje é usada no cinema moderno). Foi quando então, no ano de 1902, inspirado em um livro de Júlio Verne, ele criou o segundo Gênero Cinematográfico: a Ficção. Fazendo a mistura de truques fotográficos, Méliès conseguiu criar imagens que provocavam no público fortes impactos gerados em consequência dos efeitos especiais que as mesmas apresentavam, e tais impactos, podem ser vistos até hoje, em um dos seus mais antológicos filmes: *Viagem à Lua* (de 1902), extraído da obra de Julio Verne, um dos escritores mais populares da História, e que é também um dos pioneiros da literatura intitulada de Ficção Científica.

O cinema até alcançar à consolidação que atingiu hoje, desde a sua origem passou por várias etapas, por este motivo convém fazer algumas especulações de ordem científica a respeito de seu funcionamento. Por exemplo, a retina, órgão humano que é capaz de guardar a última imagem vista por aproximadamente 1 décimo de segundo, provoca uma sensação luminosa a qual é produzida por um raio de luz que atinge a retina, perdurando, mesmo depois que o raio cessou de chegar ao olho. Por esta razão, pode-se afirmar que a mesma trata-se de um pequeno “cérebro”, que tem um fundamental papel na maneira como o ser humano capta as imagens do mundo que o cerca, sobretudo as imagens projetadas em uma sala de exibição de filmes. Portanto, o cinema é um fruto da persistência das imagens em consequência da função que tem a retina no funcionamento das percepções óticas (ROSA, 2003).

É tão importante o papel da retina na questão de filmes que desde os primeiros projetores de *slides* até os modernos projetores de filmes, todos eles possuem os mesmos componentes, a saber: fonte geradora de luz, condensador, bem como lente de projeção. De modo que o material transparente bem como as imagens a serem projetadas, devem ser colocadas no plano objeto, de forma que a fonte de luz, sob a orientação do condensador, passe a brilhar por meio do material e, assim, alcançar a lente a qual faz a projeção da imagem ampliada sobre a tela. Portanto, nota-se que o sistema condensador trata-se de algo indispensável para a iluminação uniforme de todos os pontos da tela, e para que isto ocorra a contento, o mesmo possui, em geral, duas partes: tanto um espelho esférico atrás da fonte de luz, como também, um sistema de lentes o qual se acha localizado entre a fonte luminosa e o plano objeto. A função do espelho esférico consiste em apreender a luz, que de outra forma, irá irradiar-se para longe do objeto, e, refletir-se em direção

ao objeto, e, em virtude disso, irá também fazer a duplicação do brilho da fonte (BARBETA; YAMAMOTO, 2003).

Percebeu-se também que para ter um funcionamento normal, o projetor de cinema deve possuir, além da fonte luminosa e da lente, uma garra que tem a função de puxar o filme, imagem por imagem, por meio de orifícios, devendo ainda ser equipado com um instrumento denominado de obturador, que faz o corte do feixe luminoso, a partir do momento em que acontece a mudança do quadro de imagens. Portanto, quando o filme passa a ser projetado e o obturador corta o feixe de luz, a cada momento em que acontece a mudança de um quadro para outro. Então é nessa ocasião que não há projeção, já que graças à retina, o olho não percebe esse corte, porque mesmo apagado o feixe de luz, ainda assim, a última imagem vista persiste na retina o tempo suficiente para a troca do quadro de imagens.

Deduz-se então que o filme trata-se de uma ilusória sequência de quadros separados, e com o apoio da retina, a imagem projetada na tela, embora sendo imóvel, mas - como a visão retém a imagem por um determinado tempo - quando se vê um quadro, conseqüentemente a imagem do quadro anterior, ainda acha-se fixa no olho, o que faz com que não se perceba o intervalo ocorrido entre a projeção dos quadros, e a do movimento, sendo a retina, portanto, uma das principais responsáveis pela magia do cinema (BARBETA; YAMAMOTO, 2003).

2.2 EVOLUÇÃO DO DVD E SUA IMPORTÂNCIA JUNTO À UTILIZAÇÃO DO CINEMA DIGITAL¹

Em maio de 1994, as empresas Sony e Philips anunciaram que iriam trabalhar cooperativamente no desenvolvimento de uma nova mídia de alta densidade, conhecido hoje em dia com o nome de Digital Vídeo Disk (DVD).

Essa tecnologia chegou para substituir os compact disks (CD-ROM) para computadores e o VHS (Vídeo Cassete). O DVD é um disco do mesmo tamanho e formato que um CD normal, só que ele armazena 5 ou 10 vezes mais dados do que o cd normal. A distribuição de games e softwares mudaram totalmente depois do lançamento do DVD, agora, jogos que tinham 5 cds normais podem ser lançados em

¹ Copyright © 2004 : Museu do Computador. In: <http://www.museudocomputador.com.br/encidvd.php>.

apenas um. Vídeos em DVD têm uma qualidade extrema chegando quase no mesmo nível que cinema, o som é de CD e de fácil uso.

Organizações como a Hollywood Digital Vídeo Disc tinham grande interesse no desenvolvimento dessas tecnologias. Os distribuidores de filmes começaram a pensar na necessidade de padrões na fabricação dos DVD's como qual método de compressão seria usado nos DVD's.

A Sony foi a primeira a mostrar a tecnologia de DVD para o público. John Eargle descreveu a demonstração que foi feita na feira Winter Consumer Electronic no começo de janeiro de 1995. Em seu artigo, O grande debate do DVD, Eargle disse rapidamente, “É mais colorido e claro, e é muito igual ao laser disc” mas o seu foco era a especificação técnica onde o DVD era do tamanho de um cd normal.

Após varias fases de aperfeiçoamento, num esforço conjunto todas as grandes empresas que estavam envolvidas no desenvolvimento do DVD, programaram uma forma padronizada deste mecanismo para serem utilizados em todo o mundo e assim, agindo de forma unida, essas empresas tiveram grandes lucros com isto, e o Cinema é visto via DVD, assim como outras criações tecnológicas passaram a assumir um importante papel na indústria cinematográfica.

Para as escolas que adotam a utilização do cinema dentre outros aspectos, com certeza as mesmas irão motivar a participação espontânea e a motivação interessada do aluno em diferentes atividades, pois, o uso do DVD quebra o ritmo de sala de aula. Por exemplo, os efeitos mostrados em filmes feitos no formato de 2D ou 3D, e até mesmo em formato de *blu-ray*, com certeza irão facilitar determinados conteúdos, pois neste formato os fenômenos passam a ser retratado em várias dimensões, mostrando particularidades dos assuntos sobre os quais o professor pretende discorrer.

2.3 O CINEMA COMO UM VEÍCULO DIDÁTICO-PEDAGÓGICO EM SALA DE AULA

Assim que se iniciou a mostra de filmes em sala de aula, não havia exatamente uma preocupação com uma pedagogia audiovisual voltada para a linguagem transversal e/ou interdisciplinar que o cinema possui; tanto é que, nesta época de iniciação do cinema como um mecanismo facilitador da aprendizagem, os filmes preferidos pelos pedagogos eram: “Ao mestre com Carinho”, produzido na

Inglaterra no ano de 1967, protagonizado pelo talentoso ator Sidney Poitier, cuja trama trata tanto de questões sociais como raciais, que se passavam em um colégio localizado na periferia pobre da cidade de Londres, e o filme “Sociedade dos poetas mortos”, produção norte-americana do ano de 1989, que narra a trajetória de um professor de literatura, completamente oposto ao sistema ortodoxo da escola onde passou a ensinar, na qual tão somente predominava valores comuns a escolas de regime tradicional e conservador. Porém, em virtude de sua criatividade e talento, o professor Keating (personagem vivido pelo talentoso ator Robin Williams), motiva os seus educandos a lutarem por suas inspirações individuais e a tornar as suas vidas livres, como cidadãos pensadores, sem deixar que o autoritarismo escolar condicione o seu modo de pensar sobre as coisas.

Como se percebe, era comum o professor das escolas de ensino tradicional se apropriarem deste tipo de filme, para os exibirem nas salas de aulas, cujo conteúdo não remete exatamente ao ensino de uma disciplina, mas de uma ética moral e/ou de comportamentos holísticos, ou seja, do professor “bonzinho”, como no caso do filme “Ao mestre com Carinho”, e no caso do professor do filme “Sociedade dos poetas mortos”, onde se verifica que o professor, embora com bastante talento, consegue reverter o comportamento passivo de seus alunos na sala de aula. O fato é que, quando os professores do ensino tradicional adotam a utilização desses tipos de filme, eles não perceberam na trama dos mesmos, um componente que reforce a melhoria do processo ensino-aprendizagem das disciplinas ministradas como um todo, por eles na escola. E tal fato é reforçado na linguagem de Ferretti (1995) quando comenta que no período correspondente ao ensino tradicional, a área de ciências, incluindo disciplinas como: Física, Matemática, Química e Biologia, de modo geral, tal ensino sempre se caracterizou pelas abordagens internalistas, que aprisionam o ensino dentro de um campo epistemológico² próprio, falado e restrito apenas aos aspectos conceituais de cada disciplina.

Atualmente, quando se pensa em mostrar filmes na escola como um mecanismo didático-pedagógico, tal atividade deve ser elaborada pelo professor a partir de um projeto elaborado previamente, que facilite a aprendizagem dos alunos em relação à CTS. Portanto, a partir desta ótica, trabalhar com o cinema em sala de aula é ajudar a escola a reencontrar a cultura ao mesmo tempo cotidiana e elevada,

² Trata-se de uma extensão da filosofia relacionada diretamente ao *conhecimento*, sua natureza e limitações. In: BOMBASSARO (1993).

pois, conforme o que comentado sobre cinema nos tópicos anteriores a este, ficou constatado que o cinema é o campo no qual a estética, o lazer, a ideologia e os valores sociais mais amplos, são sintetizados numa mesma Obra de Arte. Assim, desde os comerciais descomprometidos aos mais sofisticados e “difíceis”, os filmes têm sempre alguma possibilidade no conteúdo dos mesmos para a realização de um trabalho escolar que ajude e/ou facilite a aprendizagem das disciplinas.

Neste sentido, Napolitano (2008, p. 11) ratifica essa ideia, declarando que é importante que o professor que queira trabalhar sistematicamente com o cinema se perguntar: “qual o uso possível deste filme? A que faixa etária escolar ele é mais adequado? Como vou abordar o filme dentro da minha disciplina ou num trabalho interdisciplinar? Qual a cultura cinematográfica dos meus alunos?”. Desse modo, estas e outras questões devem ser recorrentes ao professor que pensa em trabalhar o cinema em sala de aula.

Para trabalhar com o cinema em sala de aula, Almeida (2001 p.29) salienta que:

O significado de um texto/filme é todo o amálgama desse conjunto de pequenas partes em que cada uma não é suficiente para explicá-lo, porém todas são necessárias e cada uma só tem significação plena em relação a todas as outras.

Por esta razão, Napolitano (2008), comenta que a utilização do cinema na escola pode ser inserida, em linhas gerais, em um grande campo de atuação pedagógica chamado “mídia-educação”, declarando ainda que a utilização do cinema na educação:

[...] é importante porque traz para a escola aquilo que ela se nega a ser e que poderia transformá-la em algo vívido e fundamental: participante ativo da cultura e não repetidora e divulgadora de conhecimentos massificados, muitas vezes já deteriorados [...] (NAPOLITANO, 2008, p. 12).

Ao procurar compreender as linguagens e suas manifestações como sinônimos da própria humanidade, em busca de uma troca constante para a vida social, o aluno aprende a elaborá-las para fins determinados. E os recursos expressivos, com finalidades comunicativas, presentes nas linguagens, a exemplo do cinema, permitem a relação entre sujeitos de diferentes grupos e esferas sociais (BRASIL, 2002).

A aprendizagem do caráter produtivo da linguagem faz parte constante do controle sobre o texto que será elaborado. Portanto, assistir a um filme significa

participar de uma nova forma do fazer comunicativo que exige tanto do professor como do aluno, uma abordagem mais abrangente e ampliada do aprendizado. Desse modo, após assistir a um filme, o aluno deve procurar conhecer o quê e o como, depois da análise reflexiva feita em torno das cenas que viu (BRASIL, 2002).

É neste momento que o professor e o aluno na sala de aula, entram no limite da transversalidade dos usos da linguagem no social, em que as escolhas individuais impõem-se aos limites do social, que envolvem esquemas cognitivos, permitindo aos alunos a oportunidade de aprenderem o ensino de uma disciplina, por meio da disponibilidade do uso do cinema na escola, como mais um mecanismo didático-pedagógico fundamental (BRASIL, 2002).

Ultimamente o cinema, mesmo aquele tipo mais ligado à indústria cultural e dependente da mídia e da propaganda, a exemplo do cinema norte-americano, tem utilizado esse tema como argumento, criando uma espécie de metalinguagem crítica sobre os mecanismos de funcionamento dessa “máquina” que cada vez mais exerce um determinante papel nas novas linguagens tecnológicas tão comuns, no mundo contemporâneo.

Esta atividade, que traz em si um conteúdo imbuído de tantos signos e significado, pode-se articular harmoniosamente com uma área pedagógica, ao menos no Brasil, mas que tende a crescer e ocupar espaço nas práticas escolares: a mídia-educação, área que se preocupa com a formação de senso crítico para os espectadores e consumidores da mídia (BELLONI, 2001).

Dessa forma, levando-se em consideração os signos e os significados simbólicos encontrados no cinema, convém ressaltar que Fuzellier (1964, p. 64) quando orienta que o cinema não se constitui num gênero, mas sim “numa linguagem em que todos os gêneros (drama, comédia, suspense, dentre outros) podem se exprimir”. Deduz-se então que os roteiros de obras literárias a exemplo de romances, contos, lendas, dentre outros, quando transportados para o cinema passam a ser expressos em novos códigos linguísticos, e é justamente esse rico elemento linguagem que o professor ao utilizar o cinema em sala de aula deve explorar e entrelaçar seus conteúdos, com os conteúdos da disciplina que ele ministra.

Em suma, o importante nesta nova abordagem audiovisual voltada para a inserção do cinema nas escolas é que os objetivos do vídeo são outros, e com a utilização do cinema na sala de aula, através do mesmo, o professor irá apresentar

de forma moderna aos seus alunos, aspectos que vão desde informações alternativas até processos sistemáticos de ensino-aprendizagem, passando então, pela valorização da cultura popular, pela transferência da capacidade de emissão aos despossuídos dessa capacidade e, principalmente, pelo incremento da reflexão crítica sobre a realidade. Ou seja, o vídeo, quando o professor seleciona um filme com significativos conteúdos normalmente irá posicionar-se como um elemento de um perfil democrático, voltado para a Ciência, para a tecnologia e para a sociedade.

2.4 RELAÇÃO CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE (CTS)

Nas últimas décadas, tem sido verificado que professores das mais diversas vertentes, vêm colocando como um dos objetivos necessários para a educação formal, a ideia da preparação de seus alunos para a cidadania. Um exemplo desta contextualização pode ser encontrada em autores como Ferreira (1993), segundo o qual o tratamento da educação voltada para a cidadania, não é mais colocado como um simples tema, mas sim, com a força de um imperativo social. A maior virtude da educação, de acordo com a ótica de Demo (1996), consiste em reconhecer a sua força quanto à motivação das pessoas para a participação das mesmas na política, muito embora que o referido autor afirme ainda que a educação não chega a ser condição suficiente, mas é uma condição que se faz necessária para a formação da cidadania.

O artigo 22 da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (BRASIL, 1996), estabeleceu fins para a educação básica, “a formação comum indispensável para o exercício da cidadania”, e os textos da L.D.B., os Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1999), considerada a principal referência curricular do ensino básico no Brasil, também assimilaram a tendência básica a qual adota como posição teórica, o relacionamento da educação com a cidadania, aspectos estes que também podem ser encontrados tanto em documentos oficiais como nas pesquisas didáticas, as quais determinam suas influências, e, em uma maior escala na prática pedagógica utilizada pelos docentes. As normas a serem aplicadas no ensino médio contidas no documento, deixam claro em suas palavras de apresentação, que as mudanças que aconteceram no território nacional, levando-se, especialmente, em conta, a função da consolidação do regime democrático, assim como, a imersão de

novas tecnologias e outras transformações que causam impacto no cenário atual, requerem que a escola proporcione aos seus alunos que os mesmos se adéquem ao mundo moderno, sobretudo, nas dimensões fundamentais relativas à cidadania e ao trabalho, e isto significa também que tanto a escola quanto seus alunos devem adaptar-se à CTS.

Desse modo, a cidadania mencionada, deve estar em consonância, a partir da análise feita em torno da sociedade caracterizada por constantes mudanças, em que hoje se vive, e isto, com certeza, exige necessariamente um processo com base na conscientização, que conforme a concepção freireana, deve dar espaço à possibilidade de “olhar criticamente a realidade econômica, social, política e cultural, colocando por terra crenças e mitos que enganam e que ajudam a manter a estrutura desumanizante” (VALE, 1989: p. 45), buscando ainda mecanismos capazes de transformarem essa realidade injusta, e motivando um soerguimento da construção de condições sociais que se configurem como sendo igualitárias e menos excludentes.

De início, tem-se, assim, a Concepção Humanista Tradicional, que direcionou toda a ação educativa feita pelos padres jesuítas, os quais, por muito tempo, fizeram o monopólio da educação do Brasil, que teve lugar desde a época do seu descobrimento até o ano de 1759, quando foram expulsos do território nacional pelo Marquês de Pombal. Ainda assim, a educação brasileira permaneceu influenciada fortemente pelos resquícios apregoados nas orientações de cunho religioso, e também, de forma progressiva, pela pedagogia tradicional caracterizada pela natureza leiga. Portanto, por um longo tempo, solidificou-se nas escolas do Brasil, a Pedagogia Tradicional, a qual tem como característica o inquestionável autoritarismo dos professores, aspecto este que é verificado nas aulas expositivas, as quais eram transmitidas por eles, em forma de “educação bancária e/ou policial”, em que os alunos, de forma passiva, nas salas de aulas limitavam-se apenas a ouvir, a anotar, e a decorar, para, posteriormente, se submeterem a rigorosos testes de avaliação.

As constantes transformações verificadas na Ciência, na Tecnologia e na Sociedade, e o próprio aluno, exigiram rápidas mudanças no ensino das escolas, pondo fim, embora que de forma paulatina, a feição sombria, de disciplina rigorosa e hierárquica - resquícios da Escola Tradicional - fazendo da escola atual, um espaço mais dinâmico, descontraído e alegre, com estudantes mais ativos e inseridos num processo de aprendizagem mais complexo. Desse modo, a prática pertencente a

essa nova escola, começou também a exercer influências renovadoras na prática didático-pedagógica dos professores, sobretudo, porque o antigo autoritarismo predominante no ensino tradicional, já tinha se arraigado na prática do trabalho dos docentes, e esta renovação só se daria em longo prazo.

Com a grande contribuição de Paulo Freire, juntamente com seus colaboradores, as pedagogias progressistas se alicerçaram em duas concepções básicas: a Pedagogia Libertadora, a qual se liga a vários setores dos movimentos populares e de educação de adultos, e a Pedagogia Crítico-Social dos Conteúdos, que, de forma sintetizada, faz uma busca superadora de traços significativos, tanto da Pedagogia Tradicional, como da Escola Nova, que de acordo com a ótica de Libâneo (1994), a pedagogia crítico-social dos conteúdos se caracteriza por tomar partido nos interesses majoritários da sociedade, outorgando tanto à instrução, como ao ensino, a responsabilidade de promover para os alunos o domínio de conteúdos científicos, dos métodos de estudo e das habilidades e hábitos de raciocínio científico, buscando com isto, formar a consciência crítica dos mesmos face às realidades sociais e, também, promovendo no corpo discente a capacidade de assumir, no grupo das lutas sociais o seu papel de agentes ativos e conscientes, com capacidade de transformar tanto a sociedade como a si mesmos.

Autores à exemplo de Apple (1982) critica a ciência ensinada nas escolas (tradicionais), de forma epistemológica, porque segundo ele, os professores deste tipo de escola, em especial os que trabalham com disciplina como: Física, Matemática, Química e Biologia, costumam fazê-lo de forma interiorizada e/ou catártica que aprisionam o ensino, limitando-se apenas à transmissão dos aspectos conceituais de cada disciplina, e quando um professor age desta maneira, o mesmo “inconscientemente” constrói uma imagem idealizada da ciência, omitindo, desse modo, as aspirações dos grupos responsáveis pelo progresso científico. É por esta razão, que procurando combater este comportamento dos professores que atuam nas escolas de ensino tradicional, encontram-se autores a exemplo de Leal e Selles (1997), recomendando que é necessário inserir no ensino a discussão acerca das inovações científicas, as quais compreendem tanto fatores de ordem econômica, como também implicações sociais (e CTS), pois isto, sem sombra de dúvida, desmistifica uma concepção tênue e/ou ingênua, dos que ainda acreditam numa ciência obsoleta, com caracteres altruístas, desinteressada e gerada por “professores” que, igualmente, também são portadores destas qualidades.

No que se refere às inovações científicas, convém lembrar a recomendação apresentada por Leal e Selles (1997), quando explica que o século XX já acabou, e por incrível que possa parecer, toda a gama de ciência que nele foi desenvolvida, paradoxalmente ainda não foi introduzida pelos professores em sala de aula, nem nos Currículos Escolares.

Esse perfil de deficiências mostrado anteriormente situa o ensino de ciências na mesma área de conteúdos escolares que além de não proporcionarem interesse aos educandos, também não possuem atrativos, sendo, portanto, insignificantes. Logo, deduz-se que é essa realidade que força uma discussão em torno de seus fins, bem como de seu papel no contexto da educação nacional, pois se trata de um ensino neutro, sem nenhum tipo de compromisso com a sociedade, sendo ainda descontextualizado e de natureza apolítica.

Portanto, este tipo de ação pedagógica que não discute as questões sociais, não garante aos educandos a devida compreensão livre dos conceitos e das habilidades básicas relacionadas com a ciência, quando muito, atende por extensão, apenas os mínimos requisitos para a formação da cidadania.

E, por esta razão, é preciso neste tópico, que se comente sobre o Movimento Ciência, Tecnologia e Sociedade, o qual surgiu no cenário da educação brasileira nos primeiros anos década de 70, mas que, somente agora é que começa a ser explorado com mais intensidade, sobretudo, no campo da pesquisa didática. Este movimento CTS é importante face ao combate de algumas distorções existentes ainda no ensino tradicional brasileiro, porque as proposições contidas em suas propostas consistem, no sentido de corrigir estas distorções que ainda são encontradas no ensino de ciências praticado por alguns professores nas salas de aulas.

O Ensino de Ciências (EC) tem natureza reflexiva, e busca, a partir de um conjunto de estratégias discursivas e didático-pedagógicas, a apropriação de conteúdos, distribuídos em componentes curriculares específicos, capaz de assegurar, ao menos em tese, a formação científica dos alunos, num período determinado (SOUSA, 2009).

Para Roberts (1991) apud Santos e Mortimer (2002), uma proposta de EC com ênfase CTS apresenta a ciência como atividade humana interessada (não neutra), intimamente relacionada à tecnologia e às questões sociais; uma leitura de sociedade que busca desenvolver, no público em geral e também nos cientistas,

uma visão operacional sofisticada de como são tomadas decisões sobre problemas sociais relacionados à ciência e tecnologia; o aluno, como alguém que deve ser preparado para tomar decisões inteligentes; e o professor, como aquele que desenvolve o conhecimento de comprometimento com as inter-relações complexas entre ciência, tecnologia e as decisões.

Autores como Bybee (1987) pontuam que a orientação CTS contempla conhecimentos e habilidades científicos e tecnológicos em um contexto pessoal e social; a inclusão de conhecimentos e habilidades tecnológicos; a ampliação dos processos de investigação de modo a incluir a tomada de decisão; e a implementação de projetos de CTS no sistema escolar. Na mesma direção, Hofstein, et al. (1988) afirmam que CTS implica um contexto no qual os estudantes integram o conhecimento científico com a tecnologia e o mundo social de suas experiências cotidianas.

López e Cerezo (1996), advogam que no currículo CTS os conteúdos científicos e tecnológicos são estudados juntamente com a discussão de seus aspectos históricos, éticos, políticos e sócio-econômicos. Santos (2002), sustentando uma discussão epistemológica, problematiza, no campo CTS, as diferenças entre aprender ciência e aprender sobre ciência. Para a autora supracitada aprender reporta-se ao “como” do saber científico; ao conhecimento dos procedimentos da ciência; ao trabalho dos cientistas, à produção do conhecimento científico pelos homens da ciência. Traz à superfície a compreensão da natureza, dos propósitos, do *ethos* e da história da ciência. Já, aprender ciência, segundo a autora, diz respeito apenas à apropriação dos conteúdos em si.

A literatura expressa diferentes formas de conceber o movimento CTS. Uma síntese importante foi realizada por Auler e Bazzo (2001), a partir de autores como Caamaño (1995), Rubba e Wiesenmayer (1988), Aikenhead (1987) e Acevedo Díaz (1996). Conforme essa síntese, são propostas do enfoque CTS: promover o interesse dos estudantes em relacionar a ciência com as aplicações tecnológicas e os fenômenos da vida cotidiana, abordar o estudo daqueles fatos e aplicações científicas que tenham uma maior relevância social, abordar as implicações sociais e éticas relacionadas ao uso da ciência e da tecnologia e adquirir uma compreensão da natureza da ciência e do trabalho científico. Além disso, a integração entre ciência, tecnologia e sociedade no ensino de ciências, de acordo com os autores mobilizados, representa uma tentativa de formar cidadãos científica e

tecnologicamente alfabetizados, capazes de tomar decisões informadas e desenvolver ações responsáveis.

Desta forma, faz-se necessário unir esta proposta educacional às práticas pedagógicas dos professores, a fim de que seja modificado, de forma radical, o perfil do ensino tradicional, que continua atrelado a antigas formas didático-pedagógicas, e para que esta renovação aconteça a contento, em especial, nas escolas que ainda adotam tradicionais formas de ensino, deve ser dado destaque, nas grades curriculares das mesmas, ao tratamento dos objetivos da educação científica, a qual deve ser colocada num sentido mais abrangente, e, sobretudo, em sintonia com os componentes curriculares das escolas, porque somente desse modo às mesmas estarão concorrendo para uma visão de uma educação básica voltada, para a formação da cidadania, e isto, só se conseguirá quando o professor, juntamente com o aluno, adquirirem uma visão crítica sobre a natureza da ciência, face às exigências impostas ao indivíduo pela sociedade capitalista.

Sendo assim, uma educação atrelada aos parâmetros do Movimento CTS, amalgamada a um conjunto de reflexões criado com sua base de conceitos e de conteúdos, extraídos das teorias progressistas em educação, e aliada às melhorias já alcançadas através da pesquisa didática realizada na área de ciências, incluindo também o trabalho executado pelo programa construtivista, que apesar de ainda possuir algumas restrições quanto ao seu funcionamento, ainda assim, inegavelmente este programa trouxe importantes contribuições para a área, podendo, então, constituir-se em uma referência para que possa haver um redimensionamento na educação científica, a qual também deverá constar de desdobramentos no campo da pesquisa, em especial, na prática pedagógica dos professores e na própria sala de aula, com reais perspectivas de superação das práticas conservadoras e/ou ortodoxas que permeiam no ensino ministrado de acordo com os componentes curriculares que fazem parte deste ramo de ensino.

Neste sentido, defende-se a conjugação das idéias apontadas pelo Movimento CTS bem como as idéias anunciadas pelas correntes progressistas em educação, em especial, aquelas que se acham alinhadas ao pensamento de educadores, a exemplo de: Saviani, Vale, Demo, Palma Filho, Libâneo, Paulo Freire, dentre outros.

3 ASPECTOS METODOLÓGICOS

3.1 CARACTERIZAÇÃO DO CAMPO DE PESQUISA

A experiência teve lugar no 2º semestre do ano letivo de 2010, e foi realizada no Colégio Geo-Patos, escola pertencente à rede privada de ensino, que se acha localizada no bairro Novo Horizonte, no alto sertão paraibano, onde, no citado ano, estudavam cerca de 1800 alunos. O referido colégio atua nos ensinos: infantil, fundamental, médio e pré-vestibular, tendo como proposta pedagógica a formação do homem para a vida. As turmas que participaram do presente estudo, foram o 2º ano “A”, que constava de 42 alunos, e 2º ano “B”, com 40 alunos, todos eles situados na faixa etária de 16 anos, em ambas as turmas.

Neste mesmo ano (2010), a pesquisa prática foi realizada no Instituto Federal de Alagoas Campus Palmeira dos Índios, localizado no bairro de Palmeira de Fora, no cariri alagoano, que, no referido ano, contava com um contingente de 2.200 alunos. O mesmo atua com o Curso Integrado de Informática, Edificações e Eletrotécnica, e Curso de Automação Industrial e Superior de Construção de Edifícios. A turma que participou da pesquisa foi o 2º ano de Edificações, que constava de 36 alunos, situados na faixa etária de 17 anos.

A escolha dessas escolas se justificou pelo fato de que a primeira delas faz parte da Rede Particular de Ensino, onde, em geral, os recursos didático-pedagógicos nela utilizados são mais ricos; enquanto que, sabe-se que, em geral, nas escolas públicas, os recursos didático-pedagógicos deixa muito a desejar, e, escolhendo esses dois tipos de escolas que trabalham de forma paradoxal, objetivava-se, quando na análise dos dados coletados, realizar um confronto do posicionamento destes alunos de classes sociais diferentes, a respeito da utilização do vídeo na sala de aula.

Tratou-se de um trabalho de campo que de acordo com Franco (1993) realiza observação de aspectos como, fatos e fenômenos, da mesma maneira como eles acontecem no real, procedendo também à obtenção da coleta de dados, e, executando-se, enfim, tanto a análise como a interpretação desses dados, tendo como base uma fundamentação teórica significativa, objetivando, com isto, entender e comentar à luz desse tipo de pesquisa, o problema abordado.

É um estudo de natureza qualitativa, que, conforme a ótica de Vergara (2000), é possuidora de caráter exploratório, pois motiva os entrevistados a pensar, de forma livre, a respeito de aspectos ou conceitos de um tema, sendo então, aplicada quando se que obter percepções e entendimento em torno da natureza geral de um problema pesquisado.

Esta dissertação, quando utilizou perguntas do tipo fechadas, configurou-se como sendo quantitativa, que no dizer de Vergara (2000) é a mais apropriada para checar opiniões, bem como atitudes claras e conscientes dos indivíduos entrevistados, uma vez que a mesma se apropria de instrumentos semi-estruturados, a exemplo de questionários. Deve representar um determinado universo, de maneira que seus dados possam se generalizar, e serem projetados para o referido universo. O objetivo, portanto, consiste em mensurar para que desse modo permita o teste de hipóteses, já que seus resultados apresentam-se como concretos, permitindo então menos erros na sua interpretação. Em muitas situações, são criados índices, os quais, ao longo do tempo, quando comparados entre si, permitem ao pesquisador fazer um arcabouço histórico de informação. Por fim, este tipo de pesquisa torna-se a mais adequada, quando se configura, uma possibilidade da aplicação de medidas quantificáveis, bem como de variáveis e interferências realizadas através de amostras numéricas, ou mesmo utilizando-se padrões numéricos que se relacionem a conceitos cotidianos.

3.2 UNIVERSO E AMOSTRA

Vergara (2000, p. 50) faz comentários sobre universo e amostra de uma pesquisa, explicando que o universo serve para:

definir toda população e a população amostra, entendendo por população não o número de habitantes de um local, mas um conjunto de elementos que possuem algumas características que serão objetos de estudos. A amostra é uma parte do universo, escolhida segundo algum critério de representatividade.

Portanto, no Campo de Pesquisa correspondente aos colégios: Geo-Patos (da rede privada) e Instituto Federal de Alagoas Campus Palmeira dos Índios (da

rede pública). Obteve-se, como universo de ambas as escolas, um total de 118 alunos, e como amostra, 106 alunos (sendo 76 do Geo-Patos e 30 do referido Instituto).

3.3 PROCEDIMENTOS PARA A COLETA DE DADOS

Com o objetivo de realizar a coleta de dados, o primeiro filme trabalhado foi “Titanic”, detentor de 11 Oscars, cujo enredo trata do grande naufrágio do mesmo, ocorrido no dia 10 de abril de 1912, quando o navio da companhia White, na sua viagem inaugural de *Southampton* (Inglaterra) rumo à Nova Iorque, ao chocar-se com um imenso *iceberg*, submergiu.

Nas quatro primeiras semanas de aula foram trabalhados junto aos alunos, conceitos de Hidrostática, abrangendo densidade, pressão e empuxo. Na quinta, sexta e sétima semana foi exibido o supra citado filme de forma livre, em que os alunos foram orientados para fazerem suas observações, tendo como foco, a ciência (Física), a tecnologia (navio) e a sociedade numa visão crítica, cujos conteúdos referentes à Física, tomou como base o livro de Máximo e Alvarenga (2007).

Na quinta e sexta semanas foram trabalhadas as cenas mais importantes, em que o professor fez seu comentário a partir dos aspectos destacados pelos alunos, com o professor atuando sem monopolizar a discussão, devendo, entretanto, fazer suas argumentações de forma que o educando obtenha um aprimoramento cultural e intelectual e aprenda a problematizar situações do cotidiano da sala de aula com questões relativas à ciência, tecnologia e sociedade.

Na sétima e oitava semanas, foram trabalhados junto aos alunos o texto “O filme na sala de aula: um aprendizado prazeroso”(ANEXO A), quando então se exibiu um resumo das cenas relacionadas com o mesmo.

Após a análise do texto e das cenas, solicitou-se dos mesmos que se organizassem em grupos e respondessem ao um questionário contendo cinco perguntas do tipo abertas (APÊNDICE A), e depois discutissem na sala de aula com os outros grupos.

Na nona semana juntaram-se os grupos de toda a sala de aula, quando então foi dado destaque a todas as coincidências e divergências das respostas

trabalhadas, sendo verificado um crescimento substancial da visão CTS nas deduções feitas pelos discentes.

Na décima segunda semana foi entregue uma lista de exercícios (APÊNDICE B) criados a partir do conteúdo e das cenas trabalhadas.

Finalizando, foi aplicado um questionário contendo 04 (quatro) perguntas do tipo abertas (APÊNDICE C), para avaliar o método empregado nas aulas de Física numa visão CTS. O referido questionário trata dos aspectos positivos e negativos de se utilizar filmes nas aulas de física; como os alunos analisam a junção da ciência e da sociedade onde os mesmos se acham inseridos; se o uso de filme motiva e facilita a aprendizagem de Física e se os discentes acham que trabalhar o conteúdo de um filme no enfoque CTS enriquece seus conhecimentos.

O segundo filme utilizado foi “Apollo 13” que na época de sua exibição obteve 2 (dois) Oscar. O filme mostra a terceira missão tripulada do projeto Apollo com destino à lua, mas não cumpriu a missão devido à ocorrência de um acidente durante a viagem de ida, causado por uma explosão no módulo de serviço, que impediu a descida no satélite. A nave e seus tripulantes, entretanto, conseguiram retornar à Terra, após a permanência de seis dias no espaço.

Nas três primeiras semanas de aula foi trabalhado, conceitualmente, Gravitação, abrangendo as Leis de Kepler, a Lei da Gravitação Universal, Campo Gravitacional e Corpos em órbita. Na quarta e quinta semana exibiu-se o filme, com o objetivo de levar o aluno a fazer suas anotações das cenas, tendo como foco a ciência, a tecnologia e a sociedade.

Na sexta semana foram selecionadas as cenas que colaboravam com os conteúdos trabalhados, de modo que o educador sempre fazia a ponte entre as cenas e o conteúdo, deixando os alunos à vontade para intervir e debater juntamente com ele.

Na sétima semana foi trabalhado o texto (ANEXO B), no qual se mostra o quanto à guerra fria impulsionou a ciência, explicando também que, embora a guerra desencadeada pela Alemanha nos anos de 1941/1946, logo após o término da mesma o mundo dá início a uma recuperação em que Winston Churchill, recém-saído do cargo de primeiro ministro britânico, discursava em Fulton, Estados Unidos, pronunciando as seguintes palavras: “Desceu uma cortina de ferro que corta o nosso continente”. Com forte veemência, Churchill atacava o comunismo em resposta a outro discurso, o do líder russo, Stalin, que por sua vez considerava o capitalismo

uma ameaça à paz mundial. Desse modo, estava deflagrada uma guerra jamais declarada oficialmente, mas que, durante quase cinquenta anos, dividiria o mundo em dois blocos e que em vários momentos ameaçou exterminar a humanidade, que ficou conhecida na história como a Guerra Fria.

Após a análise do texto e das cenas, trabalhou-se juntamente com os discentes, uma discussão em pequenos grupos, na qual se abordou a visão do filme numa perspectiva da ciência, envolvendo também a tecnologia e a sociedade.

Na oitava semana solicitou-se aos alunos que respondessem um questionário contendo 5 (cinco) perguntas do tipo abertas (APÊNDICE D), de forma individual, com o objetivo de verificar a tecnologia empregada nos voos espaciais; a sociedade da época; os princípios físicos verificados desde o lançamento da nave, até o retorno da mesma para a Terra e o comportamento da sociedade dentro da chamada guerra fria, bem como seus avanços na tecnologia e o que o lançamento destas naves ao espaço, gerou em benefício da sociedade.

Na nona semana realizou-se um debate sobre as respostas da turma, em que o professor era um mediador, procurando interferir o mínimo possível, porém avaliando o desenvolvimento intelectual e cultural de seus alunos. Também foi trabalhado em grupo, uma lista de exercícios (APÊNDICE E) divididos em 2 (dois) grandes blocos, defendendo o ponto de vista em relação à ciência, tecnologia e sociedade na Guerra Fria. Na lista de exercícios, foram tratados os avanços tecnológicos verificados a partir do final da Segunda Grande Guerra, até os dias atuais; as soluções para os problemas de oxigênio; eletricidade; água e energia quando do incidente na nave; os princípios da gravitação universal de Newton; quais as mudanças da sociedade da Guerra Fria para os dias atuais no contexto CTS; como foi possível, do ponto de vista Astrofísico a realização da façanha da utilização da gravidade da Lua para que a nave pudesse retornar a Terra, a partir da observação reflexiva do filme exibido.

Ainda no decorrer da nona semana, também foi distribuído com as turmas do Geo-Patos e do IFAL, um texto cujo conteúdo trazia mais detalhadamente explicações sobre a Hidrostática e a Gravitação (APÊNDICE F), em que o professor sugeriu aos alunos que após a leitura reflexiva do mesmo, confrontassem os filmes “Titanic” e “Apollo 13” com os conteúdos da física: hidrostática e gravitação.

Foi aplicado um questionário (APÊNDICE G), com a finalidade de avaliar o método empregado nas aulas de física, a partir do enfoque CTS com a utilização de filmes, em que os educandos avaliavam como ótimo, bom, razoável e ruim.

3.4 TRATAMENTO DOS DADOS

Os dados coletados, em especial aqueles formados por perguntas do tipo fechadas, foram reunidos e tabulados, sendo em seguida transformados em gráficos, os quais foram elaborados a partir do Microsoft Office Excel, cujos percentuais obtidos, permitiram uma análise do tipo quantitativa, e quanto às questões abertas, as mesmas foram analisadas de maneira qualitativa.

4 ANÁLISE DOS RESULTADOS DA PESQUISA

A realização da experiência teve como objetivo motivar a atenção dos alunos, e para tanto, optou-se por filmes conhecidos, como “Titanic” e o “Apollo 13”.

Após a formalização dos conteúdos de Hidrostática, a exibição do filme “Titanic” foi feita de forma livre. O aluno deveria anotar suas observações com atenção para a ciência (Física), para a tecnologia (navio) e para a sociedade.

Na segunda parte, foram utilizadas cenas do filme “Titanic”, e, após a apresentação das cenas, abriu-se uma discussão, em que o educador fazia comentários sempre que os alunos destacavam alguma cena do filme e perguntavam sobre.

Durante a exibição das cenas os alunos ficaram atentos. Depois fizeram expressão de admiração, o que revelou que a exibição não foi cansativa e o tempo de utilização das cenas foi o ideal.

Assistindo a uma embarcação de enorme porte afundar, os alunos tiveram mais oportunidade de discutir com os colegas e professores os significados aceitos pela física, relativos à estabilidade e formato das embarcações. É sabido que em sala de aula, o professor destaca alguns objetos existentes no ambiente que se configuram como o cenário do filme, levantando questões acerca de tais elementos. Nessa interação com o professor os alunos têm oportunidade para reestruturar sua percepção, discriminar pontos centrais daqueles que são acessórios ou pouco relevantes. Tais formas comportamentais usadas pelo professor na situação de aprendizagem vão sendo apropriadas pelos alunos, que podem passar a usá-las de modo independente, ao tentar compreender novos aspectos de ambiente.

O professor é indispensável no processo de aprendizagem, devendo desempenhar o papel de mediador entre o conhecimento historicamente acumulado e o aluno. Ser mediador implica ter se apropriado do conhecimento de sua área ou disciplina. Através de estratégias de ensino, o professor apresenta ao aluno os significados aceitos socialmente no contexto da matéria de ensino, e o aluno, de alguma forma, deve mostrar ao professor o significado que captou para que este avalie se o significado por ele apreendido é o aceito socialmente.

Após a exposição das cenas e leitura do texto (ANEXO A), foi pedido para que os alunos formassem pequenos grupos, respondessem o questionário (APÊNDICE A) e depois discutissem na sala de aula com os outros grupos.

Na prática a sala de aula virou um fórum de discussão com ênfase no questionário, verificando-se que, o ensino da Física nessa perspectiva, facilitou a aprendizagem dos assuntos mais complexos, aguçando o conhecimento nos discentes.

A partir do fórum de discussão foi gerada uma lista de exercícios (APÊNDICE B), na qual os alunos deveriam responder individualmente, ocasião em que mais uma vez, teve-se um resultado bem significativo. O quadro abaixo é sintomático dessa realidade:

QUADRO 1 - Turmas e percentuais de dúvidas

Turmas	Percentagem de dúvidas da lista de exercícios
2º A – Geo-Patos	30%
2º B – Geo-Patos	25%
2º Edificações do IFAL	35%

Fonte: Pesquisa Direta / 2º semestre do ano letivo de 2010

As maiores dúvidas encontradas pelos entrevistados incidiram nas interpretações das questões, uma vez que, é comum verificar-se entre alunos que estudam no Ensino Médio, a falta de prática de discutirem sobre algo, especialmente quando esta discussão em torno de um conteúdo com enfoque CTS. Mas, não obstante os percentuais de dúvidas apresentadas no quadro 01, após a exibição dos filmes “Titanic” e “Apollo 13”, juntamente com o estudo paralelo de textos de Física com os conteúdos da hidrostática e gravitação, paulatinamente, eles foram melhorando o seu senso crítico.

Após tomar conhecimento sobre as dúvidas da turma, aplicou-se uma avaliação para que os alunos pudessem se posicionar de forma motivadora, mostrando suas competências e habilidades na análise da Física. O resultado obtido está representado no quadro a seguir.

QUADRO 2 - Turmas e resultados obtidos

Turmas	$\leq 5,0$	$6 \leq N \leq 8$	$9 \leq N \leq 10$
2º A – Geo-Patos	5%	73%	22%
2º B – Geo-Patos	4%	76%	20%
2º Edificações do IFAL	6%	82%	12%

Fonte: Pesquisa Direta / 2º semestre do ano letivo de 2010

Os dados explícitos no Quadro 2, demonstram o interesse e integração das turmas com a utilização dos filmes, onde os alunos começaram a esboçar seu posicionamento – inicialmente tímido – e ao longo da pesquisa, aos poucos foram se soltando, mostrando sua visão do mundo, do domínio do conteúdo e entendendo melhor o meio em que vivem, significando que o uso do cinema deixar os alunos mais à vontade nas aulas de Física.

Em seguida, aplicado um questionário (APÊNDICE C) para avaliar o método empregado nas aulas de Física num enfoque CTS.

O resultado do questionário II, encontra-se abaixo:

QUADRO 3 - Resultado do questionário 2

Turmas	1ª pergunta		2ª pergunta		3ª pergunta		4ª pergunta	
	positiva	negativa	positiva	negativa	positiva	negativa	positiva	negativa
2º A Geo-Patos	95%	5%	85%	15%	91%	9%	88%	12%
2º B Geo-Patos	93%	7%	91%	9%	92%	8%	90%	10%
2º Edificações do IFAL	97%	3%	93%	7%	95%	5%	93%	7

Fonte: Pesquisa Direta / 2º semestre do ano letivo de 2010

Através dos resultados obtidos, afirma-se que as respostas das questões contidas no questionário 2 foram satisfatórias, pois tanto a avaliação como a análise dos filmes (cinema) em sala de aula, têm facilitado e motivado os alunos para além do conteúdo específico da Física.

O outro filme estudado foi “Apollo 13”, que de maneira análoga ao que foi exibido anteriormente, tratava-se conceitualmente sobre Gravitação, abrangendo as Leis de Kepler, a Lei da Gravitação Universal, Campo gravitacional e corpos em órbita. Aos alunos foram feitas as mesmas recomendações de anotação e atenção ao foco da relação CTS.

Na semana subsequente foram explícitas as cenas que colaboravam com os conteúdos trabalhados em sala de aula, em que o educador sempre fazia a ponte entre as cenas e o conteúdo, deixando o aluno à vontade para intervir e debater. Assim, foi possível ter uma ideia de como os discentes se posicionavam em relação à história da Guerra Fria e os avanços tecnológicos da mesma, desde a II Grande Guerra até a chegada do homem à Lua. Após a análise das cenas, realizou-se uma discussão em grupos.

Na semana seguinte solicitou-se dos educandos que os mesmos respondessem o questionário (APÊNDICE D), de forma individual.

A partir das respostas dadas pelos alunos, foi aberto um debate com a turma em que o professor posicionou-se como um mediador, procurando intervir o mínimo possível, sendo verificada uma ótima aprendizagem da disciplina Física e também o excelente desenvolvimento da turma, numa visão CTS. Depois foi trabalhada uma lista de exercícios a partir dos pontos de discussão da ciência (Física) e da sociedade, obtendo-se mais uma vez, um resultado satisfatório, mensurado no quadro a seguir:

QUADRO 4 - Quadro de avaliação pessoal das dúvidas dos alunos

Turmas	Porcentagem de dúvidas da lista de exercícios
2º A – Geo-Patos	28%
2º B – Geo-Patos	26%
2º Edificações do IFAL	30%

Fonte: Pesquisa Direta / 2º semestre do ano letivo de 2010

Devido à falta de prática de discussão em torno de determinados temas, os alunos que cursam o Ensino Médio, apresentam resistência em falarem sobre algo que para eles, ainda é novidade. E como a exibição de filmes com enfoque CTS

ainda não era do conhecimento dos mesmos, de imediato, representou as maiores dúvidas. No entanto, com a orientação do professor e ao longo das aulas, o problema foi sanado.

Após comentar as dúvidas da Lista de Exercícios, realizou-se uma avaliação (APÊNDICE H), onde os alunos se mostraram seguros, ao mesmo tempo em que também demonstraram elevação da aprendizagem, conforme mostra os resultados a seguir:

QUADRO 5 - Percentuais demonstrativos de desenvolvimento da aprendizagem do aluno

Turmas	≤ 5	$6 \leq N \leq 8$	$9 \leq N \leq 10$
2º A – Geo-Patos	4%	80%	16%
2º B – Geo-Patos	4%	76%	20%
2º Edificações do IFAL	6%	79%	15%

Fonte: Pesquisa Direta / 2º semestre do ano letivo de 2010

No que se refere às turmas do Geo-Patos e do IFAL, aplicou-se um texto cujo conteúdo trazia explicações minuciosas sobre a Hidrostática e a Gravitação (APÊNDICE F), onde o professor solicitou que os alunos após a leitura do texto, reflexivamente, confrontassem os conteúdos com as cenas do filme ‘Titanic’, evidenciando-se como 1ª cena: “A Pirâmide Social”; 2ª cena: “A Tecnologia do Navio (motor)”; 3ª cena: Choque Cultural da Sociedade dentro do navio; 4ª cena: “Os Avisos dos *Icebergs*”; 5ª cena: “A Explicação da Física do navio”; 6ª Cena: “O Choque com o *Iceberg*”; 7ª Cena: “O Processo e a Ética no salvamento das pessoas” e 8ª Cena: “O Afundamento e o Efeito Sucção na Superfície” de onde foram obtidos os seguintes resultados:

1ª Cena: A pirâmide social

A cena mostra a embarcação no porto onde se apresenta de forma bastante visível o tratamento dado para as diversas classes que embarcariam no navio, em

que fica gritante a discriminação, pois a inspeção sanitária era extremamente rigorosa com os mais humildes, enquanto que entre a classe social mais alta, não tinha nenhum tipo de inspeção sanitária, nem mesmo entre os animais de estimação, deixando claro as assimetrias sociais. Ainda sobre a primeira cena, outro ponto que evidencia a pirâmide social foi o controle das acomodações, pois enquanto havia cabine para 4 pessoas, os mais favorecidos disponham de todo um convés só para eles, tendo em anexo luxuosos quartos individuais.

2ª Cena: A Tecnologia do navio (motor)

Utilizar cenas para mostrar o trabalho das máquinas e técnicas a vapor, bem como suas aplicações. A máquina do Titanic era a mais avançada para sua época.

3ª Cena: Choque cultural da sociedade dentro do navio

As cenas explicitam, de um lado, o comportamento da classe alta da Europa e América em que são servidos cafés, almoços e jantares, ao som de músicas executadas por violinos, em que se discutiam negócios.

Por outro lado, a 2ª classe, era formada por pessoas que iam rumo à América, tentar a sorte, ou seja, à procura do “Eldorado”, e para passar o tempo, se divertiam alegremente ao som de músicas e danças simples de sua região. Este contraste se fez notar desde o início do filme até o momento em que se dá o acidente.

4ª Cena: Os avisos dos *Icebergs*

Esta cena mostra os alertas dos outros navios sobre a proximidade de *icebergs*, que foram desprezados pelo capitão, segundo o qual, era natural naquela época do ano. Outras cenas mostram a jovem conversando com o engenheiro do navio, o qual lhe explicava que só havia metade dos botes para a capacidade de passageiros do navio.

5ª Cena: A explicação da Física do navio

A cena foi explicada com detalhes a força da Física existente no navio, em que se procurou exemplificá-las utilizando-se figuras e imagens para melhor compreensão dos alunos, a exemplo da Força do Empuxo (Princípio de Arquimedes). Demonstrou também, como ocorre o princípio de funcionamento de

um submarino, bem como todas as etapas do acidente, desde o desuso dos binóculos pelos marinheiros até o afundamento do navio.

6ª Cena: O Choque com o *Iceberg*

Com a aproximação do navio ao *iceberg*, observou-se que para desviar do mesmo, os maquinistas fizeram uma reversão no sentido de fechar as comportas, mesmo assim, não evitou a passagem da água de um ponto para o outro, o que culminou com a submersão da parte frontal.

7ª Cena: Ética e salvamento

Esta cena demonstra as classes altas sendo favorecidas, pois eram colocadas apenas 20 pessoas em cada bote, que tinham capacidade para até 70 passageiros. Numa outra cena, percebe-se a tentativa de compra de lugares nos botes. Percebeu-se que a tripulação não tinha nenhum tipo de preparo para enfrentar um desastre deste porte; tanto é que foi bastante visível o despreparo do capitão durante todo o período em que ocorreu o acidente. A cena mais chocante foi o momento em que o subcomandante do navio suicidou-se na frente das pessoas, criando um caos generalizado.

8ª Cena: O afundamento e o efeito sucção na superfície

A cena mostra como foi o desdobramento do efeito das várias fases do naufrágio do navio, mostrando desde a inundação até o afundamento, deslocamento da água e “efeito de sucção” da superfície, bem como a demora de alguns botes para verificar se tinha alguém ainda vivo. Na volta deste bote, apenas 6 pessoas foram salvas, perfazendo um total de 700 pessoas salvas e 1500 pessoas mortas.

Nesta mesma linha foi trabalhado o filme “Apollo 13” para uma melhor compreensão da gravitação, da tecnologia e da sociedade, em que o professor solicitou do aluno que respondessem a 13 questões, a saber: 1ª cena: “Chegada à Lua (1969)”; 2ª cena: “Financiamento do Projeto Apollo”; 3ª cena: “O uso dos Simuladores”; 4ª cena: “Explicação básica de como a Nave chega à Lua”; 5ª cena: “A superstição do número 13”; 6ª cena: “O lançamento da Apollo 13”; 7ª cena: “Acoplamento do Módulo Lunar”; 8ª cena: “A Gravidade interna”; 9ª cena: “O incidente na Nave”; 10ª Cena: “Por que se deu a necessidade dos astronautas se

transferirem da nave?"; 11ª cena: "Soluções para trazer a Nave de volta"; 12ª cena: "A volta a Terra" e 13ª cena: "A sequência de entrada na Terra", de onde foram obtidos os seguintes resultados:

1ª Cena: chegada à Lua (1969)

Após vários anos atrás, dentro da Guerra Fria, como os russos estavam firmemente voltados a desenvolver um papel de destaque na Era Espacial, nos EUA, o presidente John Kennedy toma a dianteira, lançando o projeto Apollo (1961) que ele definiu como um dos empreendimentos mais grandiosos e perigosos que o homem já realizou. Então, os EUA lançam a Missão Apollo 11, que pousaria na Lua no dia 20 de julho de 1969, tomando, desse modo, a dianteira dos russos na Era Espacial.

2ª Cena: Financiamento do Projeto Apollo

Uma vez ficando à frente dos russos na Era Espacial, o projeto Apollo sofre um grande corte de verba no Congresso Americano.

3ª cena: O uso dos simuladores

A preparação dos astronautas se dá dentro dos simuladores em *Houston* no Texas, onde são realizados todos os tipos de simulação, desde o lançamento até o acoplamento da Nave com módulo lunar, bem como todas as possíveis situações surgidas durante o trajeto.

4ª Cena: Explicação básica de como a Nave chega à Lua

Mostra a 1ª etapa que é o lançamento utilizando os foguetes de propulsão (Leis de Newton), para sair do efeito da gravidade da Terra, em que no vôo espacial em direção à Lua, a mesma chegue a ficar sobre efeito da gravidade lunar (Gravitação).

5ª Cena: A superstição do número 13

Observou-se por parte da imprensa a superstição do número 13, pois a Nave foi lançada no dia 11 de abril de 1970 e pousaria na Lua no dia 13 de abril às 13h13min. A imprensa passa a ver os vôos especiais como rotina e não mais como Missão científica.

6ª Cena: O lançamento da Apollo 13

O lançamento foi um sucesso onde demonstra os princípios das Leis de Newton e da Gravitação Universal, envolvido no lançamento até sair da gravidade terrestre.

7ª Cena: Acoplamento do Módulo Lunar

Foi mostrado que os foguetes de propulsão são desacoplados, pois só serviam para que a Nave saísse da gravidade terrestre, quando a mesma se solta do módulo lunar, para depois se acoplar ao mesmo, para que quando os mesmos estivessem sobre os efeitos da gravidade lunar, pousassem na Lua.

8ª Cena: A Gravidade interna

As cenas mostram os astronautas dentro da Nave flutuando, pois a gravidade lunar atua como a resultante centrípeta (Leis de Newton), quando o mesmo está em órbita (gravitação).

9ª Cena: O incidente na Nave

Esta cena mostra que os módulos de oxigênio foram agitados, havendo um curto-circuito que culminou na explosão de um dos tanques, provocando vários efeitos sobre a Nave, inclusive, a perda de energia e oxigênio.

10ª Cena: Por que se deu a necessidade dos astronautas se transferirem da nave?

Surge à necessidade da transferência dos astronautas da Nave para o módulo lunar no sentido de economizar energia e oxigênio para uma possível volta, provocando um mundo de alerta nos noticiários, que superou até mesmo o lançamento da Apollo 11, a primeira nave a pousar na Lua. Também foi abordada a missão para pousar na Lua e mostrar o risco iminente da vida dos três astronautas.

11ª Cena: Soluções para trazer a Nave de volta

Esta cena representou uma inusitada aula de ciência no sentido real da palavra, pois havia mais de 100 cientistas trabalhando para trazer os astronautas de volta. A primeira mostra a decisão de não reverter de volta a Terra, mais sim, utilizar a gravidade lunar para dar uma volta na Lua, antes de retornar, para não correr risco de outra explosão. O intuito era economizar energia para o retorno.

12ª Cena: a volta a Terra

As imagens explícitas nesta cena mostram que os astronautas se guiavam pela Terra e pela Lua, para manter a trajetória da volta manualmente, pois os computadores estavam desligados para economizar energia.

13ª Cena: a sequência de entrada na Terra

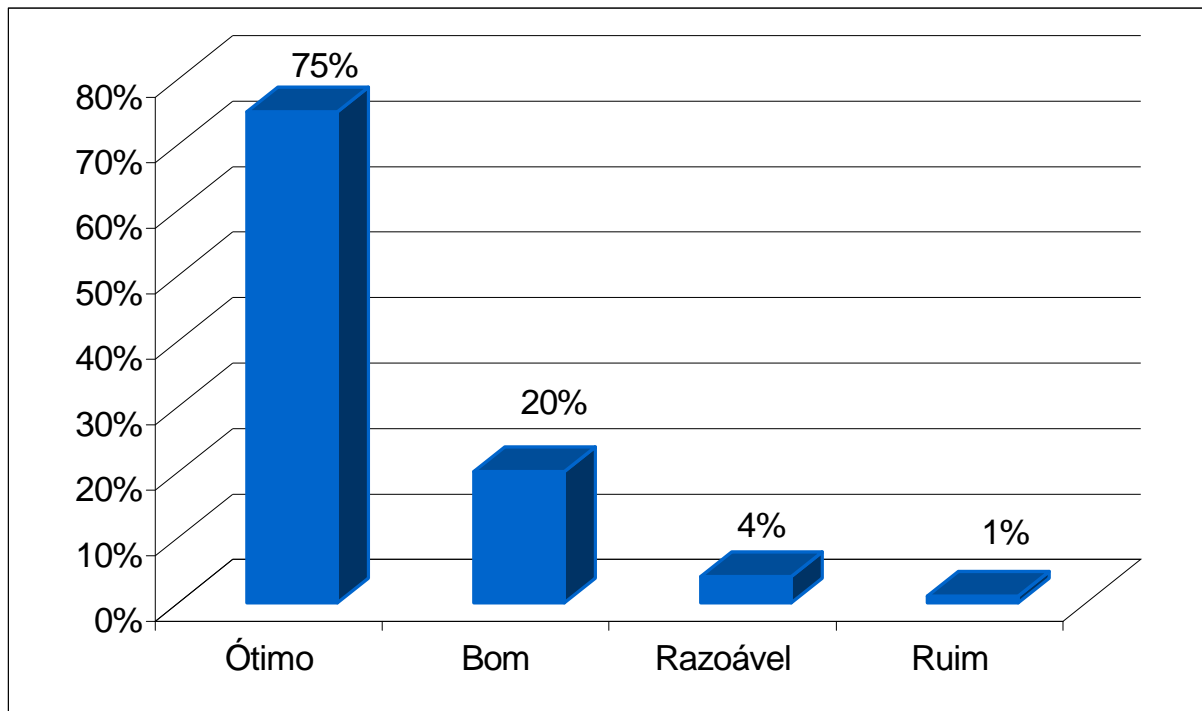
Esta parte permite entender que para entrar na atmosfera eles devem mirar num corredor de ângulos $2,5^\circ$ e se viessem muito íngremes iriam incinerar no ar grosso e se viessem baixo iriam ricochetear na atmosfera como uma pedra num lago, voltando então ao método de comando da Nave e fizeram a sequência de entrada, voltando o módulo lunar (aquarius) e ligaram os computadores. A retirada durou 4 minutos e a blindagem suportou as altas temperaturas, e apesar de não pousar na Lua, foi o maior feito da NASA, trazendo os astronautas com vida do espaço.

Em seguida, aplicou-se um questionário (APÊNDICE G) constando de 9 (nove) questões do tipo fechadas (APÊNDICE H), com objetivo de avaliar o método empregado nas aulas de Física, num enfoque CTS, a partir da utilização de filmes ("Titanic" e "Apollo 13").

A seguir serão demonstradas graficamente, as respostas dos alunos (do colégio da rede privada: GEO de Patos, 76 alunos, do total de 82 e do Instituto Federal de Alagoas Campus Palmeira dos Índios, 30 alunos do total de 36), perfazendo um somatório de 106 educandos, que responderam ao questionário.

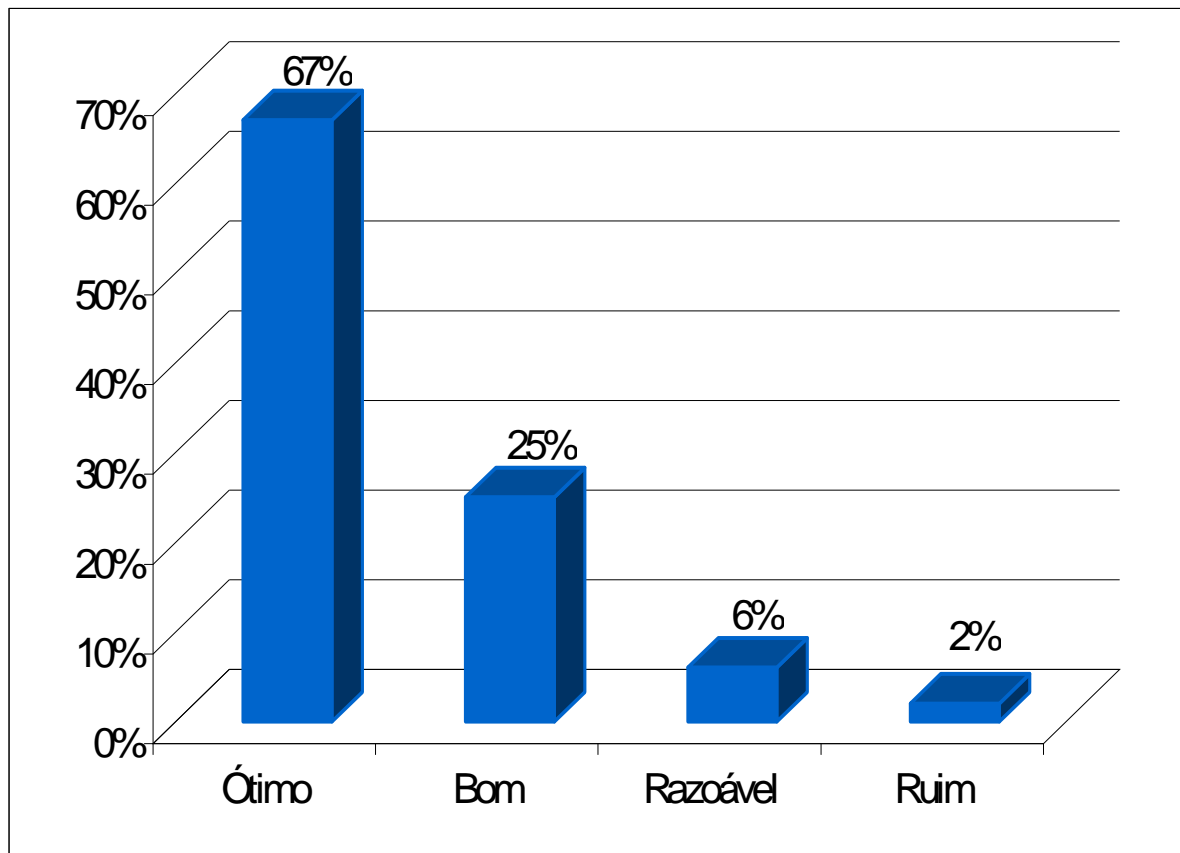
4.1 RESULTADOS OBTIDOS DAS TURMAS GEO-PATOS

Este tópico objetiva a realizar uma análise de 9 gráficos contendo questões alusivas ao tema proposto nesta dissertação onde foram analisados os dados coletados nas turmas do Geo-Patos. O mesmo apresenta variáveis com diferentes aspectos, cujos resultados mostraram a opinião dos alunos desta escola, sobre o uso do cinema nas aulas de física com enfoque CTS.

GRÁFICO 1 - Como os entrevistados avaliam o uso de filme nas aulas de Física

Fonte: Pesquisa Direta / 2º semestre do ano letivo de 2010

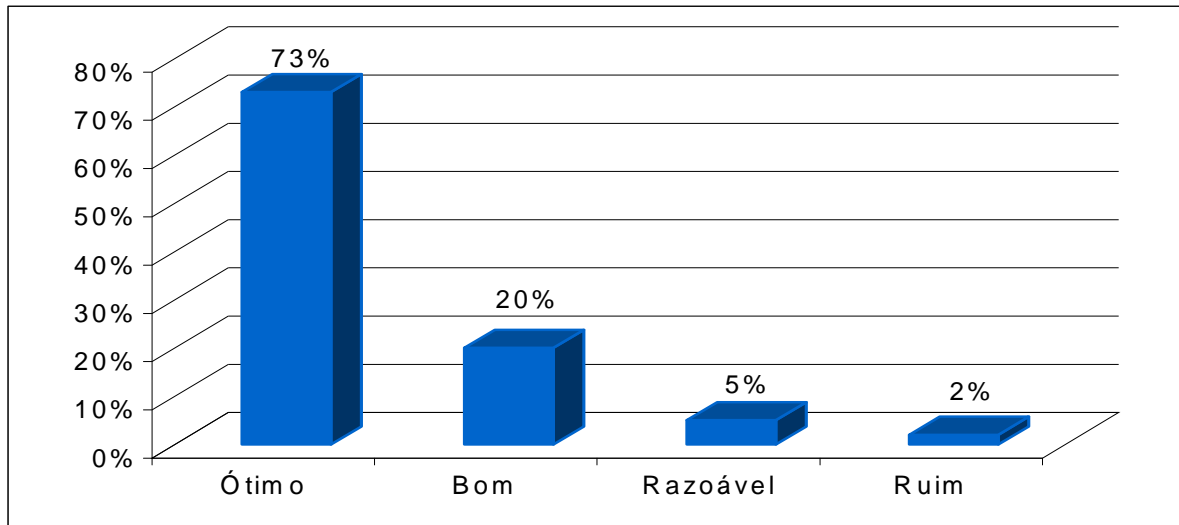
Os dados coletados na análise do Gráfico 1, além de se configurar como um ponto positivo da Pesquisa de Campo (Colégio Geo-Patos), também explicita quanto à avaliação dos entrevistados à respeito do uso de filmes nas aulas de Física, uma vez que, a maioria, assinalou a categoria *Ótimo* em um percentual equivalente a 75%, revelando que aulas convencionais são cansativas, e como é sabido, a literatura sobre educação encontra-se repleta desses exemplos. No entanto, este posicionamento verificado na maioria dos entrevistados, indica que o cinema fascina em virtude da múltipla linguagem, a exemplo do movimento, emoção, compreensão dos tempos e por ser, dentro da escola, uma mídia pouco usada e também, pelo inusitismo, pois há pouco tempo não se imaginava que a ciência se fizesse presente no cotidiano. Como é de praxe pensar em turmas que devem ser preparadas com conteúdos voltados para vestibulares, as escolas e professores costumam não enxergar outros espaços e objetos da ciência que são fortes componentes de preparação cultural e intelectual dos alunos. Tal percentual de 75%, já analisado, foi seguido por 20% assinalando a categoria *Bom*; 4%, *Razoável* e apenas 1% dos entrevistados, assinalando a categoria *Ruim*.

GRÁFICO 2 - A avaliação da utilização no enfoque CTS no estudo da Física

Fonte: Pesquisa Direta / 2º semestre do ano letivo de 2010

Tal qual a análise do Gráfico 1, o Gráfico 2, também apresentou pontos positivos, pois verificou-se que a maioria dos entrevistados, num total equivalente a 67%, assinalou a categoria *Ótimo*, levando o pesquisador a detectar que a relação da Física no cotidiano é intensa. E que a ciência não é neutra, pois basta observar os interesses que foram colocados em jogo, seja no “Titanic”, seja no “Apollo 13”. Tal posicionamento indica que a ciência não é autossuficiente e onipotente – tem falhas, não responde a tudo, é feita por humanos. Também se detectou nas repostas dos entrevistados que a ciência é política e a distribuição dos seus benefícios é desigual, e tais exemplos podem ser vistos tanto no filme “Titanic” como no “Apollo 13”. O percentual de 67%, já analisado, seguiu-se de 25% da amostra assinalando *Bom*; 6%, *Razoável* e apenas 2% optando pela categoria *Ruim*.

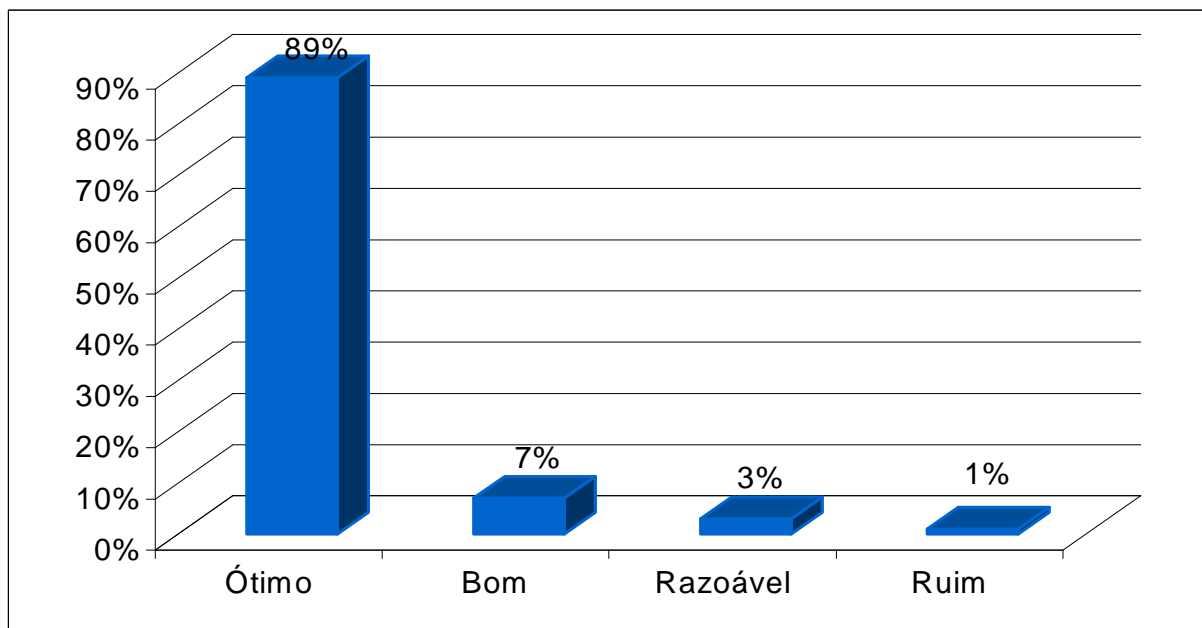
GRÁFICO 3 - Avaliação da aprendizagem com a utilização de filmes



Fonte: Pesquisa Direta / 2º semestre do ano letivo de 2010

Os dados do Gráfico 3 endossa, o que foi comentado anteriormente na análise dos gráficos (Gráficos 1 e 2), pois, no presente gráfico foi detectado um ponto positivo, em relação ao que os alunos pensam da apresentação de filmes em sala de aula, e este reforço se comprova com o registro de 73% dos entrevistados assinalando a categoria *Ótimo*; 20%, *Bom*; 5%, *Razoável* e 2%, *Ruim*.

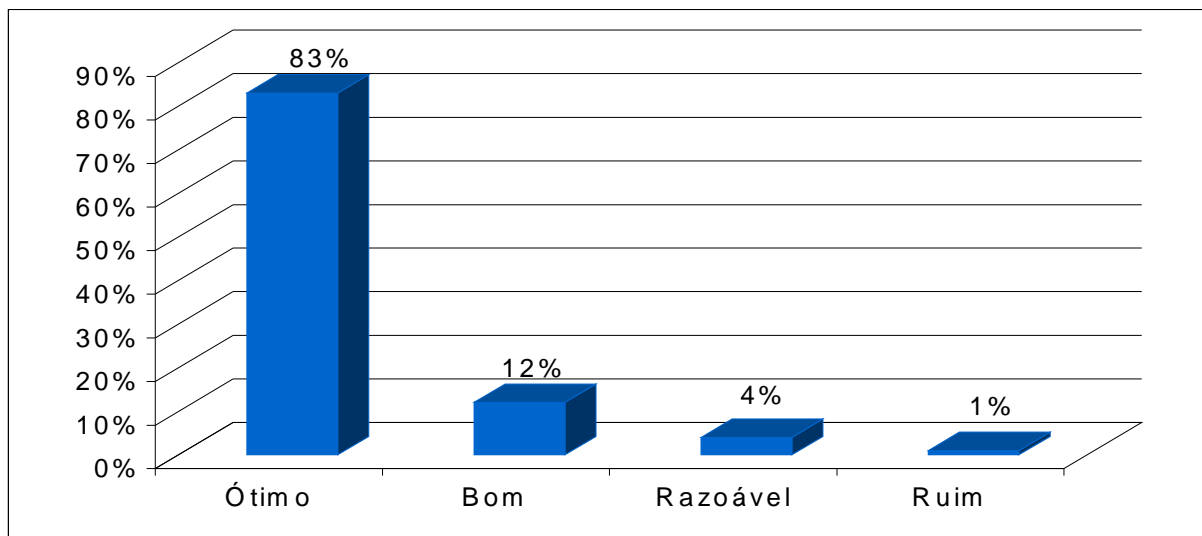
GRÁFICO 4 - Como os entrevistados avaliam as ideias no enfoque CTS



Fonte: Pesquisa Direta / 2º semestre do ano letivo de 2010

É notório que trabalhar com alunos em sala de aula ideias a partir de uma visão CTS é um procedimento didático-pedagógico que vale a pena ser utilizado pelo professor, uma vez que, a maioria dos entrevistados, 89%, assinalou a categoria *Ótimo* – constituindo-se em mais outro ponto significante da pesquisa. Tal posicionamento dos entrevistados apontou para cinco aspectos, a saber: a) Os alunos estão acostumados a uma cultura de recepção passiva, de receber pronto, sem discursão. b) Que prevalece nas escolas o que Paulo Freire e seus seguidores chamaram de “educação bancária”, na qual, o aluno além de coisificado, funciona como “depósito”. c) Não é verdade que a resposta à inovação é insignificante. d) Que os alunos também não sabem fazer relação entre CTS, e e) Os alunos têm consciência das assimetrias sociais. Com a percentagem de 89% já analisada, seguiu-se 7% assinalando a categoria *Bom*; 3%, *Razoável* e apenas 1%, *Ruim*.

GRÁFICO 5 - Análise crítica da ciência na sociedade



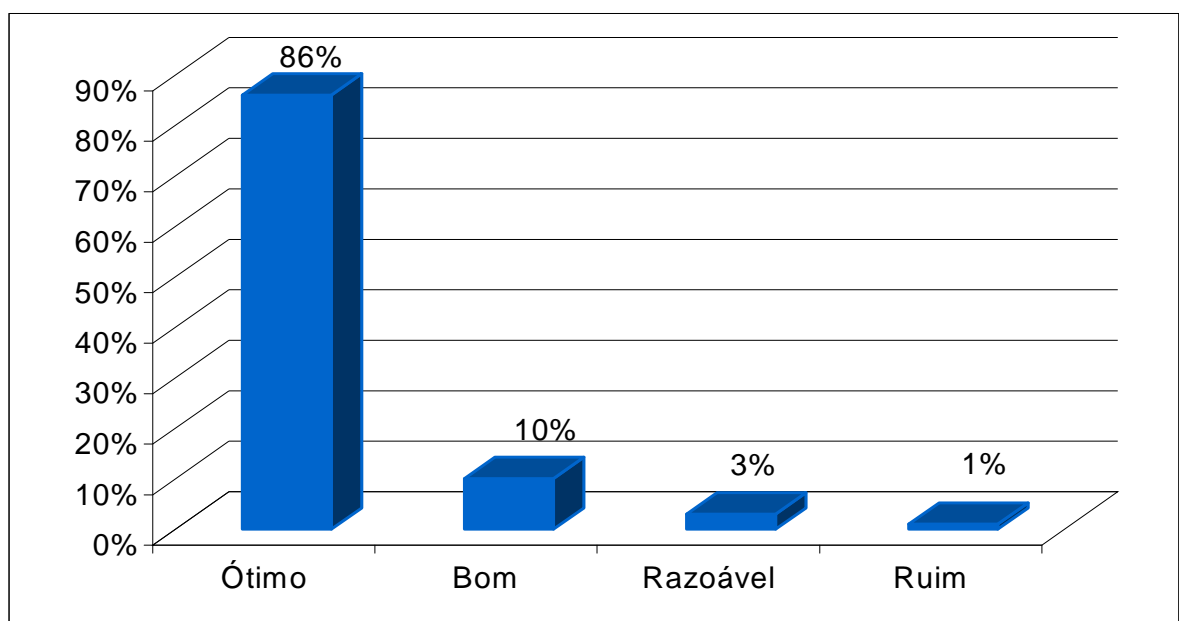
Fonte: Pesquisa Direta / 2º semestre do ano letivo de 2010

Os percentuais apresentados pelo Gráfico 5 outra vez apontam a significância do estudo, quando demonstra que a maioria dos entrevistados, 83%, assinalou a categoria *Ótimo*; 12%, *Bom*; 4%, *Razoável* e 1%, *Ruim*. Tais posicionamentos são relevantes quanto aos objetivos almejados neste estudo, demonstrando que a utilização de filmes em sala de aula – buscando aproximar a escola do cotidiano representa um excelente recurso didático-pedagógico.

Pelos pressupostos epistemológicos do enfoque CTS, a análise do Gráfico 5 cujo maior percentual foi de 83%, fica evidenciado que quando o público escolar recebe subsídios suficientes, a exemplo da utilização do cinema em sala de aula, tal estratégia irá contribuir para o processo de formação do aluno, para que o mesmo entenda e julgue a veracidade das evidências propostas pela ciência e pela tecnologia, comparando-as com outras também significativas, levando-os também a fazerem a leitura crítica diante dos problemas que envolvem a sociedade onde se acham inseridos, porque esta ação implica num gesto de cidadania.

E a respeito da cidadania, Freire, salienta que cidadão significa "indivíduo no gozo dos direitos civis e políticos de um Estado", acrescentando ainda que a cidadania "tem que ver com a condição de cidadão, quer dizer, com o uso dos direitos e o direito de ter deveres de cidadão". É assim que ele entende "a alfabetização como formação da cidadania" e como "formadora da cidadania" (FREIRE, 1993). Neste sentido, convém salientar que a práxis freireana trata a educação para além da sala de aula, relaciona-se a todo um contexto de opressão social e ausência de democracia. De maneira ampla e diversificada, suas idéias alcançam as áreas da economia, das ciências sociais, da física, da química, da psicologia, da política, entre outras. Trata, evidentemente, de construir a cidadania para cada um e para todos.

GRÁFICO 6 - O uso de filmes facilita a aprendizagem para o vestibular

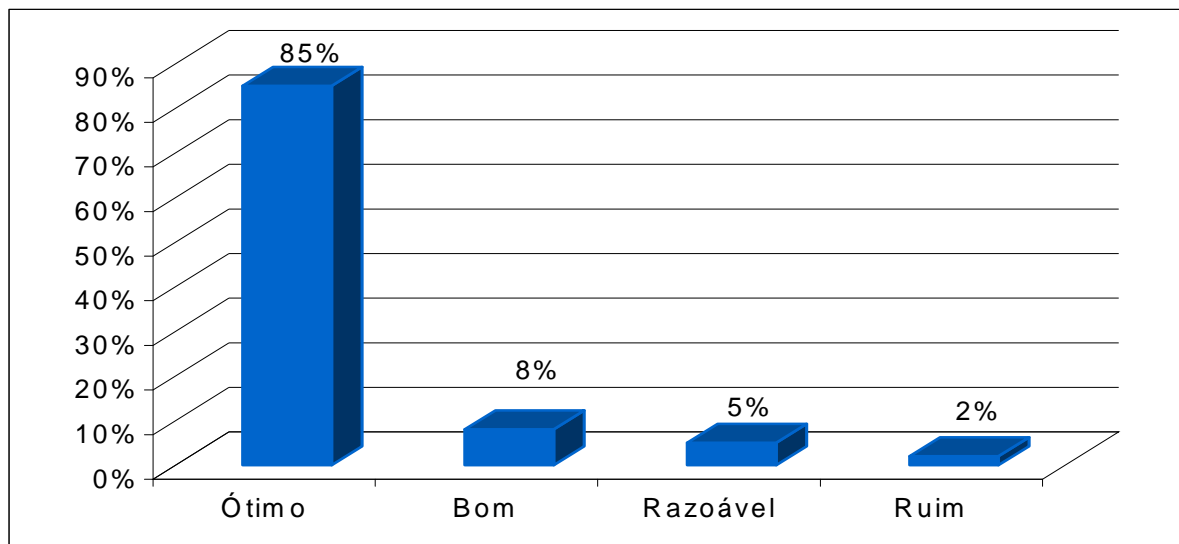


Fonte: Pesquisa Direta / 2º semestre do ano letivo de 2010

Os percentuais representados no Gráfico 6 confirmam que a utilização de filmes em sala de aula é eficaz no processo ensino aprendizagem de Física, prova disto é que a 86% dos entrevistados escolheram a categoria *Ótimo*; 10%, *Bom*; 3%, *Razoável* e 1%, *Ruim*.

No entanto, sem pretensão de discordar do posicionamento dos entrevistados, convém ressaltar que a literatura especializada no assunto comenta que a relação professor-aluno, em geral, implica numa relação de poder, pois mais importante do que saber a opinião dos educandos sobre as estratégias utilizadas pelo professor em sala de aula é preocupar-se em conduzir o aluno à inovação, aulas diferentes e dinâmicas. E o cinema, tem esse potencial.

GRÁFICO 7 - Avaliar as estratégias dos trabalhos em grupo e das discussões



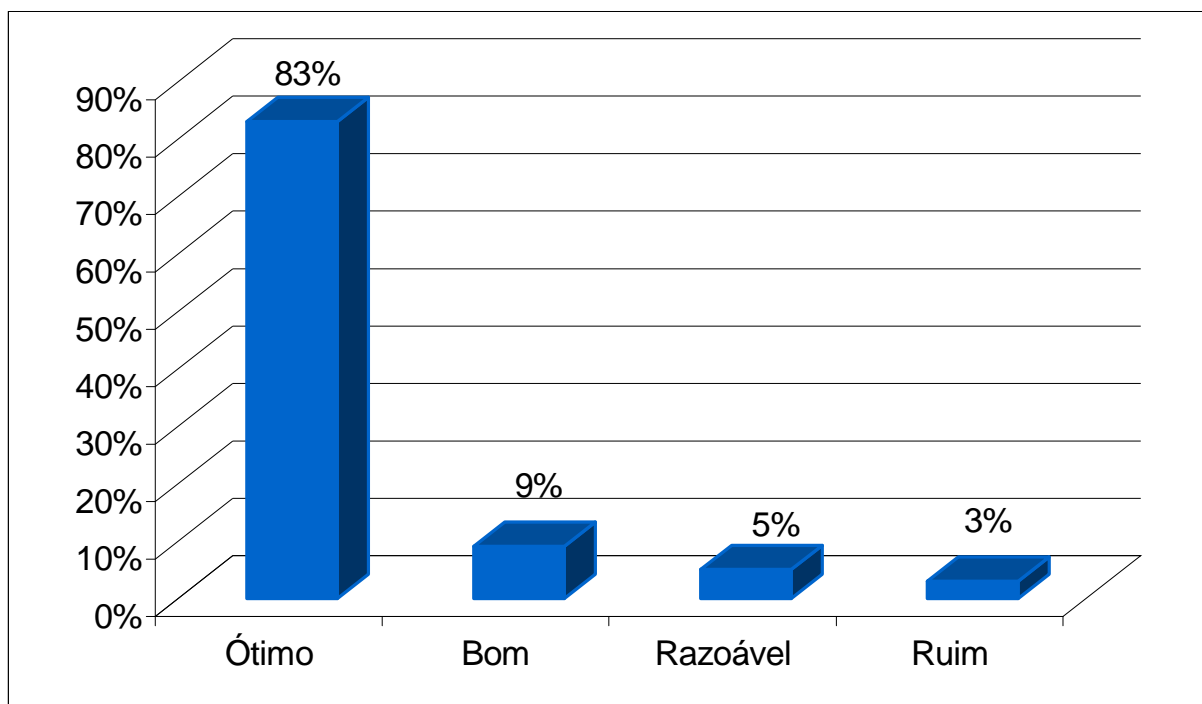
Fonte: Pesquisa Direta / 2º semestre do ano letivo de 2010

Levando em consideração a análise do Gráfico 7, entende-se que quando o professor distribui a turma em grupos para refletir e discutir sobre determinado filme, além de promover a interação dos educandos em torno desta atividade propiciou também, a satisfação dos mesmos a interagirem nas estratégias em sala de aula, Tal fato, ficou evidenciado, quando 85% dos entrevistados optaram pela categoria *Ótimo*; 8%, *Bom*; 5%, *Razoável* e 2%, *Ruim*.

Quando os entrevistados comentaram que “se sentem satisfeitos em discutirem com o professor”, ficou evidente que a relação professor-aluno na contemporaneidade é imprescindível para a qualidade de suas aulas.

Isto significa dizer, que a relação professor e aluno depende, prioritariamente, da capacidade do docente em saber ouvir, refletir e discutir o nível de compreensão dos educandos, interligando os saberes docentes ao conhecimento dos discentes, consciente de que na posição de um educador da era industrial, com raras exceções, deve buscar educar no sentido de promover mudanças, autonomia e liberdade, numa abordagem global, utilizando os aspectos positivos dos alunos, para formar cidadãos conscientes de seus deveres e responsabilidades sociais.

GRÁFICO 8 - Motivação das análises críticas em torno das cenas dos filmes



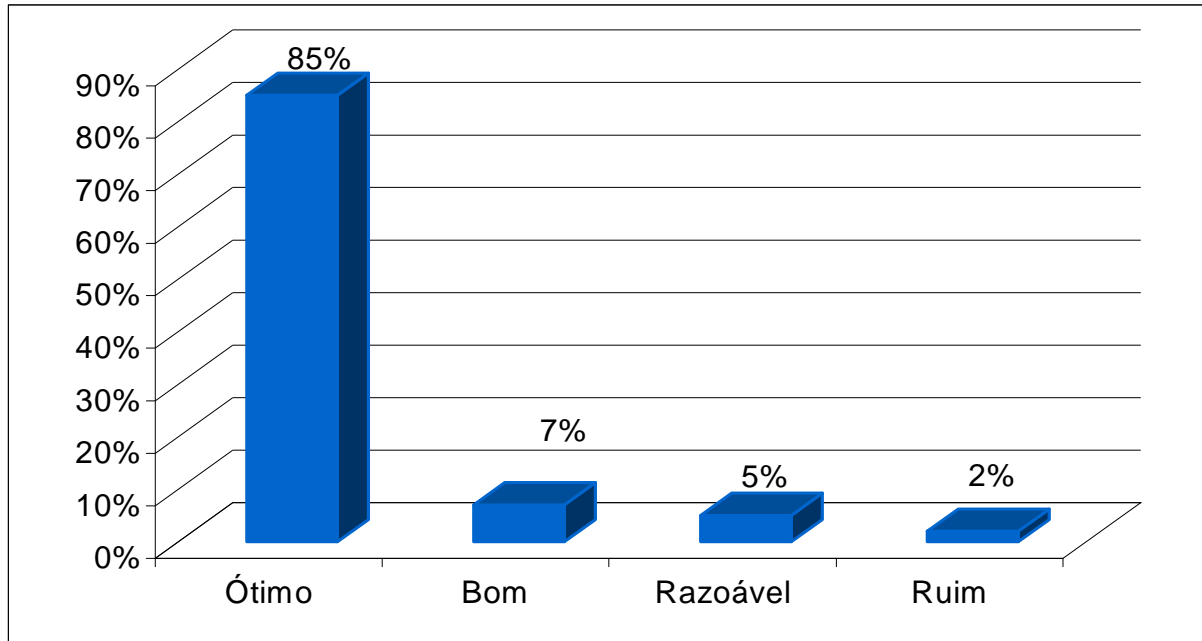
Fonte: Pesquisa Direta / 2º semestre do ano letivo de 2010

A análise apresentada, anteriormente no Gráfico 7 e Gráfico 8, permite entender as críticas apontadas pelos alunos e professor sobre a estratégia e dos filmes exibidos em sala de aula, quando a maioria, representada por 83%, responderam *Ótimo*; 9%, *Bom*; 5% *Razoável* e 3%, *Ruim*.

A percentagem de 83% revela que, quando o ensino se empenha na preparação da vida ativa, torna-se indispensável à aprendizagem dos processos cognitivos e não meramente dos conteúdos. No entanto, cabe acrescentar que, a implementação de técnicas capazes de favorecer a aprendizagem deveras significativa, torna-se relevante em todos os domínios abarcados pela escola, desde a leitura e escrita até os domínios restantes do saber. Quanto maior for o

conhecimento dos alunos sobre os modos de representação do saber e dos processos cognitivos, mais terão vontade de aprender e serão capazes de encarar a escola como um ambiente propício à sua valorização e preparação para a vida ativa.

GRÁFICO 9 - Avaliar o filme “Apollo 13”, no estudo da Gravitação Universal

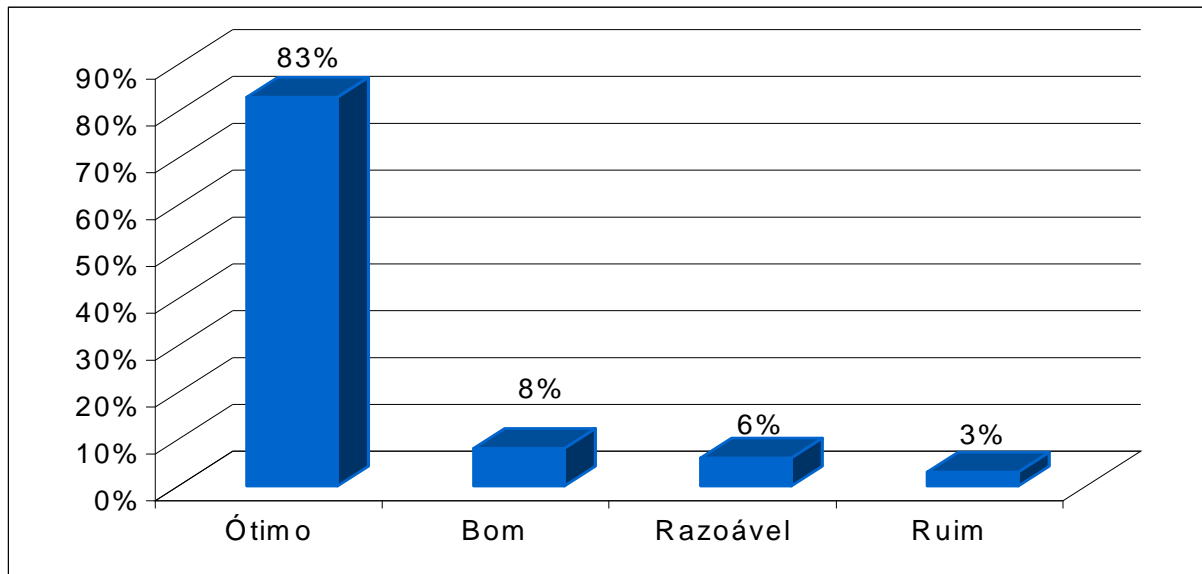


Fonte: Pesquisa Direta / 2º semestre do ano letivo de 2010

Os percentuais que compõem o Gráfico 9, obtidos no Colégio Geo-Patos demonstram outro aspecto positivo, quanto ao estudo da Gravitação Universal, considerando-se que, 85% da amostra optaram pela categoria *Ótimo*; 7%, *Bom*; 5%, *Razoável* e 2% *Ruim*.

4.2 RESULTADOS OBTIDOS NA TURMA DA ESCOLA DE PALMEIRA DOS ÍNDIOS

Este tópico se objetiva a realizar uma análise de 9 gráficos contendo questões alusivas ao tema proposto nesta dissertação onde foram analisados os dados coletados na turma da Escola de Palmeira dos Índios. O mesmo apresenta variáveis com diferentes aspectos, cujos resultados mostraram a opinião dos alunos desta escola, sobre o uso do cinema nas aulas de física com enfoque CTS.

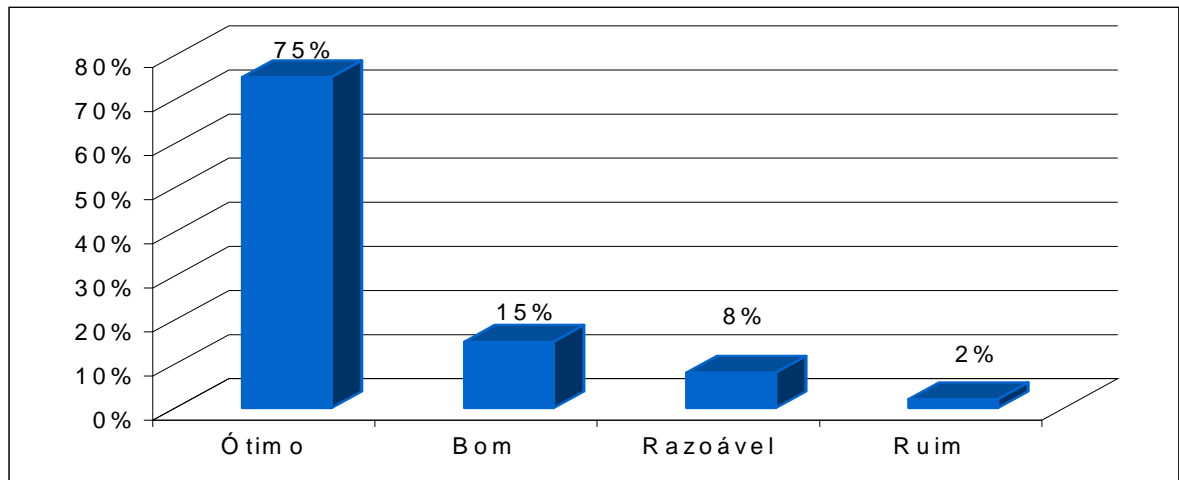
GRÁFICO 10 - Avaliação do uso de filme nas aulas de Física

Fonte: Pesquisa Direta / 2º semestre do ano letivo de 2010

A análise da coleta dos dados obtidos junto aos alunos que estudam no Instituto Federal de Alagoas Campus Palmeira dos Índios, assim como na análise do bloco de gráficos do Colégio Geo-Patos, também apresenta aspectos positivos, em relação às categorias solicitadas aos entrevistados desta escola pertencente ao Ensino Público, diferindo apenas, em diminuta diferença. Com estes percentuais e justificativa apresentada, serão postas a seguir, apenas os percentuais dos alunos entrevistados nesta escola, no intuito de evitar, comentários redundantes – com raras exceções – uma vez que os comentários expostos foram já foram realizados no bloco de gráficos descritos anteriormente.

No Gráfico 10, que trata da avaliação do uso de filme nas aulas de Física, demonstrou que maioria dos alunos do Instituto Federal de Alagoas Campus Palmeira dos Índios, assinalaram 83% para a categoria *Ótimo*, seguida de 8%, *Bom*; 6%, *Razoável* e 3%, *Ruim*.

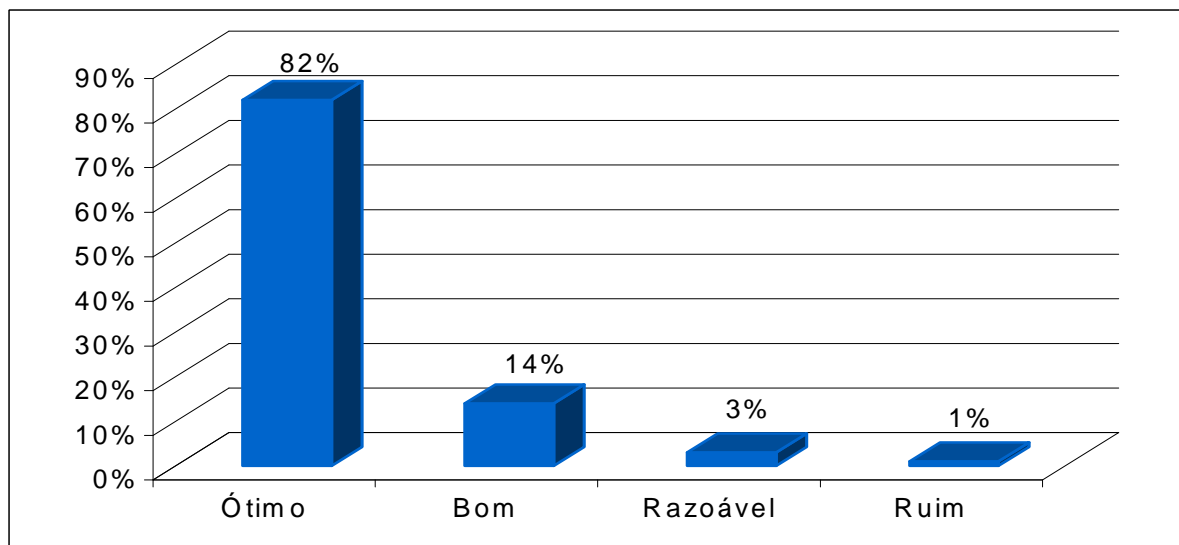
É relevante observar na análise anterior realizada nos dados deste mesmo gráfico, que também foi aplicado aos alunos entrevistados no Colégio Geo-Patos, a percentagem do Gráfico 1, assinalada para a categoria *Ótimo*, foi de 75%, apresentando, portanto, uma significativa diferença para menos, quanto a esta mesma questão solicitada nos dois colégios que serviram como universo da Pesquisa.

GRÁFICO 11 - O que os alunos acham no enfoque CTS no estudo da Física

Fonte: Pesquisa Direta / 2º semestre do ano letivo de 2010

Conforme resultados do Gráfico 11, a maioria dos alunos que estuda no Instituto Federal de Alagoas Campus Palmeira dos Índios, assinalaram 85% para a categoria *Ótimo*, seguida de 8%, *Bom*; 6%, *Razoável* e 1%, *Ruim*.

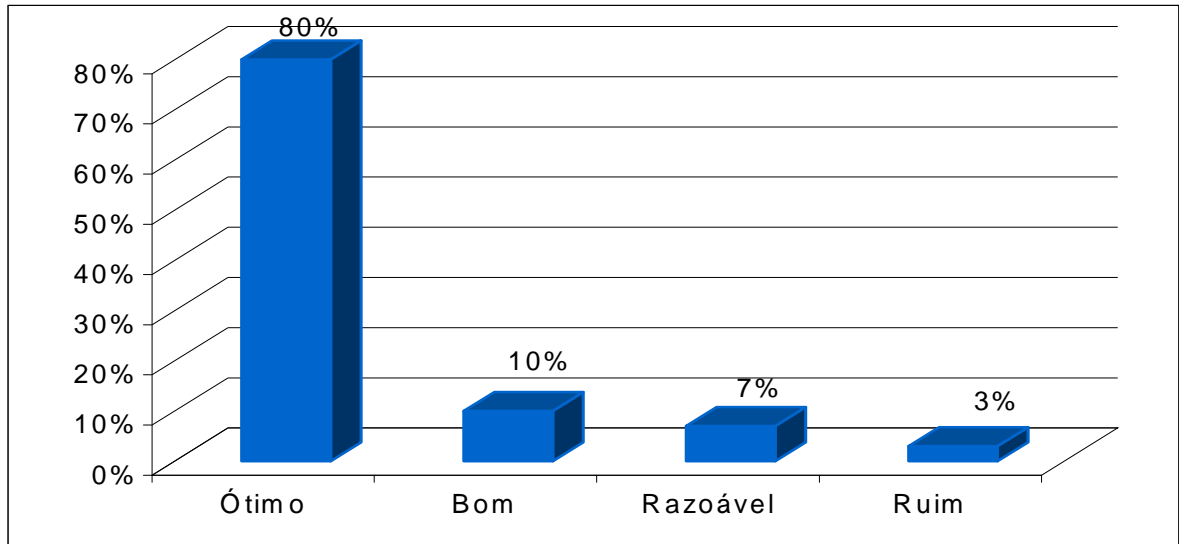
No entanto, a maioria dos alunos que estudam no Colégio Geo-Patos, conforme percentuais expostos no Gráfico 2, comentado no decorrer das discussões, optou quanto a esta questão pela variável *Ótimo*, num percentual de 67%. É notório, um diferencial de 85% dos alunos do Instituto Federal de Alagoas Campus Palmeira dos Índios contra 67% dos alunos que estudam no Colégio Geo-Patos.

GRÁFICO 12 - Avaliar a aprendizagem quanto ao uso de filmes em sala de aula

Fonte: Pesquisa Direta / 2º semestre do ano letivo de 2010

Conforme os dados explícitos no Gráfico 12, a maioria dos alunos assinalou 82% para a categoria *Ótimo*, seguida de 14%, *Bom*; 3%, *Razoável* e 1%, *Ruim*.

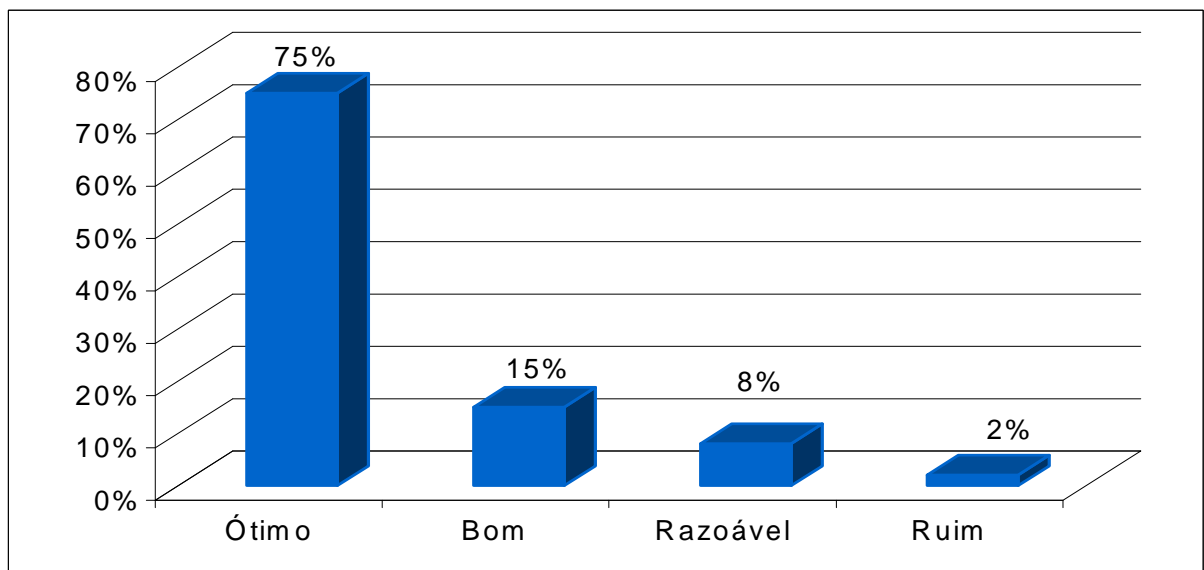
GRÁFICO 13 - Avaliação das ideias no enfoque CTS



Fonte: Pesquisa Direta / 2º semestre do ano letivo de 2010

Os percentuais apresentados no Gráfico 13, demonstram que a maioria dos alunos assinalou 80% a categoria *Ótimo*, seguida de 10%, *Bom*; 7%, *Razoável* e 3%, *Ruim*.

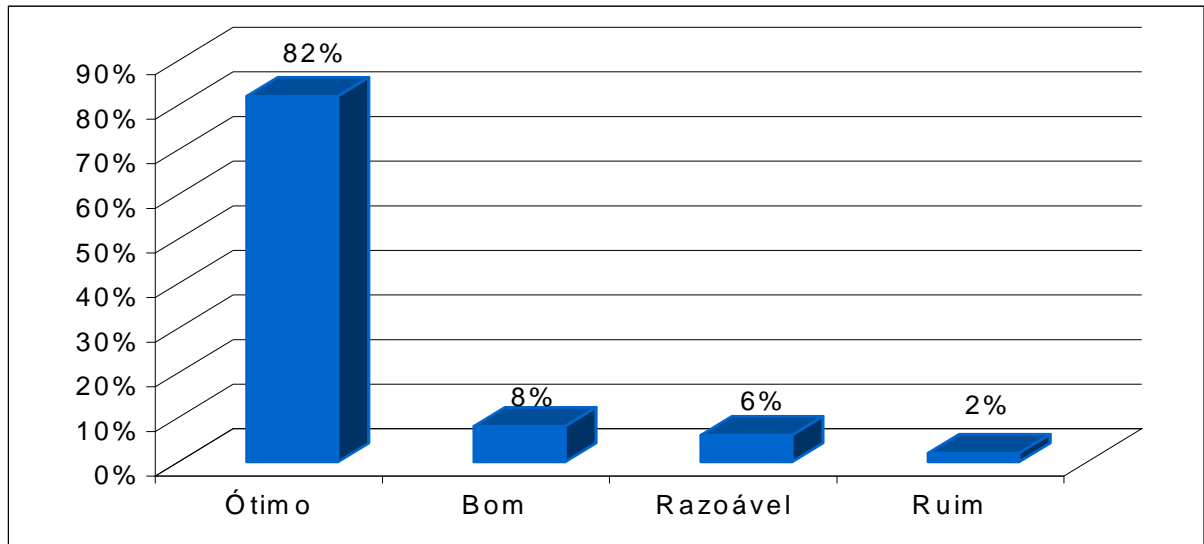
GRÁFICO 14 - Usar filmes gera poder de análise crítica da ciência na sociedade



Fonte: Pesquisa Direta / 2º semestre do ano letivo de 2010

Diante do exposto no Gráfico 14, percebe-se que a maioria dos entrevistados assinalou 75% para a categoria *Ótimo*, seguida de 15%, *Bom*; 8%, *Razoável* e 2%, *Ruim*.

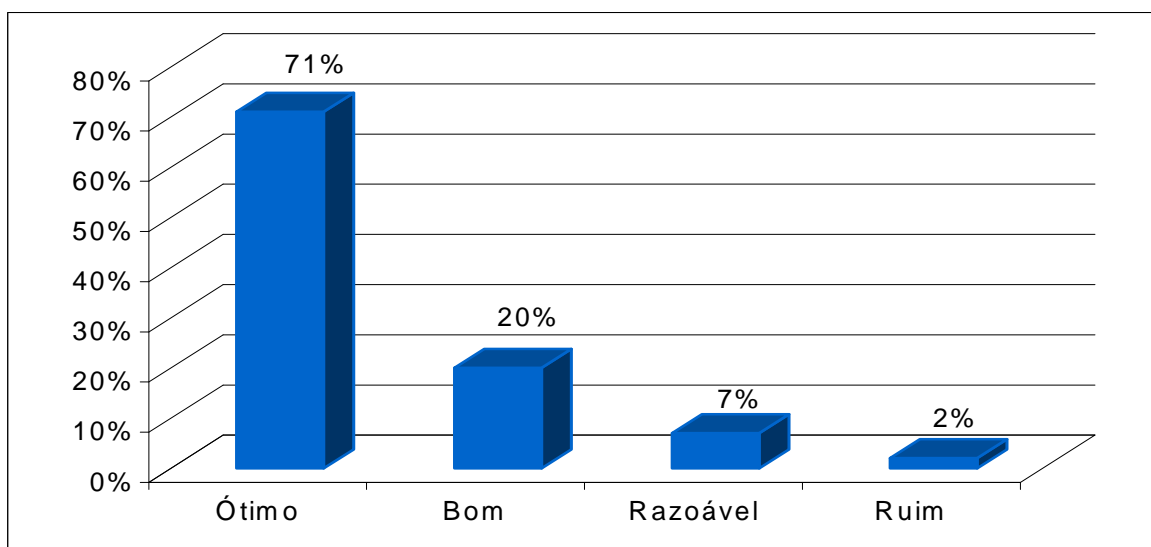
GRÁFICO 15 - O uso de filmes facilita o acesso aos concursos vestibulares



Fonte: Pesquisa Direta / 2º semestre do ano letivo de 2010

No Gráfico 15, observa-se que o percentual de destaque foi 82% para a categoria *Ótimo*, seguida de 8%, *Bom*; 6%, *Razoável* e 2%, *Ruim*.

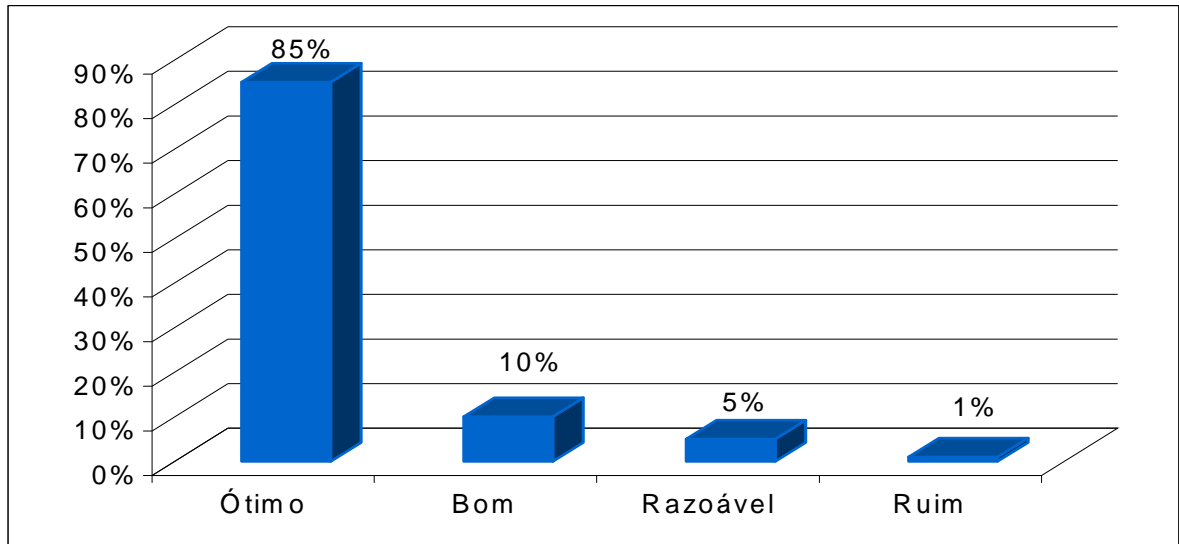
GRÁFICO 16 - Opinião acerca de questionários, trabalhos em grupo e discussões



Fonte: Pesquisa Direta / 2º semestre do ano letivo de 2010

Os percentuais do Gráfico 16, apontam que 71% optaram pela categoria *Ótimo*, seguida de 20%, *Bom*; 7%, *Razoável* e 2%, *Ruim*.

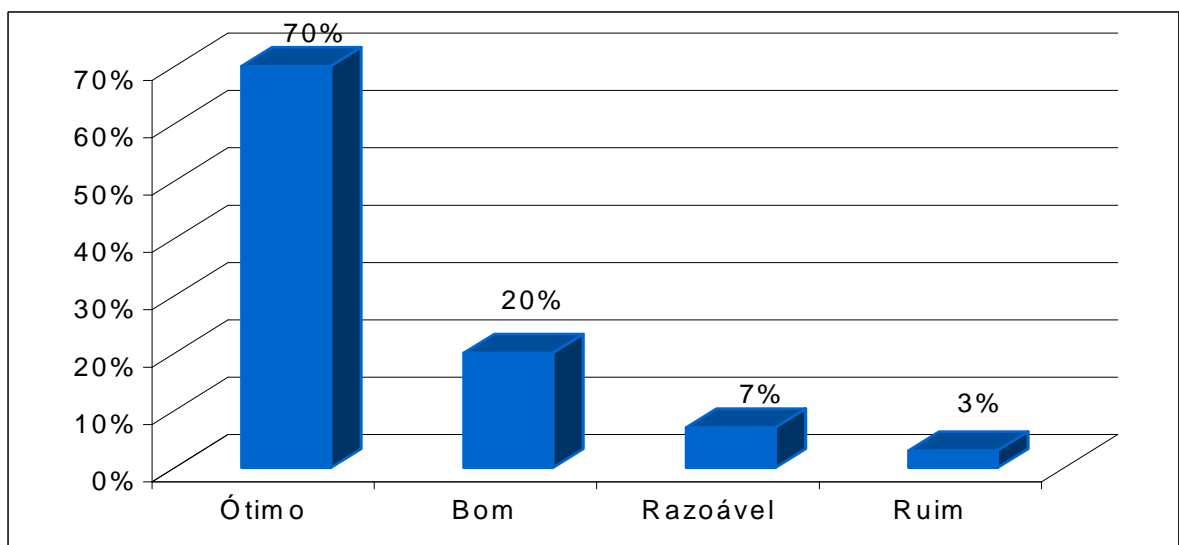
GRÁFICO 17 - Auto-avaliação adquirida com análises sobre filmes no enfoque CTS



Fonte: Pesquisa Direta / 2º semestre do ano letivo de 2010

Conforme resultados explícitos no Gráfico 17, 85% dos alunos escolheram a categoria *Ótimo*, seguida de 10%, *Bom*; 5%, *Razoável* e 1%, *Ruim*.

GRÁFICO 18 - O filme "Apollo 13" e o estudo da Gravitação Universal



Fonte: Pesquisa Direta / 2º semestre do ano letivo de 2010

Os percentuais que compõem o Gráfico 18, demonstra que 70% optaram pela categoria *Ótimo*, seguida de 20%, *Bom*; 7%, *Razoável* e 3%, *Ruim*.

Retomando as análises do bloco de perguntas aplicadas no Colégio Geopatos, e considerando as aplicadas no Instituto Federal de Alagoas Campus Palmeira dos Índios, quanto ao resultado geral das mesmas, foram detectadas as seguintes questões:

- Os dados apresentam sutis diferenças percentuais de uma escola para outra, embora as tendências solicitadas pelas questões se mantenham na opinião dos estudantes de ambas as escolas, que serviram como Campo de Pesquisa.
- Outro fato que se destacou na relevância da utilização do cinema na sala de aula é que, praticamente as mesmas tendências foram verificadas entre alunos que fazem parte de uma escola da rede particular de ensino e outra, da rede pública de ensino, que tem motivação diferente, pois como se sabe, em geral, as escolas da rede particular de ensino dispõem de maiores recursos didático-pedagógicos e as da rede pública, não. Isto implica que os participantes da pesquisa se tratam de estudantes pertencentes a classes sociais diferentes.

Com ênfase nestas considerações, é notório que a utilização do cinema como estratégia para a melhoria da educação, em ambas as escolas, apresentaram resultados praticamente semelhantes, demonstrando pouca diferença, entre alunos que estudam na rede pública de ensino.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante do que foi exposto nesta dissertação conclui-se que o cinema pode ser utilizado como um importante veículo didático-pedagógico em sala de aula, desde que o professor, em consonância com certos parâmetros, procure orientar o aluno para fazer suas observações críticas após assistir a um filme.

Constatou-se, que na utilização de filmes, cabe ao professor motivar os educandos a desenvolverem uma visão crítica em torno dos aspectos abordado nos filmes, de forma livre, fazendo uso de uma argumentação, para que os mesmos, experimentem outras possibilidades de aprender Física e problematizar a relação Ciência, Tecnologia e Sociedade.

Constatou-se que após a realização da experiência com os filmes “Titanic” e “Apollo 13”, em sala de aula, as turmas que participaram do processo, ficaram motivadas para o desenvolvimento e/ou aprendizagem dos conteúdos de Física. Isso demonstra que, quando o cinema se alia a outras formas de ensino, não somente gera um potencial motivador nos alunos, como também se configura num relevante mecanismo de apoio ao professor.

A experiência atingiu os objetivos propostos, porque, tanto as turmas colégio privado, quanto à da rede pública, obtiveram rendimentos satisfatórios. Isto revela que a utilização de vídeos em sala de aula, além de ser um método eficaz no processo ensino-aprendizagem, também desperta motivação, em virtude da riqueza de sua linguagem recheada de cores, de sons, de formas, movimentos, e, sobretudo, pela emoção que suas imagens transmitem ao espectador, propiciando ao aluno entender que a ciência acha-se presente no cotidiano.

Nesse sentido, cabe comentar que a experiência da realidade pode ser transformada em algo novo, quando se coloca o homem diante da máquina (o vídeo) através do uso das imagens e das múltiplas linguagens do cinema. E, em consequência disto, obtém-se uma seleção de determinados aspectos da realidade, com ampliações, eliminando as reduções tão comuns no ensino tradicional.

A ampliação é o aspecto mais saliente e pode deixar os alunos impressionados, maravilhados, ao experimentarem contatos com coisas ou aspectos que não haviam descoberto antes; enquanto que, a redução – ao contrário –, é

recessiva, e pode passar despercebida, uma vez que não ocupa necessariamente, a consciência daqueles que não se impressionam com o novo.

É relevante enfatizar que com a incorporação do cinema ao processo educativo, surgiu a oportunidade de se implementar um novo paradigma pedagógico para produzir novas e ricas situações de aprendizagem. Entende-se que a tecnologia não é neutra, porque proporciona novos conhecimentos do objeto, transformando, pela mediação, a experiência intelectual e afetiva do ser humano, individualmente ou em coletividade; possibilitando ao mesmo interferir, manipular, agir mental e ou fisicamente, sob novas formas, pelo acesso a aspectos até então por ele desconhecidos.³

Em suma, convém ressaltar que, normalmente, esse tipo de análise apresentado nesta dissertação não se encontra nos livros sobre informática na educação, como também, não se trata de uma simples tarefa que possa ser feita sem a experiência com a tecnologia, em tempos e espaços determinados. E isto, ocorre porque a realização deste tipo de análise supõe uma atitude inicial de despojamento de preconceções, de predisposições, especialmente aquelas provocadas em alguns professores que ainda seguem regras do ensino tradicional, quando se veem diante do efeito dramático da novidade, uma vez que, no ensino tradicional só se entendia a aprendizagem através da escrita e da reescrita, numa demonstração negativa de uma desorganização verificada nas antigas atividades realizadas com os alunos em grupo, que eram feitas em sala de aula, seguindo rotinas e com resultados previsíveis.

E, reconhecendo a relevância do tema para a pedagogia audiovisual utilizada na escola, com foco na CTS, sugere-se que o assunto não se encerre com este estudo. Ou seja, deve ser continuado por pesquisadores e/ou professores que se apropriam deste mecanismo didático-pedagógico (o cinema), como mais um reforço para facilitar o ensino das disciplinas em sala de aula.

³ CYSNEIROS, Paulo Gilene. **Novas tecnologias na sala de aula: melhoria do ensino ou inovação conservadora?** In: Informática educativa. UNIANDÉS-LIDIE. vol. 12, n. 1, 1999.

REFERÊNCIAS

ACEVEDO DÍAZ, J. A. La tecnología em las relaciones CTS: una aproximación al tema. **Enseñanza de las Ciencias**, v.14, n.1, 1996.

AIKENHEAD, G.S. High-school graduates beliefs about science-technology-society: The characteristics and limitations of scientific knowledge. **Science Education**. v.71, n.2, 1987.

ALMEIDA, Milton J. **Imagens e sons: a nova cultura oral**. São Paulo: Cortez, 2001.

ALVARENGA, B e MÁXIMO, A. **Física**, vol. 1. São Paulo: Scipione, 2007.
APOLO 13. Ron Howard (dir.). EUA: Universal, 1995. 1 filme son., col. [Título original: **Apollo 13**]. Leg. português.

APPLE, M. **Ideologia e currículo**. São Paulo: Brasiliense, 1982.

AULER, D.; BAZZO, W. A. Reflexões para a implementação do movimento CTS no contexto educacional brasileiro. **Ciência & Educação**, v.7, n.1, 2001.

BARBETA, V.B.; YAMAMOTO, I. Desenvolvimento e utilização de um programa de análise de imagens para o estudo de tópicos de mecânica clássica. In: **Revista Brasileira de Ensino de Física**. São Paulo, v. 24, n. 2., jun. 2003.

BARCALA, Valter Aparecido. **O cinema na sala de aula: a reconstrução do cotidiano**, São Paulo: Secretaria de Educação do Estado, 2004.

BELLONI, Maria Luiza. **O que é mídia-educação**. São Paulo: Autores Associados, 2001.

BENJAMIN, Walter. A obra de arte na era de sua reprodutividade técnica. In: **Obras escolhidas I**. São Paulo: Brasiliense, 1985

BERNARDET, J.C. **O que é cinema?**. São Paulo: Brasiliense, 2007.

BOMBASSARO, Luiz Carlos. **As fronteiras da epistemologia**. 3. ed. Petrópolis: Vozes, 1993.

BRASIL, **Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio**: Introdução aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Secretária de Educação Brasileira, MEC/SEF/SEM, 1998, e orientações Curriculares nacionais para o Ensino Médio (2002)

_____. **Parâmetros Curriculares Nacionais**. Brasília: MEC, 1999.

_____. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**. Brasília: MEC, 1996.

BYBEE, R. W. Science education and the science-technology-society (STS) theme. **Science education**, v. 71, n. 5, 1987.

CAAMAÑO, A. La EducaciónCiencia-Tecnología-Sociedad: una necesidad en el diseño de nuevo curriculum de ciencias. **Alambique**: didáctica de las Ciencias Experimentales. Barcelona, año II, n.3, Enero, 1995.

CANIATO, Rodolpho. **Consciência na Educação**: ideário e prática de uma alternativa brasileira para o ensino de ciências. Campinas/SP: Papyrus, 1987.

CYSNEIROS, Paulo Gilene. Novas tecnologias na sala de aula: melhoria do ensino ou inovação conservadora? In: **Informática educativa**. UNIANDÉS-LIDIE. vol. 12, n. 1, 1999.

DEMO, P. **Participação é conquista**: noções de política social participativa. São Paulo: Cortez, 1996.

FERREIRA, N. T. **Cidadania**: uma questão para a educação. Rio de Janeiro: Nova fronteira, 1993.

FRANCO, Marília. Natureza pedagógica das linguagens audiovisuais. In: **Lições com cinema**. São Paulo: FDE, 1993.

FREIRE, P. **Educação como prática da liberdade**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1996.

_____. **Política e Educação**, São Paulo: Cortez, 1993.

FUZELLIER, Étienne. **Cinéma et littérature**(Cinema e literatura). Paris: Cerf, 1964.

GERMANO, M. **Limites e possibilidades na construção de uma proposta de ensino de ciências nas series iniciais: 1ª e 2ª**. Monografia de Especialização, UEPB, 1992.

HOFSTEIN, A. et al. Discussions over STS at the fourth IOSTE symposium. **International Journal of Science Education**, v. 10, n. 4, 1988.

LEAL, M. C.; SELLES, S. E. Sociologia e ensino de ciências: anotações para discussão. In: **Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, Atas**. Associação Brasileira de Pesquisadores em Educação em Ciências. São Paulo: Águas de Lindóia, 1997.

LIBÂNEO, José Carlos. **Pedagogia e Pedagogos, para quê?** 8 ed. São Paulo: Cortez, 2005.

_____. **Didática**. São Paulo: Cortez, 1994.

LIMA, Manolita Correia. **Engenharia da Produção acadêmica**. São Paulo: Saraiva, 2004.

LÓPEZ, J. L. L., CEREZO, J. A. L. Educación CTS en acción: enseñanza secundaria y universidad. In: GARCÍA, M. I. G., CEREZO, J. A. L., LÓPEZ, J. L. L. **Ciencia, tecnología y sociedad: una introducción al estudio social de la ciencia y la tecnología**. Madrid: Editorial Tecnos S. A, 1996.

MÁXIMO, Antônio; ALVARENGA, Beatriz. **Física geral**. 6. ed. São Paulo: Scipione, 2007.

MORÁN, José Manuel. **O vídeo na sala de aula**. Comunicação & Educação. São Paulo, ECAEd. Moderna, [2]: jan. / abr. de 1995.

NAPOLITANO, Marcos. **Como usar o cinema em sala de aula**. Contexto, 4. ed, 2008.

ROSA, P.R.S. O uso de recursos audiovisuais e o ensino de ciências. In: **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 17, n.1. abr. 2003.

RUBBA, P. A. e WIESENMYER, R. L. Goals and competencies for precollege STS education: recommendations based upon recent literature in environmental education. **Journal of Environmental Education**. n.19, v.4, 1988.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência – Tecnologia – Sociedade) no contexto da educação brasileira. In: **Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências**. V. 2 , N. 2, Dezembro 2002.

SOUSA, Cidoval Morais. **Apontamento da disciplina do mestrado Ciência, Tecnologia e Sociedade**. 2009.2.

TEIXEIRA, Anísio. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais. SAEB: Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica. In: **Relatório nacional 2001**. Brasília, DF: Inep, 2003.

TITANIC. James Cameron (dir). EUA: 20th Century Fox, 1997.1 filme son., col. [Título original: Titanic]. Legenda em Português.

VALE, J. M. F. do. A pedagogia de Paulo Freire: a busca de unidade de pensamento e ação. In: BERNARDO, M. V. C. (org.). **Pensando a educação: ensaios sobre a formação do professor e a política educacional**. São Paulo: Universidade Estadual Paulista, 1989.

VASCONCELOS, Nelson. Publicidade.br. In: **O Globo**, 15 de junho de 2005.

VERGARA, Sylvia Constant. **Projetos e relatórios de pesquisa em administração**. São Paulo: Atlas, 2000.

APÊNDICES

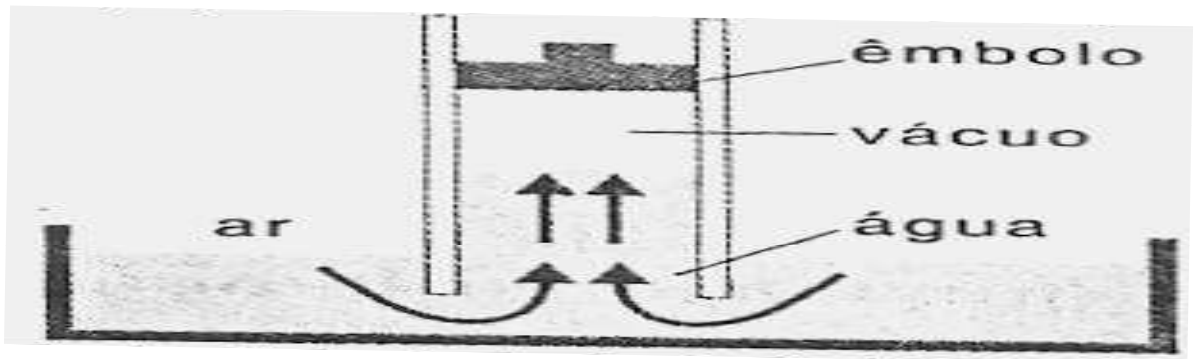
APÊNDICE A – Questionário aplicado aos alunos (na sétima e oitava semanas), divididos em grupo, após a análise do texto “O filme na sala de aula: um aprendizado prazeroso”

- 1) O que você poderia dizer com relação à tecnologia empregada no Titanic para a sua época.
- 2) Qual era a disposição social do navio?
- 3) Por que, do ponto de vista físico, uma fenda (relativamente) pequena no casco do navio, provocada pelo choque com o iceberg, pode afundar um navio tão grande e majestoso?
- 4) Como você avalia a questão da ética em situações externas, como, por exemplo, adquirir um lugar nos botes?
- 5) Explique fisicamente, conforme mostrado no filme, os efeitos das várias fases do naufrágio do navio: inundação, inclinação e verticalização do casco, afundamento, deslocamento da água e “efeito de sucção” na superfície.

APÊNDICE B – Lista de Exercícios

- 1) Mostre a pirâmide social que era no Titanic.
- 2) Explique como um navio tão grande trafega no mar.
- 3) Puxar uma âncora de navio é relativamente fácil enquanto ela está dentro da água, mas isso se torna mais difícil quando ela sai da água.
Em relação a esse fato, a afirmativa **correta** é:
 - a () a força necessária para içar a âncora dentro da água é igual a diferença entre seu peso e o empuxo que atua sobre ela;
 - b () o empuxo da água sobre a âncora anula o seu peso;
 - c () o empuxo da água sobre a âncora é maior do que o seu peso;
 - d () o material da âncora torna-se menos denso ao ser colocado dentro da água;
 - e () o peso da âncora é menor quando ela se encontra dentro da água.
- 4) Como você vê os avanços da ciência em pró de uma sociedade mais justa?
- 5) Assinale a alternativa **correta**.
 - a () a pressão sobre uma pessoa em uma praia da cidade do Rio de Janeiro é a mesma se ela estivesse no alto do Corcovado (altitude 710 m);
 - b () um corpo imerso em um líquido sofre ação de um empuxo vertical para cima, de módulo igual ao peso do volume de líquido deslocado pelo corpo;.
 - c () a força e a pressão exercida sobre um colchão não se alteram, estando você em pé ou deitado sobre o mesmo;
 - d () dois recipientes cilíndricos com diferentes áreas de base, sobre uma mesma superfície horizontal, contêm água em um mesmo nível. A pressão é maior no fundo do recipiente de maior área de base;
 - e () o empuxo exercido sobre um barco navegando em um rio é menor que se estivesse navegando no mar (a densidade da água do rio é menor que a da água do mar; considere mesma aceleração da gravidade nos dois casos).
- 6) Aristóteles acreditava que a natureza tinha horror ao vácuo. Assim, segundo Aristóteles, num tubo como o da figura, onde se produzisse vácuo pela elevação de um êmbolo, a subiria até preencher totalmente o espaço vazio. Séculos mais tarde, ao construir os chafarizes de Florença, os florentinos descobriram que a água recusava-se a subir, por sucção, mas do que 10 metros. Perplexos, os

construtores pediram a Galileu que explicasse esse fenômeno. Após brincar dizendo que talvez a natureza não abominasse mais vácuo acima de 10 metros, Galileu sugeriu que Torricelli e Viviani, então seus alunos, obtivessem a explicação; como sabemos, eles a conseguiram!



Fonte: Alvarenga Máximo (2007, p. 345)

Com conhecimentos de hoje, explique por que a água recusou-se a subir mais do que 10 metros.

- 7) Qual a parte das cenas onde se verifica um choque de cultura dentro da sociedade no próprio navio.
- 8) Um bloco de madeira está flutuando, em equilíbrio, parcialmente mergulhado na água. Prendendo no fundo do bloco uma placa de material desconhecido, observa-se que o volume da parte submersa do bloco não se altera. Podemos concluir que a densidade da placa
- a () é igual a do bloco;
 - b () é igual a da água;
 - c () é menor do que a do bloco;
 - d () é maior do que a da água;
 - e () está compreendida entre a densidade do bloco e a da água.



Um iceberg flutua no mar com cerca de 10%, apenas, de seu volume fora da água. Portanto, 90% desse iceberg estão imersos e não aparecem na foto.

- 9) Um barco, cujo peso é 800 N, desce navegando em um rio e chega ao mar.
- a) Qual o valor do empuxo que ele recebia quando estava no rio?
 - b) Quando estiver navegando no mar, qual o valor do empuxo que ele estará recebendo?
 - c) A parte submersa do barco aumenta, diminui ou não se altera quando ele passa do rio para o mar?
- 10) Faça uma resenha crítica do filme, dando o enfoque na ciência, tecnologia e na sociedade vivenciando nos detalhes das cenas.

APÊNDICE C– Questionário I

- 1) Quais os aspectos positivos e negativos de se utilizar filmes nas aulas de Física?
- 2) Como você vê, a partir da análise do filme, a junção da ciência (física) e a sociedade que você está inserido.
- 3) Você acha que o uso de filmes facilita a aprendizagem de Física?
- 4) Você acha que a parte da discussão das ideias do filme, enriquece seus conhecimentos.

APÊNDICE D - Questionário II

- 1) Como você observou a tecnologia empregada nos vôos espaciais?
- 2) Analise a sociedade da época, a partir do filme.
- 3) Quais os princípios físicos observados no lançamento da Nave?
- 4) Descreva o comportamento da sociedade dentro da Guerra Fria.
- 5) Qual o procedimento físico utilizado pelos astronautas para retornar a Terra a partir das cenas do filme?

APÊNDICE E - Lista de exercícios

- 1) Por que o módulo de serviço da Apollo 13 começou a perder oxigênio, luz, eletricidade e água e as máquinas começaram a falhar?
- 2) Faça um cronograma dos avanços tecnológicos a partir do final da II Grande Guerra.
- 3) Quais as influências dos avanços tecnológicos para a sociedade da época?
- 4) "... Tendo a lua aquela gravidade
Aonde o homem flutua
Merecia a visita não de militares
Mas de bailarinos
E de você e eu..."

(Herbert Vianna / Tetê Tillet)

Baseando-se nos conceitos básicos sobre a Gravitação Universal, marque a afirmativa correta:

- a () a aceleração gravitacional na superfície lunar independe da massa da Lua;
- b () sendo a aceleração da gravidade na superfície da Lua seis vezes menor que a aceleração da gravidade terrestre, um astronauta na Lua tem sua massa reduzida seis vezes;
- c () a lei da Gravitação Universal de Newton diz que matéria atrai matéria na razão direta do quadrado da distância e na razão inversa das massas;
- d () a velocidade de um satélite em órbita ao redor da Terra não depende da massa do satélite;
- e () a aceleração gravitacional em Quito, no Equador (latitude 0°N), e no Pólo Norte (latitude 90°N) possui a mesma intensidade.

(USF-SP)

- 5) O Brasil está tentando fazer parte do seleto grupo de países que dominam a tecnologia de lançamento de foguetes e que colocam em órbita seus próprios satélites.

A respeito de dois satélites em órbitas estáveis em torno da Terra, em altitudes diferentes, afirma-se que o de menor altitude tem:

- I - maior velocidade tangencial;
- II - menor período;
- III - maior aceleração.

Das afirmações acima:

- a) somente I é correta;
- b) somente II é correta;
- c) somente I e II são corretas;
- d) somente I e III são corretas;
- e) I, II e III são corretas.

(Unisinos-RS)

- 6) Sobre as forças gravitacionais envolvidas no sistema composto pela Terra e pela Lua, é correto afirmar:

- a () são repulsivas e de módulos diferentes;
- b () são atrativas e de módulos diferentes;
- c () são repulsivas e de módulos iguais;
- d () são atrativas e de módulos iguais;
- e () não dependem das massas desses astros.

(UEL-PR)

- 7) Leia, a seguir, o trecho de uma reportagem da Folha de São Paulo, 16/08/89, sobre o eclipse total da Lua.

Lua tem último eclipse total do século.

"As 22h 21 mim de hoje, começa o ultimo eclipse total da Lua do século. Ele será visível de todo o Brasil. [...] Os eclipses totais da Lua ocorrem a cada 18 anos, mas só são visíveis de aproximadamente 1/3 da superfície terrestre. Assim, para um mesmo ponto da Terra, eclipses totais acontecem a cada 54 anos".

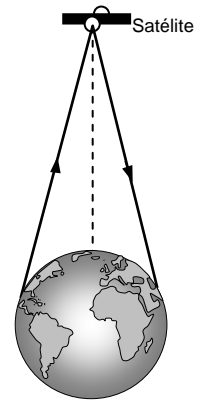
Após a leitura, é correto afirmar que o eclipse total da Lua ocorre quando:

- a () a Lua em seu movimento de translação, coloca-se entre o Sol e a Terra, para uma pessoa situada na região de sombra.
- b () a Lua em seu movimento de translação, coloca-se entre o Sol e a Terra, para uma pessoa situada na região de penumbra.

- c** () a Lua em seu movimento de translação, coloca-se entre o Sol e a Terra, para uma pessoa situada na região totalmente iluminada.
- d** () a Terra se interpõe entre a Sol e a Lua, para uma pessoa situada na região de penumbra;
- e** () a Terra se interpõe entre a Sol e a Lua, para uma pessoa situada na região de sombra.

(UEPB-2002)

- 8)** A expressão “o mundo é uma aldeia globalizada” reflete a rapidez com que as informações são transmitidas entre quaisquer pontos do nosso planeta. Um dos responsáveis pelas rápidas comunicações no mundo são os satélites geoestacionários que, são assim denominados, pois, ao descreverem suas órbitas em 10m o da Terra, o fazem de forma tal que permanecem parados numa determinada posição em relação á Terra conforme mostra a figura. Com relação aos satélites geoestacionários, analise as seguintes proposições:



- I - Independente do raio da órbita circular descrita, o período do satélite geoestacionário é de 24 horas.
- II - O plano de sua órbita deve coincidir com o plano da linha do equador, pois em qualquer outra situação seria impossível acompanhar o movimento de rotação da Terra.
- III - A força de atração da Terra é a força centrípeta necessária para manter o satélite em órbita em torno do centro da Terra.
- IV - O cubo do raio da órbita, do satélite, em torno do centro da Terra é diretamente proporcional ao quadrado do seu período de translação.

Assinale a alternativa correta:

- a** () todas as proposições são verdadeiras;
- b** () apenas as proposições I, II e III são verdadeiras;
- c** () apenas as proposições II e IV são verdadeiras.;
- d** () apenas as proposições I, III e IV são verdadeiras;
- e** () apenas as proposições II e III são verdadeiras.

(UEPB-2004)


- 9)** Quais as mudanças da sociedade da Guerra Fria para os dias atuais no contexto CTS.
- 10)** Como foi possível, do ponto de vista (Astro) físico a utilização da gravidade da Lua para retornar à Terra a partir do filme?

APÊNDICE F - LEIA ATENTAMENTE O TEXTO A SEGUIR:

- A hidrostática é à parte da mecânica que estuda o equilíbrio dos fluídos.
- Os fluídos incluem os líquidos e gases. Na estática dos líquidos eles apresentam as seguintes propriedades:
 - 1) São incompressíveis, isto é, o volume permanece constante.
 - 2) A viscosidade, atrito entre as moléculas do líquido, é desprezível.

Fundamentos

- a) **Massa específica (μ) de uma substância:** é a razão entre a massa do corpo por ela formado e o volume ocupado por essa massa.



$$V_{\text{ocupado pela massa}} = V_{\text{ocupado pelo corpo}} - V_{\text{oco}}$$

$$\mu = \frac{m}{V_{\text{ocupado pelo corpo}} - V_{\text{oco}}}$$

- b) **Densidade absoluta de um corpo:** é a razão entre a massa do corpo e o volume ocupado por ele

$$d = \frac{m}{V_{\text{ocupado pelo corpo}}}$$

Obs.: Em se tratando de líquidos e gases, a massa específica é igual à densidade absoluta.

Unidades de Massas Específicas e

Densidade Absoluta

- Sistemas: CGS $\Rightarrow U = \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$
- Sistemas: MKS $\Rightarrow U = \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$
- Sistemas MKg*s $\Rightarrow U = \frac{\text{utm}}{\text{m}^3}$

Densidade Relativa ($d_{A,B}$)

Sejam dois corpos **A** e **B**, de densidades absolutas d_A e d_B .

A densidade relativa do corpo **A** em relação ao corpo **B**, $d_{A,B}$ é a razão.

$$d_{A,B} = \frac{d_A}{d_B}$$

A densidade relativa é um número **puro**.

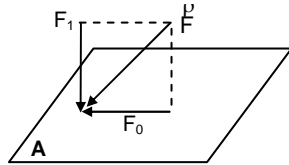
Peso específico (ρ)

É a razão ente o peso do corpo e o volume desse corpo.

$$\rho = \frac{\text{peso}}{v}$$

Pressão

Seja A a área de uma superfície e F_1 o módulo da componente normal da força resultante que age sobre ela. Por definição, a pressão é a razão:



$$p = \frac{F_1}{A}$$

p → pressão

F_1 → Força normal à superfície

A → área

As principais Unidades de pressão são:

No SI	No CGS	No MK*S	Outras
$N/m^2 = Pa$ (Pascal)	$Dyn/cm^2 = b$ (bária)	Kgf/m^2	atm (atmosfera) mmHg (mm de mercúrio) etc.

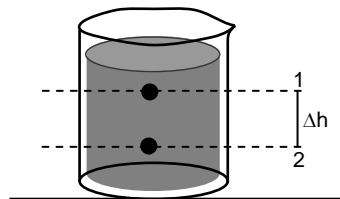
Obs.: 1 Pa = 10 b

Exemplo

- 1) Uma força de $5\sqrt{2}$ N é aplicada sobre uma superfície de $0,5 \text{ m}^2$, formando um ângulo de 45° em relação a ela. Determine a pressão média exercida.

Teorema de Stevin

A diferença de pressão entre dois pontos de uma mesma massa fluida homogênea e incompressível em equilíbrio, sob a ação da gravidade, é igual ao produto da massa específica do fluido pela aceleração de gravidade e pela diferença de nível entre os pontos.



$$P_2 - P_1 = d_{liq} \cdot g \cdot h_2 - d_{liq} \cdot g \cdot h_1$$

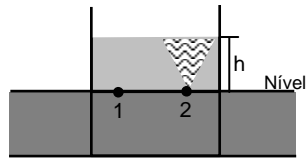
$$P_2 - P_1 = d_{liq} \cdot g \cdot (h_2 - h_1)$$

$$\Delta P_{2,1} = d_{liq} \cdot g \cdot \Delta h$$

Se o nível 1 coincide com a superfície livre do fluido $P_2 = P_0 + \mu gh$; onde P_0 é a pressão atmosférica.

OBS.:

Dois pontos localizados sobre um mesmo nível horizontal, no interior de um líquido em equilíbrio, têm pressões iguais.



$$\Delta P = \rho g \Delta h$$

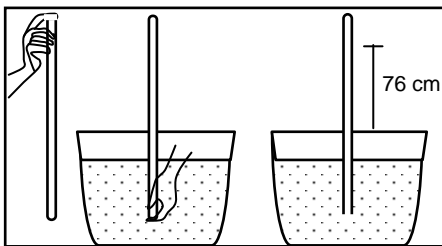
$$\Delta h = h_2 - h_1 = 0$$

$$\Delta P = 0 \rightarrow P_2 - P_1 = 0 \rightarrow P_2 = P_1$$

Experiência de Torricelli

Quando as pessoas sobem ou descem uma serra, sentem um incômodo no ouvido devido à variação de pressão durante a viagem. Isso ocorre porque a atmosfera que envolve a superfície da Terra tem massa e, portanto, tem peso, pois está no campo gravitacional do planeta, então, todos os corpos nela imersos ficam sujeitos à pressão denominada pressão atmosférica.

Para se comprovar a existência dessa pressão, pode-se reproduzir a experiência do físico Evangelista **Torricelli** (séc. XVII) da seguinte forma:



Toma-se um tubo de aproximadamente 1 m de comprimento, contendo mercúrio até a boca; tapa-se o tubo e coloca-se invertido dentro de uma cuba com mercúrio; o nível dentro do mercúrio dentro do tubo cai, estabilizando-se em torno de 76 cm acima do nível do mercúrio da cuba; o espaço livre que se observa dentro do tubo pode ser considerado vácuo, pois contém somente alguns vestígios de vapor de mercúrio; este espaço é conhecido como **câmara barométrica**.

Torricelli concluiu que a coluna de mercúrio era equilibrada pela atmosfera através de sua pressão.

Ao nível do mar, num local de $g = 9,8 \text{ m/s}^2$, a 0°C , a coluna de mercúrio tem a altura de 76 cm ou 760 mm, então, a pressão atmosférica, ao nível do mar, é:

$$p_0 = \rho_{\text{Hg}} \cdot g \cdot h_{\text{Hg}} = 13,6 \cdot 10^3 \text{ (kg/m}^3\text{)} \cdot 9,8 \text{ (m/s}^2\text{)} \cdot 0,76 \text{ (m)} \cong 1,013 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2.$$

A propósito, o aparelho que mede a pressão atmosférica recebe o nome de **barômetro**.

Então, por convenção:

$$1 \text{ atm} = 1,013 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2 = 760 \text{ mmHg}$$

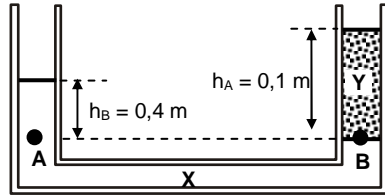
O valor da pressão atmosférica depende do local.

Por exemplo, no Rio de Janeiro, a pressão é maior do que em São Paulo; isso ocorre porque São Paulo está a certa de 700 m acima do nível do mar, tendo menor porção de ar sobre si do que o Rio de Janeiro, que está ao nível do mar.

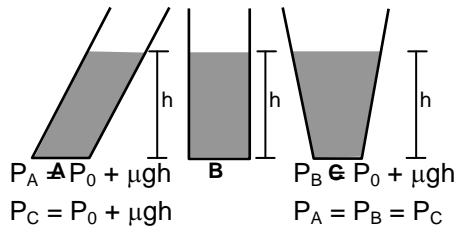
Exemplo:

2) A figura mostra dois líquidos, X e Y, não-miscíveis entre si, em equilíbrio. Calcule a densidade do líquido X.

Dado: $d_Y = 10 \text{ g/cm}^3$

**Paradoxo Hidrostático**

No conjunto de recipientes abaixo, temos um mesmo líquido, com alturas das colunas líquidas iguais a h .



São as pressões no fundo do recipiente.

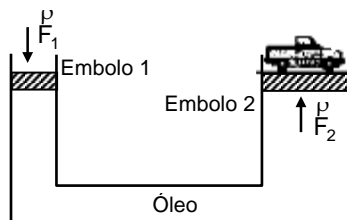
Princípio de Pascal

“Quando um ponto de um líquido em equilíbrio sofre uma variação de pressão, todos os outros pontos também sofrem a mesma variação”.

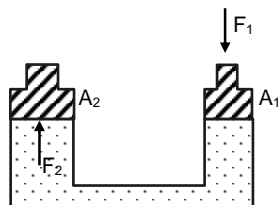
Uma aplicação importante desse princípio é a prensa **hidráulica**, que consiste em dois vasos comunicantes, com êmbolos de áreas diferentes (A_1 e A_2) sobre as superfícies livres do líquido contido nos vasos.

Aplicando-se uma força F_1 sobre o êmbolo de área A_1 , a pressão exercida é propagada pelo líquido até o êmbolo de área A_2 .

Portanto, $p_1 = p_2$ ou



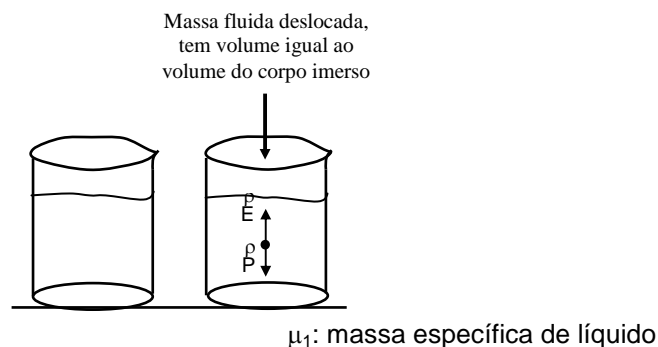
3) (UFPB-89) As secções retas dos êmbolos de uma prensa hidráulica têm áreas $A_1 = 20 \text{ cm}^2$ e $A_2 = 1000 \text{ cm}^2$, respectivamente (ver figura abaixo).



Aplicando-se ao êmbolo de área menor uma força F_1 de intensidade igual a 1N, qual a intensidade da força F_2 , em Newtons, exercida pelo líquido sobre o êmbolo de área maior?

Princípio de Arquimedes (Empuxo)

Quando um corpo é imerso, total ou parcial-mente num fluido em equilíbrio em equilíbrio sob a ação da gravidade, o fluido exerce no corpo uma força chamada de **empuxo**, de direção vertical, sentido para cima, cuja intensidade é igual ao peso da massa fluida deslocada.



Pelo princípio de Arquimedes, sabemos que empuxo é igual ao peso do líquido deslocado ou

$$E = m_d g$$

em que m_d é a massa do líquido deslocado.

Sendo ρ_L a densidade do líquido e V_d o volume do líquido deslocado:

$$m_d = \rho_L V_d \therefore E = \rho_L V_d g$$

Notamos que o valor do empuxo será tanto maior quanto maior for o volume de líquido deslocado e quanto maior for a densidade desse líquido.

Porém, o peso, P , do corpo mergulhado no líquido pode ser expresso em função de sua densidade, ρ_c e do seu volume, V_c da seguinte maneira:

$$P = mg \quad \text{e} \quad \text{como } m = \rho_c V_c \text{ vem } P = \rho_c V_c g$$

Quando estiver *totalmente* mergulhado no líquido, o corpo estará deslocando um volume de líquido V_d igual ao seu próprio volume V_c , isto é, $V_d = V_c$. Portanto, para um corpo totalmente imerso no líquido:

$$E = \rho_L V_c g \quad \text{e} \quad P = \rho_c V_c g$$

Comparando essas duas expressões, notamos que elas diferem apenas quanto aos valores de ρ_L (densidade do líquido) e ρ_c (densidade do corpo). Portanto:

- 1) se $\rho_L < \rho_c$, $E < P$ e, nesse caso, como vimos, o corpo afundará no líquido.
- 2) se $\rho_L = \rho_c$, $E = P$. Nessas condições, como sabemos, o corpo ficará em equilíbrio quando estiver totalmente mergulhado no líquido.
- 3) se $\rho_L > \rho_c$, $E > P$. Esse é o caso em que o corpo sobe no líquido, até atingir em sua superfície uma posição de equilíbrio, parcialmente mergulhado, na qual $E = P$.

Condições para um corpo flutuar em um líquido

Suponha que uma pessoa introduza um corpo em um líquido, de modo que fique totalmente mergulhado (fig. 1).



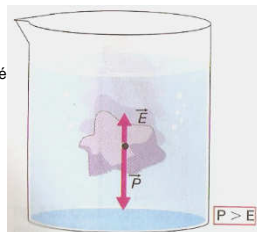
Fig.1: Se a pessoa abandonar o corpo, estarão atuando sobre ele o seu peso e o empuxo do líquido.

Fonte: Alvarenga e Máximo (2007, p. 246)

Se, em seguida, o corpo for abandonado, as forças que estarão atuando sobre ele serão o seu próprio peso, \vec{P} , e o empuxo, \vec{E} , exercido pelo líquido. Nessas condições, será observada uma das três situações seguintes:

- 1) O valor do empuxo é menor do que o peso do corpo ($E < P$). Nesse caso, a resultante dessas forças estará dirigida para baixo e o corpo afundará, até atingir o fundo do recipiente. É isso o que acontece quando, por exemplo, abandonamos uma pedra dentro da água (fig. 2).

Fig.2: O corpo afunda no líquido quando seu peso é maior do que o empuxo que ele recebe.



Fonte: Alvarenga e Máximo (2007, p. 246)

- 2) O valor do empuxo é igual ao peso do corpo ($E = P$). Nesse caso, será nula a resultante dessas forças e o corpo ficará em repouso na posição em que foi abandonado. É isso o que acontece com um submarino submerso, em repouso, a uma certa profundidade (fig. 3).

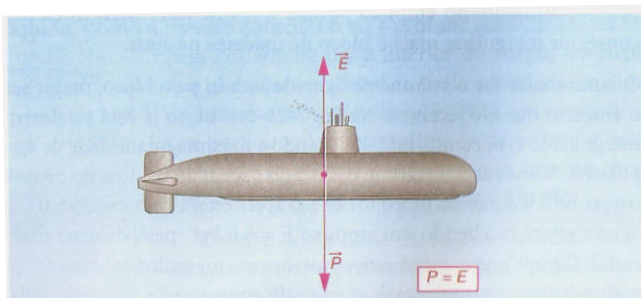


Fig. 3: Se um corpo está flutuando totalmente mergulhado em um líquido, seu peso é igual ao empuxo que ele está recebendo

Fonte: Alvarenga e Máximo (2007, p. 246)

- 3) O valor do empuxo é maior do que o peso do corpo ($E > P$). Nesse caso, a resultante dessas forças estará dirigida para cima e o corpo sobe no interior do líquido (fig. 4).

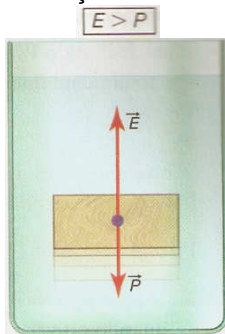


Fig.4: Quando o peso de um corpo é menor do que o empuxo que recebe, ele tende a subir no interior do líquido

Fonte: Alvarenga e Máximo (2007, p. 247)

Enquanto o corpo estiver totalmente mergulhado, teremos $E > P$. Quando ele atingir a superfície do líquido e começar a aflorar, a quantidade de líquido por ele deslocada começará a diminuir e, conseqüentemente, o valor de E também diminuirá. Em uma certa posição do corpo, ele estará deslocando uma quantidade de líquido cujo peso será igual ao seu próprio peso, isto é, $E = P$. Nessa posição o corpo flutuará, em equilíbrio, pois aí é nula a resultante das forças que atuam sobre ele (fig. 5).

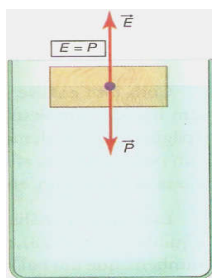


Fig.5: Sempre que um corpo está flutuando livremente em um líquido, seu peso está sendo equilibrado pelo empuxo que ele recebe do líquido.

Fonte: Alvarenga e Máximo (2007, p. 247)

Observe que, nesse caso, apenas uma porção do corpo está submersa e o valor do empuxo é igual ao peso do líquido deslocado por essa parte submersa. Esses fatos ocorrem quando, por exemplo, abandonamos um pedaço de madeira que foi mergulhado em água.

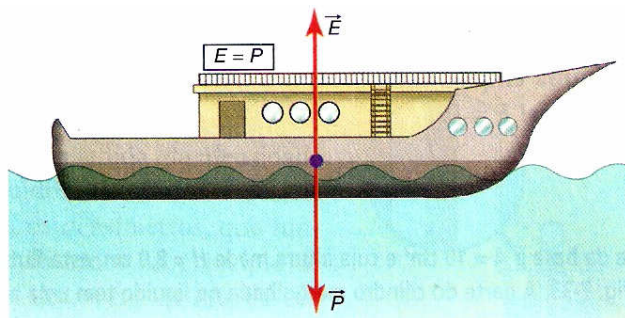


Fig. 6: Um navio pode flutuar por causa do empuxo que ele recebe da água.

Fonte: Alvarenga e Máximo (2007, p. 247)

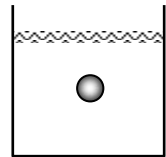
Dessas considerações, podemos concluir que, quando está flutuando, em equilíbrio, na água, um navio está recebendo um empuxo cujo valor é igual ao seu próprio peso, isto é, o peso do navio está sendo equilibrado pelo empuxo que ele recebe da água (fig. 6).

Quando um corpo mais denso que um líquido é totalmente imerso nesse líquido, observamos que o valor de seu peso, dentro desse líquido, é aparentemente menor do que no ar. A diferença entre o valor do peso real e do peso aparente corresponde ao empuxo exercido pelo líquido:

$$P_{\text{ap}} = P_{\text{real}} - E$$

Exemplo

- 1) Um objeto com massa de 10 Kg e volume de $0,002 \text{ m}^3$ é colocado totalmente dentro da água ($d = 1.000 \text{ Kg/m}^3$).
- Qual é o valor do peso do objeto?
 - Qual é a intensidade da força do empuxo que a água exerce no objeto?
 - Qual o valor do peso aparente do objeto?
 - Desprezando o atrito com a água, determine a aceleração do objeto. (considere $g = 10 \text{ m/s}^2$)



Para o estudo da Gravitação, iniciamos as primeiras semanas de forma reduzida.

Introdução

A Astronomia é a mais antiga das ciências. A quantidade e a precisão dos dados astronômicos, obtidos desde épocas remotas, são realmente surpreendentes. Isso deve, provavelmente, à influência que os fenômenos celestes exerciam sobre a vida dos povos antigos. A necessidade de estabelecer as épocas ideais de plantio e colheita e sua relação com as posições do Sol, da Lua e das estrelas levou os astrônomos da Antiguidade a coletar um grande número de dados sobre os movimentos desses astros.

O modelo dos gregos

As primeiras tentativas para explicar o movimento dos corpos celestes são dos gregos, no século IV a.C. Tentando reproduzir os movimentos desses corpos, os gregos estabeleceram um modelo no qual a Terra situava-se no centro do Universo (teoria geocêntrica) e os planetas, o Sol, a Lua e as estrelas estariam incrustados em esferas que giravam em torno da Terra. Com esse modelo, foi possível descrever, com aproximação razoável, os movimentos dos corpos no céu.

Na tentativa de ajustar o modelo aos fatos observados, os gregos tiveram que lançar mão de um grande número de esferas para explicar o movimento de um único planeta. Isso tornou o universo grego muito complicado; por isso, durante muitos anos, várias tentativas foram feitas para se conseguir um modelo mais simples.

O sistema de Ptolomeu

Das tentativas de simplificação do modelo grego, aquela que obteve maior êxito foi à teoria geocêntrica do grande astrônomo Ptolomeu, que viveu em Alexandria, no século II d.C.

Ele supunha que os planetas moviam-se em círculos, cujos centros giravam em torno da Terra (fig. 7). Com isso, além de apresentar um modelo mais simples do que o dos gregos, conseguiu um melhor ajustamento aos movimentos observados no céu.

Em virtude da razoável precisão das previsões feitas com o sistema de Ptolomeu e, como sua teoria se adaptasse muito bem à filosofia religiosa da Idade Média, por supor a Terra no centro do Universo, as idéias de Ptolomeu perduraram durante quase 13 séculos. Entretanto, as sucessivas modificações introduzidas nesse modelo, para torná-lo adaptado às observações que foram se acumulando durante esse longo período, acabaram por tornar esse tema também muito complicado.

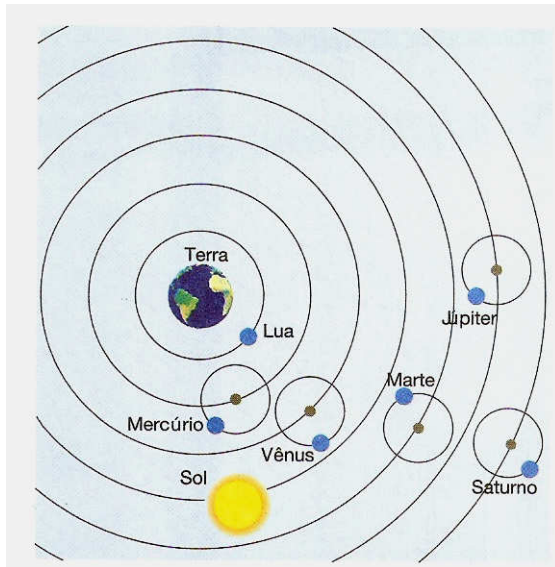


Fig. 7: Diagrama simplificado do sistema geocêntrico de Ptolomeu.

O sistema heliocêntrico de Copérnico

O astrônomo polonês Nicolau Copérnico, no século XVI, apresentou um modelo mais simples para substituir o sistema de Ptolomeu. Sendo um homem de profunda fé religiosa, Copérnico acreditava que "o Universo deveria ser mais simples, pois Deus não faria um mundo tão complicado quanto o de Ptolomeu".

No modelo de Copérnico, o Sol estaria em repouso e os planetas, até mesmo a Terra, girariam em torno dele em órbitas circulares (teoria heliocêntrica).

Essa idéia já havia sido proposta por alguns filósofos da Grécia antiga. Com sua teoria heliocêntrica, Copérnico conseguia uma descrição dos movimentos dos corpos celestes tão satisfatória quanto aquela obtida pelo sistema de Ptolomeu, com a vantagem de ser um modelo bem mais simples do que o geocêntrico.

Entretanto, um sistema em que o Sol era considerado imóvel e a Terra passava a ser planeta em movimento, como qualquer um dos outros, era fundamentalmente com a filosofia aristotélica e as convicções religiosas da época. Em virtude disso, Copérnico relutou muito em publicar suas idéias. O livro no qual Copérnico apresentava a sua teoria causou grandes polêmicas e foi inserido na lista dos livros proibidos pela Igreja.

Nicolau Copérnico (1473-1543)

Nascido na Polônia, além de astrônomo e matemático, destacou-se como sacerdote, jurista, administrador, diplomata, médico e economista. Desenvolveu parte de seus estudos na Itália, onde aprendeu o grego podendo, assim, ler no original as obras dos grandes filósofos e astrônomos da Antiguidade. Em seu famoso livro *De Revolutionibus Orbium Coelestium* (Sobre as Revoluções das Esferas Celestes) ele apresentava a teoria heliocêntrica, que abria uma visão completamente nova do universo. Essa obra só foi publicada em 1543, e o primeiro exemplar chegou às mãos de Copérnico quando ele já estava em seu leito de morte.

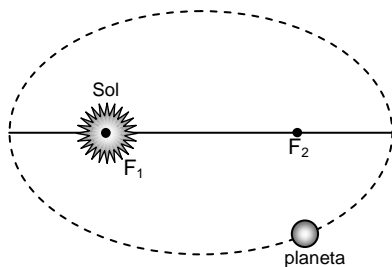


Fonte: Alvarenga;
Máximo (2007, p. 193)

Leis de Kepler

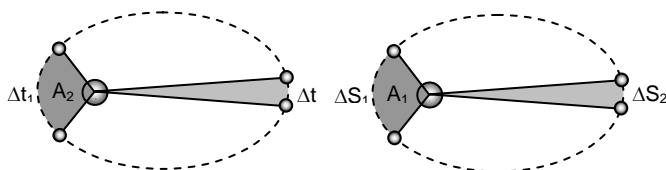
1ª Lei – Lei das órbitas

Os planetas descrevem órbitas elípticas em torno do Sol, que ocupa um dos focos da elipse.



2ª Lei – Lei das áreas

O segmento imaginário que une o Sol ao planeta descreve áreas proporcionais aos tempos gastos em percorrê-las.

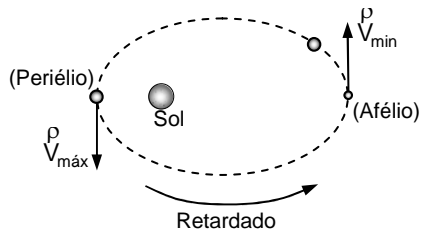


$$\frac{A_1}{\Delta t_1} = \frac{A_2}{\Delta t_2} = \text{constante}$$

Isto significa que os planetas se movem ao redor do Sol com velocidade variada, pois quando $A_1 = A_2 \rightarrow \Delta t_1 = \Delta t_2$, mas como $\Delta S_1 > \Delta S_2 \rightarrow V_1 > V_2$.

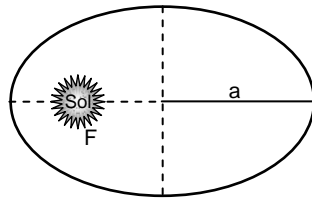
Portanto, podemos concluir que as velocidades dos planetas são maiores quando eles estão mais perto do Sol, e menores quando estão mais longe.

Obs.:



3ª Lei - Lei dos Períodos

Os quadrados dos tempos de revolução dos planetas (tempo para dar uma volta completa em torno do Sol) são proporcionais aos cubos das suas distâncias médias do Sol.



$$T^2 = ka^3$$

k: constante de proporcionalidade
a: semi-eixo maior da órbita

Com base nesta lei, pode-se concluir que quanto mais longe do Sol estiver o planeta, maior é o seu período e, portanto, o seu ano.

$$\frac{T_1^2}{R_1^3} = \frac{T_2^2}{R_2^3} = \text{cte}$$

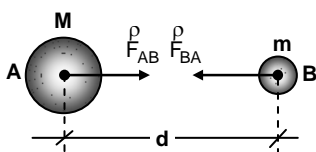
Exemplo 1:

De quantos anos seria o período de um planeta em torno do Sol, se a sua distância ao seu centro de gravidade é de 8 vezes à distância Terra-Sol?

- a) 8 anos b) 23 anos c) 64 anos
d) 512 anos e) n.d.a.

Lei da Gravitação Universal de Newton

“Dois corpos atraem-se gravitacionalmente com forças de intensidade diretamente proporcional ao produto de suas massas e inversamente proporcional ao quadrado da distância que separa seus centros de gravidade”.



$\overset{\rho}{F}_{AB}$ e $\overset{\rho}{F}_{BA}$ são forças de ação e reação.

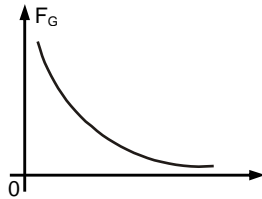
$$|\overset{\rho}{F}_{AB}| = |\overset{\rho}{F}_{BA}| = F$$

Onde **G** é a constante de gravitação universal.

$$G \cong 6,67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{N.m}^2}{\text{kg}^2}$$

A força de atração gravitacional entre dois corpos de uso diário dos homens é muito fraca, sendo desprezível. Mas, quando se envolvem massas grandes, ela se torna importante, como por exemplo, no caso dos planetas, das estrelas e dos buracos-negros.

Obs.:



Aceleração da gravidade

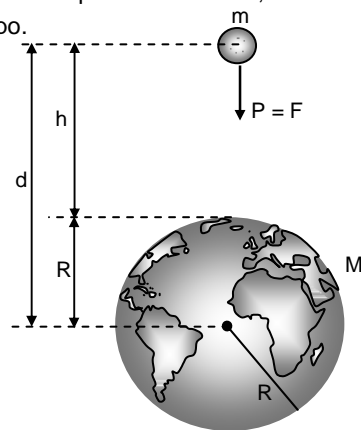
Em torno da Terra há uma região denominada *campo gravitacional*. Todos os corpos lá colocados sofrem sua influência, que se apresenta em forma de uma força.

Dentro desse campo os corpos são atraídos para a Terra, sofrendo variações de velocidade, em virtude de terem adquirido aceleração. A essa aceleração chamamos *aceleração da gravidade* indicada pela letra *g*.

Qualquer corpo de massa *m*, colocado a uma altura *h* da superfície da Terra, é atraído para o seu centro. Essa força de atração gravitacional é o próprio peso do corpo.

$$F = P \rightarrow G \cdot \frac{mM}{(R + h)^2} = mg$$

$$g = \frac{GM}{(R + h)^2}$$



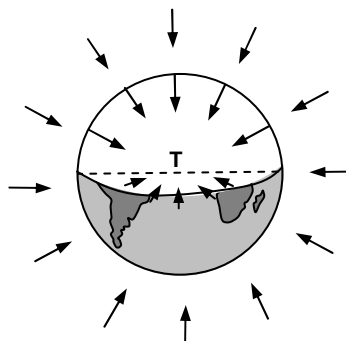
Fonte: Fuke; Shigekiyo; Yamamoto (1998, p. 354)

Se o corpo estiver na superfície do planeta $h = 0$ e $d = R$.

$$g_{\text{superfície}} = \frac{GM}{R^2}$$

A aceleração da gravidade diminui com a altitude dos corpos em relação à superfície da Terra.

Para o planeta Terra	
altitude (km)	$g(\text{m/s}^2)$
0	9,81
20	9,75
60	9,63
100	0,51
200	9,22



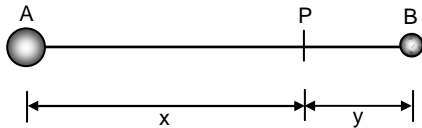
Fonte: Fuke; Shigekiyo; Yamamoto (1998, p. 335)

Obs.:

$$g = \frac{GM}{d^2} - \omega^2 \cdot R$$

Exemplo 3:

Dois corpos, A e B, de massas $16M$ e M , respectivamente, encontram-se no vácuo e estão separados de uma certa distância. Observa-se que um outro corpo, de massa m , fica em repouso quando colocado no ponto P, conforme a figura.

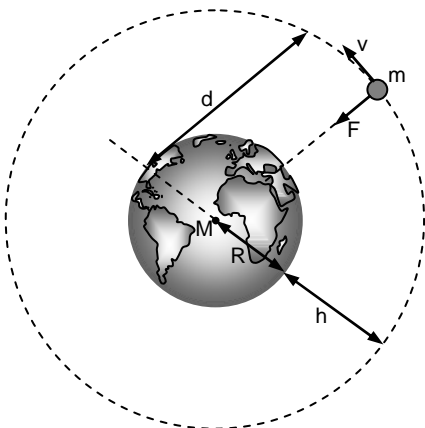


Qual a razão $\frac{x}{y}$ entre as distâncias indicadas?

Corpos em órbita

Consideremos um corpo de massa m , por exemplo, um satélite, com velocidade v , em órbita circular em torno da Terra, a uma altura h .

Seja R o raio da Terra e M a sua massa localizada no centro.



Fonte: Fuke; Shigekiyo; Yamamoto (1998, p. 337)

A força de interação gravitacional F entre M e m representa a própria força centrípeta necessária para manter m em órbita.

$$F = F_{cp} \rightarrow G \cdot \frac{mM}{d^2} = \frac{mv^2}{d} \rightarrow \frac{GM}{d} = v^2$$

$$v = \sqrt{\frac{GM}{d}} \quad \text{ou} \quad v = \sqrt{\frac{GM}{R+h}}$$

Observe que a velocidade de um corpo em órbita independe da massa m do corpo.

Os corpos, dentro de uma nave espacial, flutuam porque a força gravitacional (força peso) que age sobre o corpo faz o papel da força centrípeta, que age sobre ele para mantê-lo em órbita circular. A sensação de ausência de peso dos corpos é chamada *Imponderabilidade*.

Energia Potencial Gravitacional (E_p)

Adotando-se o nível zero (referencial) no infinito, demonstra-se, através do cálculo integral, que a **energia potencial gravitacional** de um corpo, a uma distância **d** em relação ao centro gravitacional da terra é:

$$E_p = -G \frac{Mm}{d}$$

Onde **M** = massa da Terra e **m** = massa do corpo; o sinal (-), convencional, indica que em qualquer ponto do campo gravitacional tem-se energia potencial gravitacional menor do que a do infinito, onde $E_p = 0$.

Com a fórmula da energia potencial conhecida, pode-se determinar a expressão para o cálculo da **velocidade de escape** em relação a um planeta (ou campos celestes em geral);

Velocidade de Escape (v_0): mínima velocidade inicial que se dá a um corpo na superfície de um planeta (ou corpo celeste) para ele escape do campo gravitacional, chegando ao infinito com velocidade nula.

Sendo no planeta $E_{cp} = \frac{m \cdot v_0^2}{2}$ e $E_{pp} = -G \frac{M \cdot m}{R}$

E no infinito $E_{c\infty} = 0$ e $E_{p\infty} = 0$

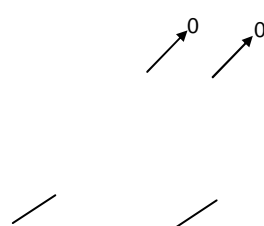
Aplica-se a conservação da energia mecânica:

$$E_{P_{sup}} = E_{M_{\infty}}$$

$$E_{P_{sup}} + E_{c_{sup}} = E_{P_{\infty}} + E_{c_{\infty}}$$

$$-G \frac{M \cdot m}{R} + \frac{mv_0^2}{2} = 0$$

$$\frac{m \cdot v_E^2}{2} = G \frac{M \cdot m}{R}$$

$$v_E = \sqrt{\frac{2GM}{R}}$$


Exemplo 1:

(Inatel-MG) Um satélite permanece em órbita circular terrestre de ralo R com velocidade tangencial v . Qual deverá ser a velocidade tange inicial desse satélite para permanecer em órbita circular lunar de mesmo ralo R ? Considere a massa da Lua 81 vezes menor que a da Terra.

- **Após a leitura reflexiva do texto anterior, e os aspectos que você detectou na exibição do filme “Titanic”, confronte o conteúdo de Hidrostática, e do enfoque CTS, fazendo seus comentários de acordo com as seguintes questões:**

1ª cena: “A Pirâmide Social”; 2ª cena: “A Tecnologia do Navio (motor)”; 3ª cena: Choque Cultural da Sociedade dentro do navio; 4ª cena: “Os Avisos dos *Icebergs*”; 5ª cena: “A Explicação da Física do navio”; 6ª Cena: “O Choque com o *Iceberg*”; 7ª Cena: “O Processo e a Ética no salvamento das pessoas” e 8ª Cena: “O

Afundamento e o Efeito Sucção na Superfície”

- **Após a leitura reflexiva do texto anterior, e os aspectos que você detectou na exibição do filme “Apollo 13”, confronte o conteúdo de Gravitação, e do exercício no enfoque CTS, fazendo seus comentários de acordo com as seguintes questões:**

1ª cena: “Chegada à Lua (1969)”; 2ª cena: “Financiamento do Projeto Apollo”; 3ª cena: “O uso dos Simuladores”; 4ª cena: “Explicação básica de como a Nave chega à Lua”; 5ª cena: “A superstição do número 13”; 6ª cena: “O lançamento da Apollo 13”; 7ª cena: “Acoplamento do Módulo Lunar”; 8ª cena: “A Gravidade interna”; 9ª cena: “O incidente na Nave”; 10ª Cena: “Por que se deu a necessidade dos astronautas se transferirem da nave?”; 11ª cena: “Soluções para trazer a Nave de volta”; 12ª cena: “À volta a Terra” e 13ª cena: “A sequência de entrada na Terra”.

APÊNDICE G - AGORA, QUE VOCÊ JÁ CONHECE AS PRINCIPAIS CENAS DOS FILMES “TITANIC” E “APOLLO 13”, REFLITA SOBRE AS MESMAS E RESPONDA ÀS SEGUINTESS QUESTÕES:

01) Como você avalia o uso de filme nas aulas de Física?

Ótimo Bom Razoável Ruim

02) Como você avalia a utilização do enfoque CTS dentro do estudo da Física?

Ótimo Bom Razoável Ruim

03) Como você avalia a aprendizagem a partir da utilização de filmes em sala de aula?

Ótimo Bom Razoável Ruim

04) Como você avalia a parte da discussão das idéias no enfoque CTS de forma a enriquecer seus conhecimentos?

Ótimo Bom Razoável Ruim

05) Na sua opinião, o uso de filmes no enfoque CTS, voltados para os conteúdos de Física, tem gerado autonomia e capacidade de análise crítica da ciência na sociedade?

Ótimo Bom Razoável Ruim

06) Na sua opinião, o uso de filmes no enfoque CTS, voltados para os conteúdos de Física, tem facilitado a aprendizagem para os Concursos Vestibulares?

Ótimo Bom Razoável Ruim

07) Como você avalia as estratégias utilizadas pelo professor, ao aplicar um questionário individual, realizar trabalho em grupo e promover discussão aberta em sala de aula?

Ótimo Bom Razoável Ruim

08) Como você avalia sua motivação a partir das análises críticas realizadas em torno das cenas dos filmes exibidos, no enfoque CTS?

Ótimo Bom Razoável Ruim

09) Como você avalia o filme “Apollo 13” quanto ao estudo da Gravitação Universal?

Ótimo Bom Razoável Ruim

APÊNDICE H - AVALIAÇÃO DE GRAVITAÇÃO

- 1) Faça uma descrição dos programas espaciais durante a Guerra Fria.
- 2) Descreva o acidente na nave e o que ocorreu para trazer a nave de volta à Terra.
- 3) Explique fisicamente desde o lançamento da nave até o pouso da mesma na Lua, como ocorreu com a Apollo 11.
- 4) Se a massa da Lua é cerca de $1/81$ da massa da Terra e se à distância de seu centro ao centro da Terra é 60 vezes o raio terrestre, a que distância da superfície da Terra a força gravitacional exercida pela Lua sobre uma nave espacial é igual à força gravitacional exercida pela Terra sobre a referida nave?
 - a) A 31 raios terrestres, contados a partir do centro da Terra.
 - b) A 53 raios terrestres, contados a partir da superfície da Terra.
 - c) A 33 raios terrestres, contados a partir da superfície da Terra.
 - d) A 94 raios terrestres, contados a partir da superfície da Terra.
 - e) A 59 raios terrestres, contados a partir da superfície da Terra.
- 5) Em relação a um satélite artificial estacionário (tipo intelsat) girando em torno do centro da Terra, é falso afirmar que:
 - a) sua velocidade angular é de $\pi/12$ rad/hora.
 - b) sua o eixo de rotação da Terra é paralelo ao plano de sua órbita.
 - c) sua aceleração centrípeta é maior do que a aceleração centrípeta do movimento da Lua em torno do Sol.
 - d) a força gravitacional da Terra proporciona a força centrípeta que o mantém em órbita.
 - e) sendo v a sua velocidade, m a sua massa e r o raio de sua órbita, a força com que ele atrai a Terra vale mv^2/r .

AVALIAÇÃO DE HIDROSTÁTICA

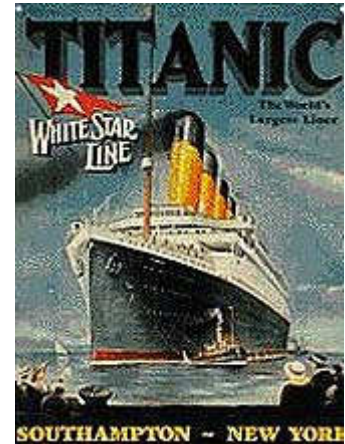
- 1) Faça uma resenha critica do Filme Titanic sobre os aspectos éticos.
- 2) Como você descreve o navio do ponto de vista da ciência, tecnologia e sociedade?
- 3) Descreva fisicamente como o navio trafega no mar e o acidente com o Titanic.
- 4) Um cubo de madeira de 10 cm de aresta está imerso num recipiente que contém óleo e água (veja a figura), tendo a face inferior situada a 2,0 cm abaixo da superfície de separação dos dois líquidos. A densidade do óleo é $0,6 \text{ g/cm}^3$ e da água $1,0 \text{ g/cm}^3$. A massa do cubo é:
 - a) 236 g
 - b) 460 g
 - c) 540 g
 - d) 680 g
 - e) Nenhuma das respostas anteriores.
- 5) Um corpo de massa m flutua na água (massa específica da água $1,00 \text{ g/cm}^3$) de forma que o volume da parte imersa é igual ao volume da parte emersa. A massa específica do corpo é igual a:
 - a) $0,10 \text{ g/cm}^3$
 - b) $0,25 \text{ g/cm}^3$
 - c) $0,50 \text{ g/cm}^3$
 - d) $1,25 \text{ g/cm}^3$
 - e) $2,00 \text{ g/cm}^3$



ANEXOS

ANEXO A – Texto - “O filme na sala de aula: um aprendizado prazeroso”, trabalhado com os alunos, na sétima e oitava semanas.

Majestoso como os Titãs da mitologia grega. insubmergível diziam os jornais da época. Assim foi o lançamento do Titanic, em 10 de abril de 1912, quando o navio da companhia *White Star Line* realizou sua viagem inaugural de *Southampton* (Inglaterra) rumo à Nova Iorque. A previsão para alcançar a cidade americana era uma semana, no dia 17. Antes de rumar definitivamente para o outro lado do Atlântico, o Titanic aportou em *Cherbourg*, na França, e *Queenstown*, Irlanda, onde ainda embarcaram passageiros.



Considerado o símbolo da tecnologia do século XX, o Titanic batia todos os outros grandes barcos dos anos 20 com seu luxo e estrutura.

Medindo 270 metros de comprimento, o navio tinha, entre outras coisas, campos de *squash*, piscina, sala escura para fotógrafos e elevadores. O famoso restaurante, chamado de 'Café Parisiense', era decorado ao estilo jacobino, com colunas douradas e objetos de prata finamente fabricados. O barco estava equipado, também, com o sistema Marconi, a mais nova forma de comunicação sem-fios da época.

O navio zarpuo com 2.227 pessoas a bordo entre homens, mulheres e crianças, sob o comando do experiente capitão Edward J. Smith, que realizaria sua última viagem antes de se reformar. Os passageiros da terceira classe eram, na maioria, imigrantes que iam para a América em busca de uma chance de trabalho ou fugindo de um passado difícil em seus países.



O Capitão Edward J. Smith

Após a última parada em *Queenstown*, o navio seguiu viagem pelos mares do Atlântico. Para passar o tempo, alguns passageiros se divertiam dançando ao som da banda, outros faziam apostas sobre a data de chegada à Nova Iorque.

A viagem transcorreu calma durante os quatro dias. Mesmo recebendo avisos de outros navios sobre a existência

de *icebergs* pelo caminho, o capitão Smith não se importou e dizia que o navio era grande demais para ser abatido por um *iceberg*. Ao contrário, a embarcação continuou navegando em sua velocidade máxima (40km/h) porque, além de ser chamado o mais luxuoso e indestrutível navio existente, os construtores queriam também que ele fosse considerado o mais rápido. Para tanto, deveria alcançar Nova Iorque em menos de uma semana, tempo previsto para a chegada.

Na noite do dia 14 de abril, o comandante Smith já tinha ido dormir e pedira ao 1º Oficial, William Murdoch, que assumisse o seu posto e o avisasse de qualquer imprevisto que ocorresse. Por volta de 23h40, o sino do cesto dos vigias tocou três vezes, indicando que algo estava no caminho do Titanic. Murdoch conseguiu ver que surgia à frente do navio uma massa escura de gelo. A ordem foi que se virasse ao máximo a estibordo e se fizesse marcha à ré a toda potência. Entretanto, a medida não foi suficiente para evitar o encontro entre o barco e o *iceberg*. Parte da massa de gelo arranhou o casco da embarcação sob a linha de água, abrindo um rasgo com mais de 90 metros em seis compartimentos estanques da proa, que foram invadidos pela água.

Um dos construtores do Titanic, Thomas Andrews, que estava a bordo, calculou os estragos causados pelo choque e constatou que o navio tinha duas horas antes de afundar totalmente. Com a inclinação do navio, todos os compartimentos foram tomados pela água, tornando o naufrágio uma certeza matemática e inevitável. O capitão Smith ordenou aos radiotelegrafistas o envio de mensagens de socorro e iniciou os preparativos para que os passageiros abandonassem o navio nos barcos de salvamento. Entretanto, havia apenas 20 botes que, em sua capacidade máxima, poderiam levar 1.178 pessoas. O número de barcos não foi maior porque os proprietários julgavam que colocar mais deles comprometeria a beleza e o conforto do Titanic.

O desespero de tentar se salvar fez com que os primeiros botes saíssem sem a sua capacidade total.

Ao final, apenas 705 passageiros conseguiram se salvar. Às 2h20 da manhã do dia 15 de abril, o



O número de botes salva-vidas não era suficiente para salvar todos os passageiros

Titanic submergiu completamente. Os sobreviventes foram resgatados pelo navio *Carpathia*, da *Cunard* (que se transformaria na maior rival da *White Star Line* e a absorveria, tempos depois).

Como um gigante dos mares, construído com a mais alta tecnologia da época, pôde sucumbir nas águas do Atlântico Norte? Historiadores tentaram responder a essa pergunta, recuperando os acontecimentos que levaram à tragédia do Titanic. Há diversas justificativas para a catástrofe como as condições desfavoráveis do tempo e os defeitos no *design* e na construção do navio.

A visibilidade dos *icebergs* localizados no Atlântico Norte foi prejudicada pelo rigoroso frio do inverno de 1912 e pela calmaria dos mares polares. Além disso, a falha de nenhum vigia possuir binóculos a bordo, a capacidade da água passar facilmente de um compartimento ao outro - devido à baixa altura das divisões entre eles - e a fragilidade do aço utilizado na construção da estrutura do barco-que era o de mais baixa qualidade da época - facilitaram o choque com o *iceberg*.

Outros motivos salientados pelos historiadores que facilitaram a ocorrência da tragédia foram o despreparo da tripulação em situações de risco, a falta de testes do navio em sua velocidade máxima (40 km/h) e o fato de os operadores do rádio de transmissão ignorarem os avisos de outros barcos sobre a existência de geleiras no caminho.

➤ **A descoberta dos destroços**

Em 1985, o explorador Robert Ballard encontrou o lugar do naufrágio do Titanic no fundo do Oceano Atlântico. O que restou do navio está localizado a mais de 3,5 quilômetros de profundidade, abaixo da ilha canadense de *Newfoundland*.

O Titanic tem se deteriorado com o passar dos anos - a maior parte da madeira, por exemplo, foi comida por moluscos. Entretanto, para o explorador marinho, as ações do homem têm acelerado ainda mais esse processo. As constantes viagens aos destroços do navio, com equipamentos e plataformas pesados, danificam sua estrutura. Além dos “caçadores de troféus” que, desde a descoberta do local exato do naufrágio, já retiraram cerca de 6 mil objetos do fundo do mar.

Em 2001, no intuito de diminuir o impacto da ação humana na destruição do Titanic, a agência do governo norte-americano responsável pelo estudo dos oceanos aconselhou que as atividades de visitação e busca na área interagissem o mínimo possível com o navio e os artefatos que afundaram com ele.

➤ **Os grandiosos números do Titanic**

- O Titanic tinha 270 metros de comprimento e pesava 46.329 toneladas;
- O navio foi construído em quase 3 anos e custou aproximadamente 450 milhões de dólares;
- 2.227 foi o número de passageiros a bordo na viagem inaugural do navio;
- A banda que tocou até o momento final do naufrágio era composta por 8 músicos;
- Para a alimentação de todos os passageiros foram levados, entre outros alimentos, cerca de 40.000 toneladas de batatas, 3 toneladas de manteiga, 20.000 garrafas de cerveja e 15.000 garrafas de água mineral;
- No dia da colisão, o comandante recebeu 6 mensagens de aviso de *iceberg* de outros navios;
- O Titanic levava 3.560 coletes salva-vidas individuais e apenas 20 barcos;
- A parte da frente do navio levou 6 minutos para ir do nível da água ao fundo do mar. A de trás submergiu em 12 minutos;
- 1.522 pessoas morreram na catástrofe;

ANEXO B - Guerra e Ciência. A corrida tecnológica – como a Guerra Fria impulsionou a ciência

Era março de 1946. O mundo ainda se recuperava da Segunda Guerra Mundial. Winston Churchill, recém-saído do cargo de primeiro ministro britânico, discursava em Fulton, Estados Unidos: "Desceu uma cortina de ferro que corta o nosso continente". Com virulência, Churchill atacava o comunismo em resposta a outro discurso, o de Stalin, que por sua vez considerava o capitalismo uma ameaça à paz mundial. Estava deflagrada uma guerra jamais declarada oficialmente, mas que, durante quase cinquenta anos, dividiria o mundo em dois blocos e que em vários momentos ameaçou exterminar a humanidade: a Guerra Fria.

Mas essa mesma tensão gerada pela queda de braço entre capitalistas e comunistas também impulsionaria a ciência e a tecnologia de um modo jamais visto durante toda a história humana. Testemunhas da importância do conhecimento científico na Segunda Guerra, Estados Unidos e União Soviética sabiam que não poderiam prescindir desse poder que auxiliou a máquina de guerra nazista e que foi fundamental na criação da bomba atômica. Entretanto, não só a indústria bélica foi beneficiada. O computador que você tem agora à sua frente; a Internet, rede em que esta reportagem foi publicada; o seu relógio digital e até a viagem do homem à Lua são, de certa forma, frutos dessa Guerra. Tecnologias das mais variadas áreas foram influenciadas por ela.

Sem a ameaça do bloco adversário, o desenvolvimento de satélites e foguetes se daria em outro ritmo. Há quem acredite que sem a constante sombra do Kremlin, os Estados Unidos sequer se interessariam pelo desenvolvimento de foguetes. Isso porque muitos militares do alto escalão americano acreditavam que os aviões bombardeiros eram o transporte ideal da grande vedete do setor bélico: a bomba atômica (veja documento em site da CNN). Deslumbrados pelo grande poder destrutivo da bomba, demonstrado em Hiroshima e Nagasaki, os militares



O foguete Apollo, desenvolvido pela Nasa, levou, pela primeira vez na história, o homem à Lua. Fonte: Nasa

concentrariam esforços, e dinheiro, no desenvolvimento de artefatos nucleares, deixando descobertos outros setores de pesquisa. Mas os avanços dos foguetes soviéticos não deixaram os EUA dormirem no ponto.

Os embates deram-se como numa partida de xadrez, em que cada movimento de um dos lados era seguido de uma resposta, quase que imediata, do oponente. O primeiro lance foi dos Estados Unidos, que já em 1946 fez um teste nuclear no Atol de Bikini, no Pacífico. A repercussão mundial levou o estilista francês Jaques

Heim a batizar seu maiô de duas peças com o nome do atol. A URSS recebeu o recado e, em 1949, já testava o seu primeiro artefato nuclear.



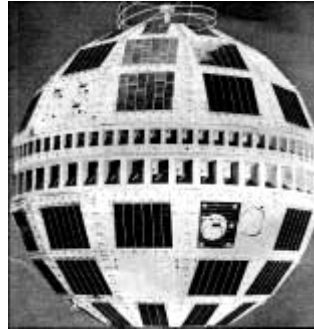
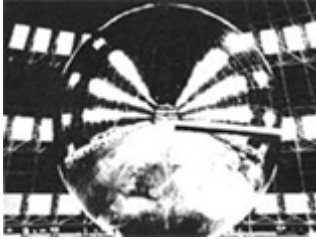
O Minuteman foi o primeiro míssil balístico desenvolvido pelos EUA Fonte: United States Strategic Forces

Na década de 50, a disputa ganha o espaço sideral com os soviéticos saindo na frente. Em agosto de 1957, eles lançam seu primeiro míssil balístico intercontinental, o R7. Provavam assim que poderiam atingir os Estados Unidos sem decolar um único avião nem deslocar tropas de seu país. Com a mesma tecnologia já eram capazes de colocar um objeto em órbita e foi o que fizeram dois meses depois. Em outubro daquele ano, o mesmo foguete levou o Sputnik, uma esfera pouco maior que uma bola de basquete que entrou em órbita espalhando um sinal intermitente pelo espaço, tornando-se o primeiro satélite artificial do mundo. Em dezembro de 1957, os EUA responderiam com o Minuteman, carro chefe de uma safra de mísseis intercontinentais desenvolvidos na América (Atlas, Titan e MX, este apelidado ironicamente de *Peacekeeper*, "o mantenedor da paz"). Mais irônico ainda é que o desenvolvimento de mísseis balísticos dos dois blocos foi herança de um ex-inimigo comum: a Alemanha Nazista. Logo após o fim da Segunda Guerra, soviéticos e americanos cooptaram o que puderam dos espólios científicos da Alemanha Nazista. Entre cientistas, projetos e relatórios de pesquisa, aproveitou-se muita coisa do V2, o potente foguete com o qual Hitler atormentou os britânicos, lançando mais de 3 mil unidades em direção à Inglaterra durante a Guerra.

Completando a primeira década da era espacial, uma das principais contribuições científicas da Guerra Fria viria em outubro de 1958 com a criação de uma das mais ilustres filhas do conflito: a NASA, a agência espacial norte-americana. Beneficiária do investimento americano na corrida espacial, a agência encabeçou os principais feitos espaciais do ocidente. Foi ela a responsável pelo projeto Apollo que levou o homem à Lua, em 1969; a resposta americana ao passeio, em 1961, de Yuri Gagarin, o primeiro homem a orbitar a Terra.

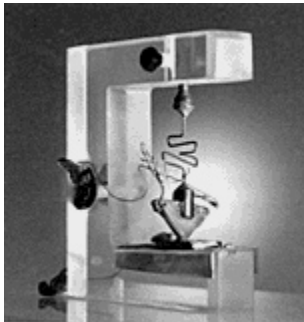
É também da NASA o primeiro satélite de comunicações do mundo, o Echo 1, que girou em volta de nosso planeta em 1960 repassando sinais entre duas estações de rádio no solo. Lançado em 16 de agosto, ele tinha capacidade para

transmitir 12 ligações telefônicas simultâneas ou um canal de TV. Dois anos depois, a empresa AT&T lançava o Telstar, um satélite de comunicações que podia ampliar o sinal que recebia. E em 1964, os Jogos Olímpicos de Tóquio entraram para a história como os primeiros a serem transmitidos para o mundo via-satélite.



Os dois primeiros satélites de comunicações. À esq. o Echo1, com capacidade para transmitir 12 ligações telefônicas simultâneas ou um canal de TV e à dir., o Telstar, que podia ampliar o sinal que recebia.

Fonte: Echo1-Nasa e Telstar– AT&T



O primeiro transistor, desenvolvido em 1948, que substituiu as válvulas utilizadas nos computadores. Fonte: PBS, cortesia Lucent.

Mas os satélites artificiais também teriam outra utilidade. Em 1960, os EUA lançaram o Corona, um satélite espião que retornou com fotos do território soviético tiradas de 160 mil metros de altura. Na época, ele foi rebatizado com o nome de Discoverer 14 e foi divulgado que se tratava de um aparelho científico para tentar dissimular seus objetivos militares. As futuras gerações do Corona lançariam cápsulas com filmes no ar, temendo uma possível captura do equipamento pelos soviéticos. As cápsulas eram então recolhidas em pleno ar por aviões. O advento das imagens digitais permitiu o envio imediato das imagens a terra, tornando os Coronas obsoletos. Os satélites atuais utilizados na agricultura, meteorologia e em diversas outras áreas devem muito à Guerra Fria que, investindo na espionagem, foi a maior incentivadora das tecnologias de sensoriamento remoto.

Até mesmo na revolução eletrônica, que se daria na segunda metade século XX, houve o dedo da desavença entre capitalistas e comunistas. Já em 1948, as enormes válvulas utilizadas nos computadores foram substituídas pelos transistores. Só que, com o aumento da complexidade dos circuitos e com a miniaturização cada vez maior dos equipamentos, tornava-se cada vez mais difícil fazer a conexão entre os transistores. A solução veio graças a milhões de dólares injetados pelo Departamento de Defesa americano em empresas de eletrônica com o objetivo de

aumentar a precisão e a confiabilidade dos sistemas que guiavam armas como mísseis e torpedos (veja site da CNN).

Com a "ajudinha" do governo, Jack Kilby, da Texas Instruments, patenteou em 1958 uma invenção revolucionária: o circuito integrado. Todos os transistores ficavam conectados em uma única lâmina, *ou chip*, em inglês, componente hoje presente em relógios digitais, *walkmans* e até em estações espaciais. Em 1962, o chip de silício recebeu incentivo financeiro da Força Aérea americana, interessada em aprimorar o sistema de direcionamento de seus mísseis balísticos. Por volta de 1970, a Força Aérea já contava com *chips* em seus mísseis e o mundo com a base tecnológica para o surgimento do microcomputador pessoal que conhecemos hoje.

Foi o medo do holocausto nuclear que fez o mesmo Departamento de Defesa e sua Agência de Projetos Avançados de Pesquisa (ARPA, em inglês) criar uma rede de comunicação capaz de proteger informações em casos de guerra, a ARPANET, diz o jornalista e escritor Bruce Sterling. Interligando quatro universidades norte-americanas, a ARPANET estreou em 1968 com um conceito inusitado: dividir as informações enviadas em vários pacotes e fazer cada pedaço seguir um curso diferente. Assim, ainda que algum terminal ou linha fosse destruído, a informação seria preservada e encontraria caminhos alternativos para chegar ao destino. Legítima descendente da ARPANET, a Internet que conhecemos hoje é também subproduto da Guerra Fria.

Entre as décadas de 70 e 80, outra invenção militar cairia nas graças dos cidadãos civis. Originalmente criado para orientar mísseis e guiar tropas por lugares ermos, o Sistema de Posicionamento Global (GPS, em inglês) é o resultado do investimento de 10 bilhões de dólares em uma constelação de 24 satélites. Comparando dados enviados pelos satélites e por bases terrestres, o aparelho, que pode ser do tamanho de um microcomputador de mão, fornece a latitude, longitude e altitude do usuário. Armas de última geração, como o míssil Tomahawk, utilizam o sistema para atingir seu alvo. Hoje, o GPS ajuda exploradores em terrenos selvagens, equipam embarcações, aviões e até carros de luxo nos quais, associado a mapas de ruas, guia motoristas fornecendo trajetos instantaneamente.

Outras invenções, apesar de terem surgido em indústrias bélicas, não nasceram com propósitos militares. Foi o caso prosaico do forno de microondas. Em 1946, Percy Spencer, cientista da Raytheon, fabricante de radares, percebeu que a barra de chocolate em seu bolso havia derretido depois que ele se aproximou de um magnetron - emissor de ondas magnéticas e coração de um radar militar. Graças a Spencer, em poucos meses a própria Raytheon já contava com um forno de microondas em sua cozinha. Em 1947, iniciou-se a comercialização do forno que,

com 340 quilos e 1,70 metros de altura, só era utilizado em restaurantes e trens. Somente em 1955 o forno teria dimensões compatíveis com uma cozinha doméstica.

São tantas as invenções vindas da Guerra Fria que seriam necessárias várias páginas só para falar dos produtos da corrida espacial. Só para citar alguns: os aparelhos automáticos para medir pressão arterial encontrados nas portas das farmácias são a evolução de equipamentos desenvolvidos para astronautas, que precisavam de sistemas práticos para avaliar a saúde no espaço. A válvula de um novo tipo de coração artificial foi inspirada em uma bomba de combustível de foguetes. Marcapassos são monitorados graças à mesma tecnologia utilizada em satélites. E até a Fórmula 1, famosa por ser uma grande fonte de tecnologia, copiou dos trajes espaciais os macacões antichamas de seus pilotos. Detectores de fumaça e de vazamento de gás, tão comuns em construções hoje em dia, vieram de pesquisas de similares que equipam veículos espaciais. Também é graças ao espaço que os ortodontistas contam hoje com o Nitinol, uma liga que, por ser maleável e resistente, é muito empregada na fabricação de satélites e que agora também compõem os "araminhos" de muitos aparelhos ortodônticos. E até a asa-delta, quem diria, não foi invenção de esportistas, mas de Francis Rogallo, projetista da NASA, que desenvolveu o aparato para guiar espaçonaves depois da reentrada na atmosfera. O inventor não imaginava que sua obra iria fazer muito mais sucesso como esporte, modalidade inaugurada na década de 70.

Tampouco Churchill imaginava que a Cortina de Ferro, que assombrou o mundo e quase acabou com o planeta, seria a motivadora de grande parte do avanço científico e tecnológico do século XX. E que a mesma ciência que continuaria desenvolvendo armas terríveis, também beneficiaria a humanidade com muitos de seus subprodutos.

(F.R.)