



PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO *STRICTO SENSU*
EDUCAÇÃO PARA A CIÊNCIA E O ENSINO DE MATEMÁTICA
UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ

FABIANA RIBEIRO DE ALMEIDA

A FICÇÃO CIENTÍFICA NA FICÇÃO ESCOLAR: INVESTIGANDO AS
POTENCIALIDADES DO GÊNERO NO ENSINO DE FÍSICA

Maringá
2008

FABIANA RIBEIRO DE ALMEIDA

A FICÇÃO CIENTÍFICA NA FICÇÃO ESCOLAR: INVESTIGANDO AS
POTENCIALIDADES DO GÊNERO NO ENSINO DE FÍSICA

Dissertação apresentada à Universidade Estadual de Maringá, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Educação para a Ciência e o Ensino de Matemática.

Orientador: Prof. Dr. Marcos Cesar Danhoni Neves

MARINGÁ
2008

FABIANA RIBEIRO DE ALMEIDA

A FICÇÃO CIENTÍFICA NA FICÇÃO ESCOLAR: INVESTIGANDO AS
POTENCIALIDADES DO GÊNERO NO ENSINO DE FÍSICA

Dissertação apresentada à Universidade Estadual de Maringá, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Educação para a Ciência e o Ensino de Matemática.

Aprovado em

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Álvaro Leonardi Ayala Filho
Universidade Federal de Pelotas

Prof^a. Dra. Polônia Altoé Fusinato
Universidade Estadual de Maringá

Prof. Dr. Marcos Cesar Danhoni Neves (Orientador)
Universidade Estadual de Maringá

Dedico este trabalho

À minha mãe Marli pelo incentivo, carinho e amor.
E aos meus queridos alunos que nada mais são do que a minha fonte de inspiração para a busca do conhecimento e da minha realização profissional.

AGRADECIMENTOS

Ao professor Marcos Cesar Danhoni Neves, meus sinceros agradecimentos, não apenas pela orientação firme e segura demonstrada na elaboração deste trabalho, mas também pelo incentivo, confiança e amizade nesses anos de convivência.

A todos os meus professores do Mestrado em Educação para a Ciência e o Ensino de Matemática minha eterna gratidão.

A meus pais Marli e Cassimiro, irmãs Alessandra e Amanda e marido Elexandre pelo carinho, amor e compreensão demonstrados nesse período de trabalho.

“Quem escreve ficção científica não pode evitar fazer previsões
– não de que algo vai ocorrer, mas de que pode ocorrer”
(Isaac Asimov)

RESUMO

Levando em consideração que o papel original da *ficção científica* é brincar com a Ciência, a partir de uma linguagem baseada na intuição e no senso comum de cada escritor, o presente trabalho teve como objetivo realizar um levantamento das principais obras do gênero: a fim de investigar a presença ou ausência da ficção científica em sala de aula, e de levantar a opinião que professores e alunos, protagonistas do cenário escolar de nível médio, têm a respeito da produção de ficção verbo-visual e também em relação à possibilidade de estratégias de não formais no ensino da Física. Verificou-se também, os erros e acertos conceituais de algumas obras do gênero. Para atingir esses objetivos foram utilizados três questionários: um para os professores e outros dois para os alunos. A análise foi feita a partir da “Análise de Conteúdo” de Bardin. Alguns clássicos de divulgação científica como os romances “Da Terra à Lua” e “Viagem ao redor da Lua” (Júlio Verne), os livros e os filmes “2001, uma odisséia no espaço” (Arthur Clarke/Stanley Kubrick) e “2010, O ano que faremos contato” (Arthur Clarke/Peter Hyams), e as séries “Star wars” (George Lucas) e “Star trek” (Gene Rondonderry), foram contemplados no presente trabalho, com intuito de encontrar, imagens sobre física subjacentes à intuição partilhada pela cultura escolar e pelo senso comum para encontrar um parâmetro entre a realidade e a ficção. Nossa ansiedade em busca de novas possibilidades de ensino para uma educação melhor só aumentou depois dessa pesquisa, a ficção científica nos ajudou a compreender que ainda há uma grande lacuna em relação a nossa conhecida ficção escolar.

Palavras-Chave: Ficção Científica, Ensino de Física, Estratégias Informais de Ensino.

ABSTRACT

ABSTRACT. Science Fiction in school fiction: investigating the potentialities of the genre in the teaching of Physics. Since the original role of Science Fiction is treating Science in a playful way through the use of language based on the writer's intuition and common sense, current analysis surveys the genre's main literary works. Current research investigates whether science fiction is present within the classroom and tries to find out the opinion of teachers and pupils, the protagonists of the senior high senior, with regard to the production of verbal and visual fiction and to the possibilities of non-formal strategies in the teaching of Physics. Mistakes and conceptual solutions of certain literary work of Science Fiction genre are also analyzed. Whereas three questionnaires, one for teachers and the two for students, are undertaken, analysis is foregrounded on Bardin's Content Analysis. Science Fiction Classics such as Jules Verne's "From the Earth to the Moon" and "Voyage around the Moon", books and films, such as "2001, Space odyssey" by Arthur Clarke/Stanley Kubrick and "2010, the year we will make contact" by Arthur Clarke/Peter Hyams), the "Star wars" by George Lucas and "Star Trek" by Gene Rondonderry series are analyzed to find out images on Physics underlying intuition shared by school culture and by common sense towards a parameter between reality and fiction. Our concern for new teaching possibilities in the improvement of education increases as research develops. In fact, Science Fiction is a great help to understand that a great gap still exists with regard to our known school fiction.

Key words: Science Fiction; teaching of Physics; informal strategies in Teaching.

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS

| | |
|-------------|---|
| FC | Ficção Científica |
| GRD | Gumercindo Rocha Dorea |
| H. G. Wells | Hebert George Wells |
| RSS | Really Simple Syndication |
| DVD | Digital Versatile Disc (Disco Digital Versátil) |
| TV | Televisão |

SUMÁRIO

| | |
|--|----|
| Introdução | 11 |
| Secção I | 15 |
| Panorama da Ficção Científica no Brasil e no Mundo | 15 |
| Secção II | 22 |
| II.I Objetivos | 22 |
| II.II O papel original da Ficção Científica..... | 22 |
| II.III As possibilidades da Ficção Científica na Educação Formal | 24 |
| Secção III | 27 |
| III.I Análise de Conteúdo | 27 |
| III.II Procedimentos da Análise de Conteúdo..... | 31 |
| Secção IV | 33 |
| IV. Erros e acertos conceituais na Ficção Científica..... | 33 |
| Secção V | 46 |
| V.I A Pesquisa | 46 |
| V.II Análise de Conteúdo do questionário feito com professores | 47 |
| V.III Análise de Conteúdo do questionário feito com alunos..... | 56 |
| V.IV Análise de Conteúdo dos “takes” aplicados aos alunos..... | 62 |
| Secção VI | 69 |
| VI.I À guisa de uma conclusão inconclusa | 69 |
| Referências | 76 |
| Anexos | 82 |
| Anexo I..... | 83 |
| Anexo II..... | 84 |
| Anexo III..... | 85 |
| Anexo IV..... | 86 |
| Anexo V..... | 87 |

INTRODUÇÃO

O homem sempre utiliza seus pensamentos e vontades como matéria para sua expressão; a imaginação e a criatividade são muito importantes para a realização de vários trabalhos ou até mesmo para o avanço da ciência e da tecnologia. A Ficção Científica (daqui por diante, FC) foi um gênero criado para usar tais pensamentos de certa forma a garantir fantasia em tudo que imaginamos e até inventamos. Esse termo surgiu em julho de 1929, quando Hugo Geensback criou a revista *Science Wonder Stories* (CAUSO, 2003) e afirma que Julio Verne, H. G. Wells e Edgar Allan Poe são os grandes ícones desse gênero.

A FC tratam sempre de temas considerados essenciais e habituais dentro do gênero como viagens no tempo, mundos perdidos (passado), mundos paralelos (presente) ou novos mundos (futuros), exploração, colonização ou destruição de outros mundos e viagens espaciais. Sendo ela tão abrangente, define a ficção como elemento importante e a ciência como complemento principal.

Nesse trabalho foram analisadas algumas obras de FC, que tematizam viagens espaciais, como as viagens ilustradas por autores como Johannes Kepler, com seu “Somnium”, Júlio Verne, com os livros “Da Terra à Lua” e “Viagem ao redor da Lua” e em alguns filmes como “2001, uma odisséia no espaço” (Arthur Clarke/Stanley Kubrick) e “2010, o ano que faremos contato” (Arthur Clarke/Peter Hyams), as séries “Star wars”, - “Guerra nas estrelas” (George Lucas) e “Star trek” - “Jornada nas estrelas” (Gene Rondonderry) e o filme Space odyssey (BBC) Joe Aherne, com intuito de encontrar imagens da Física que possibilitem uma análise inteirada do gênero de FC.

As primeiras histórias de FC que tematizam viagens do homem para a Lua como “Somnium”, de Kepler, ainda no século 17 e séculos depois, Júlio Verne com o romance “De la Terre à la Lune” (“Da Terra à Lua”, 1865). Hebert Geoge Wells (H.G.Wells), em 1901, lançaria o seu “The first men in the Moon” (“Os primeiros homens na Lua”), confiando sua aventura aos feitos de um balão. E, de certo modo, as mesmas formas de vida que ele projetou existirem na Lua, até hoje, povoam os filmes que tratam de viagens extraordinárias para planetas e galáxias cada vez mais distantes. Os três autores são grandes marcos da FC, inicializadores de um gênero muito peculiar.

No Brasil, em época idêntica, a Ciência e a Tecnologia eram raras, e seus primeiros exemplos da FC eram do gênero “*Scientific Romance*”, também apoiado no romance de FC francês citado. Tardiamente, em 1920, os autores brasileiros foram influenciados pela literatura inglesa, pouco difundida nos Estados Unidos e na Inglaterra com um número moderado, mas existente. Influenciado então por esses autores ingleses, Jerônimo Monteiro consagrado como o primeiro autor especializado de FC no Brasil na década de 40, também importante escritor de FC foi Berilo Neves publicou três livros de contos.

Considerando que a *Ficção Científica* é um gênero literário que usa a Ciência de forma mais lúdica, a partir de uma linguagem baseada na intuição e no senso comum de cada escritor, o presente trabalho efetuou uma pesquisa junto as principais obras do gênero, a fim de observar como a Física tem sido abordada nos livros e filmes para que encontrássemos erros e acertos conceituais. E investigar se os atuais alunos de ensino médio conseguiriam visualizar e explicar conceitos com a apresentação de “takes” cinematográficos de alguns filmes de FC.

Saber qual a opinião de professores e alunos, de nível médio, a respeito da utilização da produção de ficção científica no ensino não formal e o que eles pensam sobre o aprendizado de Física em sala de aula. Verificamos, também, se a Ficção Científica encontra espaço nas aulas de Física.

No campo da educação de ciências acreditamos que a FC pode ser um recurso didático muito eficaz, mas dentro de uma exploração não-formal de conhecimentos. No entanto, não temos trabalhos específicos e propostas vinculadas em relação a esse tema. Mas, temos uma certeza de que quando entremeamos aulas expositivas com um auxílio visual como um filme, os alunos retêm melhor o conhecimento, assim como, uma junção de todos esses recursos com o envolvimento dos alunos com uma literatura do gênero, facilitando assim a compreensão de conceitos físicos.

Procurou-se entender melhor, tipos de metodologias e recursos diferentes de intervenções não-formais de ensino com a FC, além de definirmos a diferença entre educação formal e não-formal. Dubeck *et al.* (1939) e Efthimiou e Llewellyn (2003) foram as duas referências metodológicas encontradas nesse trabalho, alguns direcionamentos possuem semelhanças e outros não, cada um com sua relevância. A escolha pela amostragem de

“takes” cinematográficos aos alunos, foi definida como forma de aplicação e verificação do direcionamento estudado anteriormente.

Os filmes de FC contidos nesse trabalho como “*Guerras nas estrelas*” (“*Star wars*”) e “*Jornada nas estrelas*” (“*Star trek*”), são especialmente de batalhas do espaço, porque fornecem uma grande oportunidade de analisar conceitos físicos como noções de mecânica, ótica, astronomia, física ondulatória. Nos filmes, “*2001, Uma odisséia no espaço*”, “*2010, O ano que faremos contato*” e “*Space odyssey*” são classificados como filmes de viagens no espaço.

A pesquisa consistiu na implementação de três questionários - Anexos III, IV e V - um voltado para os professores (10 sujeitos) e outros dois para os alunos (30 sujeitos). A análise foi feita a partir da “Análise de Conteúdo” de Bardin, (1977).

Os sujeitos entrevistados foram 30 alunos de 3º ano do Ensino Médio de um colégio da rede estadual. Os participantes estão na faixa de idade de 16 a 18 anos, do período matutino. Quanto aos professores que foram entrevistados, os 10 lecionam Física.

Fez parte da mesma pesquisa a utilização de “takes” com cenas dos filmes de FC escolhidos:

- *2001, Uma odisséia no espaço*, Arthur Clarke e Stanley Kubrick;
- *2010, O ano que faremos contato*, Arthur Clarke e Peter Hyams;
- *Star wars: O retorno do Jedi*, George Lucas;
- *Space odyssey* (BBC) Joe Aherne;

A aula teve duração de noventa minutos, com 6 alunos dos 30 primeiros entrevistados. Essa aula foi apresentada em contra-turno, e foi relatado para os sujeitos que os “takes” teriam acertos e erros físicos, e que eles deveriam apontar quais, além de dizer qual era a opinião deles sobre as cenas assistidas, questionário esse que está no Anexo V.

Depois de coletadas as respostas dos questionários, foram analisadas e concluídas de forma separada: primeiro professores, depois, alunos, Afim de traçar um paralelo entre as duas classes de entrevistados.

Os professores analisados se mostraram preocupados com a educação; a utilização da FC em suas salas de aula é escassa e, quando utilizada, revelam dificuldades quanto à falta de recursos e tempo disponível. Os professores concordam que o conhecimento científico pode ser encontrado nessa temática, mas não esclarecem como desenvolvê-la.

Resultados mostram que professores e alunos anseiam por uma Física que quebre a formalidade dos livros-textos “frios e distantes” (LÜDKE e ANDRÉ, 1986). No entanto, existe uma espécie de exclusão cultural que, motivada por um ensino sempre estanque, não estimulador de leituras, acaba limitando possibilidades de uma exploração mais informalizada do conhecimento.

SECÇÃO I

I - Panorama da Ficção Científica no Brasil e no Mundo

Todas as histórias mitológicas, superstições e crenças criadas em meados de 2100 a.C., foram classificadas como “protoficção científica”(CAUSO, 2003). Clássicos como “O Épico de Gilgamesh” (em placas de argila), idealizado pelos sumérios e “A odisséia”, de Homero, conseguiram dar margem a várias ficções do presente e também estimulá-las.

No século XVII, Johannes Kepler escreve um livro intitulado “Somnium” (1634) em meio a uma trovada religiosa que dividiu a cristandade ocidental. Nessa atmosfera, Kepler sentiu-se na mesma solidão de um ser flutuando no vácuo disputado por dois campos magnéticos. Idêntica sensação que ele passa a descrever para o jovem viajante Duracotus, personagem central de sua obra, quando tentava escapar da órbita da Terra para alcançar o seu luminoso satélite. Livro seminal que o coloca entre a autobiografia e a ficção (Borges o colocaria na literatura fantástica). Sua espantosa idéia de uma viagem à Lua, ainda no século 17, deu margem àquilo que, dois séculos depois, Júlio Verne imaginaria em “De la Terre à la Lune” (“Da Terra à Lua”, 1865), quando a façanha é completada em 97 horas por um poderoso obus expelido de um supercanhão. Hebert George Wells (H.G.Wells), em 1901, lançaria o seu “The first men in the Moon” (“Os primeiros homens na Lua”), confiando sua aventura aos feitos de um balão. E, de certo modo, as mesmas formas de vida que ele projetou existirem na Lua, até hoje, povoam os filmes que tratam de viagens extraordinárias para planetas e galáxias cada vez mais distantes.

O termo “Ficção Científica” (daqui por diante, FC) surgiu em julho de 1929, quando Hugo Geensback criou a revista *Science Wonder Stories* (CAUSO, 2003). Esse gênero foi inicialmente chamado de “*scientifiction*”, para designar o material empregado em uma revista criada por ele, intitulada “*Amazing Stories*”, a primeira revista especializada em FC. Às vezes, a FC é chamada de Mitologia Moderna. A escritora de FC e Fantasia Ursulla K. Le Guin, afirma:

“Mito é uma tentativa de explicar, em termos racionais, fatos que ainda não são racionalmente entendidos” (CAUSO,2003).

A mitologia é uma forma literária muito parecida com o gênero da Ficção Científica, mas Causo (2003) em sua obra, coloca-a como uma obra literária que ajudou a desenvolver a “Protoficção Científica”¹ (ou protoficção especulativa), que é uma expressão literária legítima que, como outros gêneros literários, deve ser compreendida como solução do engenho humano na busca de um entendimento aberto e multifacetado da realidade, que foi criada antes da denominação do gênero “Ficção Científica”. Enquanto a FC se apresenta como um mundo ficcional diferente do nosso por força de fatores científicos e tecnológicos, a fantasia apresenta a diferença a partir de fatores mágicos e sobrenaturais. A fantasia cria uma forma situada em um mundo afastado da experiência comum, alguns ou todos os seus personagens são diferentes de qualquer criatura conhecida. O mundo da fantasia tem suas próprias regras e lógicas que são, é usualmente, bem-ordenadas dentro delas.

Geensback afirma que Julio Verne, H. G. Wells e Edgar Allan Poe foram referências importantes para a *scientifiction*, o que acabou na publicação de inúmeros trabalhos desses autores. Essas referências são clássicas no mundo da FC, literaturas românticas do século XIX que ainda envolvem a todos com a sua magia. No Brasil, em época idêntica, a Ciência e a Tecnologia eram raras, e seus primeiros exemplos da FC eram do gênero “*Scientific Romance*”², também apoiados nos romances de FC francesas citadas. Tardamente em 1920, os autores brasileiros foram influenciados pela literatura inglesa. Menos praticada e popularizada como na Inglaterra e nos Estados Unidos, mas ainda assim, foram temas de diversos autores. Considera-se que o primeiro autor especializado foi Jerônimo Monteiro, a partir do segundo quarto do século XX. Nos anos 30, Berilo Neves publicou três livros de contos curtos de Ficção Científica (CAUSO, 2003).

Muitos autores brasileiros clássicos assinaram, eventualmente, obras que podem ser classificadas como Ficção Científica ou algo próximo. Um exemplo é Machado de Assis (1839-1908), cuja novela “ O alienista” tem algo a ver com o gênero. Monteiro Lobato, falecido em 1948 (época em que Jerônimo Monteiro se firmava como especialista em FC),

¹ A “Protoficção Científica” abarca tudo o que se assemelhava à ficção científica, mas produzida antes da denominação do gênero.

² *Scientific Romance* refere-se a gênero literário classificado como romance de FC de caráter realista e naturalista do século XIX, descendentes das obras de Júlio Verne e H.G. Wells.

produziu todo um universo ficcional infanto-juvenil - o do Sítio do pica-pau amarelo - ao qual não faltam elementos de FC (outras publicações suas se caracterizaram apenas pelo gênero *fantasia*). Outros autores da primeira metade do século XX também incursionaram no gênero, como Menotti del Picchia, Érico Veríssimo e Orígenes Lessa.

Um novo impulso à Ficção Científica escrita por brasileiros veio nos anos 60 e 70, com uma coleção de livros lançada pelo editor baiano Gumercindo Rocha Dorea (“GRD”), que passou a encomendar trabalhos dentro do gênero a autores já consagrados. Foi nessa geração, a chamada “Geração GRD” - a partir do livro “Eles herdarão a Terra”, de Dinah Silveira de Queiroz, - que deu-se impulso à produção de autores brasileiros nesse campo. A época assistiu à publicação de obras de Fausto Cunha, André Carneiro, Guido Wilmar Sassi, Antonio Olinto, Zora Seljan, Clovis Garcia e vários outros.

O principal nome revelado pela Geração GRD foi o escritor André Carneiro, considerado, ao lado de Bráulio Tavares, um dos melhores prosadores na história da FC brasileira. Dentre as razões pelas quais se acredita que a FC não alcançou espaço entre as massas está a alegada falta de uma cultura em ciências no Brasil (CAUSO, 2003) .

Atualmente, existe uma nova geração de autores, articulada inicialmente em torno de diversos *fanzines*³ e, posteriormente, vista na edição brasileira da revista “Isaac Asimov Magazine” (publicada entre 1990 e 1993). A FC brasileira também já atraiu interesse acadêmico, tendo gerado volumes escritos pelo estudioso e autor brasileiro Roberto de Sousa Causo, pelo historiador Francisco Alberto Skorupa, pela brasilianista norte-americana M. Elizabeth Ginway e pelo francês Eric Henriett, que aponta a produção brasileira no subgênero da História Alternativa como a mais original dessa vertente.

Existe uma revista mensal brasileira especializada em Ficção Científica, chamada *Sci-Fi News*, que atua está no mercado nacional desde 1997, e cujo conteúdo aborda filmes e seriados estrangeiros, assim como, livros e acontecimentos do mercado nacional. Traz informações sobre a o mercado de literatura em uma coluna mensal. Também se faz presente na ilustre revista a publicação de contos inéditos do escritor Renato Azevedo, o veículo propõe ao público contemporâneo, o hábito da leitura com o auxílio de imagens decorrentes em TV e internet.

³ De um modo geral, o fanzine é toda publicação feita pelo fã. Seu nome vem da contração de duas palavras inglesas e significa literalmente 'revista do fã' (*fanatic magazine*). Alguns estudiosos do assunto consideram fanzine somente a publicação que traz textos, informações e matérias sobre algum assunto.

Após 10 anos a fundação dessa revista, continua ativo o Clube de Leitores de Ficção Científica, um dos mais longevos expoentes da comunidade, independente de fãs do gênero. Com cerca de 500 membros registrados, o clube publica o fanzine *Somnium*, com trabalhos inéditos de FC, fantasia e horror.

Entre os nomes mais atuantes na atual geração encontram-se, além do próprio Causo, Octavio Aragão, o premiado romancista e roteirista Max Mallmann e, talvez, o mais bem sucedido autor brasileiro dentro do gênero - com livros publicados no Brasil e Portugal – Gerson Lodi-Ribeiro.

A prova de que o gênero está vivo e atuante é o surgimento de outros autores e projetos a partir da virada dos anos 90. Em 1995, o cineasta Allan Bispo criou o primeiro filme, de curta metragem brasileiro, usando composição de imagens reais com computação gráfica, que foi uma paródia dos filmes de efeitos hollywoodianos da época. O mineiro Flávio Medeiros publicou o techno-thriller *Quintessência*. Atuando em outras mídias, o autor paulistano Rynaldo Papoy, criou o primeiro podcast⁴ brasileiro de Ficção Científica. O veterano Lodi-Ribeiro foi contratado pela Hoplon Infotainment para construir um universo literário como base para um game interativo chamado *TaikoDom* e o curta-metragem “Céus de Fuligem”, produção de Marco Nápoli. O ano de 2006 começou com o lançamento do romance “*Space Opera Véu da Verdade*”, do carioca João Marcelo Beraldo, que, mais tarde, viria a ser convidado para trabalhar junto à Gerson Lodi-Ribeiro no desenvolvimento do universo ficcional do jogo *TaikoDom* (SUPPIA, 2007). Essa configuração positiva passou a definir um novo momento promissor para a Ficção Científica brasileira.

Segue em diante alguns autores importantes da história do gênero de FC no mundo, afim de, conhecer as suas principais obras e um pouco de seus respectivos trabalhos, são eles: Júlio Verne, H.G. Wells, Isaac Asimov e Arthur Clarke.

Júlio Verne (1828 - 1905) é um dos maiores romancistas de FC já encontrado no mundo. Em 42 anos, publicou mais de 60 romances que, em sua maioria, foram agrupados numa coleção nomeada “*As viagens extraordinárias*”, que teve início em 1863, com a

⁴ Abreviação de “podcasting”, refere-se a uma forma de transmissão de programas de áudio que utiliza feeds RSS (Really Simple Syndication) para distribuir o conteúdo.

publicação de “Cinco semanas num balão”. Influenciado pelo escritor Edgar Allan Poe, altamente inovador, Verne também confessava ter paixão por Charles Dickens e admirar o conterrâneo Guy de Maupassant. Muitas de suas invenções deixaram, no século seguinte, de ser ficção para entrar na realidade, algumas delas são:

- a) Helicóptero: 1910, que foi previsto no livro “Robur, o conquistador” em 1886;
- b) Satélite artificial: 1957 (Sputnik), relatado no livro “Os 500 milhões da Begum” em 1879;
- c) Em “Da Terra à Lua” (1865), Júlio mostrava a audácia do homem em chegar ao Espaço, proeza esta que foi conseguida apenas em 1961 por Yuri Gagarin;
- d) Em “Ao redor da Lua” (1870) fala sobre o satélite da Lua, que fora descoberto em 1969, quase cem anos depois.

Essas entre outras previsões foram realmente feitas, descobertas ou estudadas séculos depois da grande imaginação de Verne. Até mesmo o presságio de que o hidrogênio fosse um combustível vetor de energia, que está previsto para o uso no ano de 2010, fora utilizado como fonte de energia em “Vinte mil léguas submarinas” (1869).

Verne não conseguiu dominar essa área sozinho. Junto com ele estava Pierre-Jules Hetzel, um poderoso editor. Eles buscavam publicar uma coleção de livros para juventude, na qual as ciências e a geografia fossem ensinadas pela ficção, de forma agradável e didática. O século XIX era, de fato, arauto de inovações tecnológicas e Verne soube aliar teses e pesquisas de seu tempo à imaginação, tendo lampejos de um visionário (CORREA, 2005). Verne não se via inclinado às ciências, não realizava experiências, mas se servia dos avanços da indústria e da tecnologia para produzir leitores em viagens extraordinárias, e até viagens impossíveis para a ciência da época.

Outro autor de FC consagrado é Herbet George Wells ou apenas H.G. Wells (1866-1946), e a obra prima que o consagrou foi “A máquina do tempo” publicado em livro no ano de 1895. Diferentemente da Ficção Científica norte-americana posterior e mesmo de Verne, ambos mais preocupados com detalhes técnicos, Wells é um literato social, sem se importar com a didática. Ele usa o gênero para examinar o presente com olhos no futuro. O desenvolvimento das cidades, a contínua especialização do trabalho, a perda de espaço para as máquinas e a guerra são alguns dos assuntos da sua ficção.

Algumas de suas obras foram para o cinema, pelo menos 70 filmes foram adaptados com um certo momento de enredo amoroso, porque para ele o telespectador necessita enfrentar dilemas afetivos. As obras mais conhecidas são “A máquina o tempo”, “O homem sem sombra” e “Guerra dos mundos”.

Isaac Asimov (1920-1992), por sua vez, queria ser cientista, percebeu-se escritor, mas, por fim, foi considerado um escritor-cientista, autor da imensa saga “Fundação” e do clássico “Eu, robô”. Essas entre outras obras foram escritas com o intuito de ensinar a Ciência, divulgá-la para mostrar sua acessibilidade, beleza e humanidade. Assim como H.G.Wells, ele tinha os seus objetivos para com o caminho da FC, considerados ambos contadores de história, mas Asimov se destaca pela alta divulgação, conseguida em toda América.

O escritor queria ser um *Newton* da Robótica, considerado “Pai dos robôs”. Foi ele quem deu margem a várias obras com robôs com formas humanas nas obras de FC, desmistificou a imagem do robô traiçoeiro e criou 3 leis universais que governariam todas as máquinas andróides inteligentes:

- Um robô não pode ferir um ser humano ou, por omissão, permitir que um ser humano sofra algum mal;
- Um robô deve obedecer as ordens que lhe sejam dadas por seres humanos, exceto nos casos em que tais ordens contrariem a primeira lei;
- Um robô deve proteger sua própria existência, desde que tal proteção não entre em conflito com a primeira e a segunda leis. (ASSIS, 2005c).

Outras “invenções” de Asimov foram modelos de máquinas avançadas, criadas para prever chuvas, colheitas, produção industrial, resultados de eleições entre outras previsões, baseadas num cálculo matemático. Além do alto caráter científico, rigoroso, lógico, aventureiro, suas obras fizeram prender o leitor e fazer previsões muito importantes para o progresso da Ciência e Tecnologia.

Por fim, Arthur Clarke nascido em 1917, tornou-se escritor de FC acidentalmente, mas trouxe em suas obras previsões que, posteriormente, seriam constatadas, como as sondas terrestres, viagens espaciais e satélites de comunicação.

Foi o escritor que fez de suas obras uma “arte”, uma analogia com as leis de física, transgredindo em apenas alguns aspectos. O livro e o filme “2001, uma odisséia no espaço” são obras que se completam, pois no filme está a emoção e no livro está a explicação racional dos acontecimentos, e esses foram responsáveis por tornar uma história de FC com um alto grau de subjetividade. Para tentar dar uma continuação à bela obra, ele lança “2010, O ano em que faremos contato”, para dar explicações aos fãs, e justificar a subjetividade do filme anterior.

O cenário da FC abrange inúmeros temas, inúmeros autores, inúmeras regiões e aspectos, mas o seu principal caráter de encantar-nos com suas histórias não deixa de ser singular e único.

SECCÃO II

II.I - Objetivos

O objetivo geral da pesquisa foi avaliar o papel da FC no ensino de física, a partir de uma abordagem envolvendo o lúdico, as distorções conceituais presentes em filmes, contos, novelas, romances e, finalmente, sua presença ou ausência em sala de aula. Foi realizada uma investigação com professores e estudantes a partir de “Análise de conteúdo” de Bardin (1977), para possível construção de práticas de ensino. Com a pesquisa, pretendeu-se investigar as possibilidades em que estimulam o interesse e o potencial para o processo de ensino-aprendizagem da Física e a divulgação da Ciência.

Analisar essas obras significa, segundo nossa compressão, mergulhar no encantamento de histórias que poderiam existir no *real*, mas que se perdem na cotidianidade dos paradigmas da Ciência atual. Portanto, estudaremos:

- i. a possibilidade de usar estratégias de ensino não formais no ensino formalizado de Física;
- ii. avaliar a cultura de ficção de professores e alunos;
- iii. apresentar, dentro da cultura geral da FC no mundo, trabalhos potencialmente relevantes para o ensino;
- iv. analisar o discurso de professores e alunos sobre a temática e sua possibilidade no complexo processo de ensino-aprendizagem.

II.II - O papel original da Ficção Científica

Podemos afirmar que a FC é um gênero da literatura que interage junto à Ciência e à Tecnologia, verdadeira ou imaginada. Podemos dizer que é um gênero que aproveita a retórica da Ciência para dar plausibilidade ao conteúdo e à explanação. Poderia ser classificada como fantasia literária que inclui a Ciência como complemento essencial. Essa característica de essencialidade da Ciência seria o alto nível de extrapolação de fatos e

princípios científicos, ou abranger fatos impossíveis para a mesma. Da mesma forma, cabe acrescentar que a FC explora qualquer história que coloca como argumento central um mundo em transformação, o que acabou por atrair autores das mais diversas épocas. Essas transformações nos mostram a história da humanidade como uma realidade contínua (MARQUES, 2002).

Os temas mais importantes e recorrentes da FC são as *viagens no tempo* e o encontro de *mundos perdidos* (passado), *mundos paralelos* (presente) ou *novos mundos* (futuros) (ASH, 1975 *apud* MARQUES, 2002, p.47), *viagens espaciais* (CARNEIRO, 1967 *apud* MARQUES, 2002, p. 47), *exploração, colonização* ou *destruição* de outros mundos *et al.*

Alguns filmes de FC apresentam um jogo peculiar de "fenômenos", na maioria dos casos, muito longe do comportamento predito pela Física, dentro das teorias clássicas de *Galileo Galilei* e de *Isaac Newton*. Outra característica desses filmes é que apresentam uma ligação semelhante à que foi descoberta por pesquisadores cognitivos em "conhecimento do senso-comum" (representações mentais) e nos vários passos históricos na construção de conhecimento científico. A história de Ciência revela que a estrutura de fenômenos físicos veio superar a ciência das leis poderosas para mostrar uma Ciência de bom senso em experiências cotidiana (DANHONI NEVES, 2001).

O mundo misterioso da Ciência sempre encantou o homem, mesmo quando o processo de ensino-aprendizagem alijou alunos e professores desse encanto ou o elevou à condição de mito moderno (SAGAN, 1996). A ciência progrediu muito por meio da Ficção Científica. No entanto, esse gênero não consegue, de *per se*, sustentar-se seja na literatura em si, seja na própria ciência. O gênero vive uma espécie de "limbo". Imaginar o futuro é uma tarefa que diz respeito à Ciência. Porém, como ela realiza isso a partir de uma estreita ligação com o presente, a FC acaba por deixar o seu "exílio" e produzir o encantamento e, até a aprendizagem, com a linguagem construída pela própria Ciência.

Encontrar o papel da FC no processo de ensino-aprendizagem é o *moto* desse trabalho, especialmente como uma mola propulsora na compreensão da Física. (DUBECK, MOSHIER e BOSS, 1939).

II.III - As Possibilidades da Ficção Científica na Educação Formal

A educação formal tem objetivos claros e específicos e é representada principalmente pelas escolas e universidades. Ela depende de uma diretriz educacional centralizada, como o currículo, com estruturas hierárquicas e burocráticas, determinadas em nível nacional e reguladas por órgãos fiscalizadores como o Ministério da Educação. A educação não-formal é mais difusa, menos hierárquica e menos burocrática. Os programas de educação não-formal não precisam necessariamente seguir um sistema seqüencial e hierárquico de “progressão”. Podem ter duração variável e, podem ou não, conceder certificados de aprendizagem (GADOTTI, 2005).

A FC, quando usada em sala aula, pode se tornar um verdadeiro recurso didático, num campo de exploração não-formal de conhecimentos. No entanto, são poucas as propostas estruturadas e os trabalhos sistemáticos sobre o tema. O trabalho tem como pressupostos que a imagem, com ou sem acompanhamento de som, oferece um registro restrito, mas poderoso das ações temporais e que o mundo em que vivemos é crescentemente influenciado pelos meios de comunicação, cujos resultados, muitas vezes, dependem de elementos visuais. Conseqüentemente, os filmes de FC usando os dois fatores, “o visual” e “a mídia” podem desempenhar papéis importantes na vida social do aluno.

Sobre os conhecimentos científicos dos filmes de FC, Dubeck *et al.* (1939) afirma que podem ser explorados de forma dinâmica com alunos no Ensino Médio com diferentes abordagens metodológicas, para alcançar o entendimento do aluno sobre conceitos ou apenas fixar as aulas estabelecidas. O professor deve ser o estimulador de tal processo, devendo fazer seu acompanhamento e a aplicação de metodologias próprias e definidas na interação professor-alunos.

Usar os filmes de FC pode ser uma ferramenta educacional para construir o interesse e a consciência da Ciência real e da sua interação com o mundo. Com materiais de suporte apropriados e professores treinados para usar essas técnicas, os filmes de FC podem ajudar a reverter a negatividade que muitos estudantes têm com a Ciência, levando-os à aprendizagem das disciplinas do currículo educacional consideradas difíceis como a Física, Química, Biologia e outras.

No século altamente tecnologizado em que vivemos, os alunos parecem aprender mais quando há procedimentos lúdicos, interativos e atraentes à disposição. Essa é uma necessidade da educação: fornecer subsídios corretos e que funcionem para a aprendizagem de todos. Entre os objetivos gerais de utilizar-se literatura de FC em sala de aula podemos enumerar o despertar do interesse do aluno por temas científicos e o desenvolvimento do hábito e da habilidade da leitura de textos com essa temática. A literatura de FC é muito variada em sua temática e em suas técnicas narrativas. Em muitos casos, as situações apresentadas são minuciosamente fundamentadas em conceitos científicos, trazendo ao leitor uma sensação do realismo ao mesmo tempo em que veicula um olhar científico para a análise do ambiente.

Alguns direcionamentos são feitos para o trabalho de filmes de FC em sala de aula. Segundo Dubeck *et al.* (1939), o professor deve selecionar o filme condizente com a matéria a ser ministrada e, também, montar um esquema do que seria mais importante para ser discutido e relevado. Montar questionários e montar debates em sala de aula seriam práticas corriqueiras. Os autores prosseguem com apresentação das possibilidades abaixo:

- Apresentar todo o filme, concentrando a exibição num único dia, combinando com outros professores para fazer um trabalho de três aulas geminadas (sabendo que a duração de cada aula seria de no máximo 50 minutos). Exibir o filme em várias sessões, apenas na disciplina de Física, por exemplo, gastaria um tempo maior;
- Emprestar o filme para os alunos levarem para casa, e assistirem em pequenos grupos, seria uma boa metodologia, mas isso esbarra na questão técnica em si (o aluno dispõe de DVD player?) e na certificação se o aluno assistiu ou não o filme;
- Montar pequenos “takes”, com as partes mais importantes e relevantes do filme. Isso duraria apenas alguns minutos, mas não mostraria todo o filme ao aluno. Ficaria ao encargo dele assistir em casa, caso se interessasse pelo filme.

Outros direcionamentos feitos por Efthimiou & Llewellyn (2003), enfatizam o estímulo dos estudantes para o aprendizado da Física, de maneira diferente dos cursos tradicionais, na construção de um veículo de ensino no uso de filmes populares para ilustrar. Os procedimentos são:

- A escolha do filme deveria ser de caráter popular para que aos alunos possam de maneira fácil disponibilizá-los;

- Os alunos teriam o dever de assistir os filmes em casa, designar um por semana.
- Os alunos teriam que fazer um relato sobre o filme para expô-lo em uma conversa em sala de aulas.
- Alguns “takes” devem ser apresentados em sala de aula para a conclusão e explanação dos conteúdos abordados

E as pesquisas dos autores mostram que a aprendizagem foi mais produtiva e agradável quando o curso fora trabalhado de forma diferente da convencional. Levando em conta que os estudantes se apropriaram de um conhecimento científico sem ter que usar da imaginação para entender um fenômeno, apenas com a visualização de filmes de FC, pode-se fazer uma ponte para processo imaginativo da Física com o concreto das cenas (EFTHIMIOU & LLEWELLYN, 2003).

SECÇÃO III

III.I - Análise de Conteúdo

O método escolhido para a investigação da pesquisa foi “Análise de Conteúdo”, da obra de Laurence Bardin (1977), para a interpretação dos questionários (anexos III, IV e V) aplicados a professores e alunos de nível médio.

Análise de Conteúdo define-se como um “conjunto de técnicas de análise das comunicações”. Nascida de uma longa tradição de abordagem de textos, essa prática interpretativa se destaca, a partir do século XX, dentro das ciências sociais empíricas. Trata-se de uma sistematização, da tentativa de conferir maior objetividade a uma atitude que conta como exemplos dispersos, mas variados, de pesquisa com textos. Segundo Freitas e Janissek (2000), a Análise de Conteúdo poderá ser utilizada:

“Quando os dados a analisar se apresentam sob a forma de um texto ou de um conjunto de textos ao invés de uma tabela com valores, a análise correspondente assume o nome de Análise de Conteúdo” (LAGARDE, 1995 apud FREITAS: JANISSEK, 2000, p 37).

A procura da neutralidade é um dos objetivos desse processo para a obtenção de resultados mais precisos. Não se trata de um instrumento, mas de um leque de apetrechos; ou, com maior rigor, será um único instrumento, mas marcado por uma grande disparidade de forma e adaptável a um campo de aplicação muito vasto (BARDIN, 1977, p.33).

De uma maneira geral, Análise de Conteúdo tem seus procedimentos instalados de maneira a assumir alguns objetivos: a ultrapassagem da incerteza e o enriquecimento da leitura. A busca de campo para aplicação de tal análise também é bastante difundida, como dizia P. Henry e S. Moscovici:

“...tudo o que é dito ou escrito é susceptível de ser submetido a uma análise de conteúdo... Excluimos do campo de aplicação da Análise de Conteúdo, tudo o que não é propriamente lingüístico, tal como filmes, representações pictóricas, comportamentos (considerados “simbólicos”), etc., embora em certos aspectos, o tratamento destes materiais levante problemas semelhantes aos da Análise de Conteúdo” (HENRY e MOSCOVICI,1968 apud BARDIN,1977, p.33).

De qualquer forma, a Análise de Conteúdo exige a explicitação clara dos objetivos, para que os dados possam ser selecionados de acordo com sua real utilidade para os mesmos. A Análise de Conteúdo, embora admita um número ilimitado de abordagens, tem historicamente se enquadrado em seis questões básicas de acordo com Moraes (1999):

- i. “Quem fala?”
- ii. “Para dizer o quê?”
- iii. “A quem?”
- iv. “De que modo?”
- v. “Com que finalidade?”
- vi. “Com que resultados?”

Quando a Análise de Conteúdo objetiva “*Quem fala?*”, sua meta é a de investigar o emissor da mensagem. A partir dessa, se procurará determinar características de quem fala ou escreve, verificando sua personalidade, comportamento verbal, valores, universo semântico, características psicológicas entre outras.

No caso de a análise centrar-se na questão “*Para dizer o quê?*”, seu enfoque serão as características da mensagem, seu valor enquanto informação através de palavras e argumentos.

A análise orientada “*A quem?*” visa, a partir da mensagem, investigar o receptor, procurando inferir as características desse a partir de quem lê ou ouve.

Ao analisar “*De que forma?*”, a pesquisa estará voltada para a forma pela qual se processa a informação, seus códigos, estilo, estrutura de linguagem e outras características do meio pelo qual a mensagem é transmitida.

Se o enfoque do estudo for “*Com que finalidade?*”, o pesquisador questionará sobre os objetivos de uma dada comunicação, sejam explícitos ou implícitos. Nessa análise, focaliza-se novamente o emissor. Dessa vez, entretanto, procura-se captar as finalidades manifestadas ou ocultas com que se emite a mensagem.

Finalmente, ao focalizar “*Com que resultados?*”, procura-se identificar e descrever os resultados efetivos de uma comunicação. Considerando que os resultados não necessariamente coincidem com os objetivos, a pesquisa pode explorar as incongruências entre fins e resultados, possibilitando que o pesquisador utilize mais de um tipo de análise (MORAES, 1999).

Para que a análise seja válida, seguem-se as regras básicas:

- Homogêneas: de maneira única não misturar as investigações, que cada uma seja suficientemente clara para não confundir com outra;
- Exaustivas: esgotar a totalidade do texto;
- Exclusivas: um mesmo elemento do conteúdo não pode ser classificado aleatoriamente em duas categorias diferentes;
- Objetivas: codificadores diferentes, devem chegar a resultados iguais;
- Adequadas ou pertinentes: isto é, adaptadas ao conteúdo e ao objetivo.

Dadas as questões que abrangem a Análise de Conteúdo, convém tratar das suas diferentes fases. Elas se organizam em torno de três pólos cronológicos:

- 1) a pré-análise;
- 2) a exploração do material;
- 3) o tratamento dos resultados, a inferência e a interpretação.

A pré-análise é a fase de organização propriamente dita. Corresponde a um período de intuições, mas tem por objetivo tornar operacionais as idéias iniciais e sistematizá-las, de maneira a conduzir a um esquema preciso do desenvolvimento das operações sucessivas, num plano de análise. Geralmente, essa fase possui três objetivos: a escolha dos documentos a serem submetidos à análise, a formulação das hipóteses e dos objetivos e a elaboração de indicadores que fundamentem a interpretação final.

A exploração do material será feita se todas as operações da pré-análise foram concluídas. Como essa fase é longa e fastidiosa, consiste essencialmente de operações de codificação, desconto ou enumeração, em função de regras previamente formuladas.

Os resultados brutos são tratados de maneira a serem significativos e válidos. Operações estatísticas simples (porcentagens), ou mais complexas (análise fatorial), permitem estabelecer quadros de resultados, diagramas, figuras e modelos, os quais condensam e colocam em relevo as informações fornecidas pela análise (BARDIN,1977, p. 101).

Quanto à disposição dos resultados fiéis, pode-se então propor inferências e adiantar interpretações a propósito dos objetivos previstos ou de descobertas inesperadas.

III.II – Procedimento da Análise de Conteúdo

O procedimento da Análise de Conteúdo se divide em quatro etapas:

1) *Organização de material de trabalho*

A *organização* consiste em selecionar as amostras de informação a serem analisadas. Nessa etapa, é preciso decidir sobre quais amostras utilizar na medida em que essas precisam ser condizentes com os objetivos da pesquisa.

Nesse momento, seria viável uma identificação dos elementos da pesquisa, para uma melhor visualização, codificando cada elemento com números ou letras.

2) *Definições das unidades de registro*

Na etapa de *unitarização*, é necessário reler cuidadosamente os materiais com a finalidade de *definir* as unidades de análise. Esta trata-se do elemento unitário de conteúdo a ser submetido à posterior classificação. Definidas pelo pesquisador, as unidades de análise podem ser palavras, frases, temas ou mesmo documentos integrais.

3) *Categorização*

Tratar o material é codificá-lo. A codificação corresponde a uma transformação - efetuada segundo regras precisas - dos dados brutos do texto, transformação essa que, por recorte, agregação e enumeração, permite atingir uma representação do conteúdo, ou da sua

expressão, susceptível de esclarecer o analista acerca das características do texto, que podem servir de índices ou, como diz O.R. Holsti:

“A codificação é processo pelo qual os dados brutos são transformados sistematicamente e agregados em unidade, as quais permitem uma descrição exata das características pertinentes do conteúdo” (HOLSTI, 1969 apud BARDIN, 1977, p. 103).

Por sua vez, a *categorização* consiste em agrupar dados de acordo com a similitude que apresentam. Os critérios dessa semelhança podem, segundo (BARDIN, 1977, p 117):

- i. ser semânticos, o que origina categorias temáticas;
- ii. sintáticos, definindo as categorias a partir de verbos, adjetivos, substantivos;
- iii. léxicos, classificação das palavras segundo o seu sentido;
- iv. expressivo, categorias que classificam as diversas interpretações da linguagem.

Em ambos os casos, o estabelecimento das categorias deve obedecer a um conjunto de critérios. Elas necessitam ser *válidas, exaustivas e homogêneas*. A classificação do conteúdo deve ser *mutuamente exclusiva e consistente*.

4) Descrição

A *descrição* refere-se à etapa de comunicar o resultado do trabalho de identificação do material constituinte de cada categoria. No contexto da abordagem qualitativa, para cada uma das categorias será produzido um texto síntese no qual se expresse o conjunto de significados presentes nas diversas unidades de análise. Citações diretas deverão ser utilizadas para exemplificar as informações (MORAES, 1999).

SECÇÃO IV

Os Erros e Acertos conceituais na Ficção Científica

No presente capítulo, buscou-se ressaltar a importância de uma visão crítica dos filmes de FC, especialmente em seus erros e (poucos) acertos conceituais. O intuito aqui é revelar um caleidoscópio de situações possíveis de entretenimento e também de educação científica. Assim, analisou-se algumas das obras cruciais e que constituem marcos conceituais da FC no universo da literatura e do cinema.

Da Terra à Lua – Júlio Verne

Os célebres exploradores Nicholl, Impey Barbicane (presidente do Gun-Club) e Miguel Ardan fizeram uma viagem com objetivo de chegar até a Lua, mas não conseguiram chegar até ela, pois o projétil expelido por um supercanhão apenas conseguiu ficar em órbita.

O Gun-Club, em Baltimore, Estados Unidos, tinha seus sócios, com o intuito de desenvolver a balística que, por sua vez, já estava bastante avançada naquela época. Todos os canhões já tinham sido usados na guerra; com o término da mesma, esses sócios não sabiam o que mais explorar. O presidente teve, então, a excelente idéia de construir um canhão suficiente para levar um projétil à Lua.

Livro muito técnico, constitui-se de descrições com detalhes da construção do aparato para se chegar a Lua. Verne aproveita muito os conceitos físicos, da mecânica, estática e óptica, mostrando uma Física simples e bem explicada. Alguns trechos do livro foram selecionados para uma investigação:

“ Sim, é possível enviar um projétil à Lua, desde que se consiga animar esse projétil de uma velocidade inicial de doze mil jardas por segundo. O cálculo demonstrou ser essa velocidade

suficientemente. À maneira que nos afastamos da Terra a ação da gravidade diminui na razão inversa do quadrado das distâncias, significando que para uma distância três vezes maior ela se torna nove vezes menor. Portanto, o peso da bala diminuirá rapidamente, e acabará por se anular de todo no momento em que a atração da Lua entrar em equilíbrio com a da Terra, ou seja quando tiver percorrido quarenta e sete-cinquênta e dois avos do trajeto. Nesse momento o projétil não terá mais peso, e uma vez transposto esse ponto irá cair na Lua pelo simples efeito da atração lunar. A possibilidade teórica da experiência fica assim perfeitamente demonstrada; quanto ao seu êxito, isso depende unicamente da potência do engenho utilizado” VERNE (1968, p.20).

O trecho acima mostra a *Lei da Gravitação Universal ou Força Gravitacional*. As leis de *Kepler* descreveram geometricamente os movimentos, mas faltava explicar porquê acontecia tal atração *Newton* mostrou que o movimento de todos os planetas, satélites, cometas etc poderiam ser explicados segundo a equação:

$$F = G \frac{m_1 m_2}{d^2},$$

onde G é a constante de proporcionalidade no seu valor no Sistema Internacional (S. I.)

$$G = 6,673 \cdot 10^{-11} \frac{N \cdot m^2}{kg^2}$$

Newton propôs que toda massa atrai qualquer outra massa com uma força que é diretamente proporcional ao produto das massas envolvidas e inversamente proporcional ao quadrado da distância que as separam (HEWITT, 2002, p. 157).

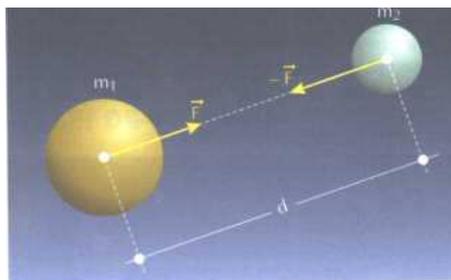


Figura 1

Um corpo que se encontra imerso em meio material (ar ou água) vai possuir uma certa resistência ao seu deslocamento. *Resistência do ar* é uma forma de atrito, aplicando forças contrárias ao movimento. A densidade do meio, a velocidade do corpo e sua área, que está voltada para o movimento, podem influenciar para o aumento ou diminuição da mesma, o que demonstra o próximo trecho do livro de Verne:

“ _ Prossigo - tornou Barbicane – Que se passa quando um projétil é lançado no espaço? Três forças independentes passam a solici-tá-lo: a resistência do meio, a atração da Terra e a força de impulsão de que o animaram. Examinemos essas três forças. A resistência do meio, que é como se disséssemos a resistência do ar, será de pouca importância, porque a atmosfera terrestre não vai além de quarenta milhas (cerca de 16 léguas). Ora, a uma velocidade de doze mil jardas o projétil tê-la-á ultrapassado ao fim de cinco segundos, e um tal tempo é bastante curto para que a resistência do meio possa ser encarada como insignificante. Passemos então à atração da terra, ou seja, à ação da gravidade sobre o obus. Sabemos que seu peso diminuirá na razão inversa do quadrado das distâncias, e aqui está o que a física nos ensina: quando um corpo abandonado a si próprio cai à superfície da Terra, a sua queda é de quinze pés (4,90m) no primeiro segundo, e se esse mesmo corpo fosse transportado à distância de duzentos e cinquenta e sete mil quinhentas e quarenta e duas milhas, ou seja, a distância a que se encontra a Lua, a sua queda ficaria reduzida aproximadamente a meia linha no primeiro segundo, o que é quase a imobilidade” VERNE (1968, p 44).

Outro conceito físico citado no livro é a da *refração*, que é a passagem da luz de um meio para outro e nessa mudança, devido às diferenças refringências, o raio de luz se desvia do ângulo de incidência (HEWITT, 2002, p. 476). No caso do trecho abordado, a refração foi citada para explicar a falta de atmosfera na Lua, não ocasionando o desvio da luz emitida pelas estrelas ao passar pelas bordas da mesma.

“ _ O senhor bem sabe _ prosseguiu o desconhecido, - que quando os raios luminosos atravessam um meio, como por exemplo o ar, são desviados em linha reta, ou, em outras palavras, experimentam uma refração. Pois bem! Quando as estrelas são escondidas pela Lua, nunca os seus raios, que afloram as bordas

do disco, foram vistos sofrendo o menor desvio ou oferecendo o mais leve indício de refração. Daí a dedução lógica de que a Lua não está cercada por uma atmosfera” VERNE (1968, p. 116).

O trecho abaixo descreve, com exatidão, como são constituídos luneta e telescópio, dois sistemas ópticos, compostos de lentes e espelhos esféricos; demonstra claramente a diferença entre os dois instrumentos. Além de informar o que acontece com os raios de luz que passam pelas lentes, refratando o mesmo e formando uma imagem invertida no seu foco, também faz uma analogia com a lupa, instrumento de fácil acesso aos leitores.

“ ... A luneta compõe-se de um tubo que tem na extremidade superior uma lente convexa chamada objetiva, e na extremidade inferior uma segunda lente chamada ocular, à qual se aplica o olho do observador. Os raios que emanam do objeto luminoso atravessam a primeira lente e vão, por refração, formar uma imagem invertida no seu foco. Esta imagem observa-se com a ocular, que a amplifica exatamente como faria uma lupa. O tubo da luneta fica portanto fechado em cada uma das extremidades pela objetiva e pela ocular. Pelo contrário, o tubo do telescópio é aberto na sua extremidade superior. Os raios vindos do objeto observado penetram nele livremente e vão dar a um espelho metálico côncavo, que o mesmo é dizer convergente. Daí, êsses raios refletidos encontram um pequeno espelho que os devolve à ocular, disposta de modo a amplificar a imagem produzida” VERNE (1968, p. 143).

Viagem ao Redor da Lua – Júlio Verne

Este livro é a segunda tentativa de viagem à Lua. Obra com dicas para o ensino de Ciência. Muito interessante e científica, coloca até alguns cálculos para a velocidade inicial do projétil, mas a viagem não chega a ser concretizada como fora planejada inicialmente, com a chegada do projétil até a Lua. Mas conseguiram voltar a Terra com vida para comentar os acontecimentos e trazer a notícia mais desejada: “A Lua é um mundo inabitável e, agora, desabitado”.

O som é uma onda mecânica que se identifica como uma perturbação de um meio material elástico que se propaga por esse meio, transportando energia e quantidade de movimento. A velocidade do som é a distância percorrida por uma onda sonora por unidade de tempo. É a velocidade a que uma perturbação se propaga num determinado meio que tem o valor no ar de: $V_{\text{som}} = 340,29 \text{ m/s}$ aproximadamente. Então, para passarmos a barreira do som, é necessário que se atinja uma velocidade maior do que a citada.

“- Achei!

- *E que achaste?* - perguntou Miguel Ardan, saltando fora da cama.

- *A razão por que não ouvimos a detonação da columbária*⁵.

- *E é?*... - inquiriu Nícoles.

- *Porque o projétil andava mais depressa que o som!*” VERNE (1965; p. 132).

Inércia é a tendência que os corpos têm de se manter em repouso ou em movimento retilíneo uniforme, Newton a chamava de *vis insita* ou força inata da matéria, enunciada então como:

“A *vis insita*, ou força inata da matéria, estando em um determinado estado, mantém esse estado, seja ele de repouso ou de movimento uniforme em linha reta” (HEWITT, 2002, p. 48).

“ *O sono dos viajantes foi perfeitamente sossegado, pois, apesar da grande velocidade do projétil, parecia ele absolutamente imóvel. Nenhum movimento denunciava a marcha da bala através do espaço. O deslocamento, por muito rápido que seja, não pode produzir efeito sensível sobre o organismo quando se realiza no vácuo ou, ainda, quando a massa de ar ambiente circula com o móvel. Qual é o habitante da terra que lhe percebe a velocidade, que é, aliás, de noventa mil quilômetros por hora? O movimento em tais condições sente-se tanto como o repouso e por isto todos os corpos lhe são indiferentes. Um corpo que está em repouso há de permanecer assim até que uma força qualquer, exterior, o desloque. Um corpo que está em movimento não pára até que um obstáculo qualquer venha obstar-lhe a marcha. Esta indiferença para o movimento e para o repouso é a inércia*” VERNE (1965; p 142).

⁵ *Columbária*: Entre os romanos, edifício cavado na rocha, ou subterrâneo, e guarnecido de nichos destinados a receber as urnas funerárias. No romance de Verne, era o dispositivo subterrâneo onde teriam várias detonações usadas para o lançamento do projétil rumo à Lua.

A *teoria do éter* é o nome dado ao conjunto de idéias produzidas principalmente na segunda metade do século XIX, com objetivo de dar corpo a teorias físicas existentes naquela época, consolidadas com a mecânica de Newton e com a teoria eletromagnética de Maxwell. É de grande importância o uso desse tema neste livro, pois é uma teoria não mais utilizada e que permite realizar um paralelo com o desenvolvimento da Ciência.

Hoje, a *teoria do éter* é vista como uma abordagem equivocada para os fenômenos naturais. Ela não é mais lecionada ou defendida enquanto teoria física, restando-lhe somente seu grande valor histórico.

Como o éter não era detectado por nenhum dos experimentos realizados, a *teoria do éter* sofreu sucessivos acréscimos. Suas alterações mais significativas foram a hipótese do arrastamento do éter, a hipótese da contração de Lorentz e as transformações de Lorentz. Todas elas apontavam para uma questão simples: se a natureza se comporta como se o éter não pudesse ser visto, então quais são nossas razões para acreditar na sua existência? Com a *Teoria da Relatividade Restrita*, de Albert Einstein, o éter é deixado de lado e sai definitivamente do âmbito das teorias.

“- Mas o que entendes por vácuo? – perguntou Miguel. É o vácuo absoluto?”

- O vácuo é absolutamente privado de ar.

- E o ar não é, no vácuo, substituído por coisa alguma?

- É. Pelo éter _ explicou Barbicane.

- Ah! E que é o éter?

- O éter, meu amigo, é uma aglomeração de átomos imponderáveis, que, segundo os livros de física molecular, estão, relativamente às respectivas dimensões, tão afastados uns dos outros como o estão os corpos celestes no espaço. E, entretanto, a distância recíproca destes átomos é inferior a um terço de milionésimo de milímetro. Dos movimentos vibratórios dos átomos, que fazem em cada segundo quatrocentos e trinta trilhões de ondulações, cuja amplitude não excede quatro a seis décimos-milésimos de milímetro, resultam a luz e o calor”
VERNE (1965; p 158).

Os conceitos de *calor* e *temperatura* são mostrados de forma básica com exemplificação do aquecimento da água. O texto mostra que com a absorção de calor,

aumenta a energia da água, fazendo com que aumente, também, o movimento das partículas e das moléculas da água, aumentando a sua energia interna em consequência sua temperatura.

“- E terias visto - acrescentou Barbicane. Sabe-se hoje que o calor não é mais do que modificação do movimento. Aquecer água, por exemplo, isto é, acrescentar-lhe calor, vale o mesmo que lhe dar movimento às moléculas” VERNE (1965; p 161).

Usando as *Leis de Kepler*, Verne conseguiu explicar o que ia acontecer com o foguete ao chegar na órbita da Lua. “aposselênio” e “perisselênio” são dois termos utilizados para se referir ao ponto mais distante e mais próximo da Lua, assim como conhecemos os termos *afélio* e *periélio* para a relação da Terra com o Sol.

Primeira Lei: Lei das órbitas: os planetas devem descrever órbitas elípticas em torno do Sol, que ocupa um dos focos da elipse descrita;

Segunda Lei: Lei das Áreas: o segmento imaginário que une o centro do Sol e o centro do planeta varre áreas proporcionais aos intervalos de tempo dos percursos;

Terceira Lei: Lei do Período: o quadrado do período de revolução de cada planeta é proporcional ao cubo do raio médio da respectiva órbita.

$$T^2 = K.r^3$$

Onde K é uma constante de proporcionalidade que depende da massa do Sol (HEWITT, 2002, p. 187).

“ Barbicane não podia apreciar por forma alguma a velocidade do projétil, mas demonstrava-lhe o raciocínio que ela devia diminuir uniformemente, de acordo com as leis da mecânica racional. Efetivamente admitindo-se que a bala fosse descrever qualquer órbita em volta da lua, esta seria necessariamente elíptica. Demonstra a ciência que assim deve ser e nenhum móvel que circule em volta de corpo atraente deixa de obedecer a esta lei. São elípticas todas as órbitas descritas no espaço, tanto as dos satélites em roda dos planetas, como as dos planetas ao

redor do sol, como ainda a do sol em volta do astro desconhecido que lhe serve de eixo central. Nenhuma razão havia, pois, para que o projétil do Clube do Canhão deixasse de submeter-se a esta disposição natural.

Ora, nas órbitas elípticas, o corpo atraente se desloca sempre em um dos focos da elipse. Há, portanto, um momento em que o satélite está a uma distância máxima, e outro, a uma distância mínima do astro em roda do qual gravita. Em relação à terra, por exemplo, dizemos que está no periélio ou no afélio, conforme ocupe na órbita a posição mais próxima ou mais distante do sol. Com relação à lua, dizemos que está no apogeu ou no perigeu, conforme esteja no ponto mais próximo ou mais distante da terra. Se o projétil permanecesse no estado de satélite da lua e quiséssemos empregar expressões análogas, com o que se enriqueceria a linguagem dos astrônomos, deveríamos dizer que o projétil estava no aposselênio, o ponto mais distante, e no perisselênio, o ponto mais próximo.

No último caso, devia o projétil atingir o máximo de velocidade. No primeiro, o mínimo. E como o projétil caminhava exatamente para o ponto aposselênico da órbita, razão tinha Barbicane para pensar que a sua velocidade havia de ir decrescendo até àquele ponto para, depois, crescer de novo e gradualmente à medida que se fosse aproximando da lua. A velocidade devia mesmo chegar a ser absolutamente nula se o aposselênio se confundisse com o ponto de igual atração.” VERNE (1965; p. 260).

Imponderabilidade é impressão da ausência da sensação de peso criada pela força normal, ou seja, o corpo fica sujeito apenas à força peso e nenhuma força mais, então $N = 0$.

“Naquele momento já a gravidade não produziu efeito algum. Os viajantes sentiam em si próprios aquela completa imponderabilidade. Estavam muito perto do ponto neutro, se é que já não estavam nele” VERNE (1965; p. 265).

Guerra nas estrelas (“Star wars”) e Jornada nas estrelas (“Star trek”)

Os filmes de FC, especialmente os de batalhas do espaço, fornecem uma grande oportunidade de analisar conceitos físicos como noções de mecânica, ótica, astronomia, física ondulatória etc (NEVES, 2001). Em filmes como “Guerra nas estrelas” (“Star wars”) e “Jornada nas estrelas” (“Star trek”), em que as batalhas de espaço são numerosas (LUCAS, 1976), podemos distinguir alguns “fenômenos físicos”:

- os motores das naves sempre estão ligados. Para manter o movimento, é necessária a ação constante de uma força;
- os sons das explosões no espaço revelam a existência de um meio material;
- a visualização de um feixe de laser (sabres) no espaço reforça a existência de um meio material;
- o sabre de luz de Darth Vader ou de Luck Skywalker pode controlar sua dispersão no espaço e possui densidade igual ao do metal;



Figura 2

- o “vôo” dos veículos em batalhas espaciais também reforça a noção da existência de um “éter”, pois se assemelham muito aos aviões “terrestres”.
- a inexistência dos efeitos inerciais durante a aceleração ou desaceleração contínua das naves;
- a existência de uma fonte inexplicável de gravidade artificial no interior das naves espaciais;

2001, uma odisséia no espaço

Em contraposição a esses filmes, trabalhamos, também, com os clássicos “2001, uma odisséia no espaço” e “2010, o Ano que faremos contato”. Esses filmes representam uma diferença nítida entre fantasia e Ciência no gênero FC (GIOVANNOLI, 1991). Eles são caracterizados por:

- noções de sistemas referenciais;
- cenas envolvendo “gravidade artificial” fornecida pela rotação de uma plataforma espacial;



Figura 3

- vôos "harmônicos" no espaço, usando a tecnologia atual;



Figura 4

- nenhum tipo de som no espaço externo;
- nenhuma velocidade maior do que a da luz.

“2001”, no entanto, apresenta alguns poucos erros técnicos, como:

- i. a força centrífuga na roda exterior da plataforma girante pode ser calculada como em torno de $1/5$ da gravidade terrestre (DANHONI NEVES, 1991; DANHONI NEVES e ALMEIDA, 2006; BREAK e THORNTON, 2006).
- ii. a passagem dramática do astronauta do módulo para a estação espacial “Discovery”. Esta cena seria perfeita, com exceção de um grande detalhe: a ausência de um capacete na cabeça do astronauta e, também, pela terceira lei de *Newton*, não ter havido recuo do módulo orbital (a menos que fossem ligados retrofoguetes no momento da imersão do astronauta na nave-mãe Discovery).



Figura 5

O filme teve um cuidado muito grande em transmitir a Física de maneira mais correta, com poucos erros conceituais. Talvez não tenhamos chegado a mundos com outros tipos de colonização no espaço, muito menos a computadores tão inteligentes como o HAL9000. A previsão de Arthur C. Clarke, dirigida por Stanley Kubrick, pode estar adiantada para a época, mas não errada.

A gravidade na Lua é somente $1/6$ da gravidade da Terra, o que corresponde aproximadamente $1,6 \text{ m/s}^2$. Isso ocasionaria uma falta de “peso” nas pessoas, mas, no filme, andam na Lua como se a gravidade fosse a mesma da Terra. Como o filme é de 1968, um ano antes de o homem pousar na Lua, talvez os produtores do filmes não se tenham atido a tal detalhe.



Figura 6

Uma espaçonave que simule a lei da gravidade no espaço é o que causa mais espanto, porém, é também a mais genial idéia da ficção científica. A realização de uma nave assim é cientificamente possível. A força aparente criada pelo movimento de rotação causaria uma espécie de “gravidade”. O filme peca somente na técnica. O diâmetro da estação é de aproximadamente 600 m e com duas rotações por minuto, ocasiona uma gravidade em torno de 1/5 a mais daquela verificada na superfície da Terra. Já no filme *2010*, o diâmetro da nave russa Leonov teria um diâmetro de 700 m, com três rotações por minuto, alcançando uma aceleração equivalente de 9 m/s^2 ou 90% da aceleração da gravidade da Terra.

O filme “Guerra nas estrelas” (“Star wars”) ocorre em uma galáxia muito distante e apresenta uma física “impossível”, apesar do apelo a noções que se ligam minimamente à Física relativística. O filme faz um prognóstico para viagens mais rápidas que a velocidade da luz, uma impossibilidade física, hoje, ditada pela *Teoria da Relatividade*.

A “Força” seria pura fantasia. A todo instante são mostradas violações da conservação da energia. Darth Vader estrangula um oficial Imperial usando apenas a “força da mente”. Obviamente, a energia produzida por sua mente não seria grande o bastante para realizar o feito, até mesmo se a telecinética fosse possível, o que não é.

Na cena da batalha final, na qual os guerreiros estelares rebeldes atacam a Estrela da Morte, vemos os veículos espaciais disparando lasers e fazendo curvas fechadas (algumas até de raio bem pequeno). Isto é impossível em um meio como o espaço exterior. Somente a interação da matéria (ar ou água) nas asas da aeronave permitiria à mesma fazer tais evoluções. Mais adiante, também ouvimos as explosões que acontecem durante a sessão de batalhas.



Figura 7

Os dois robôs, R2D2 e C3PO, exibem qualidades humanas como lealdade e medo (CAVELOS, 1999), o que parece difícil de se entender em um robô, mesmo quando comparamos com HAL9000, de “2001, Uma Odisséia no Espaço” ou o menino de “A.I. – Inteligência Artificial”.

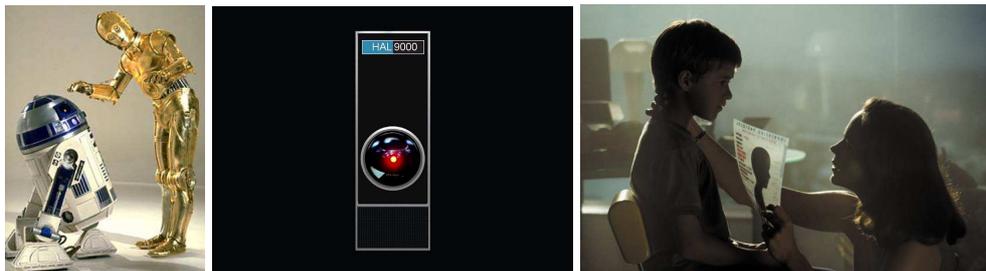


Figura 8

Durante a exibição de filmes de Ficção Científica, é muito interessante analisar como idéias do senso comum estão profundamente ligadas nas estruturas conceituais de estudantes e professores e, também, a presença de algumas "equivalências" com o processo de dinâmica dos conceitos variáveis da história de ciência.

SECÇÃO V

V.I - A pesquisa

A pesquisa consistiu na utilização de três questionários (anexos III, IV e V): um voltado para os professores (10 sujeitos) e dois outros para os alunos (30 sujeitos).

Fez parte da mesma pesquisa a utilização de “takes” com cenas dos filmes de FC escolhidos.

Os sujeitos entrevistados foram 30 alunos de 3º ano do Ensino Médio de um colégio da Rede Estadual de Ensino. Os participantes estavam na faixa de idade de 16 a 18 anos, freqüentam aulas no período matutino e eram alunos de um professor também pesquisado.

Oito dos dez professores pesquisados lecionavam na mesma cidade e dois eram de outra localidade. A grande parte dos professores lecionavam em escolas estaduais e apenas dois eram professores que trabalham em escolas privadas.

Todos os professores lecionavam Física no Ensino Médio. A formação acadêmica desses professores dividia-se em matemática, química, ciências e física e esses professores possuíam faixa etária entre 25 a 49 anos.

As respostas dos sujeitos foram estudadas e analisadas logo no início do nosso trabalho, pois de acordo com Bardin (1977), essa organização do material é imprescindível no início do trabalho, assim como a unitarização e a leitura completa de todos os discursos, encontradas as unidades de trabalho como sendo os próprios discursos de professores e alunos.

V.II - Análise de Conteúdo do questionário feito com professores

Para conhecermos um pouco de cada professor e, conseqüentemente, para uma conclusão mais definida foram estabelecidos códigos para cada professor. Foram unitarizados com a letra P e o número de 1 a 10, sexo, idade, formação e tempo de atuação no magistério no Quadro 1.

Quadro 1: Professores que participaram da pesquisa.

| Sujeitos da pesquisa | Sexo | Idade | Formação e instituição de ensino | Tempo de atuação |
|----------------------|-----------|---------|---|------------------|
| P1 | masculino | 25 anos | Física – (Universidade Estadual de Maringá - UEM). | 3 anos |
| P2 | feminino | 25 anos | Matemática – (Faculdade Estadual de Educação, Ciências e Letras de Paranavaí - FAFIPA). | 8 anos |
| P3 | feminino | 25 anos | Matemática (Faculdade Estadual de Educação, Ciências e Letras de Paranavaí - FAFIPA) e Física (Universidade do Oeste Paulista - Presidente Prudente - UNOESTE). | 4 anos |
| P4 | feminino | 28 anos | Matemática – (Faculdade Estadual de Educação, Ciências e Letras de Paranavaí - FAFIPA). | 3 anos |
| P5 | feminino | 36 anos | Ciências – (Faculdade Estadual de Educação, Ciências e Letras de Paranavaí - FAFIPA). | 6 anos |
| P6 | feminino | 49 anos | Ciências - Habilitação em física – (Faculdade de Ciências, Letras e Educação de Presidente Prudente, Presidente Prudente – SP). | 30 anos |
| P7 | feminino | 31 anos | Química – (Universidade Estadual de | 10 anos |

| | | | | |
|-----|----------|---------|---|--------|
| | | | Maringá - UEM). | |
| P8 | feminino | 28 anos | Química – (Universidade Estadual de Maringá – UEM). | 5 anos |
| P9 | feminino | 26 anos | Física – (Universidade Estadual de Maringá – UEM). | 1 ano |
| P10 | feminino | 26 anos | Física – (Universidade Estadual de Maringá – UEM). | 2 anos |

O próximo passo foi categorizar os discursos dos professores de acordo com cada questão. O Quadro 2 é a Análise de Conteúdo da questão 1.

Quadro 2: Questão1: *Quais temas de Física você mais aprecia? Por quê?*

| Categoria | Professores | Temas | Análise | % |
|------------------|--------------------|---|---|----------|
| Física Clássica | Todos | Cinemática, Dinâmica, Estática, Termologia, Dilatação Térmica, Calorimetria, Estudo dos Gases, Termodinâmica, Óptica, Ondulatória, Acústica, Teoria da Gravitação, Eletricidade e Eletromagnetismo. | Os professores têm preferência pelos temas, pois os mesmos estão nos currículos da base comum do EM ⁶ . O que eles praticam e ensinam são os que eles mais apreciam. | 100 |
| Física Moderna | P1 e P4 | Física Quântica, Física Moderna – Cosmologia. | Os professores têm preferência pelo tema, indicando a cosmologia como um subitem da física Moderna. | 20 |
| Outro | P4 | História da Física | Mesmo não sendo um dos | |

⁶ BRASIL/MEC. *Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio*. Brasília: MEC/Sentec, 2002. PARANÁ/SEED - *Diretrizes Curriculares da Educação Básica – Física*- Curitiba, 2007.

| | | | | |
|--|--|--|---|----|
| | | | conteúdos estruturantes do currículo nacional, esse tema é trabalhado em paralelo com a Física do EM. | 10 |
|--|--|--|---|----|

Quadro 3: Análise de Conteúdo da argumentação da questão 1:

| Categoria | Professor | Argumentação | Análise | % |
|---|----------------------|---|---|----------|
| Professor que visa a física do cotidiano | P2, P7 e P9 | Tornariam as aulas mais atraentes. | Os temas de Física estão relacionados à atualidade; o aluno precisa relacionar o cotidiano com a Física ensinada na sala de aula. | 30 |
| | P4, P6, P8, P9 e P10 | Fácil associação. | | 50 |
| Professor que visa o processo histórico | P4 | Entendimento da evolução da Ciência. | O professor se preocupa mais com o processo histórico; os alunos precisam conhecer todas as etapas do desenvolvimento da Física. | 10 |
| Professor que visa à Ciência atual e as tecnologias | P1, P5 e P9 | Trata-se de um tema atual e de grande aplicação na tecnologia | Os professores mostram a sua preferência pelas tecnologias e pela Ciência atual. | 30 |
| Professor que visa à complexidade da teoria | P1 | Teoria muito bem elaborada, visão de mundo extremamente radical e fantasmagórica. | O professor confessa ter um fascínio pelo complexo da teoria, demonstrando uma visão virtual da realidade. | 10 |
| Não Justificou | P3 | _____ | _____ | 10 |

Quadro 4: Questão 2: *Você aprecia literaturas ou filmes da Ficção Científica? Por quê?*

| Categoria | Professor | Argumentação | Análise |
|------------------|------------------|--|---|
| Sim | P2, P3, P5 e P10 | Os filmes são frutos da imaginação e dos sonhos humanos que, geralmente, são baseados em conhecimentos científicos. Já tivemos muitos exemplos de ficção que se tornaram realidade. Mostra conceitos físicos, além de indicar os caminhos que a humanidade pode tomar. | Os professores dão crédito ao conhecimento científico dos livros e filmes de FC. Exploram a idéia de que a ficção, muitas vezes, se tornou realidade. |
| | P1 | As obras de ficção são interessantes porque nos transportam para um mundo fantástico, cheios de aventuras, de conhecimentos, de medos e de descobertas. | O professor sente uma verdadeira atração pelo gênero, pois o mesmo, ao argumentar, mostra-se transportado pela magia de um mundo fantástico. |
| Não | P4 | “Procurou assistir ou ler algo que envolvem [sic] ⁷ conhecimentos científicos, sempre pensando como trabalhar em sala de aula.” | O professor mostra-se interessado pelo ato de ler ou assistir FC para transmitir o conhecimento científico encontrado para os seus alunos. |
| | P8 | Não Justificou | _____ |
| Indecisão | P6, P7 e P9 | Gosto de alguns, pela curiosidade. Os filmes não são muito convincentes. | Os professores argumentam de forma bastante confusa, pois não gostam de alguns dentro do gênero ou não conseguem classificar uma obra de FC. |

⁷ [sic]: Palavra que se pospõe a uma citação, ou que nesta se intercala, entre parênteses ou entre colchetes, para indicar que o texto original é bem assim, por errado ou estranho que pareça.

Quadro 5: Questão3: *Você já assistiu ou leu alguns dos filmes/livros (ou revistas) de Ficção Científica abaixo?*

| Filmes ou literaturas | Professor | % | |
|---|--|-------------|----|
| <i>20.000 léguas submarinas</i> , Júlio Verne | P2; P3; P5; P6. | 40 | |
| <i>Viagem ao redor da Lua</i> , Júlio Verne | P2; P5. | 20 | |
| <i>A ilha misteriosa</i> , Júlio Verne | P1; P5; P6. | 30 | |
| <i>Viagem ao centro da Terra</i> , Júlio Verne | P1; P2; P3; P4; P5; P6; P7; P9. | 80 | |
| <i>Explorando a Lua</i> , Tintim, Hergé | P2 | 10 | |
| <i>Rumo à Lua</i> , Tintim, Hergé | _____ | 0 | |
| <i>2001, uma odisséia no espaço</i> , Arthur Clarke e Stanley Kubrick | P3; P5; P9; P10. | 40 | |
| <i>2010, o ano que faremos contato</i> , Arthur Clarke e Peter Hyams | P3; P5. | 20 | |
| <i>Trilogia guerra nas estrelas (Star wars)</i> , George Lucas | P1; P3; P4; P5; P7; P8; P9; P10. | 80 | |
| <i>Série: Jornada nas estrelas (Star trek)</i> , Gene Roddenberry | P4; P5. | 20 | |
| <i>Crônicas marcianas (The martian chronicles)</i> , Ray Bradbury; | _____ | 0 | |
| <i>A máquina do tempo (The time machine)</i> , H. G. Wells | P2; P3; P4; P5; P6; P9. | 60 | |
| <i>Guerra dos mundos (The war of the worlds)</i> , H. G. Wells | P1; P2; P4; P5; P7; P9. | 60 | |
| <i>Eu, robô</i> , Isaac Asimov | P4 | 10 | |
| <i>Blade runner</i> , (O caçador de andróides), Ridley Scott | P2; P4; P5; P7. | 40 | |
| <i>Trilogia Matrix</i> , Larry e Andy Wachowski | P1; P3; P4; P5, P9. | 50 | |
| <i>Super-homem (Superman)</i> , Richard Donner | P1; P2; P3; P4; P5; P7; P9; P10. | 80 | |
| | <i>O dia depois de amanhã</i> ⁸ | P2, P6; P10 | 30 |
| | <i>De volta para o futuro</i> ⁹ | P1; P10. | 20 |
| | <i>O núcleo</i> ¹⁰ | P6; P10 | 20 |

⁸ *O dia depois de amanhã* (The day after tomorrow), Roland Emmerich.

| | | | |
|-----------------------------|---|-----|----|
| Outros: | <i>Gattaca</i> ¹¹ | P1 | 10 |
| | <i>Jurassic park</i> ¹² | P1 | 10 |
| | <i>O efeito borboleta</i> ¹³ | P1 | 10 |
| | <i>A guerra do fogo</i> ¹⁴ | P3 | 10 |
| | <i>A harmonia dos mundos – Cosmos</i> ¹⁵ | P3 | 10 |
| | <i>Planeta dos macacos</i> ¹⁶ | P3 | 10 |
| | <i>O vingador do futuro</i> ¹⁷ | P3 | 10 |
| | <i>O homem bicentenário</i> ¹⁸ | P10 | 10 |
| | <i>Armageddon</i> ¹⁹ | P10 | 10 |
| | <i>O homem sem sombra</i> ²⁰ | P10 | 10 |
| | <i>O quarteto fantástico</i> ²¹ | P9 | 10 |
| <i>Sinais</i> ²² | P9 | 10 | |

Quadro 6: Categorias quanto ao número de livros/filmes lidos/assistidos:

| Categorias | Professor | Análise |
|-------------------|------------------|---|
| Mais de 6 obras | P1, P2, P3, P5 | Os professores gostam do gênero e assistem/lêem um número considerável de obras do gênero. |
| | P4 e P9 | Esses professores, apesar de não gostarem do gênero, assistem/lêem o mesmo número de obras dos professores que gostam do gênero, talvez pelo fator cultural (exposição a filmes |

⁹ *De volta para o futuro* (Back to the future), Robert Zemeckis.

¹⁰ *O núcleo – Missão ao centro da Terra* (The Core), Jon Amiel.

¹¹ *Gattaca - A experiência genética* (Gattaca), Andrew Niccol.

¹² *Jurassic park – Parque dos dinossauros* (Jurassic park), Steven Spielberg.

¹³ *O efeito borboleta* (The butterfly effect), Eric Bress.

¹⁴ *A guerra do fogo* (La guerre du feu), Jean-Jacques Annaud.

¹⁵ *A harmonia dos mundos – Série Cosmos* (Episódio 3), Carl Sagan.

¹⁶ *Planeta dos macacos* (The planet of the apes), Franklin J. Schafner.

¹⁷ *O vingador do futuro* (Total recall), Paul Verhoeven.

¹⁸ *O homem bicentenário* (Bicentennial man), Chris Columbus.

¹⁹ *Armageddon*, Michael Bay.

²⁰ *O homem sem sombra* (Hollow Man), Paul Verhoeven.

²¹ *O quarteto fantástico* (Fantastic four), Tim Story.

²² *Sinais* (Signs), M. Night Shyamalan.

| | | |
|------------------|--------------------------|--|
| | | quando lançamento ou quando repetidos diversas vezes pela televisão). |
| Menos de 6 obras | P6, P7 e P10 | Professores mostram sua indecisão pela pouca quantidade de filmes/livros assistidos/lidos. |
| 1 obra | P8 | O professor assistiu a um filme apenas; o professor não se interessa pelo gênero. |
| Outros | P1, P2, P4, P6, P9 e P10 | Os professores citam outros filmes que assistiram, talvez por saber classificar o gênero, ou ainda, porque realmente gostam do gênero. |

O número de filmes assistidos foi maior que o número de obras lidas pelos professores, mas, no geral, esse número foi considerável. Apenas duas obras não foram citadas: “*Crônicas marcianas*” (Ray Bradbury) e “*Rumo à Lua*” (Hergé), talvez pelo desaparecimento de tais clássicos no mercado, uma vez que foram editados por volta de 1950. Apesar das sucessivas reedições, essas obras não fazem parte do repertório cultural desses professores.

Quadro 7: Questão 4: *Você acha que as temáticas dessas obras podem ser utilizadas no Ensino de Física/Ciências? Explique.*

| Categoria | Professor | Argumentação | Análise |
|--------------------|------------------|--|--|
| Esclarecimento | P1 e P3 | Apresentação da FC nos mostra uma Física correta ou errada | Os professores relacionam o uso dessa temática em esclarecer o conteúdo de sala de aula para explicar os filmes, e analisar os erros e acertos da Física. |
| Meio de divulgação | P4, P6 e P9 | Além de as obras serem um meio de divulgação da Cultura, Ciência e Tecnologia, elas podem ajudar no interesse do | Professores mostram que as obras podem ser um entretenimento, e um auxílio no interesse científico do aluno e ajudar na análise crítica, quando um conceito físico |

| | | | |
|---------------|--------------|--|--|
| | | aluno. | pode estar certo e errado. |
| Aprimoramento | P2, P5 e P10 | Apresentar esses filmes em sala poderia implicar uma aula mais dinâmica. Em relação àquela exclusiva do quadro-negro e do livro didático. | Professores mostram que o ensino não-formal pode se tornar um recurso didático para as aulas de Física/Ciência e isso ajudar a aprimorar os conhecimentos científicos |
| Formação | P7 e P8 | “Não sei como utilizá-la.” “O professor tem que saber utilizar o filme de forma adequada.” | Os professores concordam que as temáticas dos filmes podem ser utilizadas em sala de aula, mas não explicam de forma clara o porquê e justificam-se dizendo que o professor tem que saber o que passar para os alunos, ou mostram-se inaptos a utilizar essas temáticas em sala de aula. |

Com relação à questão número 4, todos os professores disseram que essa temática pode ser utilizada no ensino de Ciências ou de Física. No quadro 07, apresentamos a Análise de Conteúdo das argumentações dos mesmos.

Quadro 8: Questão 5: *Você utiliza o acervo de filmes para uso didático em sala de aula? Se sim, de que forma?*

| Categoria | Professor | Argumentação | Análise |
|------------------|------------------|--|--|
| Esclarecedora | P1 e P4 | “Eu utilizo como uma atividade não convencional...” “...assistimos o filme, discutimos o tema e depois fazemos um confronto das temáticas | Os professores esclarecem a forma de uso dos filmes e de propagandas relacionadas com conceitos científicos; argumentam sobre a falta de tempo e recursos na escola, mas se mostram preocupados e com vontade de |

| | | | |
|-------------|------------------|---|---|
| | | do filme com a física.” | utilizar mais esse tipo de recurso. |
| Confusa | P2 e P5 | “Peço para os alunos relatarem o filme de forma escrita ou oral.” “Como apresentação de certo conteúdos, indicando pontos em que a física é aplicada.” | Os professores não se expressam de forma clara, só enfatizam que pedem de forma descritiva o relato do filme e fazem alguns questionamentos, mas não se disponibilizam a usar um método de aplicação. |
| Menção | P3, P6, P9 e P10 | “Nunca utilizei, mas já mencionei algumas cenas para a explicação da matéria.” | Os professores confessam nunca utilizar os filmes de forma didática, mas mencionam alguns fatos, cenas e aplicam esses conhecimentos em sala de aula. |
| Não utiliza | P7 e P8 | _____ | Os professores não utilizam os filmes de FC para fins didáticos. |

V.III - Análise de Conteúdo do questionário feito com alunos

A Análise de Conteúdo para o questionário aplicado com os alunos foi feita da mesma maneira que a análise do questionário aplicado com professores.

De uma turma de 30 alunos, 63,3% eram do sexo feminino e 36,6% do sexo masculino.

Quadro 9: Questão1: *Quais temas de Física você mais aprecia? Por quê?*

| Categoria | Número de alunos | Temas | Análise | % |
|--------------------------|-------------------------|---|--|----------|
| Física Clássica | Todos | Cinemática, Dinâmica, Estática, Termologia, Dilatação Térmica, Calorimetria, Estudo dos Gases, Termodinâmica, Óptica, Ondulatória, Acústica, Teoria da Gravitação, Eletricidade e Eletromagnetismo. | Os alunos têm preferência pelos temas, pois os mesmos estão nos currículos da base comum do EM. Os temas que eles estudam são os que eles mais apreciam. | 100 |
| Todos os temas da Física | 1 | De maneira geral todos os temas | O aluno diz gostar de todos os temas de Física de forma geral; não consegue identificar o tema mais relevante para si. | 3,3 |

Quadro 10: Análise de Conteúdo da argumentação da questão 1:

| Categoria | Número de alunos | Argumentação | Análise | % |
|---------------------|-------------------------|---|---|----------|
| Física do cotidiano | 13 | Porque estão presentes no nosso cotidiano | Os temas de física estão relacionados à atualidade; o aluno precisa relacionar o cotidiano com a Física ensinada na sala de aula. | 43,3 |
| Fácil entendimento | 6 | Porque tive mais facilidade de aprender. | Os alunos apreciam mais o que entendem e o que é mais fácil de associar. | 20 |
| Explicativa | 4 | “Ela, explica como paramos na Terra.” | A Física pode explicar os fenômenos. | 13,3 |
| Realidade | 1 | Mostra a realidade das coisas; a física explica as ilusões. | O aluno vê a Física como reveladora da realidade. | 3,3 |
| Exclusiva | 1 | A física é apreciável, excetuando as Leis de Kepler, que possuem exercícios de difícil resolução. | O aluno diz que a Física é apreciável, mas coloca um item de exclusão “os exercícios são difíceis”, o que mostra a inserção da matematização na física. | 3,3 |
| Interessante | 2 | Porque é interessante saber para um enriquecimento da cultura. | Os interesses dos alunos adquirir cultura. | 6,6 |
| Não Justificou | 3 | _____ | _____ | 10 |

Quadro 11: Questão2: *Você aprecia literaturas ou filmes da Ficção Científica? Por quê?*

| Categoria | Número de Alunos | Argumentação | Análise | % |
|------------------|-------------------------|---|--|----------|
| Sim | 15 | Avanço da tecnologia; diferença entre realidade e irreal; revelação de fatos impressionantes; a ficção que se torna realidade no futuro; pensar as diferentes possibilidades da ficção. | Os alunos dão crédito ao conhecimento científico dos livros e filmes de FC, e exploram a idéia de que a ficção muitas vezes se antecipa à realidade. Notam, ainda, que a ficção pode alavancar a tecnologia. | 50 |
| Não | 7 | Não mostram coisas reais; não fazem parte do cotidiano; não tem sentido lógico. | Como os alunos não apreciam esse gênero, generalizam que os filmes e literaturas de FC não são reais por não fazerem parte do cotidiano deles. Os filmes não têm sentido para eles. | 23,3 |
| Alguns | 8 | Por não fugirem tanto da realidade; porque são interessantes. | Os alunos apreciam alguns filmes de FC por serem “mais reais”; não acreditam na ficção, mas se interessam por ela. | 26,3 |

Quadro 12: Questão3: *Você já assistiu ou leu alguns dos filmes/livros (ou revistas) de Ficção Científica abaixo?*

| Filmes ou literaturas | Número de Alunos | % |
|---|-------------------------|----------|
| <i>20.000 léguas submarinas</i> , Júlio Verne | _____ | 0 |
| <i>Viagem ao redor da Lua</i> , Júlio Verne | 1 | 3,3 |

| | | | |
|---|---|-------|------|
| <i>A ilha misteriosa</i> , Júlio Verne | | _____ | 0 |
| <i>Viagem ao centro da Terra</i> , Júlio Verne | | 6 | 20 |
| <i>Explorando a Lua</i> , Tintim, Hergé | | _____ | 0 |
| <i>Rumo à Lua</i> , Tintim, Hergé | | _____ | 0 |
| <i>2001, uma odisséia no espaço</i> , Arthur Clarke e Stanley Kubrick | | 2 | 6,6 |
| <i>2010, o ano que faremos contato</i> , Arthur Clarke e Peter Hyams | | _____ | 0 |
| <i>Trilogia Guerra nas estrelas</i> (Star wars), George Lucas | | 7 | 23,3 |
| <i>Série: Jornada nas Estrelas</i> (Star trek), Gene Roddenberry | | 5 | 16,6 |
| <i>Crônicas marcianas</i> (The martian chronicles), Ray Bradbury; | | _____ | 0 |
| <i>A máquina do tempo</i> (The time machine), H. G. Wells | | 21 | 70 |
| <i>Guerra dos mundos</i> (The war of the worlds), H. G. Wells | | 8 | 26,6 |
| <i>Eu, robô</i> , Isaac Asimov | | 10 | 33,3 |
| <i>Blade runner</i> , (O caçador de andróides), Ridley Scott | | 3 | 10 |
| <i>Trilogia Matrix</i> , Larry e Andy Wachowski | | 14 | 46,6 |
| <i>Super-homem</i> (Superman), Richard Donner | | 27 | 90 |
| Outros: | <i>O homem bicentenário</i> | 3 | 10 |
| | <i>Armageddon</i> | 9 | 30 |
| | <i>Planeta dos macacos</i> | 2 | 6,6 |
| | <i>Minority report</i> ²³ | 1 | 3,3 |
| | <i>A.I. - Inteligência artificial</i> ²⁴ | 2 | 6,6 |
| | <i>Independence day</i> ²⁵ | 1 | 3,3 |
| | <i>A ilha</i> ²⁶ | 1 | 3,3 |
| Nenhum | _____ | 1 | 3,3 |

Os filmes “*Super-homem*” (Richard Donner), “*A Máquina do tempo*” (H. G. Wells) e “*Trilogia Matrix*” (Larry e Andy Wachowski) são os que mais foram apontados. A grande maioria dos alunos assistiu esses filmes, considerando que uma parcela aprecia o gênero e outra não.

²³ *Minority report* (Minority report), Steven Spielberg.

²⁴ *A.I. - Inteligência artificial* (A.I. - Artificial intelligence), Steven Spielberg.

²⁵ *Independence day* (Independence day), Roland Emmerich.

²⁶ *A ilha* (The island), Michael Bay.

O número de filmes assistidos pelos alunos foi menor em relação aos professores pesquisados e o número de obras não assistidas ou não lidas pelos alunos foi o inverso, portanto, maior que o dos professores. O que mostrou um pequeno índice de leitura em FC dos alunos. Exemplos: “20.000 léguas submarinas” e “A ilha misteriosa” (Júlio Verne), “Explorando a Lua” e “Rumo à Lua” (Hergé), “2010, o ano que faremos contato” (Arthur Clarke e Peter Hyams) e finalmente as “Crônicas marcianas” (Ray Bradbury).

Apenas um aluno não citou nenhuma obra e nove alunos citaram “Armageddon” como outro filme de ficção já assistido por eles. Notou-se que a maioria apontou pelo menos um filme fora da lista do questionário.

Quadro 13: Questão 4: *Você acha que as temáticas dessas obras podem ser utilizadas no Ensino de Física/Ciências? Explique.*

| Categoria | Número de Alunos | Argumentação | Análise | % |
|------------------|-------------------------|---|---|----------|
| Sim | 16 | Para melhor compreensão da Física. O interesse seria maior. Demonstrar a Física, quando é possível. | Os alunos vêem os filmes como algo que pode despertar o interesse pela disciplina, e mostra que com este recurso há a possibilidade de uma melhor compreensão da Ciência. | 53,3 |
| Não | 12 | A FC apresenta muitos erros físicos. Não é importante. Dificuldade de transmissão para os alunos. | Os alunos acreditam, talvez pelo fato de não acharem importante, que o seu professor não conseguirá transmitir o conhecimento dos filmes para uso didático, mostrando assim uma falta de crédito na educação. Também não conseguem perceber que a FC pode ensinar através de erros conceituais. | 40 |
| Talvez | 2 | Uma forma a mais de | Os alunos conseguem perceber que o | 6,6 |

| | | | | |
|--|--|---------|--|--|
| | | ensinar | uso dos filmes pode ser um bom recurso didático. | |
|--|--|---------|--|--|

Quadro 14: Questão 5: Ao assistir filmes ou ler livros de *Ficção Científica*, você vê a possibilidade de uso didático dos muitos temas em sala de aula?

| Categoria | Número de Alunos | Argumentação | Análise | % |
|------------------|-------------------------|--|--|----------|
| Sim | 21 | Para fazer comparações entre o certo e errado. Aspecto visual e prático auxilia o conhecimento. Mostrar realidade e ficção. Aprendem mais o conteúdo. | Os alunos se preocupam com o conhecimento, e também com a explicação de fenômenos, e acreditam que a visão melhora esses dois fatores. | 70 |
| Não | 6 | A FC é irreal. Por não trazer assuntos para discutir em sala de aula. | Nota-se a falta de informação por parte do aluno sobre a FC. | 20 |
| Alguns | 3 | Por demonstrar efeitos físicos e fixar melhor o conteúdo | Os alunos mostram-se interessados pela aplicação da Física em fenômenos e inferem que, dessa forma, poderão fixar o melhor conteúdo. | 10 |

V.IV - Análise de Conteúdo dos “takes” aplicados aos alunos

Foram apresentados aos alunos variados “takes” dos filmes do gênero FC:

- *2001, uma odisséia no espaço*, Arthur Clarke e Stanley Kubrick;
- *2010, o ano que faremos contato*, Arthur Clarke e Peter Hyams;
- *Star wars: O retorno do Jedi*, George Lucas;
- *Space odyssey* (BBC) Joe Aherne;

Os “takes” continham cenas já apresentadas na seção IV, que são: cenas de som no espaço incluindo som das naves em guerras e explosões, o vôo das naves, os motores das naves sempre ligados para mostrar a ação de uma força constante e a inexistência dos efeitos inerciais, luta de Darth Vader e Luck Skywalker com seus respectivos sabres de luz, a rotação das naves para produzir uma gravidade no interior das naves, cenas de homens na Lua e a passagem dramática do astronauta na estação espacial Discovery.

A aula teve duração de noventa minutos, com 6 alunos dos 30 primeiros entrevistados. Essa aula foi apresentada em contra-turno, e foi relatado para eles que os “takes” teriam acertos e erros físicos, e que eles deveriam apontar quais. Entregamos aos alunos um questionário (Anexo V), antes das apresentações, para que eles relatassem as suas conclusões em cada troca de filme ou “takes”.

Os alunos foram unitarizados²⁷ com a letra A e o número de 1 a 6, sexo e idade, e estão dispostos no Quadro 15.

Quadro 15: Alunos que participaram da pesquisa com os “takes” cinematográficos.

| Sujeitos da pesquisa | Sexo | Idade |
|----------------------|-----------|---------|
| A1 | feminino | 17 anos |
| A2 | masculino | 17 anos |

²⁷ Processo da Análise de Conteúdo, a *unitarização* se faz necessária e tem com finalidade definir as unidades de análise. Definidas pelo pesquisador, as unidades de análise podem ser palavras, frases, temas ou mesmo documentos integralmente.

| | | |
|----|-----------|---------|
| A3 | masculino | 17 anos |
| A4 | masculino | 17 anos |
| A5 | feminino | 18 anos |
| A6 | feminino | 17 anos |

Quadro 16: Qual a sua opinião sobre as cenas assistidas?

| Categoria | Alunos | Argumentação | Análise |
|--------------------------|---------------|---|---|
| Completa e esclarecedora | A2 | <p><i>Star wars</i> é uma relíquia e um tesouro da ficção científica. George Lucas deve ser lembrado para sempre por esta “saga”, sem contar o alto grau de tecnologia gráfica da época.</p> <p><i>2001</i> utiliza-se bem mais de bases e princípios físicos, sendo capaz de, com filmes tão extensos, chamar a atenção do telespectador, muito bom também.</p> <p><i>Space odyssey</i> apresenta com rigorosa base fundamentada nas leis físicas, muito mais científica do que fictícia, excelente.</p> | <p>O aluno descreve os filmes por suas qualidades e os classifica como bons ou excelentes. O aluno completa dizendo que são relíquias da FC, portanto, sabe classificar o gênero ou se interessa por ele.</p> |
| Sucinta | A3 | Muito boas para a época em que foram feitas. | <p>O aluno responde a questão apenas dizendo quanto elas são boas [cenas] pelo período que elas foram produzidas.</p> |
| Opinião | A4 | <p><i>Star wars</i> não se preocupa em respeitar as leis da física, como não há som no vácuo, eles não poderiam fazer um cinema mudo.</p> | <p>O aluno afirma que o filme mostra irregularidades quanto aos conceitos da física e completa a afirmação dando uma opinião de</p> |

| | | | |
|----------------|----|---|--|
| | | | como os filmes de FC deveriam ser feitos. |
| Observadora | A5 | Em uma primeira olhada quase não vemos nada de diferente, fora do comum, mas ao analisarmos melhor, podemos observar que algumas cenas fogem da lógica da Física. | Aluno diz não observar nada, mas depois, com os olhos mais direcionados, consegue perceber alguns erros científicos. |
| Cotidiano | A6 | Existem alguns aspectos que a Física não explica, cenas diferentes do que se acontece [<i>sic</i>] no cotidiano, na vida real, no entanto é simplesmente ficção científica. A produção não se preocupou em respeitar as leis físicas. | Aluno demonstra que a física está muito ligada ao cotidiano, e que os filmes são apenas de ficção, portanto, o que a física não consegue explicar é ficção científica. |
| Não justificou | A1 | _____ | _____ |

Elas estão de acordo com a Física? Se sim, por quê? Se não, por quê?

Quadro 17: Análise de conteúdo questão 2 - Aluno 1:

| Categoria | Descrição | Análise |
|------------------|---|---|
| <i>Star wars</i> | No filme, as naves transmitem som no espaço e na realidade isso não acontece. Em uma cena em que os tripulantes estão dentro de uma nave a uma velocidade muito grande e param bruscamente sem que as pessoas se movam ou sintam o impacto (ausência de lei da inércia). As espadas de luz transmitem som e tem poder de cortar sólidos, onde na realidade isso não é possível. | O aluno conseguiu encontrar alguns erros sobre o filme da categoria, ele não foi totalmente explicativo, cita os erros sem explicá-los. Portanto, o aluno consegue visualizar os erros mas não consegue explicar. |
| <i>Space</i> | Em uma temperatura muito elevada como | O aluno demonstrou que |

| | | |
|----------------|--|---|
| <i>odyssey</i> | mostrada no filme uma nave não agüentaria o calor e derreteria, cousa [sic] que não acontece no filme. | desconhece a física para fusão de materiais de construção de naves. |
| 2.001 | Não descreveu nenhum erro ou acerto | _____ |
| 2.010 | Não descreveu nenhum erro ou acerto | _____ |

Quadro 18: Análise de conteúdo questão 2 - Aluno 2:

| Categoria | Descrição | Análise |
|----------------------|---|--|
| <i>Star wars</i> | Parcialmente, as falhas estão principalmente em questões relativas a: Sabres de luz (laser delimitado e materializado); Barulhos das explosões (uma vez que o som não se propaga no espaço); Tiro de energia (o mesmo funcionamento do sabre de luz); | O aluno demonstra três erros conceituais sobre o filme, indica-os, mas não sabe como poderia ser correto. Apenas explica a ausência do som no espaço. |
| <i>Space odyssey</i> | Não apresenta erros no que diz respeito à Física, uma vez que foi produzida por cientistas sendo mais um documentário do que um próprio filme. | O aluno não consegue visualizar nenhum erro ou acerto da Física no filme. Revela a concepção do aluno sobre o gênero da FC, como um gênero que apresenta somente erros científicos. |
| 2.001 | Estão mais corretos que <i>Star wars</i> , contendo, porém uma grande falha quando o tripulante impedido por Hal 9000 de entrar na estação fica em contato com o vácuo e não tem o líquido do seu corpo evaporado; O robô Hal inteligente; O caminhar na Lua sem dificuldade; | O aluno descreve apenas os erros, mas justifica que o filme possui mais acertos que “Star wars”. E quando menciona sobre o contato do tripulante com o vácuo e o caminhar sem dificuldades na Lua, não consegue explicar o que |

| | | |
|--------|-------------------------------------|------------------------|
| | | realmente aconteceria. |
| 2.010. | Não descreveu nenhum erro ou acerto | _____ |

Quadro 19: Análise de conteúdo questão 2 - Aluno 3:

| Categoria | Descrição | Análise |
|----------------------|--|---|
| <i>Star wars</i> | (Não) O som é uma onda mecânica e não se propaga no vácuo; (Não) A espada de laser limitado; (Não) Os tiros de energia | O aluno apenas consegue explicar uma cena sobre o som no vácuo, mas sobre outras cenas apenas divaga. |
| <i>Space odyssey</i> | Não descreveu nenhum erro ou acerto | _____ |
| 2.001 | (Sim) O movimento circular da estação espacial provoca um aceleração centrípeta que permite aos tripulantes andarem normalmente com a gravidade. (Não) A cena em que o astronauta fica no espaço sem capacete sem perder a água de seu corpo. (Não) O robô superinteligente (Hal) e maligno. | O aluno explicou as cenas, mas apresenta erros conceituais na sua descrição. |
| 2.010 | Não descreveu nenhum erro ou acerto | _____ |

Quadro 20: Análise de conteúdo questão 2 - Aluno 4:

| Categoria | Descrição | Análise |
|------------------|---|---|
| <i>Star wars</i> | As espadas de luz são como uma eletricidade sólida, como isso seria possível? Não há som no vácuo; O teletransporte não é viável; Não há respeito pela Lei da Inércia. Ex: eles entram | O aluno faz perguntas ao responder ao questionário. Mostra-se inseguro quanto à questão por ele |

| | | |
|----------------------|--|--|
| | em alta velocidade e quando se estagnam continuam na mesma posição. Não há gravidade; quando as naves explodiram elas caíram, mas para onde? A força não está nas pessoas. | mencionada. Nas outras descrições não esboça explicações sobre as cenas, apenas as cita. |
| <i>Space odyssey</i> | Nenhum metal possui um ponto de fusão tão alto, para suportar as altas temperaturas (12. 000°C); | O aluno demonstrou que desconhece a Física para fusão de materiais de construção de naves. |
| 2.001 | Não há som no espaço, muito menos voz. Na Lua as pessoas flutuam e não andam como modelos. | O aluno não consegue se expressar de forma correta, e faz uma descrição aparentemente irônica. |
| 2.010 | Não descreveu nenhum erro ou acerto | _____ |

Quadro 21: Análise de conteúdo questão 2 - Aluno 5:

| Categoria | Descrição | Análise |
|------------------|---|--|
| Excludente | As cenas assistidas não são de acordo com a física | O aluno afirma não encontrar nenhuma cena com acertos físicos. Acha que a FC ilustra apenas a ficção e não a realidade. |
| <i>Star wars</i> | Não existe som no vácuo; Teletransporte; Ninguém tem força, ela é criada; Como a espada acende? Quando as naves explodiram elas caíram para onde se na espaço não há gravidade. | O aluno faz perguntas ao responder o questionário. Mostra-se inseguro quanto à questão por ele mencionada. Nas outras descrições, não esboça explicações sobre as cenas, apenas as cita. |

| | | |
|----------------------|---|--|
| <i>Space odyssey</i> | Não descreveu nenhum erro ou acerto | _____ |
| 2.001 | Novamente pessoas andando dentro das naves sendo que não há gravidade, mas isso foi possível devido à nave rodar. | O aluno notou que havia um erro na cena e tenta explicar como isso poderia ser modificado sem apresentar, no entanto, muitos argumentos. |
| 2.010 | Não descreveu nenhum erro ou acerto | _____ |

Quadro 21: Análise de conteúdo questão 2 - Aluno 6:

| Categoria | Descrição | Análise |
|----------------------|--|--|
| <i>Star wars</i> | Não existe som no vácuo, também não é possível um teletransporte de corpos de um lugar para outro. As espadas usadas no filme são como uma luz sólida, vulgarmente dizendo, e elas têm a capacidade de destruir ou perfurar outro corpo. As pessoas não têm força nem poder; | O aluno apresenta perfil altamente descritivo, apenas cita os erros e não os explica. |
| <i>Space odyssey</i> | Não descreveu nenhum erro ou acerto | _____ |
| 2.001 | A Lua sendo habitada, isto seria possível se eles levassem tudo que existe na Terra (ar, água, etc), pois na Lua não existe. | Menciona uma hipótese de vida lunar, mas acha que teria que levar tudo da Terra para que a vida fosse possível na Lua. |
| 2.010 | Nas últimas cenas podemos analisar que havia uma nave espacial onde as pessoas andaram normalmente como se estivessem na Terra. Havia também outro tipo de nave girando em movimento circular com pouca gravidade. | _____ |

SECÇÃO VI

VI.I - À GUISA DE UMA CONCLUSÃO INCONCLUSA

De todo o exposto, podemos discutir, de início, e de forma separada, as duas amostragens: de professores e de alunos. Ao final das convergências ou divergências mapeadas nestes dois micro-universos investigados, podemos concluir a presente dissertação.

Professores:

Em nossa amostragem, a maioria dos professores pesquisados são formados em Universidades Públicas (90%). Apenas duas professoras são formadas em uma universidade privada, uma delas como segunda graduação. Isso demonstra que existe uma homogeneidade de formação entre a maioria dos professores entrevistados. A maior parte deles (90%) possui menos de 10 anos de atuação no magistério, mostrando como aumentou o número de professores no ensino de Ciências na última década.

Observamos, também, que a graduação do professor foi bastante importante em nosso estudo, pois os professores formados em Física estavam mais dispostos a responder ao questionário, o que não quer dizer que eles apreciam o tema da pesquisa. Os professores formados em Química, Matemática ou Ciências mostraram-se descontentes e indispostos em responder, talvez, por insegurança em não dominar a disciplina de Física.

A análise para os professores difere da dos alunos em algumas questões e concordam em outras. Exemplo: na primeira questão, todos os professores e alunos citaram temas que estão classificados como integrantes da Física Clássica e que se encontram nos currículos da base comum do Ensino Médio.

A diversidade de opiniões na questão 2 foi bem curiosa. Encontramos que 70 % dos sujeitos acreditam que a Física está inserida no cotidiano do aluno e isso pode ajudar na

assimilação dos conteúdos, o que podemos relacionar com as Diretrizes Curriculares da Educação Básica de Física que menciona, como objetivos:

“Construir um ensino de Física centrado em conteúdos e metodologias capazes de levar os estudantes a refletir sobre o mundo das ciências sob a perspectiva de que esta ciência não é fruto apenas da pura racionalidade científica. Assim, buscase contribuir para o desenvolvimento de um sujeito crítico, capaz de admirar a beleza da produção científica e compreender a necessidade deste conhecimento para entender o universo de *fenômenos que o cerca*, percebendo a não neutralidade de sua produção, bem como os aspectos sociais, políticos, econômicos e culturais desta ciência, seu comprometimento e envolvimento com as estruturas que representam esses aspectos” (PARANÁ/SEED, 2007. Grifos nossos).

Quando perguntamos se o professor aprecia literaturas/filmes de FC, 60% dizem apreciar o gênero, mas por diferentes razões. Eles dão crédito ao conhecimento científico dos livros e filmes posição oposta às opiniões dos alunos, que disseram que o gênero mostra um conhecimento científico errado.

O maior número de livros e filmes lidos e assistidos pelos professores foram *Viagem ao centro da Terra* (Júlio Verne) (80%), *Trilogia guerra nas estrelas* (George Lucas) (80%) e *Super-homem* (Richard Donner) (80%). Apenas duas obras não foram citadas: “*Crônicas marcianas*” (Ray Bradbury) e “*Rumo à Lua*” (Hergé), o que se deve, naturalmente, ao distanciamento temporal da época de produção dessas obras e os sujeitos da pesquisa.

Os professores entrevistados se mostraram preocupados com a educação e a utilização da FC em suas salas de aula, especialmente por que raramente é realizada. Apontaram as dificuldades quanto à falta de recursos e tempo disponível e concordaram que o conhecimento científico pode ser encontrado nessa temática, mas não esclareceram como desenvolvê-la.

Tento em vista a ligação dos professores com o Núcleo Regional de Educação do Estado, os mesmos não usam o material didático do acervo de vídeos e/ou DVD. Em nossa pesquisa, também, investigamos a existência de tal acervo. Encontramos um pequeno estoque

de vídeos com maior número em documentários como “TV- Ciências”, “Série Espaço Nave Terra”, “Série Cosmos” e a “Série Invenções e Descobertas”. Esses filmes foram pesquisados no intuito de conhecer o acervo e relacioná-los com o presente trabalho. Atualmente, chegaram nas escolas estaduais do Estado do Paraná uma coleção completa de DVD, filmes que abordam a Ciência em vários aspectos e com várias temáticas. Eles foram utilizados na TV Escola e foram produzidos pela Secretaria de Educação a Distância e Ministério da Educação. Não foi encontrado nessa coleção nenhum filme que aborda a FC, o que poderia, por exemplo, acontecer se o documentário “Space odyssey” (da BBC) tivesse sido adquirido.

Alunos:

A princípio, nossa expectativa para a análise dos alunos foi intensa, para que pudéssemos verificar o quão importante é o tema em tela na vida dos alunos e o que isto poderia significar para eles. Talvez, até por ingenuidade, imaginávamos que teríamos mais informações do que aquela dos professores, mas depois de analisados os questionários, verificamos que a tarefa foi mais simples, pois as respostas dadas foram sucintas e pouco explicativas. Talvez seja pela escolha dos questionários, tarefa muito difícil em nossa pesquisa, queríamos que os dois primeiros questionários fossem iguais para que as respostas não divergissem, e também para analisarmos as mesmas questões ao que se referem a FC. Nossa preocupação com a quantidade inicialmente foi maior do que com a qualidade.

Posteriormente à apresentação dos “takes” para a mesma turma, vimos que deveríamos ficar preocupados mais com a qualidade das informações constantes nas respostas, pois todos foram convidados, mas apenas 6 alunos responderam ao questionário, salientando que o restante se justificou dizendo que tinham outros compromissos para aquele horário. No entanto, os alunos que responderam foram bastante claros nas respostas e revelaram características muito relevantes sobre o tema de FC.

Na questão nº1 do primeiro questionário apresentado aos alunos (Anexo IV), sobre quais temas de Física são mais apreciados, as respostas dos alunos convergiram com as respostas dos professores, mas as argumentações foram bastante diferentes.

O fato de a Física estar presente no cotidiano e fazer parte também das aulas, é bastante claro na pesquisa: 43,3% dos sujeitos se justificaram da mesma maneira que os professores. Portanto, a Física ensinada na sala de aula está vinculada à vida cotidiana do ser

humano. Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN`s), espera-se, também, que os alunos tenham domínio sobre a natureza dos fatos que os cercam:

Espera-se que o ensino de Física, na escola média, contribua para a formação de uma cultura científica efetiva, que permita ao indivíduo a interpretação dos fatos, fenômenos e processos naturais, situando e dimensionando a interação do ser humano com a natureza como parte da própria natureza em transformação. Para tanto, é essencial que o conhecimento físico seja explicitado como um processo histórico, objeto de contínua transformação e associado às outras formas de expressão e produção humanas. É necessário também que essa cultura em Física inclua a compreensão do conjunto de equipamentos e procedimentos, técnicos ou tecnológicos, do cotidiano doméstico, social e profissional (BRASIL/MEC, 2002, p. 229).

Os alunos também se mostraram preocupados com o grau de dificuldade quanto a alguns temas dentro da Física Clássica, como as leis de Kepler, força gravitacional e resolução de exercícios. Isso demonstra a relevância da complexidade dos temas e a matematização de problemas em Física.

Outro fato curioso em nossa pesquisa foi que o livro didático entregue pela Secretaria de Estado da Educação do Paraná, que traz como “Conteúdo Estruturante”, o “Movimento”, possui três unidades sobre os temas relacionados acima: trajetórias, gravitação universal e descrição clássicas dos movimentos. No entanto, essa publicação é de caráter conteudista e sem resoluções de exercícios. Esse livro, no decorrer do ano, não foi utilizado e se o foi, somente como fonte de pesquisa para a teoria presente em outros livros didáticos (comerciais). Desde 2005, o livro “Física Completa: Volume único - Ensino Médio”, de Regina Azenha Bonjorno et al. (2ª Edição, São Paulo, 2001) é utilizado na turma pesquisada. É considerado um livro de muitos exercícios e pouca teoria. Essa situação é muito freqüente. De acordo com os PCN`s.

O ensino de Física tem-se realizado freqüentemente mediante a apresentação de conceitos, leis e fórmulas, de forma desarticulada, distanciados do mundo vivido pelos alunos e professores e não só, mas também por isso, vazios de significado. Privilegia a teoria e a abstração, desde o primeiro momento, em detrimento de um desenvolvimento gradual da

abstração que, pelo menos, parta da prática e de exemplos concretos. Enfatiza a utilização de fórmulas, em situações artificiais, desvinculando a linguagem matemática que essas fórmulas representam de seu significado físico efetivo. Insiste na solução de exercícios repetitivos, pretendendo que o aprendizado ocorra pela automatização ou memorização e não pela construção do conhecimento através das competências adquiridas. Apresenta o conhecimento como um produto acabado, fruto da genialidade de mentes como a de Galileu, Newton ou Einstein, contribuindo para que os alunos concluam que não resta nenhum problema significativo a resolver. Além disso, envolve uma lista de conteúdos demasiadamente extensa, que impede o aprofundamento necessário e a instauração de um diálogo construtivo. (BRASIL/MEC, 2002, p. 229).

Quanto à apreciação de filmes ou literaturas de FC, 50% dos alunos dão crédito à Ciência revelada nesse gênero, os outros 50% foram totalmente opostos. Apreciam o gênero porque as obras mostram a realidade ou não apreciam por não revelar a “verdade”. Mas todas as argumentações foram explicadas pela utilidade da Ciência e não pelo interesse de um gosto individual ou prazeroso. O gênero FC é visto pelos alunos como algo que informa sobre a Ciência e não usado para entretenimento apenas.

Os filmes mais assistidos pelos alunos foram “*Super-homem*” (Richard Donner) (90%), “*A máquina do tempo*” (H. G. Wells) (70%) e “*Trilogia Matrix*” (Larry e Andy Wachowski) (46,6%). Esses filmes possuem novas edições ou reedições e são mais contemporâneos que os listados no questionário.

Com o baixo índice de leituras, verificamos que os alunos não possuem o hábito de ler obras desse gênero (FC), mas já assistiram algum filme diferente da lista do questionário, conseguindo, portanto, classificar o gênero. A respeito das “não-leituras”, a quantidade de informações foi relevante para a pesquisa:

Lidar com o arsenal de informações atualmente disponíveis depende de habilidades para obter, sistematizar, produzir e mesmo difundir informações, aprendendo a acompanhar o ritmo de transformação do mundo em que vivemos. Isso inclui ser um leitor crítico e atento das notícias científicas divulgadas de diferentes formas: vídeos, programas de televisão, *sites* da internet ou notícias de jornais. (BRASIL/MEC, 2002, p 235).

Os alunos consideram que aprendem melhor quando há um conjunto ações - olhar, ouvir e praticar. O exemplo seria um filme que, quando utilizado como recurso didático a mais em uma sala de aula de Física, o entendimento fica mais agradável e fácil, do que nas ocasiões em que quadro-negro, o giz e o livro didático são utilizados. Isto mostra que, para 53,3% dos alunos, o ensino formal não é atrativo e nem consegue atingir o objetivo de compreensão do conhecimento. E 40% deles não confiam no ensino informal, pois acham seu professor incapaz de utilizá-lo, pois esses recursos não serviriam de apoio para a melhor compreensão de conhecimentos científicos. O fato de os filmes conterem erros conceituais de Física não poderia ser utilizado como conhecimento, mostrando uma confiança na versão de que a Ciência é “verdadeira” e não pode ser mudada (visão dogmática da Ciência). A Ciência não pode ser vista como verdade absoluta, mas como uma expressão da própria provisoriedade humana.

Resultados preliminares mostram que professores e alunos anseiam por uma Física que quebre a formalidade dos livros-textos, “frios e distantes” (LÜDKE e ANDRÉ, 1986). No entanto, existe uma espécie de exclusão cultural que, motivada por um ensino sempre estanque, não estimulador de leituras, acaba limitando possibilidades de uma exploração mais informalizada do conhecimento. Buscamos não uma nova lista de conteúdo, mas sobretudo, dar ao ensino de Física novas dimensões. O Ensino de Física propõe-se a contribuir para efetivar uma cultura científica na qual o aluno é lançado a interpretar fatos, fenômenos e processos materiais, situando e dimensionando a interação do homem com o meio.

Com a pesquisa dos “takes” cinematográficos, verificamos que os alunos conseguem verificar parcialmente certos acertos e erros conceituais na Física e articular o conhecimento físico com conhecimentos de outras áreas do saber científico, como o gênero FC.

Apesar de apenas 6 alunos terem respondido ao questionário, levando cerca de 1 hora e meia para fazê-lo, o teor revestia-se de significados importantes para uma pesquisa na modalidade qualitativa.

Os alunos mostraram-se interessados pelo tema e pelos filmes, pois alguns não assistiram aos filmes. Eles gostariam de ver os filmes completos, por inteiro, mas não teríamos tempo suficiente para apresentá-los. Partindo do pressuposto que o uso de “takes cinematográficos” em nossa pesquisa também seria válida, como afirma Dubeck *et al.* (1939)

e Efthimiou & Llewellyn (2003), eles foram apresentados aos alunos, e esse recurso de muito bom proveito para a análise.

O erro mais identificado pelos alunos pesquisados foi a presença o som no espaço. Alguns explicaram o porquê e outros apenas os citaram, concluímos que esse fato é mais decorrente pela escolha dos “takes”, ficou mais fácil de identificar, pois no filme *Star wars* continha o som nas naves que é um erro e no do *2001* e *2010* não havia nenhum tipo de som.

No filme *2010*, apenas um aluno conseguiu encontrar um acerto ou erro, talvez por ser a última cena e pelo cansaço dos alunos, mas convém informar, que os “takes” escolhidos para esse filme, foram para a rotação da nave Russa e a explosão de uma das luas de Júpiter, mas esse aluno conseguiu identifica apenas um erro, mas não o explicou corretamente.

Os alunos se mostraram uniformes em suas descrições, citaram os erros e acertos sem muitas argumentações. Percebemos que a FC para eles são filmes que mostram erros sem acertos científicos, não ficou claro para os alunos a classificação do gênero.

De todo o exposto, percebemos, até tristemente, que as potencialidades do gênero FC, primeiro na literatura e, mais presentemente, no cinema, não encontram na escola nenhum campo fértil para a exploração de situações de ensino-aprendizagem. Escola e realidade estão desconectadas, perdidas nas contingências da má-formação acadêmica dos docentes, de livros-didáticos pouco didáticos, de n-reformas educacionais em nível federal ou estadual que parecem voltar as costas aos problemas estruturais das escolas de verdade e a um sem-número de outras contingências escolares. Assim, concluindo, a FC perde-se na Ficção escolar por não encontrar ali sequer um oásis de discussão, diversão e ludicidade. A escola segue, pois seu caminho linear em direção ao vazio, acreditando que ali alguém poderá ouvi-la ... Talvez somente aí resida um ponto de contato com a “meta-realidade” da FC nos filmes à la “Star wars” ...

REFERÊNCIAS

AHERNE, JOE. *Space odyssey. A primeira viagem de seres humanos aos limites do sistema solar*. BBC Worldwide ltd 2004. Editora Abril 2005. 2 DVD (85 min).

ASIMOV, I. *Despertar dos deuses*. São Paulo: Hemus Livraria Editora Ltda, 1972.

_____. *Fundação - Trilogia; Fundação – Fundação e império – Segunda fundação*. São Paulo: Hemus Livraria Editora Ltda, 1982.

ASSIS, J.P. (ed.). Júlio Verne, a incrível viagem. *Revista Scientific American Exploradores do Futuro*. Duetto: Edição Especial, nº1, 2005-a.

_____. H.G.Wells, as novas metrópoles. *Revista Scientific American Exploradores do Futuro*. Duetto: Edição Especial, nº2, 2005-b.

_____. Isaac Asimov, homens e robôs. *Revista Scientific American Exploradores do Futuro*. Duetto: Edição Especial, nº3, 2005-c.

_____. Arthur Clarke, ficção das origens. *Revista Scientific American Exploradores do Futuro*. Duetto: Edição Especial, nº4, 2005-d.

BARDIN, L. *Análise de conteúdo*. Lisboa: Edições 70, 1977.

BAUER, M. W; GASKELL, G. *Pesquisa qualitativa com texto, imagem e som*. Petrópolis, RJ: Editora Vozes, 2002.

BRASIL/MEC. *Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio*. Brasília: MEC/Sentec, 2002.

BREAK, M.; THORNTON, R. 2003. *Science fiction in the classroom*. Disponível em: <www.iop.org/journals/physed> Acesso em: 01 de dez. 2006.

CAUSO, R.S. *Ficção científica, fantasia e horror no Brasil, 1875 a 1950*. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2003.

CAVELOS, J. *A ciência de Star Wars (Guerra nas estrelas)*. São Paulo: Editora Market Books, 1999.

CLARKE, A.; KUBRICK, S. *2001, uma odisséia no espaço*. Widescreen DVD, Warner Bros, 2001. 2 DVD, (148 min).

_____; HYAMS, P. *2010, o ano que faremos contato*. Warner DVD, 2000. 2 DVD, (116 min);

CORREA, C.M. Literatura científica ou Ciência literária? *Revista Scientific American Exploradores do Futuro Julio Verne*. Duetto: Edição Especial, nº 1, p. 98-99, 2005.

CURTY, M.G.; CRUZ, A.C.; MENDES, M.T.R. *Apresentações de trabalhos acadêmicos, dissertações e teses*, Maringá: Dental Press Editora, 2ª Edição, 2006.

CZNERNDA, J.E. *Science fiction in the science classroom*. [s.n.]. Disponível em: <www.sciencenewsforkids.org/pages/teacherzone/scifi.asp> Acesso em: 03 de mar. 2007.

DANHONI NEVES, M.C., et al. *Filmes de ficção científica: Quadros de uma exposição aristotélica*. DVD, em curta-metragem. Maringá: LCV, 1991.

DANHONI NEVES, M.C., et al. Uso de filmes de ficção científica no ensino de Física. *Arquivos da Apadec*, p.50-52, 2001.

DANHONI NEVES, M. C. e ALMEIDA, F. R. Science fiction films as a strategy for the Physics education. In: GIREP 2006 - Modeling in Physics and Physics Education, 2006, Amsterdam. *Proceedings of GIREP 2006 - Modeling in Physics and Physics Education*. Amsterdam : Amstel, v.1, 2006.

DILS, L.S. *Science fiction and the future*. [s.n.]. Disponível em: <www.yale.edu/unhti/curriculum/units/1987/2/87.02.04.x.html> Acesso em: 03 de mar. 2007.

DUBECK, L.W.; MOSHIER, S.E.; BOSS, J.E. *Fantastic voyages: Learning science through science fiction films*. New York: American Institute of Physics, 1939.

_____. *Science in cinema: Teaching science fact through science fiction films*. New York: Teachers College, Columbia University New York and London, 1939.

EFTHIMIOU, C.J. LLEWELLYN, R.A. *Physics in films: An assessment*. 2006-a. Disponível em: <<http://arxiv.org/ftp/physics/papers/0609/0609154.pdf>> Acesso em 29 de set. 2007.

_____. *Cinema, Fermi problems, & general education*. 2006-b. Disponível em: <http://arxiv.org/PS_cache/physics/pdf/0608/0608058v2.pdf> Acesso em 29 de set. 2007.

_____. *Physical science*. 2004-a. Disponível em: <http://arxiv.org/PS_cache/physics/pdf/0303/0303005v1.pdf> Acesso em 29 de set. 2007.

_____. *Physics in films. A new approach to teaching science*. 2004-b. Disponível em: <http://arxiv.org/PS_cache/physics/pdf/0404/0404064v1.pdf> Acesso em 29 de set. 2007.

_____. *Cinema as a tool for science literacy*. 2004-c. Disponível em: <http://arxiv.org/PS_cache/physics/pdf/0404/0404078v1.pdf> Acesso em 29 de set. 2007.

_____. *Is pseudoscience the solution to science literacy?* 2006-c. Disponível em: <http://arxiv.org/PS_cache/physics/pdf/0608/0608061v1.pdf> Acesso em 29 de set. 2007.

FÍSICA /Vários autores. Livro didático público. Curitiba: SEED-PR, 2006. p – 232.

FREITAS, H. M. R. de; JANISSEK, R. *Análise léxica e Análise de conteúdo: técnicas complementares, seqüências e recorrentes para exploração de dados qualitativos*. Porto Alegre: Sphinx: Editora Sagra Luzzatto, 2000.

GADOTTI, MOACIR. 2005. *A questão da educação formal/não-formal*. Disponível em: <www.paulofreire.org/moacir_gadotti/Artigos> Acesso em: 13/08/2007 às 15:39

GIOVANNOLI, RENATO. *La scienza della fantascienza*. Milão: Gruppo Editoriale Fabbri, Bompiani, Sonzogno, Etas S. P.A., 1991.

HEWITT, Paul G. *Física conceitual*. 9ª edição. Porto Alegre: Bookman, 2002.

LUCAS, GEORGE. *Guerra nas estrelas (Star wars)*. Rio de Janeiro: Editora Record, 1976.

LUCAS, GEORGE. *Guerra nas estrelas. O Retorno do Jedi*. 20Th Century Fox: 2006. 2 DVD (131 min).

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. *Pesquisa em educação: abordagens qualitativas*. São Paulo: EPU, 1986.

MORAES, ROQUE. *Análise de conteúdo*. Revista Educação. Porto Alegre. N° 37. Março 1999.

MARQUES, N. 2002. A(s) máquina(s) do tempo: A ficção científica tem futuro? *Revista Ciência e Cultura Temas e Tendência –Tempo*, v.54, n. 2, Out/Dez. p. 47-49.

PARANÁ/SEED - *Diretrizes Curriculares da Educação Básica – Física*- Curitiba, 2007.

PETIT, J-P. *As aventuras de Anselmo curioso: A magia da informática*. Lisboa: Publicações Dom Quixote, 1982.

_____. *As aventuras de Anselmo curioso: Einstein e a Teoria da Relatividade*. Lisboa: Publicações Dom Quixote, 1982.

_____. *As aventuras de Anselmo curioso: Einstein e o buraco negro*. Lisboa: Publicações Dom Quixote, 1982.

_____. *As aventuras de Anselmo curioso: Os mistérios da geometria*. Lisboa: Publicações Dom Quixote, 1982.

_____. *As aventuras de Anselmo curioso: O sonho de voar*. Lisboa: Publicações Dom Quixote, 1982.

SAGAN, C. *O mundo assombrado pelos demônios: A ciência vista como uma vela no escuro*. São Paulo: Companhia das Letras, 1996.

SUPPIA, A. L. P. de OLIVEIRA. *Ficção científica no cinema brasileiro*: Disponível em: ≤ www.clfcb.org>_Acesso em: 06 ago.2007

VERNE, J. *Cinco semanas em balão*. São Paulo: Editora Saraiva S. A., 1958.

_____. *Da Terra à Lua*. São Paulo: Editora Saraiva S. A., 1968.

_____. *Viagem ao redor da Lua*. Rio de Janeiro: Editora Matos Peixoto, S. A., 1965.

_____. *Vinte mil léguas submarinas*. Rio de Janeiro: Edições de Ouro, 1970.

ANEXOS

Anexo I**AUTORIZAÇÃO**

Eu, _____, diretor(a) do Colégio _____, do município de _____

autorizo a acadêmica da Universidade Estadual de Maringá, Fabiana Ribeiro de Almeida, R.A. n.º 43016, do Programa de Pós-graduação em Educação para a Ciência e o Ensino de Matemática, desenvolver sua pesquisa de campo nesta instituição de ensino, realizando entrevistas com professores e alunos do Ensino Médio, da disciplina de Física.

Atenciosamente

Assinatura do diretor

Anexo II

TERMO DE CONSENTIMENTO

Título do Projeto: “A Ficção Científica na Ficção Escolar: Investigando as Potencialidades do gênero no Ensino de Física”

Estamos realizando uma pesquisa com o intuito de avaliar qual é o papel da Ficção Científica, e analisar a sua presença ou ausência no cenário escolar. Para tal fim, estamos, coletando dados com professores e alunos do Ensino Médio, da disciplina de Física. Serão usados questionários para o levantamento de dados, coletados de forma anônima, preservando, pois, a fonte de todas as informações que, porventura, sejam utilizadas na redação de trabalho final da pesquisa.

A pesquisa envolverá somente a manipulação dos dados constantes nos questionários respondidos, preservando sempre o anonimato das pessoas envolvidas no projeto. Cada pessoa envolvida no projeto terá total esclarecimento, antes e durante a pesquisa, sobre a metodologia. Também terá total liberdade de recusar ou retirar o consentimento sem penalização.

Eu, _____, (*responsável pelo menor, se for o caso*) após ter lido e entendido as informações e esclarecido todas as minhas dúvidas referentes a este estudo com o acadêmico de pós-graduação _____, **CONCORDO VOLUNTARIAMENTE**, (*que o(a) meu(minha) filho(a), se for o caso*) _____ participe do mesmo.

Assinatura (do pesquisado ou responsável) ou impressão datiloscópica

Data: ____/____/____

Eu, Prof. Dr. _____, declaro que forneci todas as informações referentes ao estudo ao paciente.

Assinatura

Data: ____/____/____

Equipe (incluindo pesquisador responsável):

- 1- Nome: Prof. Dr. Marcos César Danhoni Neves
Endereço Completo:
- 2- Nome: Fabiana Ribeiro de Almeida
Endereço Completo: Rua Antônio Pâmio, 33

Telefone: (44) 3261-4827
Maringá-PR
Telefone: (44) 3323-2872
Colorado-PR

Qualquer dúvida ou maiores esclarecimentos procurar um dos membros da equipe do projeto ou o Comitê Permanente de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos (COPEP) da Universidade Estadual de Maringá – Sala 01 – Bloco 10 – Campus Central – Telefone: (44) 3261-4444.

Anexo III**Questionário para os professores sobre o tema “A Ficção Científica na Ficção Escolar: Investigando as Potencialidades do gênero no Ensino de Física”**

Idade: _____ Sexo: M: () F: () Formação: _____

- 1- Quais temas de Física você mais aprecia? Por quê?
- 2- Você aprecia literaturas ou filmes da Ficção Científica? Por quê?
- 3- Você já assistiu ou leu alguns dos filmes/livros (ou revistas) de Ficção Científica abaixo?
 - a) *20.000 léguas submarinas*, Júlio Verne;
 - b) *Viagem ao redor da Lua*, Júlio Verne;
 - c) *A ilha misteriosa*, Júlio Verne;
 - d) *Viagem ao centro da Terra*, Julio Verne;
 - e) *Explorando a Lua*, Tintim, Hergé;
 - f) *Rumo à Lua*, Tintim, Hergé;
 - g) *2001, uma odisséia no espaço*, Arthur Clarke e Stanley Kubrick;
 - h) *2010, o ano que faremos contato*, Arthur Clarke e Peter Hyams;
 - i) *Trilogia Guerra nas estrelas* (Star wars), George Lucas;
 - j) *Série: Jornada nas estrelas* (Star trek), Gene Roddenberry;
 - k) *Crônicas marcianas* (The martian chronicles), Ray Bradbury;
 - l) *A máquina do tempo* (The time machine), H. G. Wells;
 - m) *Guerra dos mundos* (The war of the worlds), H. G. Wells;
 - n) *Eu, robô*, Isaac Asimov;
 - o) *Blade runner*, (O caçador de andróides), Ridley Scott;
 - p) *Trilogia Matrix*, Larry e Andy Wachowski;
 - q) *Super-homem* (Superman), Richard Donner.
 - r) Outros: _____
- 4- Você acha que as temáticas dessas obras podem ser utilizadas no Ensino de Física/Ciências? Explique.
- 5- Você utiliza o acervo de filmes para uso didático em sala de aula? Se sim, de que forma?

Anexo IV

Questionário para os alunos sobre o tema “A Ficção Científica na Ficção Escolar: Investigando as Potencialidades do gênero no Ensino de Física”

Idade: _____

Sexo: M: () F: ()

- 1- Quais temas de Física você mais aprecia? Por quê?
- 2- Você aprecia literaturas ou filmes da Ficção Científica? Por quê?
- 3- Você já assistiu ou leu alguns dos filmes/livros (ou revistas) de Ficção Científica abaixo?
 - a) *20.000 léguas submarinas*, Júlio Verne;
 - b) *Viagem ao redor da Lua*, Júlio Verne;
 - c) *A ilha misteriosa*, Júlio Verne;
 - d) *Viagem ao centro da Terra*, Julio Verne;
 - e) *Explorando a Lua*, Tintim, Hergé;
 - f) *Rumo à Lua*, Tintim, Hergé;
 - g) *2001, uma odisséia no espaço*, Arthur Clarke e Stanley Kubrick;
 - h) *2010, o ano que faremos contato*, Arthur Clarke e Peter Hyams;
 - i) *Trilogia Guerra nas estrelas* (Star wars), George Lucas;
 - j) *Série: Jornada nas estrelas* (Star trek), Gene Roddenberry;
 - k) *Crônicas marcianas* (The martian chronicles), Ray Bradbury;
 - l) *A máquina do tempo* (The time machine), H. G. Wells;
 - m) *Guerra dos mundos* (The war of the worlds), H. G. Wells;
 - n) *Eu, robô*, Isaac Asimov;
 - o) *Blade runner*, (O caçador de andróides), Ridley Scott;
 - p) *Trilogia Matrix*, Larry e Andy Wachowski;
 - q) *Super-homem* (Superman), Richard Donner.
 - r) *Outros:* _____
- 4- Você acha que as temáticas dessas obras podem ser utilizadas no Ensino de Física/Ciências? Explique.
- 5- Ao assistir filmes ou ler livros de Ficção Científica você vê a possibilidade de uso didático dos muitos temas em sala de aula?

Anexo V**Questionário para os alunos sobre o tema “A Ficção Científica na Ficção Escolar:
Investigando as Potencialidades do gênero no Ensino de Física”**

Idade: _____

Sexo: M: () F: ()

1- Qual a sua opinião sobre as cenas assistidas?

2- Elas estão corretas de acordo com a Física? Se sim, por quê? Se não, por quê?