

Contatos

A ficção científica no ensino de ciências
em um contexto sociocultural

**Universidade de São Paulo
Faculdade de Educação**

Contatos

**A ficção científica no ensino de ciências
em um contexto sociocultural**

Luís Paulo de Carvalho Piassi

Tese apresentada à Faculdade de Educação da
Universidade de São Paulo para obtenção do
título de Doutor em Educação
Área de concentração: Ensino de Ciências e
Matemática
Orientador: Prof. Dr. Maurício Pietrocola

São Paulo
2007

FOLHA DE APROVAÇÃO

Luís Paulo de Carvalho Piassi
Contatos: a ficção científica no ensino
de ciências em um contexto sócio cultural

Tese apresentada à Faculdade de Educação
da Universidade de São Paulo para
obtenção do título de Doutor em Educação
Área de concentração: Ensino de Ciências
e Matemática

Aprovado em:

Banca examinadora

Prof. Dr. _____

Instituição: _____ Assinatura: _____

Prof. Dr. _____

Instituição: _____ Assinatura: _____

Prof. Dr. _____

Instituição: _____ Assinatura: _____

Prof. Dr. _____

Instituição: _____ Assinatura: _____

Prof. Dr. _____

Instituição: _____ Assinatura: _____

Prof. Dr. _____

Instituição: _____ Assinatura: _____

DEDICATÓRIA

A ficção científica é a expressão da esperança de que, no futuro, tudo dê certo e o medo de que tudo possa dar errado. Saber se vamos ou não conseguir é talvez a maior inquietação humana. Tornar a desesperança em esperança e a esperança em realização só é possível quando acreditamos que vale a pena. Dedico este trabalho à Eliane, meu amor, por fazer valer a pena.

AGRADECIMENTOS

Ao Maurício Pietrocola, meu orientador, não apenas por orientar, mas pela amizade e por acreditar e incentivar um trabalho que é fruto da paixão.

Ao Wilton, primeiro por me abduzir para a ficção científica e depois por ficar insistentemente me obrigando a escrever o trabalho.

Ao Eugênio Ramos, ao João Zanetic e ao Jorge de Almeida, pelos grandes incentivos e idéias luminosas na época da qualificação.

Um agradecimento especial ao Tex, não apenas por me acolher e apoiar em vários momentos de minha trajetória na área de ensino, mas por trazer indicações que deram rumo ao trabalho logo em seu início.

Ao Emerson e ao Rui, pelas artilosidades.

Aos amigos do Lapef , que me aguentaram e deram muitas idéias.

À Faculdade de Educação da USP, particularmente aos funcionários e docentes que sempre prestativamente me auxiliaram quando foi necessário.

Finalmente, agradeço a todos os meus alunos que se submeteram alegremente a experiências estranhas com ficção científica.

RESUMO

PIASSI, L. P. C. **Contatos: A ficção científica no ensino de ciências em um contexto sociocultural**. 2007. 453p. Tese (Doutorado) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

Este trabalho surgiu de minha experiência pessoal em sala de aula usando ficção científica para lecionar física, astronomia e outros tópicos de ciência. Por aproximadamente quatro anos eu desenvolvi diversas atividades de sala de aula com filmes, romances e contos de ficção científica, empregando-os não apenas para discutir os produtos da ciência – conceitos, leis e fenômenos – mas também os mecanismos da produção do conhecimento científico e a relação entre o trabalho da ciência e o contexto social. A partir destas experiências práticas, investiguei e estudei a respeito da própria ficção científica, como um gênero literário e cinematográfico e empreendi também uma pesquisa sobre as experiências atuais envolvendo a ficção científica em sala de aula. Estes estudos auxiliaram-me a desenvolver instrumentos teóricos de análise para lidar com a ficção científica a partir do ponto de vista do professor de ciência. Tais instrumentos são o conteúdo principal do presente trabalho. Eles foram desenvolvidos a partir da constatação de que as abordagens mais comuns para a ficção científica em aulas de ciências eram baseadas em duas estratégias um tanto ingênuas: a identificação dos erros (ou acertos) conceituais de ciência nas obras de ficção científica ou a discussão dos diversos níveis de distorção em relação a ciência e aos cientistas “reais” nelas apresentadas. Assumindo a ficção científica como uma construção empreendida sobre um discurso social a respeito da ciência foi possível tratar tais “erros” e “distorções” de um outro ponto de vista. Ao invés de distorções, podemos pensar em determinadas posições ideológicas sobre a ciência que podemos identificar tanto na esfera social como nas obras de ficção científica. Na maioria das vezes, tais posições podem ser descritas em termos de polaridades onde cada pólo representa crenças ou descrenças em relação aos papéis da ciência em nossas vidas. Eu nomeei tal análise por *pólos temáticos*. Em substituição à dicotomia erro/acerto, procurei um critério de análise que pudesse descrever os elementos de uma história de ficção científica (nomeados aqui como *elementos contrafactuais*) não em termos de uma valoração estrita de sua precisão científica, mas como construtos ficcionais projetados para produzir efeitos literários específicos no leitor. Em tal abordagem, a precisão científica é vista como estando sujeita à lógica do discurso literário e à intencionalidade do autor. Após desenvolver estas ferramentas de análise, retomei minhas experiências anteriores de sala de aula tanto para colocar a análise teórica em um contexto concreto sobre o qual eu poderia falar com segurança quanto – ao mesmo tempo – para apresentar aspectos adicionais não dados do uso da ficção científica em sala de aula. Muitas das atividades de sala de aula descritas se deram antes de eu iniciar este trabalho, assim elas não foram nem uma validação empírica da teoria nem um processo sistemático de coleta de dados. Seus papéis neste trabalho foram os de ilustrar e desenvolver alguns detalhes da análise teórica e mostrar como esta análise pode ser realizada para levar a atividades concretas de sala de aula. Adicionalmente, aspectos específicos dos três gêneros (filmes, romances e contos) de ficção científica usados forma discutidos em função de sua adaptação ao contexto de sala de aula.

Palavras-chave: ensino de ciências, ficção científica, cinema, literatura, abordagem sociocultural

ABSTRACT

PIASSI, L. P. C. **Contacts: Science fiction in science teaching from a sociocultural context.** 2007. 453p. Thesis (Doctoral) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

This work arose from my personal classroom experience in using science fiction to teaching Physics, Astronomy and other Science topics. For about four years I developed several classroom activities with science fiction films, novels and short stories and I used them to discuss not only the products of science – concepts, laws and phenomena – but also the mechanisms of scientific knowledge production and the relationship between science work and social context. From these practical experiences, I investigated and studied about science fiction itself, as a literary and cinema genre and I undertook also a research about present days classroom experiences involving science fiction. These studies helped me to develop theoretical analysis instruments to deal with science fiction from the Science teacher point of view. Such instruments are the present work's main content. They were developed from the realization that most common approaches to science fiction in Science classes were based in two somewhat naive strategies: identifying science conceptual errors (or hits) in science fiction works or discussing the several levels of distortions about “real” Science and scientists science fiction presented in its stories. Assuming science fiction as a fictional construction built over a social discourse about science was possible to treat such “errors” and “distortions” for another point of view. Instead of distortions we can think about certain ideological positions about Science we can identify both in social sphere and in science fiction works. Most of times, such positions can be described in terms of polarities where each one of poles represents beliefs or disbeliefs related to the roles of Science in our lives. I named such analysis as *thematic poles*. In substitution to the hit/error dichotomy, I was looking for analysis criteria that could describe the elements of a science fiction story (named here as *counterfactual elements*) not in terms of a strict valuation of their scientific accuracy, but as fictional constructs intended for producing specific literary effects in the reader. In such approach, scientific accuracy is seen as being subjected to the literary discourse logics and to author's intentionality. After developing these analysis tools, I retrieved my previous classroom experiences both to turn theoretical analysis into a concrete context I could surely speak about and – at same time – to present additional aspects of classroom use of science fiction not given in the theoretical development. Most of described classroom activities occurred before I start this work, so they were neither an empiric validation of the theory nor a systematic data collection process. Their roles in this work were illustrate and develop some details of theoretical analysis and show how this analysis could be performed to lead to concrete classroom activities. Additionally, specific aspects of the three used science fiction genres (movies, novels and short stories) were discussed in view of their adaptation to the classroom context.

Keywords: science teaching, science fiction, cinema, literature, sociocultural approach

SUMÁRIO

| | |
|--|------------|
| Introdução..... | 17 |
| I – Ensino de Ciências: Alegrias e Paixões | 26 |
| 1. Respostas? | 27 |
| 2. Paixão e ciência na sala de aula | 31 |
| 3. O problema do sentido e o sentido dos problemas. | 39 |
| 4. A ciência como cultura | 48 |
| 5. Criatividade e imaginação | 53 |
| 6. Cultura primeira e elaborada | 61 |
| 7. As esferas do conhecimento sistematizado..... | 73 |
| 8. Admiração, espanto, perplexidade..... | 83 |
| II – A Ficção Científica | 89 |
| 1. As origens..... | 89 |
| 2. O que é a ficção científica?..... | 93 |
| 3. Os subgêneros..... | 105 |
| 4. Os tópicos | 118 |
| 5. A construção do contrafactual na ficção científica..... | 123 |
| III – Ficção Científica e Ensino de Ciências | 135 |
| 1. A FC no ensino formal – propostas e pesquisas | 136 |
| 2. O que a FC tem a oferecer de melhor | 141 |
| 3. Ficção versus realidade..... | 149 |
| 4. Olhando além da superfície | 159 |
| 5. Ficção científica e ficção de divulgação científica | 171 |
| 6. Instrumentos para a elaboração de atividades..... | 176 |
| IV – Os Elementos Contrafactuais | 181 |
| 1. As categorias de elementos contrafactuais | 186 |
| 2. Processos de construção contrafactual e suas possibilidades didáticas | 202 |
| 3. Para além dos elementos contrafactuais | 247 |
| V - Os Pólos Temáticos | 249 |
| 1. Ciência: solução dos problemas humanos? | 252 |
| 2. Ciência: resposta a perguntas humanas?..... | 258 |
| 3. Os pólos temáticos..... | 262 |
| 4. Sonhos e pesadelos na ficção científica | 267 |
| 5. Na sala de aula..... | 285 |
| 6. Analisando a dinâmica da história..... | 294 |

| | |
|--|-----|
| Interlúdio metodológico | 307 |
| VI – O Filme na Sala de Aula..... | 317 |
| 1. 2001: Uma odisséia no espaço..... | 317 |
| 2. Contato | 332 |
| 3. Primeiro Contato | 344 |
| 4. O filme de FC como recurso didático..... | 359 |
| VII – O Romance na Sala de Aula | 365 |
| 1. Os naufragos do Selene | 366 |
| 2. Romances escolhidos pelos alunos..... | 384 |
| 3. O romance de FC como recurso didático..... | 398 |
| VIII – O Conto na Sala de Aula | 407 |
| 1. O segredo..... | 407 |
| 2. Para os pássaros..... | 416 |
| 3. Impactos sociais da tecnologia em contos de FC..... | 422 |
| 4. O conto de FC como recurso didático | 436 |
| Considerações finais..... | 443 |
| Obras citadas (corpus) | 447 |
| Referências bibliográficas | 455 |

Introdução

À exceção de algum Júlio Verne lido na infância, eu nunca tinha lido nenhum livro de ficção científica até o ano de 2001. Eu gostava de filmes e seriados e, como professor, já havia pensado em utilizá-los em sala de aula para discutir conceitos físicos. O primeiro filme que passei em sala de aula foi Contato de Robert Zemeckis, em 2000, mas sem grande sistematização. Leitura, porém, é algo a que dedicamos maior esforço e nunca me passou pela cabeça ler sobre monstros espaciais, heróis com lasers, naves e tiros. Preferia me ocupar de uma literatura que tivesse, digamos, conteúdo. É claro que, como professor, também já havia me ocorrido a idéia de usar a literatura em sala de aula.

Naquele ano de 2001, porém um amigo insistiu muito para que eu lesse um livro chamado *Fundação*, de Isaac Asimov. Na verdade, ele já havia insistido muito para eu ler várias coisas como o livro *Duna*, de Frank Herbert, que acabei não lendo na ocasião. Quanto a Asimov, tive que vencer um certo preconceito, pois já havia visto muitas vezes as capas dos livros deste autor em livrarias: imensas letras vermelhas, monstros horrorosos, heróis com raios lasers. É o tipo de coisa que não me atraía. Dada a insistência, porém, resolvi pegar o livro emprestado e comecei a lê-lo. No início não gostei da leitura, fiquei impressionado como o autor impregnava um futuro milhares de anos à frente com os ideais e limitações humanas e técnicas da década de 50, época em que a obra foi escrita. Mas, aos poucos, fui percebendo a engenhosidade da obra, a presença de elementos muito interessantes, como por exemplo a psico-história, uma espécie de mecânica estatística aplicada a seres humanos. Como a civilização galáctica descrita no livro tinha trilhões de habitantes, era possível prever o comportamento futuro do sistema em termos globais e isso era o elemento central da história. No final da leitura eu estava convencido de que se tratava de uma obra realmente muito interessante.

Interessei-me em ler mais coisas de ficção científica e então decidi procurar *2001: Uma Odisseia no Espaço*, de Arthur C. Clarke, que contava a mesma história do filme que eu já conhecia, gostava e havia chegado a usar em minhas aulas. Gostei muito do livro, e acabei lendo suas continuações, que formam uma tetralogia. Depois dessa etapa li muitos livros de Isaac Asimov e de Arthur C. Clarke. Vencendo meus preconceitos, pouco a

pouco, decidi começar a ler outros autores. Descobri que ao contrário do que as capas dos livros davam a entender, raramente se tratava de monstros horríveis, raios lasers e heróis salvando mocinhas indefesas.

Ao final de 2002 eu já havia lido um número considerável de obras de ficção científica. Minha percepção nesse momento era de que este tipo de obra não só constituía uma leitura agradável e interessante, mas também trazia questões que eram muito parecidas com as que eu gostava de abordar em minhas aulas de física: o papel da ciência na sociedade, as possibilidades futuras, a realidade física, ou seja, estes temas mais gerais e filosóficos para os quais encontramos pouca leitura adequada à faixa etária dos adolescentes. Além disso, muitas histórias incorporavam uma intensa discussão e análise de fenômenos físicos, realizada quase sempre de forma tecnicamente competente sem perder o fio de uma leitura agradável. Diante disso, decidi tentar elaborar alguns projetos de uso da ficção científica em sala de aula, empregando tanto a literatura como o cinema.

Na ocasião, eu lecionava física no ensino fundamental e no ensino médio em uma escola particular onde havia bastante liberdade de testar novas experiências e metodologias didáticas. Preparei, então para o ano letivo de 2003, um dos módulos na 8ª série do ensino fundamental onde desenvolvi conteúdos de termologia, ondas, mecânica e astronomia em um nível puramente fenomenológico, através de experimentos e análise de situações descritas no romance *Os naufragos do Selene* de Arthur C. Clarke. A cada dia os alunos liam em casa um trecho do livro que era discutido na aula seguinte. Os alunos gostaram muito da experiência, a maioria tendo lido avidamente a história. As discussões de física surgidas foram muito mais profundas do que eu mesmo esperava.

Entusiasmado com o desenrolar do curso eu decidi procurar uma forma de estender a experiência com ficção científica para o módulo seguinte, que ocorreria dois meses depois. Esperava aproveitar o interesse despertado pela leitura do primeiro livro para incentivá-los a ler mais coisas. A idéia que eu tive foi bastante simples: verifiquei que dispunha de livros suficientes para emprestar a todos os alunos. Cada um escolheu um livro para a leitura, com um prazo de dois meses até o início do módulo.

Esse outro módulo já estava comprometido em meu planejamento com o tema da conservação da energia, e assim não seria possível reformular totalmente o planejamento. Eu não deveria ocupar muitas aulas com a questão dos livros. O que fiz então foi pedir que cada aluno fizesse uma resenha de seu livro e levantasse questões que julgasse interessantes, do ponto de vista da ciência retratada nas histórias. Isso feito, no início do módulo, cada aluno relatou brevemente sua leitura e fizemos algumas discussões calcadas nas questões por eles elaboradas. Exibi também um filme de ficção, *Primeiro Contato*, da série Jornada nas Estrelas e levantei algumas questões para debate. Novamente, fiquei bastante impressionado com o rumo que as aulas tomaram, porque as discussões eram muito intensas e as questões levavam a outras questões e assim a coisa tomou uma proporção maior do que eu imaginava. Confesso que fiquei preocupado com a questão da formalização, por que era realmente difícil realizar os fechamentos e as sínteses naquele clima ávido de discussões.

O sucesso dessas iniciativas me levou a realizar diversas tentativas, com trechos de filmes, contos e até romances inteiros em outras séries do ensino fundamental e do ensino médio, para abordar diversos temas.

No final de 2003, me inscrevi no programa de pós-graduação da FEUSP com um projeto de pesquisa relacionado à avaliação de programas de formação continuada de professores na área de física. No primeiro semestre de 2004, apresentei ao grupo de pesquisa um seminário sobre a experiência que eu havia realizado com ficção científica, que eu iria levar ao SNEF no início de 2005. Neste momento, eu não só já havia lido uma quantidade muito maior de livros de ficção científica, como também havia lido alguns *sobre* ficção científica: crítica, história, questões literárias e filosóficas. Com o seminário, pude sistematizar as leituras e as experiências e fundamentar um pouco melhor o trabalho que eu havia realizado em sala de aula. Ao final do seminário, meu orientador me sugeriu que eu fizesse disso o projeto de pesquisa para o doutoramento. A idéia me pareceu muito tentadora, sobretudo porque além de ser uma experiência ligada à minha prática de sala de aula, era um tema no qual eu gostaria muito de me aprofundar, independentemente do meu projeto de pesquisa. Acabei então acatando alegremente a sugestão de meu orientador.

Ficava então a responsabilidade de procurar fundamentações e também de se voltar à prática do trabalho e verificar de que forma eu poderia obter dados que me permitissem realizar um trabalho de pesquisa. No final do primeiro semestre de 2004 eu repeti a experiência de *Os Náufragos do Selene* com a nova turma de 8ª série, tendo basicamente o mesmo resultado do ano anterior. Novamente emprestei livros para os alunos. Desta vez, porém teria mais tempo para elaborar o planejamento do outro módulo, uma vez que ele só ocorreria em novembro. Eu tinha a intenção de aproveitar melhor as questões que os livros suscitavam, do que no ano anterior.

Faltava, porém, uma questão central. Qual deveria ser o objeto de pesquisa? Minha reflexão era que, a despeito da influência do conhecimento científico na vida cotidiana de todos nós, o que se verifica nas aulas de ciência no ensino básico é um contínuo desinteresse dos estudantes por essa disciplina escolar e pelas questões tradicionalmente por ela colocadas. Esse fato contrasta com a divulgação cada vez mais acentuada na mídia de descobertas da física e conquistas da tecnologia ligada a ela, como óptica, microeletrônica e assim por diante. Por que os alunos demonstram vivo interesse pelas questões apresentadas na mídia e não pelas colocadas em sala de aula?

A influência da ciência em diversos âmbitos da cultura é inegável, mas parece que a escola se vale muito pouco dessa influência para proporcionar aos alunos o interesse pelas questões científicas, a apreensão do conhecimento científico e suas repercussões sobre as preocupações humanas.

A ficção científica, por outro lado, parece seguir justamente o caminho do interesse. Quem assiste ou lê ficção científica, parece ser movido e motivado por questões científicas fundamentais que dizem respeito à nossa vida e que parecem ficar sempre de fora das aulas de ciência na escola. Minhas leituras mostravam que a ficção científica e mesmo outras manifestações artísticas que traziam conteúdos científicos surgiam que como resultado do papel que a ciência e a tecnologia assumiu em nossa sociedade, sobretudo a partir de finais do século XIX. As manifestações artísticas passaram a incorporar preocupações ligadas a temas científicos, seja a partir de um ponto de vista crítico do progresso científico e

tecnológico seja a partir de uma admiração pelas conquistas por ele trazidas, mas em ambos os casos expressando as preocupações presentes em relação a esses progressos.

A implicação disso é que, mais do que mera possibilidade de um recurso didático inovador para a sala de aula, a ficção científica parece trazer consigo a expressão de concepções em relação a conceitos e leis científicas, à atividade científica, à natureza da ciência e sua relação com a sociedade. Como veículo social dessas concepções, a ficção científica, em todos os seus desdobramentos, constitui-se uma forma de divulgação de idéias ligadas à ciência. Não importando se tais idéias são precisas ou representam distorções ou simplificações, o fato é que hoje elas constituem um dos principais mecanismos que ajudam a construir um imaginário social sobre a ciência.

Nesse sentido percebi que a ficção científica pode se constituir num elemento articulador a partir de onde podemos estabelecer vínculos entre os interesses e motivações do estudantes em relação a temas científicos e os conteúdos programáticos de ensino.

Encontrei diversos trabalhos apontando nessa direção, mostrando que a ficção científica pode ser empregada em sala de aula como elemento motivador para a discussão de conceitos e leis científicas dentro de um contexto que envolve uma reflexão mais ampla dos processos do fazer científico, tanto do ponto de vista das questões “internas” da ciência (métodos, instrumentos, carreira profissional) como das ligações da ciência com o todo social (influências culturais, financiamento, repercussões de descobertas científicas).

O que parecia faltar, porém, é uma análise teórica mais sistemática da obra de ficção científica sob o ponto de vista dos pressupostos da educação científica. Em primeiro lugar, a mim parecia fundamental estabelecer critérios de análise das obras que permitissem situá-las no contexto da sala de aula em relação aos diversos objetivos que poderíamos ter em mente ao trabalhar com o conteúdo. Fundamental seria conseguir vislumbrar caminhos sistemáticos para a articulação, por um lado dos aspectos conceituais da ciência com o âmbito da compreensão do processo de produção do conhecimento e das relações sócio-culturais da ciência. Por outro lado, tais discussões nunca poderiam fugir do âmbito do interesse dos alunos – deveriam aparecer para eles como temas não apenas dignos de discussão, mas como assuntos interessantes e quem sabe até apaixonantes.

Uma tal articulação deveria passar portanto, por fundamentos pedagógicos na área de educação que nos permitissem entender o conteúdo escolar de ciência em seu aspecto sócio-cultural e também que colocasse o interesse e as preocupações culturais dos alunos no foco da atenção. Foi assim, que parte desta formulação teórica foi a partir da perspectiva pedagógica de Georges Snyders, que como teórico da pedagogia propõe que a escola deve ser um espaço da passagem da cultura primeira para a cultura elaborada e que a satisfação cultural seja o centro das preocupações pedagógicas. Além disso, Paulo Freire também compareceu, sobretudo por sua articulação mais sistemática entre o papel do estudante no processo e a questão de tratar de temas que façam sentido do ponto de vista sócio-cultural.

Bronowski foi outro autor a quem recorri, principalmente porque, ao mesmo tempo em que salienta a ciência como uma manifestação cultural, dedica especial atenção por um lado à questão do prazer e do interesse em ciência e por outro da relação da ciência com a arte, particularmente com a literatura. Do ponto de vista da didática específica das ciências, a principal referência na área que parecia articular tais temas era o trabalho de João Zanetic, que desde seu trabalho de doutoramento “Física também é cultura” (ZANETIC, 1990) vem defendendo a interconexão inevitável entre ciência e cultura no âmbito escolar.

Com esses fundamentos em mente, o próximo passo seria examinar especificamente a ficção científica como expressão literária e cinematográfica e procurar explorar as possíveis relações com a ciência e com o ensino e estabelecer as possibilidades de uso em sala de aula. Com isso procurei concretizar a meta de construir vínculos teóricos que sustentassem a formulação de propostas didáticas para a sala de aula, propostas essas que explorassem os diversos âmbitos e possibilidades proporcionados pela ficção. Essa análise permitiria a adequada seleção de obras a serem utilizadas e a concepção e elaboração de atividades para a sala de aula a partir de fundamentos mais sistemáticos do que a simples intuição.

O ponto central do trabalho foi, portanto, a construção de tais instrumentos teóricos de análise, que deveriam abarcar a possibilidade de elaborar atividades que pudessem estimular o interesse dos alunos a respeito de temas científicos em três âmbitos:

- a) Conceitos, fenômenos e leis científicas.

- b) Fazer científico: métodos, formas de organização, lógica científica, questões filosóficas, entre outros.
- c) Relação entre ciência e sociedade: consequências sociais do conhecimento científico, influências culturais, econômicas e políticas, política científica, entre outros.

Para sistematizar estes três âmbitos de preocupação, seria necessário um exame da obra de ficção mais rigoroso e sistemático do que uma simples percepção superficial dos temas que apareciam. Minha experiência de sala de aula havia mostrado que as questões emergem das obras a partir de diversos caminhos, no entanto eu não dispunha de nenhum instrumento teórico de análise que me permitisse sistematizar e compreender os fenômenos que aconteciam ali. Faltava algum instrumento para me dizer algo sobre o *conteúdo* e sobre as possíveis *interpretações* de uma obra, e de como seria possível situá-la no âmbito maior da relação entre cultura e sociedade – entender a obra como um *produto* cultural que tem origem na influência da ciência no âmbito da sociedade.

Parece inegável que a ficção científica é um dos grandes meios da veiculação de idéias a respeito da ciência, seja em filmes, livros, desenhos animados, quadrinhos ou outras mídias. Hoje em dia expressões como força gravitacional, campos de força, neutrinos, feixes de partículas não são restritas a um público com formação científica. Ao contrário, dado o caráter popular dessas manifestações culturais, tais expressões e idéias a elas ligadas passam a ser incorporadas ao que Snyders (1988) denomina de “cultura primeira”.

De que forma poderíamos examinar uma obra e verificar de que forma podemos interpretar os elementos que ela traz à luz dos objetivos de ensino. Sabemos que muitas obras contém “erros científicos” – barulhos no vácuo do espaço, clonagem de seres humanos que copiam também as lembranças, substâncias capazes de deixar uma pessoa invisível. Seriam mesmo “erros”? O que eles significam? Nós na sala de aula, com nossos “acertos” parecemos menos interessantes do que os “erros” dos filmes. Como lidar com isso e evitar abordagens simplistas e superficiais da ficção científica?

As questões, porém, não ficam apenas no âmbito conceitual. Como encontrar nas obras as questões relevantes que dão origem a posições políticas em relação à ciência? Obras como o famoso *Frankenstein* de Mary Shelley e todas as suas derivações parecem mostrar o cientista como um maluco e maníaco? Muitíssimas obras parecem dar uma visão “distorcida” do que é a atividade científica e do que é a ciência. Serão mesmo “distorções”?

Os “erros” conceituais e as “distorções” na visão do que é a ciência parecem criar um fosso entre a ficção e a ciência “verdadeira”. Porém, esse ponto de vista é totalmente simplista e ingênuo. Em primeiro lugar porque a noção de “erro” conceitual em ciência – e sobretudo no âmbito do ensino – passou a ser examinada com critérios muito diferentes e menos valorativos, seja pelas pesquisas baseadas no desenvolvimento cognitivo, seja pelas pesquisas que se preocupam com a história e o desenvolvimento da ciência e como ele pode (e deve) ser trazido para a sala de aula. Essas últimas também nos mostram como a questão da “visão distorcida” também deve ser relativizada, na medida das dificuldades em se estabelecer o que é uma visão “não distorcida” do processo de produção do conhecimento.

Em ambos os casos, a ciência que é retratada nas obras de ficção deveria ser vista como um produto cultural que reflete determinadas visões e preocupações em relação à ciência e que, ao mesmo tempo, obedece a motivações e leis próprias da manifestação artística, da literatura e do cinema, que devem ser minimamente compreendidas para que se possa aproveitar aquilo que elas podem nos oferecer do ponto de vista didático.

A formulação teórica atacou fundamentalmente estes dois pontos: os “erros” e as “distorções”. A identificação de “erros” é substituída por uma análise estrutural dos elementos presentes em uma obra de ficção científica, de suas relações com o conhecimento científico e, principalmente, das razões de ser que estão por trás de cada tipo de construção. A partir disso, verificamos suas possibilidades didáticas a partir do próprio processo de construção literária destes elementos. Denominamos esta análise de *caracterização dos elementos contrafactuais*.

A questão das “distorções”, por outro lado, foi substituída por uma análise das posições implicitamente assumidas em uma obra de ficção, que na verdade refletem posições existentes no âmbito social e que são manifestadas através da literatura e do

cinema, sempre obedecendo, claro, a convenções e lógicas próprias internas ao gênero. Este instrumento de análise foi denominado *identificação dos pólos temáticos*.

A partir disso, procurei apontar em direção à sala de aula. Em primeiro lugar procurei articular estes dois instrumentos com a produção das atividades didáticas, baseado em grande medida, no conhecimento empírico que adquiri nas minhas aulas, que desde então continuam contando sempre usando aqui e ali, com recursos da ficção científica.

Finalmente, procurei, a partir de algumas atividades que desenvolvi em sala de aula nestes anos, aplicar estes instrumentos na análise das obras que foram empregadas nestas atividades. Esse processo teve como objetivo, além de elucidar melhor diversos aspectos da análise, apresentar outros aspectos importantes mais ligados à sala de aula, mostrar de que forma eles podem ser articulados ao âmbito da sala de aula e, finalmente, mostrar como os fundamentos levantados na primeira parte do trabalho se fazem presentes no contexto das atividades.

Além disso, procurei mostrar as especificidades das três manifestações “clássicas” da ficção científica que usei em sala de aula: romances, contos e filmes longas metragem. Tais diferenças, que podiam (e até deviam) ser ignoradas na construção instrumentos de análise, deveriam agora ser salientadas a partir deles, uma vez que o impacto na situação de aula de cada uma delas é completamente diferente, Tanto no que se refere à forma, quanto também ao conteúdo.

I – Ensino de Ciências: Alegrias e Paixões

London, London

Caetano Veloso



*I'm wandering round and round, nowhere to go
I'm lonely in London, London is lovely so
I cross the streets without fear
Everybody keeps the way clear
I know I know no one here to say hello
I know they keep the way clear
I am lonely in London without fear
I'm wandering round and round, nowhere to go*

*While my eyes go looking for flying saucers in the sky
While my eyes go looking for flying saucers in the sky*

*Oh Sunday, Monday, Autumn pass by me
And people hurry on so peacefully
A group approaches a policeman
He seems so pleased to please them
It's good to live, at least, and I agree
He seems so pleased, at least
And it's so good to live in peace
And Sunday, Monday, years, and I agree*

*While my eyes go looking for flying saucers in the sky
While my eyes go looking for flying saucers in the sky*

*I choose no face to look at, choose no way
I just happen to be here, and it's ok
Green grass, blue eyes, grey sky
God bless silent pain and happiness
I came around to say yes, and I say*

While my eyes go looking for flying saucers in the sky

1. Respostas?

Um dia eu estava ouvindo a canção “London, London”¹, que Caetano Veloso compôs no exílio, e me chamou a atenção a referência aos discos voadores presente no refrão. O eu-lírico da música passeia por Londres, observando o transcorrer dos pequenos acontecimentos, mas seus olhos se voltam ao céu em busca de discos voadores. Ao mesmo tempo, tinha diante de mim a foto da minha filha fantasiada de Violet, do filme **Os Incríveis**². Pensei nessa personagem que produz em torno de si um campo de forças e consegue ficar invisível, poderes provavelmente cobiçados por muitas e muitas pré-adolescentes. O que essas produções tão díspares têm em comum? De um lado, uma canção de MPB composta nos anos 70 por um cantor perseguido pela ditadura militar. Do outro um *blockbuster* recente da gigante multinacional do cinema de animação, que com suas estratégias de marketing me levou a comprar aquela fantasia. Mas eu vi ali um fio comum, que é talvez um dos pontos-chave desse trabalho: desejos humanos, anseios associados a uma presença cultural latente da ciência e da tecnologia

Expressando a melancolia e solidão nas ruas de Londres, no contexto cotidiano e corriqueiro da vida, Caetano traz no refrão da música o contraponto do disco-voador que irá levá-lo não se sabe onde, mas certamente ao desconhecido, ao inusitado, ao novo, para longe das pequenas coisas do dia a dia. Na imagem do disco voador está estampada não apenas a solidão de uma pessoa, mas a própria solidão da humanidade como gênero e o desejo de que não estejamos sós no universo. Um anseio que, na poética de uma sociedade

¹ Essa canção de Caetano Veloso encontra-se no álbum *Caetano Veloso (1971)*. Compact Disc. Faixa 2. Polygram, 1971.

² Em virtude de as normas técnicas atualmente em vigor não distinguirem precisamente entre referências usadas como base ou fonte para o trabalho e as que são *objeto de investigação*, muito numerosas no presente trabalho, decidimos elaborar um índice à parte para estas (seção *corpus*), em separado daquelas, empregando um formato de referência que as distingue claramente. Para facilitar leitura do texto, elaboramos um sistema de referência indexado para as obras, baseado em seu título em português grafado em **negrito**. No caso de obras escritas (romances e contos) a referência à página, quando necessária, é dada entre parêntesis e se refere à edição aqui listada, como no exemplo: **Náufragos do Selene** (p. 128). No caso de filmes, a referência é dada em minutos, indicado a partir do início do filme de acordo com a edição indicada, em DVD ou VHS. Por exemplo, a referência **2001: Uma Odisséia no Espaço** (min. 23) indica a obra “2001: uma odisséia no espaço” de Stanley Kubrick e se refere ao trecho que se inicia em 23:00 minutos do filme e se encerra a 23:59, na edição de DVD ou VHS indicada no presente índice.

tecnológica como a nossa, é representado por um artefato técnico imaginário elaborado por civilizações culturalmente superiores.

O filme de animação, provavelmente a partir de uma cuidadosa pesquisa de mercado, expressa em forma de superpoderes desejos perfeitamente cabíveis às personagens associadas a cada público: o homem de meia-idade com sua força e virilidade, a mãe moderna com seus poderes elásticos, e a pré-adolescente que quer poder estar invisível, longe dos olhares incômodos dos homens maus, dos adultos e também criar um campo de força que repila essas ameaças. Assim como no disco voador, temos aqui desejos humanos que encontram em artefatos técnicos imaginários a sua satisfação.

Tanto em um caso como em outro temos a presença do inusitado, do maravilhoso ou do fantástico, de elementos que não constituem o dia-a-dia e nem sequer o “real”. Ao contrário disso, discos voadores e superpoderes são elementos de um mundo puramente imaginário. Entretanto, esse imaginário implícito na idéia de sonho realizável, ainda que apenas em tese. Não se trata assim de um imaginário puro e simples, mas de algo que encontra na cultura científica senão um respaldo conceitual sólido, pelo menos uma possibilidade teórica.

Os conhecimentos científicos de que dispomos não nos permitem afirmar, por exemplo, a existência de seres inteligentes que visitariam a Terra em veículos espaciais, como os discos-voadores. Porém, a extrapolação de todo o conhecimento científico disponível não descarta essa possibilidade, ainda que a avaliação da comunidade científica a respeito da probabilidade de um evento como esse ocorrer seja desanimadora para quem espera encontrar discos voadores no céu. O fato é que a ciência de nosso tempo nos induz a conceber essa possibilidade e, mais do que isso, faz com que a existência de discos voadores não seja fruto de pura especulação mágica como a existência de gnomos ou vampiros, mas algo racionalmente concebível e explicável dentro da estrutura conceitual lógico-causal da ciência. Um raciocínio similar pode se aplicar perfeitamente a poderes de invisibilidade e de campos de força da Violeta Incrível, por mais que a ciência e a técnica atuais nos façam crer que se tratem de possibilidades remotas, ou até mesmo de

impossibilidades teóricas. O fato é que a concepção de tais artefatos tem uma clara influência da cultura científica.

A partir disso, podemos nos perguntar que motivações tais elementos tecnocientíficos evocam na música de Caetano e no desenho da Pixar, e que considerações de ordem geral essa análise pode nos fornecer.

A menção aos discos voadores em “London, London” remete, como dissemos, a um contraste entre o cotidiano e o fantástico. A letra da música nos fala da solidão de quem está na multidão. Há pessoas por todos os lados e ninguém com quem falar, há tantos lugares e lugar algum para ir. Os eventos cotidianos transcorrem, as pessoas apressadas, o policial solícito, todas as coisas muito boas, como devem ser, a grama verde, o céu cinzento, os olhos azuis. Mas o olhar volta-se para o céu em busca de discos voadores. Por quê? A busca de um novo mundo? Uma fuga do cotidiano? “London, London” representa, a nosso ver, uma temática fundamental da solidão não apenas do indivíduo humano que aparece como eu-lírico na canção, mas de todo o gênero humano. E essa inquietude é o motor de uma busca, a busca do outro, da “outra humanidade”, do “outro mundo”. O tema do *ubi sunt*, ou seja “onde estão os outros?”, conforme aponta o crítico literário Davi Arrigucci Jr, é recorrente na literatura e representa um tópico que é retomado e reinventado ao longo da história da produção literária, “pergunta que ficou ecoando através do tempo (...) para ilustrar-lhe exatamente o papel devastador, a fugacidade do homem e das coisas e a fragilidade de toda a glória terrena.” (ARRIGUCCI JR, 2003, p.217). Aqui, com os discos voadores e com a ciência contando para nós a respeito da imensidão do universo, a pergunta “estamos sós?” ganha uma dimensão para além do indivíduo e para além de um povo e ou de uma nação, para estender-se para a humanidade como uma entidade em si.

Os discos voadores são assim a representação de um anseio, que é a busca do outro, mas um outro não-humano que é ao mesmo tempo humano porque racional e inteligente, um outro que está fora do nosso gênero, mas que por isso mesmo nos apresenta muitíssimas possibilidades excitantes e assustadoras. Algo que, com proporções e características distintas, já se deu em outros momentos da história humana, como na época das grandes navegações, mas que se reveste, em nossa sociedade de base científico-tecnológica, de

possibilidade imaginável como real, como um possível não apenas na imaginação, mas nos fatos, a ponto de uma sociedade capitalista pragmática investir em um projeto para a pesquisa de vida inteligente fora da Terra, como é o caso do SETI³.

A questão que da “Senhorita Incrível” é algo distinta da que inquieta o transeunte de Londres. Este está interessado no “mais”, no “além”, satisfeito demais e entediado demais com o que está dado, com a vida cotidiana que tudo fornece. Quer algo maior, anseia ir mais longe. A pré-adolescente, por outro lado, é dotada de instrumentos que lhe permitem lidar com a hostilidade do mundo e, de certa forma, suprimir ou atenuar essas ameaças. Os poderes não só dessa personagem, mas de todos os super-heróis dos quadrinhos e do cinema têm como finalidade vencer o mal, representado pelos vilões. A concepção de que seria possível se tornar invisível ou então criar uma barreira intransponível a seu redor é, antes de tudo, a idéia de que podemos construir instrumentos que nos ajudam a enfrentar as agruras do mundo.

Claro que a idéia de se tornar invisível é mais antiga do que a própria ciência. Ela está presente, por exemplo, na mitologia grega, com o capacete do deus Hades que deixa Perseu invisível, ajudando-o a matar a Medusa. Ou então o anel encontrado pelo camponês Giges, na história contada na República de Platão, que lhe dava a faculdade de ficar invisível de acordo com a posição com que era ajustado, (MAGALHÃES JR. 1973, p. 75). O que estamos falando aqui, no entanto, refere-se a algo diferente. Ao sobrenatural, o mágico e o místico sempre foram atribuídas possibilidades além de nossos limites mundanos, tornar-se imortal, viajar longas distâncias instantaneamente, adquirir uma força sobre-humana, esses e muitos outros poderes. A novidade aqui é ver na ciência uma possibilidade ao menos teórica de tornar realidade todas essas fantasias.

Com o desenvolvimento científico e com a influência que ele adquiriu em nossas vidas, a ficção científica passou a ser um dos principais meios de expressar estes desejos de

³ Search for Extraterrestrial Intelligence, ou Busca por Inteligência Extraterrestres. Projeto que utiliza instrumentos e técnicas radioastronômicas para a detecção de vida inteligente fora da Terra. Para maiores detalhes, consultar HEIDMANN (1995) ou o *website* do projeto: <http://www.seti.org>.

transcendência humana através das possibilidades trazidas pela ciência. A ficção científica expressa, através de suas páginas escritas e de suas imagens nas telas do cinema e da TV, muito mais que aventuras espaciais, combates com espadas lasers e monstros feiosos e bizarros: expressa as preocupações, medos, desejos e questionamentos humanos frente ao universo de possibilidades que a cultura técnico-científica de nossos tempos colocou diante de cada um de nós. Em outras palavras, questões humanas, que as nossas salas de aula ainda insistem em desvincular do ensino das ciências.

Como professor, a pergunta que eu faria é: por que toda essa intensidade de questionamentos não aparecem na sala de aula? Porque não fazem parte do cotidiano do ensino de ciências, se são questões tão fundamentais, questões humanas que todo mundo se coloca e todo mundo gostaria de ter a oportunidade de debater? Acreditamos que trazer esse universo cultural para a sala de aula é um trabalho fundamental. Cabe, portanto, investigar um pouco melhor esse âmbito tão pouco abordado nas pesquisas sobre ensino de ciências: a relação *afetiva* entre o aluno e a ciência, que é o elemento fundamental que perpassa todo esse trabalho.

2. Paixão e ciência na sala de aula

Richard Feynman, em uma famosa palestra proferida no Brasil afirmou que não se ensina ciência em nosso país (FEYNMAN, 2000, p. 243). Desde a década de 1950, quando o criador da eletrodinâmica quântica aqui esteve, as discussões sobre o sentido do ensino de ciências tomaram muitos rumos. Houve projetos de ensino nos anos 60, inicialmente importados, traduzidos e adaptados. Depois, na década de 70, verificou-se a criação de projetos de ensino brasileiros, a partir da universidade, cujas repercussões foram variadas e, se não vingaram como programa de ensino de ciências nas salas de aula do país, deixaram uma semente, que foram os diversos grupos de pesquisa em educação científica que hoje estão espalhados pelo país e que permitem que trabalhos como esta tese sejam escritos.

As pesquisas que surgiram daí apresentam pelo menos duas vertentes razoavelmente definidas: os estudos sobre *aprendizagem* e os estudos sobre os *conteúdos*. Claro que

muitas vezes essas vertentes se confundem e se misturam e assim deve ser. Apesar da falta de estudos específicos a respeito, parece claro que apesar de todo o esforço de pesquisa, as poucas propostas renovadoras concretas no Brasil – como o projeto de física GREF (1990, 1991, 1993), tiveram um impacto restrito em sala de aula, e embora alguns de seus aspectos possam ser observados em alguns livros didáticos (GONÇALVES E TOSCANO, 2000; SILVA, 2000), não houve influência efetiva na estrutura curricular desta disciplina. Em relação a outras disciplinas científicas no ensino médio e fundamental, a situação das propostas renovadoras na sala de aula é semelhante ou ainda mais precária. Nem mesmo diretrizes mais gerais, como os Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 2004), que incorporam algumas das idéias surgidas no meio acadêmico de pesquisa em ensino, lograram trazer alterações significativas para a forma e conteúdo do que é realizado nas aulas das disciplinas científicas em todo o país. A questão de Feynman, portanto, é ainda muito atual.

O que, no entanto, nos chama a atenção no discurso de Feynman é a forma como ele encarava a ciência. Há um ponto central aí, que a nosso ver tem escapado sistematicamente tanto às pesquisas voltadas para a aprendizagem como às preocupadas com o conteúdo e que, no entanto, talvez seja a coisa que mais deveria unir as duas vertentes. Estamos nos referindo a um ponto fundamental: a **paixão**. Ou, se preferirem, ao interesse, ao prazer, à vontade espontânea de conhecer, ao entusiasmo com a ciência. Feynman era, antes de tudo, um apaixonado e qualquer um que tenha lido alguma de suas famosas *lectures* ou conhecido algo de sua biografia poderá constatar isso de imediato.

Mas onde a paixão aparece na sala de aula? Lecionando física durante 15 anos no ensino médio, tive algumas boas oportunidades de ver olhos brilharem e de perceber manifestações explícitas do mais puro entusiasmo. Mas muitas vezes também pude observar olhares de tédio, sono e indiferença. E não poucas também de ouvir adolescentes dizendo que a física é uma matéria chata.

Estando na docência no ensino médio e constantemente em contato com a área de pesquisa de ensino de física, tive a oportunidade de acompanhar muitas e muitas idéias e, dentro de meus limites e interpretações, levá-las para a sala de aula, desde os antigos

projetos, passando por propostas de seqüências construtivistas, de trabalhos que levassem cuidadosamente em conta as concepções espontâneas, da aplicação sistemática de um projeto como o GREF (1990, 1991, 1993), e de adaptações inspiradas na idéia central deste projeto. Também lidei com a história da ciência, tanto com textos originais, como os diálogos galileanos, com projetos como o Harvard (1978a, 1978b, 1980, 1985) e com livros de divulgação científica. Também trabalhei com experimentos os mais variados, dos mais simples aos mais elaborados, fazendo brinquedos, desmontando aparelhos, realizando medidas, observações qualitativas e discussões. Usei o computador, com simulações, jogos, pesquisas na internet e gráficos em planilhas. Exibi vídeos e filmes, indiquei a leitura de livros e textos diversos. Em relação ao conteúdo, abordei também física moderna, relatividade, física quântica, física de partículas elementares, astronomia e cosmologia e também a teoria do caos. Não faltaram inclusive muitas aulas sobre questões da ciência em geral, do fazer científico à bomba atômica, passando por questões ambientais e várias outras coisas que se pode encontrar nos textos das diretrizes curriculares nacionais. E, claro, fiz também muitas coisas tradicionais, tais como exercícios de vestibular.

O que pude constatar é que, qualquer que seja a “coisa” que façamos como professor, é possível torná-la “chata” ou “legal”. Pensemos, ainda como mero exemplo, na possibilidade de uso de ficção científica em sala de aula, que é o tema deste trabalho. Por mais que a idéia a princípio possa ser interessante, é preciso dizer que também pode ser muito “chata” e que não é difícil fazer com que os alunos odeiem não apenas a física, mas também a ficção científica ou qualquer outra coisa que tenha a palavra “científica” no nome. Isso vale para o uso da ficção científica assim como para qualquer recurso inovador que se possa imaginar, entre tantos que aparecem aqui e ali, a “física no parque de diversões”, a “física na capoeira”, a “física no vídeo-game”, entre tantas outras. Todas elas podem ser tão enfadonhas, tão inócuas e tão vazias quanto passar dezenas de exercícios com a tradicional formulinha da transformação de graus Celsius para Fahrenheit. Iria até mais longe: alguns alunos podem achar muito mais interessante essa última opção, dependendo do contexto.

A pergunta que deve ficar é como uma mesma coisa pode ser interessante ou detestável. E acreditamos que parte da resposta está no que Feynman descreve em sua

experiência educacional. Diz o cientista que perguntou a um estudante: “Quando a luz chega a um ângulo através de uma lâmina de material com uma determinada espessura, e um certo índice N, o que acontece com a luz?” (*op. cit.* p.238). O estudante sabia responder perfeitamente e até calcular perfeitamente o deslocamento da luz. Porém ignorava como responder a uma questão prática ligada a uma aplicação imediata desse mesmo conhecimento: “Se esse livro fosse feito de vidro e eu estivesse olhando através dele alguma coisa, o que aconteceria como a imagem se eu inclinasse o [vidro]⁴?” (*op. cit.* p.239).

A questão é que o que parece ser a “mesma coisa” não é realmente a mesma coisa. Feynman, que não é um teórico da educação, mas que como professor intui que o maior problema está na prática de incentivar a simples memorização de conceitos. Isso remete talvez a um ponto chave: o significado dos conceitos, a busca do real entendimento das coisas. É nesse ponto precisaríamos ir além da intuição de professor do mestre Feynman e recorrer às pesquisas sobre *aprendizagem*: como realmente ensinar conceitos e não fazer com que os alunos simplesmente os memorizem. Nosso caminho porém, será um tanto distinto, porque não estamos simplesmente preocupados com o “aprender bem o conceito”.

Em relação à satisfação com o conhecimento e com o aprendizado, implícita nas idéias de Feynman, Georges Snyders segue um outro caminho, voltando sua atenção ao significado de satisfação que o acesso à cultura pode proporcionar e ao papel da escola no acesso dos estudantes a essa satisfação. O pedagogo francês coloca no centro das preocupações a questão dos conteúdos escolares e vincula-os à questão da cultura e a seu papel na satisfação, da alegria e do prazer:

⁴ Aqui houve um lapso de tradução na edição brasileira. Na tradução, *glass* havia sido traduzido para *copo*, mas o contexto só faz sentido se a tradução for substituída por *vidro*.

(...) para dar alegria aos alunos, coloco minha esperança na renovação dos conteúdos culturais. A fonte de alegria dos alunos, não a procuro inicialmente do lado dos jogos, nem dos métodos agradáveis, nem do lado das relações simpáticas entre professores e alunos, nem mesmo na região da autonomia e da escolha: não renuncio a nenhum destes valores, mas conto reencontrá-los como consequência e não como causas primeiras (SNYDERS, 1988, p.13).

Tais caminhos porém não são de forma alguma incompatíveis. A busca do significado, da compreensão mais profunda do objeto de estudo, não apenas se compatibiliza com o interesse e a satisfação, mas é de certa forma o combustível um do outro. Isso coloca no centro da pauta a questão do conteúdo do ensino de uma forma indissociável da forma como esse conteúdo é transmitido. O conteúdo, de certa forma, determina o método de ensino e vice-versa: não são elementos estanques que possam ser justapostos.

Tomemos um exemplo concreto, digamos, o ensino de *lentes esféricas*, que é um tópico comum no ensino médio. O professor pode abordar o assunto sem jamais mostrar uma lente sequer para os alunos. Isso é, aliás, o mais comum. Ele mostra no quadro negro a representação esquemática das lentes e ensina os alunos a fazerem os diagramas que permitem determinar como será a imagem, em função da posição do objeto relativamente à lente e ao seu ponto focal. Também pode ensinar o cálculo que permite fazer isso e inclusive discutir sobre instrumentos ópticos como microscópios e telescópios. Por outro lado, ele pode também trabalhar o assunto mostrando lentes esféricas didáticas para os alunos. Pode inclusive usar um banco óptico, um kit de estudo de óptica muito comum, ou então utilizar lentes de óculos usadas, ao invés de um material produzido especialmente com finalidades didáticas. Outros possíveis recursos seriam uma simulação de computador, textos por exemplo sobre a história da invenção das lentes, material videográfico e assim por diante. Enfim, os recursos são inúmeros e a cada recurso que se emprega há algo de diferente no conteúdo que se veicula, e uma série de considerações pode ser feita em relação aos conhecimentos, habilidades, atitudes e tudo o mais que está sendo desenvolvido ali, em relação àquele tópico específico.

Assim, cada uma dessas múltiplas possibilidades, mais do que representarem apenas métodos distintos para ensinar conceitos, constituem também *conteúdos* diferentes.

Trabalhar com um *kit* é diferente de trabalhar com lentes de óculos, trabalhar com um texto histórico é diferente de fazer um experimento. E essa diferença não está apenas no método, mas também no conteúdo, ou seja, naquilo que o aluno está de fato aprendendo. E mesmo dentro de cada abordagem, há muitas variações possíveis, ênfases, formas de expor a matéria, a relação que se estabelece entre o aluno e o material. Cada uma delas traz não só uma relação distinta com o conhecimento, mas também conhecimentos diferentes. No entanto, normalmente refere-se ao conteúdo apenas como os conceitos e as relações a serem trabalhadas: distância focal, imagem real e virtual, a identificação e nomenclatura dos tipos de lentes, a equação de Gauss e assim por diante. Assim, como comentamos, o que parece ser “mesma coisa”, ou seja, *ensinar lentes esféricas* é, na verdade, um rótulo para uma variedade imensa de conteúdos efetivamente abordados, dependendo do caminho que se escolha.

O que observamos é que muitas vezes se encara o ensino de física como a tarefa de fazer com que o aluno aprenda conceitos e relações da forma mais completa possível e que todas as outras coisas são consideradas apenas como métodos para facilitar esse aprendizado.

Se examinarmos os exemplos dados por Feynman veremos que é exatamente nas múltiplas inter-relações com o contexto que os conceitos podem fazer sentido, dizerem respeito à realidade e mais do que isso, serem interessantes e motivarem a ação do sujeito. Mas podemos ir além das relações conceituais internas da física, que é onde Feynman permanece. A lente esférica não é apenas um tópico prosaico da física, um instrumento para o qual se deve conhecer as fórmulas, os esquemas e os conceitos relacionados. Ela é repleta de significados, sociais, culturais, técnicos e científicos. E também de significados práticos, da vida cotidiana, da prática social do dia a dia, de conhecer na prática as propriedades e as funções das lentes. Elas podem representar grandes anseios humanos, a vontade de ver mais, melhor e mais longe, de conhecer melhor o mundo, também de conquista técnica e histórica. O grande passo de Galileu com a luneta não foi sua invenção – que afinal não foi dele – e sim a idéia de usá-la para olhar o céu, que o levou a conclusões que transformariam radicalmente a nossa visão do universo. Mais ainda: ao mesmo tempo, de imaginar utilidades militares. E a lente está presente na natureza, na córnea e no cristalino dos olhos

dos animais. Por trás da lente estão conceitos sutis, a formação de imagens, o princípio da superposição. Está a idéia de que grande parte do que sabemos em ciência dependeu um dia de passar pela tecnologia da lente esférica. E o domínio do que é lente não se dá apenas no âmbito das formalizações abstratas, mas do de perceber a lente como um elemento de um todo maior.

Evidentemente não estamos com isso advogando aqui um curso de pós-graduação sobre lentes esféricas que tomasse talvez um ano inteiro, com aspectos históricos, sociais, técnicos e tudo o mais, esgotando o assunto lentes em si, até suas últimas conseqüências. Estamos falando de significado, no sentido amplo do termo, de perceber cada elemento do conteúdo inserido numa rede maior que remete a uma estrutura conceitual mais profunda no conhecimento, quanto a questões que relacionam a ciência com suas repercussões humanas.

Talvez a um grande cientista como Feynman importe muito mais a primeira parte, ou seja, inserir conceitualmente cada elemento numa malha densa de significados internos à estrutura conceitual da ciência e relacionar essa estrutura com os elementos naturais a que se referem, com seu uso cotidiano e com os fenômenos que ela suscita. E talvez os que defendem um ensino de ciências mais engajado, voltado para a formação não do cientista especificamente, mas do cidadão em geral, vejam mais interesse nas inter-relações que se possa estabelecer no âmbito das questões sociais, políticas, econômicas e técnicas.

De uma forma ou de outra, cabe uma idéia mais ampla do que vem a ser conteúdo e de como ele se relaciona com aquilo que se deseja atingir, ou seja, os *objetivos* e de como concretamente esse conteúdo é apresentado em sala de aula, ou seja, os *métodos*. Mas ainda há a questão central a ser desenvolvida: a paixão. Onde ela entra em toda essa discussão de significado dos conteúdos? Podemos construir um curso que procure estimular a curiosidade científica e também podemos criar um que incorpore a idéia da ciência como construção social e como instrumento para inserção na prática social. E mesmo assim, os alunos podem não se interessar em nenhum dos casos. Eles podem dizer: “lá vem de novo aquele professor falando de bomba atômica, lá vem ele falando do Galileu, não agüento mais Galileu. Não agüento mais olhar para dentro do chuveiro elétrico ou discutir essa

coisa de relatividade”. E podem lançar a pergunta fatal, que amedronta tanto os professores: para que eu quero saber isso?

O fato é que quando há interesse e prazer envolvido ninguém se lembra de perguntar “para que serve essa matéria”. Deveríamos esperar isso, claro, em qualquer disciplina escolar, não apenas nas ciências. Afinal, enquanto um leitor experimentado sabe que Machado de Assis é muito bom, interessante e prazeroso, ouvimos muitos estudantes dizerem que seus livros são “chatos”. Como sabemos que também são muito interessantes os estudos da Óptica e da Acústica. Mas como chegamos a verificar isso, nós que estamos “do lado de cá”, que já passamos pelas etapas que nos permite fruir a beleza e a satisfação trazida por tais conhecimentos? Ou seja, será que essas coisas são “legais” por si mesmas ou também pelo processo que nos levou a apreendê-las como muito mais do que uma matéria escolar a ser decorada e devolvida na prova? Em algum momento, essas coisas fizeram sentido, adquiriram um significado próprio para nós, nos trouxeram sentimentos de admiração, de interesse e de vontade de aprender, para que pudéssemos voltar nossos esforços – que certamente não foram pequenos – para nos apropriar delas. Um adolescente é perfeitamente capaz de ficar horas repetindo atividades complexas para atingir um grau de perfeição absoluto em alguma atividade, seja ela tocar guitarra, passar uma fase no vídeo-game ou decorar a letra de uma música de amor. Seus professores talvez achassem muito chato e complicado fazer qualquer uma dessas coisas “sem sentido”, que “não servem para nada”.

No entanto, a nosso ver, é justamente aí que se encontra a chave das questões que estamos colocando. Como tornar as coisas “sem sentido” em coisas “com sentido”. Ou melhor: como mostrar o sentido que as coisas em si só já carregam consigo e que fizeram com que pessoas se debruçassem muito tempo sobre elas e estabelecessem que são importantes e dignas de serem conhecidas por todos, a ponto de estarem no programa de ensino das escolas. Se é que isso é verdade. E no caso das lentes esféricas e de Machado de Assis, não temos dúvidas de que é verdade.

3. O problema do sentido e o sentido dos problemas.

O trabalho de Snyders lançou bases para uma investigação dos conteúdos como cultura e da cultura como forma de prazer, como busca de uma realização por parte do estudante. Mais do que apenas trazer uma visão crítica, uma instrumentalização ou conscientização os conteúdos culturais em Snyders são vistos como uma fonte de satisfação. A motivação da busca do estudante pela compreensão vem dessa satisfação que a cultura elaborada pode lhe proporcionar. O autor inicia sua exposição descrevendo o que ele chama de cultura primeira:

Há formas de cultura que são adquiridas fora da escola, fora de toda autoformação metódica e teorizada, que não são o fruto do trabalho, do esforço, nem de nenhum plano: nascem da experiência direta da vida, nós a absorvemos sem perceber; vamos em direção a elas seguindo a inclinação da curiosidade e dos desejos; eis o que chamarei de cultura primeira (SNYDERS, 1988, p.23).

A noção de cultura primeira é fundamental na compreensão da idéia de satisfação cultural que será desenvolvida. Os elementos culturais que estão presentes espontaneamente no ambiente dos estudantes irá formar um sistema cultural complexo, repleto de nuances e de fragmentos provenientes de diversas fontes e extremamente variáveis de acordo com o contexto social. A televisão, o trabalho, os meios de comunicação, os ambientes que os jovens freqüentam, as relações familiares tudo isso irá contribuir na formação dessa matriz.

São elementos dessa cultura primeira que fornecem o que Snyders chama de “alegrias simples” (*op. cit.*, p. 24). Como exemplo, o autor fornece uma pessoa se divertindo na água de uma praia ou piscina, desfrutando um momento de lazer que é tão apreciado. Ou ainda o interesse dos jovens em motocicletas, que representam valores como a liberdade, a vida ao ar livre, a sensualidade e o mundo técnico, as provas e os desafios. Essas alegrias simples são, de acordo com Snyders, fontes inegáveis de satisfações legítimas, e é justamente no reconhecimento da importância dos valores que elas representam que o autor buscará um caminho de elaboração, em um processo dialético de

continuidade e ruptura, partindo dessa cultura primeira, identificando seus valores, mas também seus limites, dados pelo ponto em que ela, por sua própria natureza, não pode satisfazer.

Começa então falando desses limites: a pessoa que se diverte na água possivelmente irá querer aprender a nadar, a adquirir com a água uma relação mais hábil, mais sutil e profunda. Da mesma forma, o motoqueiro pode querer se aprofundar no âmbito técnico da mecânica e do funcionamento da moto e no âmbito social das relações humanas, dos códigos de ética de grupo envolvido em seu uso. Quando isso acontece, as pessoas passam a procurar a orientação daqueles que são mais experientes, que podem trazer um nível de conhecimento a um novo patamar que permita desfrutar satisfações mais elaboradas. Essas são, de acordo com Snyders, as “alegrias ambiciosas”.

As alegrias simples desempenham o papel de “tréguas”, representando um momento em que se esquece dos problemas do dia-a-dia. Elas estão no lazer, na diversão, nos prazeres descompromissados. Mas a palavra trégua já embute uma idéia de provisório, efêmero, que por isso mesmo tem um limite, não consegue alcançar nem a profundidade nem a perenidade das formas mais elaboradas, as “alegrias ambiciosas”, que estão ligadas à cultura que o autor denomina *cultura elaborada*, cujas alegrias estão ligadas à possibilidade de guiar a própria história, individual e coletiva:

Passado, presente e inovação – A cultura para criar o novo, novos modelos, novas relações sociais, forma-se tomando o destino nas mãos, em uma sociedade onde haja a possibilidade de tomar o destino nas mãos, onde valha a pena compreender o que se passa (SNYDERS, 1988, p. 50).

É interessante notar aqui a conexão da cultura elaborada com o novo, com o futuro, com as possibilidades de transformação dadas pelo contexto presente. Em que medida o ambiente escolar favorece a reflexão sobre as possibilidades de mudança? E mais: até que ponto ele ajuda na crença de que a transformação é possível, de que esse é um papel a ser assumido por cada um, ainda que encarado coletivamente? Para Snyders, o papel da escola é proporcionar o acesso à cultura elaborada, porque é essa cultura que habilita o indivíduo na tarefa transformadora:

A cultura não é uma soma de conhecimentos, um conjunto de obras a admirar, amar, degustar, mas simultaneamente obras e um modo de vida e a procura de novos modos de vida; são os modos de vida inovadores que permitem tirar das obras toda a força de inovação que elas contêm, reciprocamente; é apoiando-se nas obras inovadoras que se vai fortificar os novos modos de vida.

Sem passar pela cultura elaborada, pode-se ser amável com aqueles que se encontra, esforçar-se para aplainar as dificuldades quotidianas. Mas trata-se aqui de outra coisa; a possibilidade de apreender as causas fundamentais da incompreensão, da hostilidade entre os homens e de atacá-las (SNYDERS, 1988, p.68).

É através da cultura elaborada, portanto, que verificamos que os sonhos individuais são, na verdade, uma expressão individual de sonhos coletivos, compartilhados não só pelos meus contemporâneos, mas pelo gênero humano. Não se trata um culto à irrealidade, ao impossível, mas a uma “irrealidade” que ganha existência em si nos anseios coletivos da humanidade. A partir do contato com a cultura elaborada, o sonho individual adquire uma dimensão nova, de uma potencialidade latente: “quanto mais freqüente os sonhos culturalmente encarnados, menos tenho a temer que meus sonhos venham a confundir minha realidade” (*op cit.* p. 82).

Se tentarmos situar a ciência dentro dessa lógica, imediatamente sobrevém uma justaposição entre as mudanças sociais, políticas, culturais e econômicas, imaginadas ou sonhadas e as possibilidades do conhecimento científico ser um fator chave dessas mudanças. Ao mesmo tempo, estamos frente a uma relação dialética estabelecida pela dicotomia presente-futuro. O presente, representado pela situação dada, pelas vivências imediatas, pelos resultados percebidos de um processo social que se estende até o hoje. O futuro, imaginado como repleto ao mesmo tempo de possibilidades alvissareiras e ameaçadoras, em tensão com o presente, opondo-se a ele e ao mesmo tempo derivado das condições que ele coloca. O conhecimento científico, que pode ser visto tanto como uma resposta quanto como uma ameaça aos anseios humanos, vem de encontro ao sentido de futuro e de transformação do presente.

As possibilidades futuras, implícitas no conhecimento científico, portanto, podem ser encaradas a partir de uma perspectiva pessimista ou de uma visão otimista. Snyders analisa essas duas visões no contexto da educação escolar. O otimismo é, para ele, uma “arma revolucionária”:

A satisfação cultural e por conseguinte a alegria na escola só podem existir se houver uma outra cultura diferente daquela que se dedica às vidas perdidas, ao culto do insucesso que vai entravar as esperanças e as possibilidades. O destino da escola age sobre a manifestação de uma cultura capaz de responder à expectativa séria de felicidade nos jovens – essa expectativa que eles exploram através das formas múltiplas, matizadas de sua cultura e da nossa: dar um sentido à sua vida, encontrar razões para viver (SNYDERS, 1988, p.77).

Aqui Snyders coloca explicitamente a questão das expectativas em relação à cultura e ao seu papel-chave na busca de um sentido, que se só se configura como sentido justamente porque está vinculado a um sentido de vida. Nesse ponto, Snyders está apontando para essa questão fundamental, onde ao nosso ver há uma convergência com as idéias de Paulo Freire. Em um livro “dialogado” com o filósofo chileno Antonio Faundez, Freire fala que “ o sonho é sonho porque, realisticamente ancorado no presente concreto, aponta o futuro, que só se constitui na e pela transformação do presente”. (FREIRE e FAUNDEZ, 1985, p. 71). Para esses autores, o sonho, como constituição de possibilidades imaginadas, dadas pelo presente, é parte fundamental da existência humana.

A vida humana é, entre outras coisas, a criação de sonhos possíveis, a luta por realizar, cristalizar esses sonhos possíveis, recriar novos sonhos possíveis à medida que esse sonho possível de alguma forma escape a sua realização absoluta (FREIRE e FAUNDEZ, 1985, p. 71).

Essa convergência que caracteriza duas visões progressistas de pedagogia não é, evidentemente, obra do acaso, uma vez que aqui a transformação social é o foco das atenções e a escola tem que ter um papel fundamental nesse processo. Portanto, ao falar de dar sentido aos conteúdos, não estamos falando apenas de uma motivação, ou de uma compreensão conceitual no sentido estrito, mas de uma interligação mais profunda com as expectativas do sujeito em relação à vida, ao mundo que o cerca. Os mecanismos através dos quais tais ligações são construídas é que são a chave de uma abordagem da educação científica de um ponto de vista que fuja da burocracia da “matéria dada” e aponte para uma apropriação efetiva do conhecimento como valor cultural que adquire o caráter revolucionário que tanto Snyders quanto Freire propugnam.

O pensador francês, porém, não descarta o pessimismo, não o coloca como um valor a ser simplesmente negado. Ao contrário, ele fala do “uso necessário do pessimismo” (*op.*

cit. p.75), do “bom uso do pessimismo” ao mesmo tempo em que alerta sobre o “uso catastrófico do pessimismo” (p . 76). Otimismo e pessimismo não se excluem logicamente. O pessimismo é necessário para se encarar a realidade:

Inicialmente é necessário que devemos atravessar e reatrasar as aflições, as atrocidades do mundo; a satisfação da cultura elaborada só pode prevalecer sobre os prazeres da cultura primeira se ela se pronuncia com “conhecimento de causa” e desde então com uma firmeza mais convincente, melhor estabelecida que as pretensões de primeiro lance (SNYDERS, 1988, p.75).

Snyders fala do “pessimismo como grito” (p. 77), como forma de protesto, como instrumento para reconhecer e compreender as mazelas, os problemas, as situações críticas colocadas pela realidade social, não quer ser acusado de “acreditar em Papai Noel” (p. 78), propondo um otimismo ingênuo. O que ele faz é contrapor-se à associação automática que se costuma fazer entre a visão pessimista e perspectiva crítica, sendo assim considerado o pessimismo como instrumento revolucionário. Essa contraposição, aliás, se inicia desde o momento em que o autor se propõe a escrever uma obra que não apenas valoriza a escola e a cultura escolar como possibilidade revolucionária, mas que a coloca como resposta aos anseios humanos mais legítimos, associando-os à alegria e à satisfação, na medida em que é a via de acesso por excelência à cultura elaborada. Ele mostra como o pessimismo, ao contrário, pode servir aos interesses conservadores, na medida em que pode levar a uma visão de beco sem saída, de impossibilidade de mudança.

A questão de dar sentido ao conteúdo escolar, portanto, está ligada a posicionamentos assumidos perante o mundo e não a estímulos e motivações, a associações desconexas ou justapostas à realidade. Nem sempre o alcance dessa perspectiva é levado em conta, mesmo por autores que propõem uma renovação do ensino de ciências através da crítica ao ensino operacionalizado. Carvalho e Gil-Pérez (1993), por exemplo, propõem o ensino por resolução de problemas, criticando a prática tradicional da resolução de problemas no ensino de física do nível médio, onde na verdade os “problemas” não são realmente “problemas” na medida em que são descontextualizados e, portanto, desprovidos de sentido para o aluno. Assim, propõem a resolução de problemas como uma tarefa de pesquisa, definindo etapas, que resumimos aqui:

- a) Considerar o interesse da situação problemática abordada. (op. cit, p. 98)
- b) Estudo qualitativo da situação para limitar e definir de maneira precisa o problema (p. 99)
- c) Emitir hipóteses sobre do que pode depender a magnitude buscada e sobre a forma desta dependência. (p. 99)
- d) Elaborar e explicitar possíveis estratégias de resolução. (p. 101)
- e) Elaborar a resolução verbalizando ao máximo, evitando operativismos carentes de significação física. (p. 102)
- f) Analisar os resultados à luz das hipóteses elaboradas e, em especial, dos casos limites considerados. (p. 103)
- g) Considerar as perspectivas abertas pela pesquisa realizada e conceber novas situações a serem pesquisadas. (p. 104)

Essas etapas que, segundo os autores, “*não* constituem um algoritmo que pretenda guiar passo a passo a atividade dos alunos” (op. cit., p. 105), no entanto possuem em si alguns aspectos implícitos que devem ser destacados nessa busca do sentido do conteúdo. Em primeiro lugar, pela própria complexidade e elaboração dos momentos propostos, a valorização da resolução de problemas físicos como cerne do ensino, voltado para a compreensão conceitual detalhada e segura dos conceitos científicos envolvidos em cada etapa, seu escopo de aplicação, suas limitações. Não nego a fundamental importância da compreensão conceitual, entretanto, como discutiremos adiante, é preciso tomar um cuidado especial para não se inverter a ordem das coisas, sujeitando os conteúdos aos métodos de ensino, que é o resultado prático da costumeira identificação que se faz entre conteúdo escolar e conteúdo conceitual. Mas mais importante do que isso, é perceber que a contextualização em si, que é a primeira etapa descrita, está incorporada aqui, aparentemente, apenas como um elemento de motivação:

Se se deseja romper com exposições demasiadamente escolares, distanciadas da orientação investigativa que aqui se propõe, é absolutamente necessário evitar que os alunos se vejam submersos no tratamento de uma situação sem ter podido sequer formar uma primeira idéia motivadora (CARVALHO E GIL-PÉREZ, 1993, p. 98).

Para sustentar essa afirmação, podemos em primeiro lugar verificar que na descrição das demais etapas ou momentos do processo, essa ligação com o que é denominado pelos autores de “relações Ciência/Tecnologia/Sociedade” (p. 99) não aparece como elemento fundamental nem é retomado ou referido como integrante do processo. Além disso, na própria descrição dessa etapa motivadora, atribui-se a esses elementos os papéis de “proporcionar uma concepção preliminar” e “favorecer uma atitude mais positiva para a tarefa”. Em outras palavras, o papel da contextualização subordina-se ao desenvolvimento de um processo de ensino conceitual, considerado pouco mais que um fornecedor de concepções provisórias, preliminares, que deixa suposto que serão refinadas e pressupõe também que o processo em si depende de uma certa quebra de resistência da parte do estudante, para a qual a situação motivadora seria empregada como instrumento.

O papel aqui atribuído para as relações ciência-sociedade parece ser apenas o de um ponto de partida, um disparador de um processo que passa por uma modalidade de operacionalização diferente daquela tradicional, mas ainda assim correndo o risco de ser desprovida do que estamos chamando de sentido. Isso ocorre na medida em que as motivações iniciais forem apresentadas apenas como uma justificativa para um processo potencialmente longo e complexo que não se reporte e não sujeite sua consecução a situações vividas ou percebidas como *culturalmente relevantes* em cada etapa, mesmo que esse processo tenha um caráter lúdico. As etapas assim propostas serão dotadas de sentido na medida em que esse sentido for dado pelo contexto e não porque, em si, tais procedimentos produzam sentido por si só.

O que é um problema significativo então? Vamos analisar essa questão à luz das idéias de Paulo Freire e de Georges Snyders. Acreditamos que se possa criticar a transposição pura e simples das idéias de Paulo Freire sintetizadas em *Pedagogia do Oprimido* (FREIRE, 1987) para o contexto escolar, da educação formal, já que são idéias situadas claramente pelo contexto histórico e político da época em que a obra foi concebida

e também porque muito do que se discute ali tem indissociável filiação ao contexto específico da educação de adultos em ambiente não formal ou quase-formal. Porém, como aponta Zanetic (1989, p.50), em Freire, a matriz epistemológica do processo de ensino-aprendizagem com a participação explícita e ativa do educando como sujeito do processo e os conceitos daí derivados são fundamentais para a compreensão da relação do sujeito com o conhecimento tomando-se como pano de fundo o contexto sócio-cultural ao mesmo tempo em que se leva em conta a relação educador-educando. Freire produziu assim uma síntese teórica que é independente do contexto particular de sua produção, por construir categorias que permitem conceber o processo de ensino-aprendizagem como um processo onde o educando é um sujeito não apenas do ponto de vista cognitivo, mas, sobretudo do ponto de vista de um indivíduo inserido em um ambiente sócio-cultural.

Isso se articula com as idéias de Snyders sem se sobrepor a elas. O autor francês trouxe explicitamente elementos afetivos como a satisfação e a alegria não claramente identificáveis na obra de Freire, e enfatizou o papel da escola ao valorizar no processo de ensino-aprendizagem o papel do indivíduo como tal, com seus interesses, anseios e necessidades culturais próprias. Não se restringiu à visão do estudante como um oprimido, mas também como uma pessoa que vê na cultura fonte de satisfação pessoal, de crescimento e de respostas a questões que todos se colocam.

É em Freire, entretanto, que encontramos uma maior sistematização e um maior detalhamento estrutural do processo de ensino-aprendizagem inserido no contexto sócio-cultural. Uma das noções fundamentais na *teoria da ação dialógica* de Paulo Freire, a problematização, requer por parte dos educandos a *adesão* ao processo. Salienta o autor que “adesão *conquistada* não é adesão, porque é *‘aderência’* do conquistado ao conquistador através da prescrição das opções deste àquele” (FREIRE, 1987, p .167). É assim, que se compatibiliza com a idéia primeira de Snyders de que *é nos conteúdos e não nos métodos que se busca a fonte da satisfação*, “é a renovação dos conteúdos que suscita a renovação dos métodos, das relações entre professores e alunos, das obrigações e de disciplina” (SNYDERS, 1988, p.187). É no sentido em si que esses conteúdos representam e não por uma motivação de ligação com o real que procure conquistar a adesão dos estudantes ao

processo, porque a simples necessidade de tal artifício revela um processo, no falar de Freire, antidialógico, onde o estudante não é mais sujeito, mas objeto. Para Freire:

Quanto mais se problematizam os educandos como seres no mundo e com o mundo, tanto mais se sentirão desafiados, quanto mais obrigados a responder ao desafio. Desafiados, compreendem o desafio na própria ação de captá-lo. Mas, precisamente, porque captam o desafio como um problema em suas conexões com outros, num plano de totalidade e não como algo petrificado, a compreensão resultante tende a tornar-se crescentemente crítica, por isto, cada vez mais desalienada (FREIRE, 1987, p.70).

A problematização se dá partindo dos elementos da cultura primeira (nas palavras de Snyders), em um processo de ação-reflexão (nas palavras de Freire) sobre o universo trazido por essa cultura. Os desafios são captados como tais na medida em que se mostram dotados no sentido dentro dos anseios e preocupações que a cultura primeira suscita em direção a um saber mais, conhecer mais, a um caminho que não nega essa cultura primeira, mas mais do que não-negar, esse caminho assenta suas bases sobre essa cultura primeira e se constrói a partir dela. Esse é o processo que dá origem ao conceito de curiosidade epistemológica, que João Zanetic discute, a partir de Freire:

Um fator determinante no encaminhamento de um jovem para o encantamento com o conhecimento, para o estabelecimento de um diálogo inteligente com o mundo, para a problematização consciente de temas e saberes, é a vivência de um ambiente cultural rico e estimulador, que possibilite o despertar da *curiosidade epistemológica* (ZANETIC, 2005, p.21).

Cabe então se perguntar como pode se dar a criação desse ambiente culturalmente rico e estimulador. A primeira coisa a se pensar é que hoje o contexto das aulas de ciências nos níveis básicos de ensino não fornece esse ambiente. Mas, se como dissemos, não é uma simples questão de como ensinamos, mas *do que* ensinamos, o que devemos ensinar afinal, para podermos produzir esse encantamento, essa curiosidade epistemológica e essa satisfação cultural de que nos falam os autores?

4. A ciência como cultura

Essas questões nos levam naturalmente ao papel da cultura e, principalmente, de como a ciência se insere na cultura. E aí, imediatamente surge uma questão que ocupou a mente de muitos pensadores, desde que a ciência se estabeleceu como forma organizada e reconhecida de conhecimento sobre o mundo: ciência é cultura? Essa pergunta, à qual pouca gente ousa dar uma resposta negativa, ainda assim suscita inúmeras discussões. Discussões essas que, curiosamente, não surgem quando a palavra “ciência” é substituída por “arte”, porque é evidente que arte é cultura. Mas parece que dizer que ciência é cultura exige argumentação. Quando se fala em política cultural, logo se imagina um incentivo ao teatro, à música ou às artes plásticas, não às ciências.

Essa questão é antiga, e está ligada diretamente ao debate a respeito da separação entre cultura humanista e cultura científica, que assumiu diversas tonalidades e foi debatida por muito autores ao longo do século XX. É famosa a conferência do pensador britânico C. P. Snow, “As duas culturas”, onde o autor traça os problemas existentes da falta de contato e de valorização e até um desprezo entre a esfera dos pensadores humanistas mais ligados à arte e literatura em relação àqueles das ciências matemáticas e da natureza. O autor se espanta diante da incomunicabilidade, da incompreensão mútua entre esses dois pólos e afirma, a respeito dos intelectuais humanistas:

Tanto quanto os surdos, eles não sabem o que estão perdendo. Sorriem com um desdém compassivo diante da informação sobre cientistas que nunca leram uma obra importante da literatura inglesa. Rejeitam-nos, tachando-os de especialistas ignorantes. No entanto, sua própria ignorância e sua própria especialização são tão surpreendentes quanto as deles. Muitas vezes estive presente em reuniões de pessoas que, pelos padrões da cultura tradicional são tidas por altamente cultas, e que, com considerável satisfação, expressaram a sua incredulidade quanto à falta de instrução dos cientistas. Uma ou duas vezes eu fui provocado e perguntei quantos deles poderiam descrever a Segunda Lei da Termodinâmica. A resposta foi fria: também foi negativa. No entanto, eu estava perguntando algo que equivaleria em termos científicos a: *Você já leu uma obra de Shakespeare?* (SNOW, 1995, p.33)

Zanetic (1989, p.146) vai na mesma linha em sua tese, cujo título, “Física também é cultura” já traz implícita a idéia de que a ciência embora geralmente excluída da idéia geral de cultura é tão representante do arcabouço cultural humano quanto a literatura, a música e

as artes em geral. Esse tema é um ponto recorrente abordado por todos que vêm na sociedade um certo desprezo ou desinteresse pela cultura científica e pelo papel da ciência na formação cultural dos jovens e dos cidadãos em geral, o que levou em muitos meios à proposição de políticas de alfabetização científica, como bem descreve Miller (2005).

Isaac Asimov, preocupado com o desprezo pela cultura científica, procura responder aos críticos da ciência, ao mesmo tempo argumentando a respeito da visão universal que a ciência foi capaz de fornecer e também sobre o papel que a tecnologia propiciada pelo conhecimento científico tem na popularização inclusive da cultura artística.

De certa forma é possível afirmar que a visão do Universo revelada pelo diligente esforço de quatro séculos empreendido pelos cientistas modernos ultrapassa amplamente a beleza e a majestade (para aqueles que se derem ao trabalho de observar) de todas as criações de todos os artistas reunidos, ou de toda a imaginação dos mitologistas. Além disso, também é fato que, até o advento da moderna tecnologia, a fina flor da arte e do intelecto humano estava reservada aos aristocratas e os abastados. A ciência e a tecnologia modernas permitiram a edição de livros em grandes quantidades e a preços reduzidos, tornando acessíveis a todos a arte, a música e a literatura. Elas é que levaram as maravilhas da mente e da alma humanas até aos mais necessitados (ASIMOV, 1992, p. 35).

Nossa preocupação neste trabalho não é argumentar a favor de incluir a ciência na prateleira da cultura. Acreditamos que esse debate já foi bastante travado e hoje é necessário tomar disso como pressuposto. No entanto, é interessante examinar com mais cuidado os aspectos epistemológicos que dão à ciência o caráter de cultura e como esses aspectos se inserem na dimensão do conteúdo escolar.

Acreditamos que um ponto central a ser enfatizado é a relação afetiva com a cultura. Quando se pensa em cultura em termos de música, cinema, literatura, é inegável sua ligação com o prazer. Todas as formas de arte estão ligadas à idéia de uma atividade prazerosa, tanto para aquele que executa a obra artística quanto para aquele que a aprecia. Claro que há uma questão de gosto: os apreciadores de música clássica não são necessariamente os mesmos que os apreciadores do teatro de vanguarda ou da literatura de cordel.

Evidentemente que a questão do prazer não esgota a análise da manifestação artística. Mas, sem dúvida alguma, trata-se de uma questão central: a relação das pessoas

com a arte tem a dimensão afetiva como uma de suas bases fundamentais. As pessoas produzem e consomem arte, vinculando-se a essas atividades volitivamente, movidas por emoções, paixões, ambições, desejos e assim por diante. São, essencialmente, motivações de caráter afetivo, motivações essas que podemos também identificar e explorar no contato travado com a ciência.

Bronowski recoloca a polêmica da cultura humanística com a cultura científica, em termos do prazer proporcionado por cada uma delas e a forma como as pessoas se vêm diante desse prazer:

Poucos, naturalmente, estarão dispostos a sustentar que são fundamentalmente insensíveis à poesia todas as pessoas cujo gosto poético não sobreviveu à colação de grau. Contudo, renunciam alegremente aos grandes prazeres da ciência como se fossem exclusivo privilégio de espíritos de mentalidade peculiar (BRONOWSKY, 1977a, p.14).

A questão que vemos como relevante aqui não é o fato de as pessoas verem o prazer na poesia e não perceberem os “grandes prazeres” da ciência. Interessa-nos frisar é que apesar da inegável capacidade da cultura científica em proporcionar esses prazeres, o fato verificado é que não é *essa ciência* que é ensinada em sala de aula. As pessoas não vêm na ciência a possibilidade prazerosa porque essa possibilidade não é oferecida na maior oportunidade sistemática de contato com o conhecimento científico, ou seja, a educação formal.

A ciência com que a maioria das pessoas tem contato na educação formal, entretanto, é apresentada de forma operacional, repleta de filigranas, procedimentos e acúmulo de inúmeros itens de conhecimento isolados. Há pouca preocupação em formar uma visão geral, uma grande “visão de Universo”, como diz Asimov. Para que essa possibilidade prazerosa pudesse se concretizar, seria necessário apresentar a “Segunda Lei da Termodinâmica” do exemplo de Snow não como uma mera definição, fórmula ou inspiração para dezenas de exercícios, mas sim como elemento fundamental da tal “visão de Universo”.

Não custa repetir que não estamos propondo eliminar as definições, exercícios e tudo o mais. Porém, deve-se *submetê-los* a um objetivo que está diretamente ligado à

satisfação cultural proposta por Snyders, que passa *necessariamente* pela questão do prazer em conhecer o mundo com a visão que a ciência fornece. Ou seja, selecionar os exercícios, reformulá-los e colocá-los no contexto dessa visão geral. Mas, além disso, trazer para a sala de aula coisas que não sejam apenas exercícios, mas que propiciem uma reflexão explícita sobre o aspecto universal da ciência, do conteúdo, que traga à tona o prazer no conhecimento, na compreensão do mundo.

Isso só pode se dar na medida em que a atividade proposta aos alunos não seja apenas o produto pronto e acabado da ciência, que eles têm que memorizar. Mais ainda, mesmo que não seja um simples memorizar, mesmo que seja a compreensão profunda proporcionada pela elaboração de atividades cuidadosamente planejadas de acordo com as mais recentes pesquisas do desenvolvimento cognitivo dos conceitos. A compreensão em si não tem grande significado se desvinculada de uma *adesão afetiva* por parte do estudante ao conhecimento proposto. Sem essa adesão, torna-se uma lembrança de um esforço grande para a compreensão de algo que, em si, não gerou prazer. Isso traria ainda a “renúncia ao prazer da ciência” que Bronowski aludiu na citação logo acima.

E onde encontramos essa *adesão afetiva*? Acreditamos que a chave está, em primeiro lugar na colocação do sentido, que vimos discutindo até aqui. Do sentido que só se realiza quando se colocam questões como problemas que dizem respeito ao estudante enquanto ser humano, cultural e social. Seria algo que conteria a idéia de problematização de Freire articulada com a satisfação cultural de Snyders. Mas é necessário explicitar uma espécie de anatomia da dimensão afetiva, os fundamentos, os processos pelos quais ela se dá. E aí, a análise fundamental de Bronowski a respeito da atividade científica, comparada com a da atividade artística, entendendo ambas como elementos da cultura, que fornecerá duas chaves que são muito pouco abordadas quando se fala de ensino de ciências: a imaginação e a criatividade. Para Bronowski:

Se a ciência é uma forma de imaginação, se todos os experimentos são uma forma de brincadeira, então a ciência não pode ser tão séria assim... No entanto, é o que muita gente supõe. Trata-se de outra falácia comum: de que a prática da arte é divertida, a da ciência é aborrecida.

Na verdade, nem a arte nem a ciência são enfadonhas: não há atividade imaginativa que seja desinteressante para quem estiver disposto a reimaginá-la para si mesmo. Naturalmente, há muitos cientistas que são pessoas pouco interessantes. Por outro lado, posso garantir que muitos artistas merecem a mesma crítica: sei disso por experiência própria, ao longo de toda a minha vida. O trabalho que realizam, contudo, não é aborrecido - nem o do artista nem o do cientista. Ao trabalhar, os dois estão brincando, imaginando e criando novas situações, o que para eles é o que pode haver de mais divertido. Como será também para nós, se pudermos recriar a sua experimentação (BRONOWSKI, 1998, p.40).

O processo da imaginação é fundamental, isso é preciso ser reiterado. Se há algo que a arte traz em si é a capacidade de estimular a imaginação, levando-nos a produzir idéias novas, cenários, possibilidades, pontos de vista, explorar não apenas o dado real cotidiano, mas enxergar o mundo como repleto de potencialidades excitantes. Imaginar implica criar novos mundos, novas possibilidades, ver alternativas e – principalmente – sonhar, como bem colocou Freire. E a atividade criativa é por sua própria natureza, prazerosa:

Toda atividade criativa, científica ou artística, é divertida. Isso se aplica não só às atividades conscientes, mas também àquelas para as quais fomos dotados pela natureza sem qualquer esforço mental. O ato criativo mais importante que a natureza nos confiou foi a geração de filhos. E não é por mero acaso que se trata de uma atividade agradável. Não poderia ser diferente - na arte, na ciência ou na cama. É impossível conceber um universo em que as atividades criativas importantes não fossem agradáveis. Assim, para o bom cientista, a ciência é uma atividade que traz prazer (BRONOWSKI, 1998, p.40).

A base econômica de nossa sociedade quanto as relações sociais estão fundamentadas nos conhecimentos científicos e nos produtos tecnológicos deles derivados. Portanto, tais conhecimentos e produtos deveriam estar ocupando algum espaço no ensino de ciências, conforme vem preconizando o chamado movimento CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade). Esse debate, entretanto, não parece dar a devida atenção à discussão da ciência como cultura que leva à dimensão afetiva, à criatividade e à imaginação.

Tomemos como exemplo a produção cultural na “arte de contar histórias”, que é o pilar central do nosso trabalho. Não é difícil constatar o grande interesse que os desenhos animados despertam nas crianças. No outro extremo, os mais elaborados romances da literatura produzem intenso prazer em leitores cultos. Tanto em um caso como no outro, a

cultura tecno-científica se faz presente de forma cada vez mais intensa, embora a forma como ela apareça e seu papel na narrativa varie muito de caso para caso. Eles podem ser os maravilhosos super-poderes de **Os Incríveis** ou a doença desconhecida (ou do desconhecimento) que produz a cegueira no romance **Ensaio Sobre a Cegueira** de José Saramago. Aqui temos uma interface clara entre arte e ciência, um apelo à imaginação em ciência e tecnologia, um mundo de criatividade, um interesse que é muito pouco explorado em sala de aula.

5. Criatividade e imaginação

A criatividade e a imaginação, como aponta Bronowski, têm um papel central na ciência, assim como o tem na atividade artística. No ensino das ciências, o papel de uma e de outra deveria ser objeto de um exame ainda mais atento, pois a relação do estudante – sobretudo os mais jovens – com o conhecimento, depende sobretudo do interesse que este é capaz de despertar. Ou seja, a questão do sentido que discutimos há pouco, adquire outra dimensão quando colocada em termos do interesse que o estudante, como ser socialmente situado e em processo formativo, estabelece com as questões que o mundo lhe oferece. Tais aspectos têm sido considerados por alguns autores, como Pietrocola:

A ciência pode ser fonte de prazer, caso possa ser concebida como atividade criadora. A imaginação deve ser pensada como principal fonte de criatividade. Explorar esse potencial nas aulas de Ciências deveria ser atributo essencial e não periférico. A curiosidade é o motor da vontade de conhecer que coloca nossa imaginação em marcha. Assim, a curiosidade, a imaginação e a criatividade deveriam ser consideradas como base de um ensino que possa resultar em prazer (PIETROCOLA, 2004, p.133).

Seguindo esta linha, autores como Gurgel (2006) propõem a imaginação como elemento central no próprio processo de aprendizagem dos conhecimentos em um contexto escolar.

O exame da questão da criatividade e da imaginação configura-se, assim, como um dos caminhos privilegiados para a discussão dos pontos de contato entre a arte e a ciência como produtos culturais, vinculando-os com a noção de interesse, da curiosidade

epistemológica e com a adesão afetiva com o conhecimento em um contexto de sala de aula. Conforme aponta Bronowski, em sua obra *Science and Human Values*, escrita em 1958, a criatividade é um motor tanto da ciência quanto da arte:

Em “O Espírito Criador”, propus-me mostrar que existe uma única atividade criadora, que se revela do mesmo modo nas artes e nas ciências. É errado considerar a ciência como um registro mecânico dos fatos e é errado considerar as artes como fantasias antigas e individuais. O que torna cada homem, o que as torna a elas, universais, é a marca do espírito criador (BRONOWSKI, 1979, p. 33).

Bronowski parte da argumentação de que em ambas as atividades nunca se trata de uma mera tarefa de colecionar e catalogar fatos. A ciência, assim como acontece com a arte, não é produzida mecanicamente, mas exige da parte de quem a pratica um esforço criador. No entanto, parece haver uma tendência natural a se imaginar o trabalho do cientista dessa forma, muito mais do que em relação ao trabalho do artista.

Holton (1979), embora não compare a atividade científica à ao trabalho artístico, detalha minuciosamente com exemplos históricos o papel fundamental da imaginação na produção do conhecimento científico, destacando, do ponto de vista epistemológico, como a construção deste conhecimento é dependente dos processos imaginativos. No entanto, as pessoas geralmente tendem a ver a ciência como um trabalho estéril. Bronowski chama atenção para o fato de que, ao contrário do que comumente ocorre em relação às artes, muitos consideram natural que a atividade científica seja descrita como uma mera catalogação de fatos e observações.

As pessoas que leram Balzac e Zola não se iludem com as afirmações destes escritores de que mais não fazem do que registrar os fatos. Os leitores de Christopher Isherwood não tomam à letra quando ele escreve: “Sou uma máquina fotográfica”. Todavia, os mesmos leitores trazem solenemente consigo desde os bancos da escola esta tonta imagem do cientista fixando por qualquer meio mecânico os fatos da natureza. Uma vez, um historiador disse-me que a ciência era uma coleção de fatos, e a sua voz nem sequer tinha a estridência irônica dum arquivista a censurar o outro (BRONOWSKI, 1979, p.77).

O autor prossegue discorrendo a respeito de diversas descobertas famosas como a proposição de Copérnico de um sistema heliocêntrico ou a terceira lei de Kepler,

relacionando quantitativamente períodos e dimensões orbitais dos planetas. Sustenta que para chegar à sua concepção, Copérnico não poderia se valer da observação das trajetórias do planeta em redor do Sol, assim como seria inviável a Kepler sair testando todas as possibilidades de relações matemáticas entre grandezas até chegar à lei dos cubos e quadrados. Tanto um quanto outro tiveram que criar para chegar ao resultado que chegaram, assim como o faz um poeta. Isso não significa, porém que Bronowski, veja uma identidade entre o ato criativo da ciência e da arte. O autor reconhece que há especificidades em relação à atividade criadora para a ciência e para a arte:

O ato criador é semelhante na arte e na ciência, mas não pode ser idêntico nas duas; tem de existir uma diferença, assim como uma semelhança. Por exemplo, certamente que o artista na sua criação abriu uma dimensão de liberdade que está vedada ao cientista. Tenho insistido em que o cientista não registra simplesmente os fatos, mas deve conformar-se com os fatos. A sanção da verdade é um limite exato que o encerra numa forma que não constringe o poeta ou o pintor (BRONOWSKI, 1979, p.34).

A ciência, portanto, não se confunde com a atividade artística em relação à criatividade, uma vez que os limites impostos à criação científica estão evidentemente limitados pelos dados empíricos e pela coerência teórica. Ainda assim, não é possível conceber a ciência sem o recurso à criatividade.

O processo criativo, que é fundamental na constituição do conhecimento científico, assim como nos outros âmbitos da cultura humana, deve sua manifestação a uma outra capacidade humana fundamental: a imaginação. O próprio Bronowski, em um trabalho posterior, coloca em pauta a questão da imaginação mostrando sua estreita relação com a criatividade. Assim como a criatividade, a imaginação é um fator subjetivo fundamental tanto no fazer científico quanto no trabalho artístico. Em seu ensaio *The Reach of Imagination*, publicado originalmente em 1967, Bronowski coloca:

Descrevi a imaginação como a faculdade de produzir imagens e de usá-las mentalmente, arranjando-as de diferentes modos. Esta é a faculdade especificamente humana, a raiz comum da qual se originam a ciência e a literatura, que se desenvolvem e florescem juntas. Porque, de fato, elas se desenvolvem e florescem (ou definham) juntas: as grandes épocas da ciência são as grandes épocas de todas as artes, quando mentes poderosas as infundem de dinamismo, sem aceitar entraves à imaginação. Galileu e Shakespeare nasceram no mesmo ano, e chegaram à grandeza na mesma época: enquanto um deles examinava a lua com o telescópio, o outro escrevia *A Tempestade* (BRONOWSKI, 1977b, p.28).

Outro autor que discute sistematicamente a noção de imaginação na ciência e na arte, associando-a ao ato criativo é o filósofo francês Gilles-Gaston Granger. Em seu trabalho sobre a imaginação poética e a imaginação científica, Granger (1998) vê “uma identidade profunda da criação poética e da criação científica” (*op. cit.*, p.7) e ao mesmo tempo dá relevo aos aspectos onde essas modalidades de imaginação criativa divergem.

Para o autor, tanto para a ciência quanto para a arte, a imaginação é a “representação de um objeto por meio de imagens sensíveis”, Porém na criação poética os objetos representados são “diretamente percebidos como essencialmente pertinentes à matéria do meio de representação utilizado”, e assim “permanecem ligados ao sensível”. Em oposição, na ciência a imaginação criativa “ajuda a fixar o pensamento em objetos abstratos”. Em outras palavras, a imagem na ciência não pretende ser uma representação do objeto em si, mas sim fornecer “propriedades intuitivas [que] sustentam o curso do pensamento” e que “não são levadas em conta pelo raciocínio”, configurando assim uma espécie de “intuição sensível auxiliar” que, apesar desse caráter auxiliar, tem um papel importante no processo criativo (*op. cit.* pp. 8-9). Para Granger

Nas ciências da empiria, as experiências da imaginação denominam-se freqüentemente “para ver”. Seja, por exemplo, um fenômeno físico representado por algum modelo abstrato em uma teoria. Considera-se um dos estados virtuais que constituem a representação. A aplicação da teoria permite concluir certas conseqüências, igualmente virtuais, não realizadas atualmente e talvez não realizáveis de fato (GRANGER, 1998, p.10).

Granger também enfoca a questão sob o ponto de vista da relação entre imaginação criativa e as emoções. Para o autor, as obras de arte “visam suscitar reações afetivas”, ou seja, proporcionar “emoções e sentimentos estéticos” (*op. cit.* p.9), ao mesmo tempo em que procurar estabelecer o efeito da “subversão dos dados ordinários dos sentidos, do bom

senso” (p.10). Na ciência, o papel da estética e das emoções é um tanto diferente, mas não pode ser colocado de lado. O autor exemplifica:

Em matemática, por exemplo, é freqüente que um teorema e sua demonstração, ou um novo conceito introduzido, não sejam recebidos senão com reticências, porque carecem de elegância e beleza. (GRANGER, 1998, p.9)

O produto criativo da ciência, é assim valorizado também em função de aspectos estéticos e afetivos, sendo mais bem consideradas no meio científico aquelas teorias ou proposições que proporcionem “impressão de harmonia”, “economia de meios”, “expressão clara de sentido” (*op. cit.* p. 9).

Assim, Granger nos dá alguns elementos interessantes para pensar a respeito do papel da imaginação criativa e de suas características, sobretudo considerando a dimensão afetiva do conhecimento e a relação implícita entre arte e ciência que se desenha a partir desses elementos. Um aspecto interessante apontado pelo autor é que a inovação poética se caracteriza pela “estranheza dos objetos produzidos, sua irredutibilidade a objetos existentes atualmente” (p.11) enquanto a imaginação científica, embora comporte um elemento da poesia, não irá necessariamente produzir essa estranheza, pois não é exigido que eles transponham “obstáculos encontrados no curso da aplicação de regras anteriormente estabelecidas” (p.11).

Acreditamos que é possível dar um passo além nessa conceituação através da discussão de *metáfora epistemológica* presente na “Obra Aberta” de Umberto Eco (1969). A idéia de *obra aberta*, é para Eco, um “modelo hipotético” (*op. cit.* p. 26) que o autor define:

[...] como proposição de um “campo” de possibilidades interpretativas, como configuração de estímulos dotados de uma substancial indeterminação, de maneira a induzir o fruidor a uma série de “leituras” sempre variáveis; estrutura, enfim, como “constelação” de elementos que se prestam a diversas relações recíprocas (ECO, 1969, p. 150).

A obra aberta, vista como metáfora epistemológica se configura através da apropriação, ou do paralelismo com idéias científicas, que se fazem presentes na produção artística e filosófica. Eco cita alguns exemplos, como o Barroco, que, segundo ele:

[...] reage a uma nova visão do cosmo introduzida pela revolução copernicana, sugerida quase em termos figurais pela descoberta de elipticidade das órbitas planetárias realizada por Kepler – descoberta que coloca em crise a posição privilegiada do círculo como símbolo clássico da perfeição cósmica (ECO, 1969, p. 157)

Eco dá vários outros exemplos, como a relação entre as geometrias não-euclidianas e o cubismo. O que cabe perceber aqui, talvez, seja a questão de que a ciência traz, em suas afirmações inéditas, por mais restrito que seja seu campo de aplicação, de acordo com os critérios da própria ciência, a subversão de “alguns valores que acreditávamos absolutos, válidos como estruturas metafísicas do mundo” (p. 158), como é exatamente o que mostra o exemplo citado da crença na perfeição do círculo que sofre abalos face às descobertas keplerianas. Essa incorporação, através do processo de metáfora epistemológica, pela arte e pela filosofia, foge ao controle da ciência:

[...] não podemos pretender que a ciência introduza cautelosamente conceitos válidos num âmbito metodológico definido e que toda a cultura de um período, intuindo seu significado revolucionário, renuncie a apossar-se deles com a violência selvagem da reação sentimental e imaginativa (ECO, 1969, p.158).

Assim, o potencial criativo da ciência também deve ser entendido como uma força cultural capaz de produzir efeitos profundos em outros âmbitos da cultura humana, com possibilidades de mudança na visão de mundo e nas experiências passíveis de serem expressas através da arte, mesmo que, como aponta Granger, no campo estrito da ciência, a estranheza não seja um dado em si exigível.

O sentido afetivo, introduzido nas considerações de Granger, também é abordado por Bronowski em um outro trabalho, onde ele irá situar a imaginação no contexto da liberdade que a mente humana é capaz de propiciar. A imaginação aqui passa a ser o fundamento central da brincadeira, do prazer, da possibilidade de explorar novas idéias e

sensações, processo que vêm da infância e que encontra manifestações maduras na tanto na atividade artística como na científica:

A capacidade de traçar imagens que representem o que está ausente e de usá-las para experimentar situações imaginárias dá ao homem uma liberdade que nenhum animal tem. Essa liberdade tem dois aspectos distintos: um deles é o prazer que os seres humanos sentem ao explorar o imaginário. Ao brincar, a criança é movida por esse prazer, e o mesmo acontece com o artista e também com o cientista. Nesse sentido, a ciência representa, no fundo, uma forma de brinquedo (BRONOWSKI, 1998, p.27)

Bronowski prossegue sua argumentação enfatizando o papel que a linguagem desempenha no processo da imaginação. O uso da linguagem representa a possibilidade de expressar idéias e imagens e manipulá-las mentalmente e, o que é muito importante, dá um caráter único à forma como cada indivíduo apreender e expressa a realidade e as idéias. Bronowski continua a argumentação dizendo:

O segundo aspecto da liberdade que as palavras e as imagens nos proporcionam é o fato de que elas nos pertencem, são pessoais. Todas as abelhas têm exatamente a mesma linguagem. Quando uma abelha dança, as outras se limitam a imitar a mesma dança. O vocabulário de todas as abelhas é igual, com as mesmas palavras e o mesmo sentido. Mas os seres humanos podem manipular as palavras em sua mente, transformá-las, desenvolvê-las e dar-lhes um sentido próprio. Não há dois seres humanos que usem exatamente a mesma linguagem, mesmo se forem gêmeos idênticos (BRONOWSKI, 1998, p.27).

É justamente nesse ponto que Bronowski identifica um importante aspecto da imaginação que é fundamental à atividade artística, que é a capacidade ilimitada de inovação, que a nosso ver entra em acordo ao que tanto Eco quanto Granger tomam como um dos aspectos-chave da criação artística:

Essa manipulação pessoal da linguagem, o dom de recriar para si, de forma inovadora, as imagens que as outras pessoas nos apresentam, é o que fundamenta a arte. Ao ler um poema, todos vemos as mesmas palavras, mas cada um de nós torna o poema até certo ponto diferente, e pessoal, ao escolher diferentes pontos, tonalidades distintas, ao criar novas analogias na mente de cada um; um processo que é individual e que forma um amálgama complexo, que é seu e de mais ninguém - na verdade, que é cada um de nós (BRONOWSKI, 1998, p.27).

Assim, mais do que possibilitar a variedade infinita de manifestações artísticas, a linguagem permite também a variedade infinita de interpretações distintas de cada uma dessas manifestações, de acordo com as particulares experiências de cada pessoa que está tomando contato com determinada obra. Bronowski, em seu ensaio anterior, já aborda também um ponto que é tocado por Granger sob um outro ponto de vista: se a imaginação permite a liberdade, em que ponto essa liberdade terá que ser confrontada com a realidade? Se a imaginação pode tudo, não corremos o risco ao enfatizá-la de estarmos fugindo da realidade? O autor fala desses limites e destaca a diferença entre eles na ciência e na arte:

Não se pode chegar a uma conclusão sem uma experiência real, porque nada que imaginamos pode ser transformado em conhecimento efetivo até que façamos sua conversão em realidade. O teste da imaginação é a experiência, na literatura e nas artes, como na ciência. Na ciência, o experimento imaginário é testado confrontando-o com a experiência física; na literatura, a concepção imaginada é testada confrontando-a com a experiência humana. Na ciência, a especulação superficial é desprezada porque falsifica a natureza; e a obra de arte superficial é desprezada porque não está de acordo com nossa própria natureza (BRONOWSKI 1977b, p.27).

Bronowski, portanto, vê a ciência e a arte como formas distintas de apreensão da realidade. Comparando a forma como a ciência e a poesia estabelecem uma relação com a realidade, o autor afirma:

Na ciência, ela organiza nossa experiência em leis, sobre as quais baseamos nossas ações futuras. A poesia, porém, é outro modo de conhecimento, em que comungamos com o poeta, penetrando diretamente na sua experiência e na totalidade da experiência humana (BRONOWSKI, 1998, p.20).

É justamente a partir deste ponto que acreditamos ser possível fazer uma conexão com as discussões que fazíamos há pouco, a partir de Freire e de Snyders. Se a ciência é essa atividade que aponta para o futuro, ao mesmo tempo em que a arte está conectada com a experiência humana, se o ato criativo se configura em um ato de liberdade, permitindo um vislumbre de possibilidades sobre o mundo, a apreensão da experiência humana, temos aqui algo que não é senão o combustível de um processo educativo que veja no processo do conhecimento aquilo que imagina Paulo Freire (1983, p.27), que “o conhecimento [...] exige uma presença curiosa do sujeito em face do mundo”, em uma circunstância em que o

educando é colocado como sujeito do processo, através de “sua ação transformadora sobre a realidade”.

Essa riqueza cognoscitiva implícita no ato criativo artístico e científico, a apreciação estética refinada e profunda, a percepção das potencialidades e dos limites impostos pela realidade humana e cósmica e sua superação, do espanto diante do novo proporcionado pelo ato da imaginação, do contato com o trabalho criativo, com o impulso afetivo que a cultura viva suscita, tudo isso é, ao nosso ver, o que se propõe em uma pedagogia que tome o educando como sujeito, com a presença curiosa diante do mundo de Freire, a satisfação que Snyders acentua. Todos os vários aspectos da imaginação trazidos por Bronowski, a idéia de metáfora epistemológica de Umberto Eco que fala da potencial latente por trás de cada idéia inovadora, que permite vôos da imaginação para muito além de uma descrição neutra da natureza, em direção a saltos epistemológicos no âmbito do existencial, tudo isso, é o que o ato educativo não deveria negar ao estudante que está diante da ciência que, queiramos ou não, é a que ele pode ter como “saber oficial”, que é o que é trazido diante dele institucionalmente, dentro das nossas salas de aula.

Aqui também nos encontramos diante daquilo que nos fala Snyders, a respeito dos limites da cultura primeira, a efemeridade das satisfações que a cultura primeira proporciona em contraste com as possibilidades e com os anseios de se entender e de entender melhor ao mundo, a sociedade, as coisas ao nosso redor. De conseguir, através do exercício da imaginação criativa, perceber novas possibilidades, de conceber o que Freire chama de “inédito-viável” no sentido da transformação do presente.

6. Cultura primeira e elaborada

Ao nosso ver, se há um aspecto que Snyders trouxe de fundamental para a discussão educacional e que até o momento não tem sido adequadamente levado em conta, é a questão do papel da cultura primeira. O que Snyders nos permite concluir de seu trabalho é algo que percebemos intuitivamente quando atuamos em sala de aula: parece haver dois mundos de cultura completamente distintos. Um deles é aquele dos jovens alunos, com a música, a moda das roupas, das gírias e costumes, das formas de conquista e namoro, das

festas e de tudo o que remete ao que poderíamos associar ao prazer de viver. O outro é o mundo da cultura letrada, das grandes obras e realizações da arte e da ciência, das grandes conquistas sociais e históricas, que em tese deveria ser aquilo que a escola estaria proporcionando a esses jovens. E aqui se abre um enorme fosso entre estes dois âmbitos.

Do ponto de vista do (estereótipo de) aluno, toda aquela matéria é uma chatice sem sentido, que não diz respeito às coisas importantes do seu mundo. Do ponto de vista do (estereótipo de) professor, os valores dos jovens são superficiais e prejudiciais à formação humana. Há ainda uma questão trazida pela academia, de que estes elementos da cultura dos jovens são, nos dias de hoje, produto de uma indústria cultural de massas, tendo pouco de expressão cultural legítima e autêntica, estando a serviço dos interesses e da lógica da produção capitalista. O que Snyders nos mostra é que há um equívoco na radicalização de todos estes pontos de vista. A “chatice” da matéria escolar, a superficialidade das modas efêmeras e a influência cada vez maior da cultura de massas, são, sem dúvida, percepções fundamentadas em dados da realidade.

A questão é que, a imperar a mútua incomunicabilidade entre os dois âmbitos da cultura e, sobretudo, o não reconhecimento da legitimidade de cada um deles como *cultura válida*, um grande impasse educacional se estabelece. Snyders defende que o processo pedagógico parta da cultura primeira, que tem sim sua legitimidade, que tem sim efeito real de alegria e satisfação, mas que tem limites que se apresentam na própria busca de alegria e satisfação. E essa defesa se dá pela constatação de que não há outro caminho, pois o sentido e a riqueza que os jovens estudantes trazem – com seus valores – têm que ser necessariamente o ponto de partida para qualquer trabalho, pois esta mesma riqueza e valores induzirão a busca por mais, pelo aprofundamento das questões que a vida apresenta. A cultura elaborada não virá, assim, substituir a primeira, mas sim ser incorporada em um processo dialético, a partir do ponto de vista cultural dos jovens, das questões que eles se colocam.

Cabe portanto identificar os mecanismos que permitem olhar para a cultura primeira e realizar o movimento dialético de continuidade-ruptura proposto por Snyders, sempre com o condicionante de que o sentido do conhecimento é preservado para o aluno na medida em que ele seja capaz de aproveitar seus elementos e interesses culturais e

vislumbrar no conhecimento científico instrumentos capazes de dar respostas às suas inquietações. Observa Snyders:

No mundo técnico e científico em que vivemos, que os jovens provavelmente mais intensamente ainda que nós, [possuem] o desejo de manejar eficazmente, de consertar, de fazer pequenos trabalhos domésticos, às vezes de arrumar ou de melhorar os objetos técnicos aparece-me como um dado certo e não se separa de um desejo de compreendê-los (mobilete, carro, transistor, TV, geladeira etc.) (SNYDERS, 1988, p.88).

Nesse trecho Snyders dá uma clara exemplificação da presença do técnico-científico na cultura primeira e das expectativas e anseios que ela produz. Em seu detalhamento dos limites da cultura primeira em produzir a satisfação cultural, Snyders nos fala das alegrias que essa cultura primeira traz e mostra alguns dos perigos que a fixação pura e simples nesse primeiro patamar pode ocasionar, focando sua atenção na cultura de massas para então relacionar cultura primeira com cultura de massas (*op. cit.* pp. 31-44), descrevendo as motivações relacionadas à diversas formas de alegria proporcionadas pela cultura de massas.

Snyders explicita diversos elementos que ele percebeu nas manifestações da cultura primeira e mostrou, para cada um deles, sua relação com a superficialidade da cultura de massas e, ao mesmo tempo, indicou caminhos de superação dos limites que ela impõe. A seguir, selecionamos e discutimos alguns deles, mais diretamente relacionados à cultura tecno-científica, na forma como ela é difundida no dia-a-dia dos jovens que freqüentam nossas salas de aula.

Presença do presente, apreender o mundo no presente: A cultura de massas valoriza “o atual, o contemporâneo, vive de modernidade” e “também o sentimento de atualidade, o estimulante de estar em contato com o mundo de hoje” (p. 31). O interesse pelo novo, pelo modelo mais moderno de cada aparelho, por suas funcionalidades que hoje vemos, por exemplo nos telefones celulares, nos tocadores de música digital, nos computadores que sempre tem que estar atualizados para comportar os recursos impressionante dos novos jogos. Mas, ao mesmo tempo, o caráter efêmero em que tudo se desgasta, envelhece e perde o interesse de forma muito rápida. (p. 38) e a sucessão frenética de fatos, notícias, novidades, apresentadas como integrantes de um grande espetáculo excitante e que se

substituem rapidamente, o que acaba criando um afastamento, um descolamento em relação às coisas do mundo:

O mundo difundido onde o real mistura-se tão de perto com o fictício cresce por isso mesmo seu caráter de espetáculo; e um espetáculo, olha-se, mas não se prepara para intervir a fim de transformá-lo: provavelmente porque ele parece demasiado irreal e longínquo (SNYDERS, 1988, p.38).

Tornar o mundo compreensível: “As mídias aparecem, sobretudo para os jovens, como dando um fio condutor, tornando o mundo mais assimilável, menos opaco.” [p. 32] Hoje na televisão e no jornal, tudo é explicado e ilustrado, vários ângulos são mostrados em apresentações esportivas e em todas as situações com informações “técnicas”, gráficos, animações e toda uma série dos mais diversos recursos.

Novamente, corre-se o risco da superficialidade. Tudo é tornado compreensível através de um “discurso imediatamente seguro”, que “não questiona as estruturas sociais”. A consequência é que “corre-se o risco de acreditar que se compreende o mundo porque ele foi reconduzido a um jogo simples de boas e más vontades pessoais.” (p. 39). Aqui, ao nosso ver, Snyders fala da tendência de se mostrar a “face humana” de tudo, de apresentar experiências sociais através da história individual, com suas consequências derivadas do caráter do indivíduo. A compreensão fica sujeita portanto a uma visão individual, episódica, sem referência às causas globais dos problemas apresentados.

Isso toma conta do corpo: imagem e som: A cultura de massas, para Snyders, traz também a valorização das experiências sensoriais diretas, intensas e imediatas (p. 32). Sensações extremas, dadas pela batida forte, intensa e ritmada das músicas, a dança, o frenesi das imagens e do som nos filmes, nos vídeo-clipes da televisão, nos videogames. Mas “a emoção tão viva é logo esquecida e a música de sucesso substituída por uma outra” (p. 40). A tecnologia tem um papel central aqui, trazendo novas possibilidades de experiências, desde a realidade virtual e os aparelhos portáteis de música até os gigantescos brinquedos encontrados nos parques de diversão, isso sem falar nas tecnologias das drogas – legais ou não – que permitem a alteração do próprio estado de percepção.

Os grandes sentimentos: Aqui temos os valores éticos e morais que são proclamados a cada filme, a cada novela, “o devotamento do médico, a coragem e o espírito de sacrifício de uma equipe de pioneiros, o jornalista que arrisca sua carreira pela revelação da verdade” (p. 34), o Bem em sua luta contra o Mal. Os desejos são realizáveis, o mundo físico se submete à ética do bem, em auxílio ao herói:

As técnicas de ponta, de vanguarda e da ficção científica unem-se para ajudar os heróis nos seus combates enormes: homens “desmaterializam-se” e tornam-se então invisíveis e todo poderosos; o herói percebe um objeto no “vídeo-espaço-temporal”. Superman recoloca os destroços de dois aviões que se chocaram em “supervelocidade ... soldando-os com sua termovisão ... questão de micro-segundos” (SNYDERS, 1988, p. 34).

Aqui não podemos deixar de notar a confluência imediata com as nossas discussões iniciais a respeito dos poderes dos super-heróis e seu significado cultural que coloca na ciência as expectativas de “produzir o bem” e nos “defender do mal”.

Sentir-me unido a um público imenso: “Tudo que atinge milhões, atinge-me também” (p. 35), faz com que eu me sinta parte de uma coisa maior, de um público mundial, faz com que eu me sinta parte integrante desse mundo. As “emoções partilhadas” (p. 36) por toda uma massa, os temas das novelas, o resultado do jogo, a guerra no oriente médio, coisas que penetram em todos os meios sociais, que podemos conversar com todos com quem encontramos. Mas ao mesmo tempo, “a emissão sobre um assunto não é precedida de uma outra que a prepara, nem seguida de uma terceira que retomaria o mesmo problema impelindo-o para desenvolvimentos mais complexos” (p. 41). A TV, que com seus *flashes* e seus *zappings* constantes, mostra Bach agora e rock dali dois segundos. “Será que se progride na alegria de Bach aí intercalando o rock? Progride-se na alegria do rock intercalando-se Bach?” (p. 42).

E assim prossegue Snyders, mostrando como a cultura de massas atinge o público, fornece suas alegrias, mas que, pela sua própria estrutura, encontra sérios limites. O autor dá muitos outros exemplos. Entre eles, o autor fala da “cultura envolvente” que vem até nossa casa sem precisarmos nos incomodar em sair dela. Discute a idéia de que “a estrela não é uma deusa”, implícita nos grandes sucessos atingidos por “gente como a gente”. Comenta dos “modelos próximos” que nos identificam e nos localizam ao mesmo tempo

que criam estereótipos e fala também da “perfeição técnica” do disco, do cinema, das coisas sempre bem produzidas.

O ponto principal aqui é que estamos falando de prazer na cultura ou de prazer através da cultura e Snyders está nos mostrando como a cultura de massas, ou a cultura primeira como cultura de massas, está repleta dessas pequenas alegrias, mas que invariavelmente elas são superficiais e, mais do que isso, está na essência do seu caráter de massa, de consumo, de rapidez ser superficial. Pior ainda, ela traz consigo a alienação dada pelas falsas promessas, pela ocultação dos interesses que produzem toda essa massa de informação e entretenimento que visa atender ao público ávido por conforto e prazer:

A publicidade promete ao consumidor não só um dentífrico melhor que torna os dentes mais brilhantes, mas a felicidade total de ser acolhido de braços abertos e a boca exatamente entreaberta para seus amigos e sua amiga desde que tenha utilizado o melhor produto; (SNYDERS, 1988, p. 42).

Snyders não está imaginando revogar a cultura de massas, nem tapar os olhos para a cultura primeira. Nem está negando que essa cultura deva estar presente na escola, na lógica mesma da problematização, da superação, da busca da alegria na cultura elaborada que já em, em processo, a cultura dos alunos, na dialética de continuidade-ruptura que ele propõe, “essa alegria implica que a cultura inculcada esteja em continuidade-ruptura com a cultura que já é sua, na qual eles já evoluem: uma cultura na qual eles se reconhecem, na qual reconhecem seus valores, mas desenvolvidos até um ponto que teriam atingido por eles próprios” (p. 107). Uma visão similar à que nos traz Paulo Freire, no conceito de síntese cultural, embora o autor brasileiro não fale aqui em cultura de massas:

A síntese cultural não nega as diferenças entre uma visão e outra, pelo contrário, se funda nelas. O que ela nega é a invasão de uma pela outra. O que ela afirma é o indiscutível subsídio que uma dá à outra (FREIRE, 1987, p.181).

O que Snyders (*op. cit.* p. 233) busca é evitar a escola que não diz nada aos alunos, que foge dos temas controversos ou ainda que relativize, deixando cada um com sua verdade, trabalhando apenas nos meios-termos, na zona de consenso. Os temas do mundo *têm* que ser trazidos para a sala de aula, têm que ser debatidos e problematizados e isso só se faz através dos elementos culturais que os alunos trazem para o contexto escolar

Professora de mídia e cultura, José van Dijck vai um passo adiante e vê a ciência apresentada na mídia como integrante da própria construção social da ciência. Nessa perspectiva a vinculação entre cultura primeira e elaborada adquire uma natureza diversa e, ao mesmo tempo que torna-se mais difícil delimitar suas esferas, é dado reconhecer que a ciência, vista como saber coletivo, tem condicionantes tais que não a tornam um processo independente do mundo cultural e que as próprias questões trazidas no seio da cultura de massas acabam sendo, de alguma forma, integradas ao projeto social coletivo da ciência. Diz a autora:

Olhando para nossas telas hoje, podemos ver como o conhecimento científico é distribuído através dos muitos produtos que as indústrias cinematográfica e televisiva estão criando. Sucessos estrondosos como *Artificial Intelligence*, *Gattaca* e *The Cell* ou séries de televisão como *Star Trek* misturam conhecimento científico com técnicas ficcionais, atraindo multidões e deslocando a ciência e a tecnologia para a notoriedade da atenção e do debate públicos. [...] Ao invés de estreitar o escopo para um pequeno corpo de publicações científicas especializadas, temos que reconhecer como todo o aparato do entretenimento audiovisual de massas é mais do que um simples mediador, sendo um importante espaço onde a construção e a constituição da ciência é negociada (VAN DIJCK, 2003, pp.182-3).

No que se refere aos condicionantes sócio-políticos da atividade científica, enxergar a constituição da ciência se dando em uma arena de negociação social é uma visão que pode trazer muito sentido na definição das discussões sobre processos e produtos da ciência em sala de aula. Isso porque uma tal abordagem traz uma perspectiva do conhecimento científico como um processo dinâmico e condicionado não apenas por uma comunidade científica isolada, mas pelas relações presentes em todo o tecido social do contexto onde esse conhecimento se produz,

Continuando na linha de examinar as interações entre a ciência na cultura de massas e suas possibilidades na educação científica, podemos recorrer ainda a Jon Turney que, ao discutir a questão do mito presente em *Frankenstein* e outras obras, relaciona-a à evolução da ciência e das fronteiras éticas, tomando como exemplo a polêmica em torno da fertilização *in vitro* e da clonagem de seres humanos. É aí que o autor expressa um papel importante desempenhado por produtos da indústria cultural na reflexão a respeito das indagações que o conhecimento científico suscita:

Na verdade, as histórias que envolvem a ciência são mais complexas do que se imagina e elas podem desempenhar um papel importante no debate sobre as tecnologias na vida real. Tais histórias podem permitir que os leigos expressem seus sentimentos, que, de outro modo, seriam difíceis de articular, mas que não devem ser ignorados. Elas podem, também, ajudar a informar as pessoas sobre novos modos de pensar a respeito de aplicações reais e potenciais da ciência. Dessa forma, os detalhes dessas histórias e modo pelo qual eles são invocados merecem atenção (TURNEY, 2005, p. 98).

Turney está aqui respondendo à preocupação expressa por muitos cientistas de que os filmes e outras produções retratam a ciência de forma distorcida e que isso prejudicaria a imagem pública da ciência, dando uma idéia errada do significado a atividade científica e abrindo margem para a confusão do que é conhecimento científico e do que é um embuste pseudo-científico. Essa preocupação dos cientistas em relação à visão de ciência veiculada em filmes, livros e programas de televisão é comentada por Turney:

Isso parece sugerir que a criação de histórias de ficção sobre as possíveis aplicações da tecnologia biológica em seres humanos é uma contribuição legítima a ser debatida. Tanto a criação literária quanto a elaboração de cenários pelos especialistas em bioética são maneiras de alertar a sociedade sobre as possibilidades que merecem discussão antes que sejam colocadas em prática – certamente um ponto de vista que os escritores tendem a compartilhar. Os cientistas, no entanto, não têm tanta certeza. Eles ainda tendem a argumentar que seus diversos públicos não têm capacidade de distinguir fato real de ficção. Sugere-se que os não-cientistas interpretem literalmente as advertências metafóricas. Os escritores devem, portanto, ser responsabilizados por retratar a ciência bem-intencionada sob uma luz negativa (TURNEY, 2005, p. 111).

De certa maneira é essa mesma a preocupação que Carl Sagan – como cientista – expressa em “O mundo assombrado pelos demônios”. O autor identifica na mídia a origem de diversos “mitos” que hoje fazem parte do imaginário popular, como por exemplo, a crença nos discos voadores e nos seres extraterrestres com imensas cabeças peladas e olhos grandes. Nesse caso específico dos homenzinhos extraterrestres, Sagan sugere uma possível origem nos primórdios da ficção científica. Para ele, essas imagens:

[...] têm constituído o padrão de nossos alienígenas há bastante tempo. Era possível vê-los rotineiramente nas revistas sensacionalistas de ficção científica dos anos 20 e 30 (e, por exemplo, na ilustração de um marciano enviando mensagens de rádio para a Terra. no número de dezembro de 1937 da revista *Short Wave and Television*). Essa imagem remonta talvez à descrição de nossos descendentes distantes feita pelo pioneiro britânico da ficção científica. H. G. Wells. Ele afirmava que os seres humanos haviam evoluído de primatas que tinham cérebros menores, porém mais pêlos, com uma energia que superava em muito a dos acadêmicos vitorianos; extrapolando essa tendência para o futuro remoto, sugeria que nossos descendentes seriam quase desprovidos de pêlos, com imensas cabeças, embora mal pudessem se locomover sozinhos. Os seres avançados de outros mundos poderiam ter características parecidas (SAGAN, 1996, p.139).

Sagan também expressa preocupação com os erros científicos apresentados nas séries de TV, desenhos animados e nos filmes de ficção científica e critica séries como **Arquivo X** que misturam ciência a pseudo-ciência como ufologia, paranormalidade e reforçam uma visão mística do mundo. Um exemplo é a crítica a **Star Wars** pelo emprego errôneo do termo *parsec*. É muito interessante também a análise que ele faz dos equívocos biológicos na série **Jornada nas Estrelas**:

Jornada nas estrelas, por exemplo, apesar de seu charme e da forte perspectiva internacional e interespécies, ignora frequentemente os fatos científicos mais elementares. A idéia de que o Sr. Spock seria o cruzamento entre um ser humano e uma forma de vida que evoluiu independentemente no planeta Vulcano é muito menos provável em termos genéticos do que um cruzamento bem-sucedido entre um homem e uma alcaçofra. Entretanto, a idéia abre um precedente na cultura popular para os híbridos extraterrestres/humanos que mais tarde se tornaram um elemento central nas histórias de seqüestros por ETS. Deve haver dezenas de espécies alienígenas nos vários filmes e episódios da série de televisão *Jornada nas estrelas*. Quase todos os que tomam algum tempo de nossa atenção são variantes secundárias de humanos. Isso é causado por uma necessidade econômica, pois o custo é apenas de um ator e uma máscara de látex, mas vai contra a natureza estocástica do processo evolutivo. Se houver alienígenas, acho que quase todos eles vão parecer muitíssimo menos humanos do que os Klingons e os Romulans (e estarão em níveis de tecnologia extremamente diferentes). *Jornada nas estrelas* não enfrenta os fatos da evolução (SAGAN, 1996, p.363).

Além desses problemas, o astrônomo também se preocupa com a imagem distorcida que se faz dos cientistas, representados geralmente como gênios loucos, incapazes de medir as conseqüências de suas descobertas ou até mesmo maníacos malignos, muito comuns em desenhos animados por exemplo, sempre com ênfase aos perigos representados pela

tecnologia. Ele se pergunta sobre a ausência do aspecto de satisfação que a ciência pode propiciar:

Em todos esses programas, onde estão as alegrias da ciência? O prazer de descobrir como o universo é formado? A satisfação de conhecer bem algo profundo? E que dizer das contribuições cruciais que a ciência e a tecnologia deram para o bem-estar humano - ou os bilhões de vidas salvas ou viabilizadas pela tecnologia médica e agrícola? (SAGAN, 1996, p.361).

Daí, prossegue concluindo que os programas prestam um desserviço educacional, induzindo os jovens a uma visão negativa a respeito da ciência, afastando assim potenciais estudantes que poderiam seguir a carreira científica:

A sociedade moderna precisa desesperadamente das inteligências mais capazes para delinear as resoluções desses problemas. Não acho que muitos jovens bem dotados serão estimulados a seguir uma carreira na área de ciência ou engenharia vendo televisão nas manhãs de sábados - ou grande parte do resto da programação norte-americana de TV (SAGAN, 1996, p.361).

Outros autores também seguem a mesma linha de preocupação em relação à maneira como a ciência é apresentada ao público pela mídia. John Durant, por exemplo, alerta para a visão simplista do processo de produção de conhecimento científico que é veiculado tanto pelas histórias televisivas e cinematográficas, como também pelos programas jornalísticos e de divulgação científica:

Pensem na maneira pela qual a ciência é apresentada ao público. Tipicamente, os novos avanços são descritos em termos pessoais. O drama da descoberta pessoal atrai escritores e produtores porque eles sabem que as histórias pessoais são mais interessantes para os leitores e espectadores. O resultado, muitas vezes, é que o complexo sistema social da produção de conhecimento é, intencionalmente ou não, distorcido. Resultados isolados podem ser inflados e receberem um significado muito maior do que realmente possibilitam. Audiências, que estão imbuídas da idéia de que o segredo do sucesso da ciência reside nas qualidades extraordinárias dos cientistas individualmente, podem estar especialmente mal equipadas para corrigir esses vieses de produção. Eis um cientista, e ele, ou ela, descobriu que tal-e-tal-coisa acontece; pode haver alguma coisa mais simples ou mais enganadora do que isso? Quantas vezes os cientistas se enganam! (DURANT, 2005, p. 23).

Acreditamos que todas essas preocupações são válidas e que todas as observações feitas pelos autores em relação às visões simplistas, errôneas e distorcidas da ciência, na forma que ela é veiculada pelos meios de comunicação social de fato existem. No entanto, a maneira de lidar com elas vai, a nosso ver, mais na direção dada por Turney. Ao invés de tentar a ingloria e inócua política de tentar influir nos rumos da produção cultural, que possui sua lógica e leis próprias, Jon Turney segue uma outra linha de raciocínio. Em relação a uma obra como **Frankenstein**, que ganhou importância cultural inquestionável a ponto de se tornar um ícone e produzir uma espécie de mito moderno, diz o autor:

O mito de Frankenstein, então, acerta em cheio o projeto iluminista. E agora que perdemos a fé na capacidade de melhorar as pessoas através de instrumentos sociais, enfrentamos um paradoxo. O aperfeiçoamento do homem por meios artificiais ainda é atraente porque detestamos a estrutura frágil e mortal que temos. Mas só conseguiremos atingir a perfeição se colocarmos os poderes para tal nas mãos de pessoas que existem agora, imperfeitas, como sabemos que elas são. Isso é responsável por gerar em grande medida nossas ambivalências (TURNEY, 2005, p.105).

Em outras palavras, Turney aponta que o valor da obra como ícone cultural resulta exatamente do fato de ela colocar em pauta questões da mais alta relevância humana, a expressão de preocupações fundamentais, no caso particular o desejo de poder aperfeiçoar o corpo e o medo das consequências disso, a ambivalência presente nessa contradição que é justamente o que move e o que dá força à questão colocada pela obra. Para Turney, o fato de que em **Frankenstein** a criação científica se revela maléfica, que o cientista não havia avaliado adequadamente as consequências de seu trabalho, nada disso significa que os leitores ou espectadores serão automaticamente induzidos a contestar o valor da ciência e a desconfiar dela. Ao contrário, segundo o autor:

Estudos contemporâneos sobre a mídia nos permitiram saber que leitores, espectadores ou ouvintes trabalham ativamente para construir interpretações das mensagens da mídia – exatamente como fizeram na época de Mary Shelley. É pouco provável que eles assimilem, sem uma atitude crítica, a mensagem veiculada na reportagem relacionada à ciência, [...] assim como não vão sair do filme *Mary Shelley's Frankenstein*, de Kenneth Branagh, clamando pelo fechamento de todos os laboratórios. Há sempre diferentes interpretações disponíveis, seja em um texto específico, em outras partes do domínio da mídia ou no contexto individual do consumo. A negação disso é parte do conflito envolvido na interpretação (TURNEY, 2005, p 111-2).

Mais do que isso. Do ponto de vista da educação científica, na dialética de continuidade-ruptura da relação entre cultura primeira e cultura elaborada, é justamente o processo de problematização que levará a resolução da questão, ao colocá-la em pauta, para que os jovens vejam, debatam, opinem e formem uma visão crítica, conseguindo perceber em uma obra ou em uma notícia, mais do que a superfície mostra. Não faz sentido neste contexto um cerceamento, controle ou desprezo pela obra de ficção ou de divulgação científica. Ao contrário, é justamente na observação crítica dos limites desses produtos culturais, como mostrou Snyders, que encontraremos o caminho para a satisfação cultural que a cultura elaborada pode propiciar.

É na visão crítica do processo de produção de conhecimento, com a clara exposição, análise e discussão explícita, por exemplo, que afastaremos as preocupações atuais com o crescimento da visão de que as doutrinas pseudo-científicas têm validade ou status equivalente ao das ciências, a preocupação central de Sagan em seu citado livro. A cultura de massas, observa Snyders, favorece a pseudo-ciência, “corre-se o risco de que a crise atual, na confusão que ela suscita, não vá reavivar velhas credulidades: o domínio dito ‘paranormal’, a astrologia, os videntes.” (SNYDERS, 1988, p. 43). Durant observa que:

O mundo da pseudociência está cheio de gente que insiste em reverenciar a “atitude científica” e em dizer que seus trabalhos são conduzidos de acordo com os cânones mais rigorosos do “método científico”. Se esse fossem os únicos critérios que devemos adotar, provavelmente teremos maior dificuldade em traçar o limite entre ciência e pseudociência (DURANT, 2005, p. 22).

É assim que, para o autor, a “ciência criacionista”, a “medicina alternativa”, a “ciência da nova era” (*op. cit.* p.22) e outras tantas se apresentam como legítimas representantes do conhecimento científico, na medida em que o público não conhece o sistema social de validação do conhecimento da ciência. Porém, para que isso possa ser conhecido, o ensino formal tem que se ocupar da tarefa, pois somente ali, no processo contínuo e sistemático que se pode explicitar as visões e as simplificações apresentadas nos meios de comunicação social.

7. As esferas do conhecimento sistematizado

A busca de sentido, a cultura científica como resposta a anseios, a satisfação cultural, a cultura elaborada como base da visão transformadora da realidade, a paixão pelo conhecimento, a curiosidade epistemológica – para onde isso tudo nos leva? Fundamentalmente, para uma discussão que gira em torno dos *conteúdos* e não dos *métodos* de ensino. Os métodos, por mais interessantes, lúdicos, ou até mesmo eficientes que possam ser, não possuem por si só, isoladamente, potencialidade problematizadora. Ao contrário do senso comum, defendemos que não há “métodos renovadores” que tornem um conteúdo mais interessante, mais fácil de ser digerido, de ser compreendido ou aceito por parte do estudante. Quando Snyders (1988, p.13, citação à página 35) fala que sua preocupação central não é com os métodos agradáveis e sim com os conteúdos culturais, está reconhecendo, ao nosso ver, que “enfeitar” um conteúdo não leva à satisfação cultural.

Iríamos um pouco além, dizendo que a idéia de que é possível “edulcorar” um conteúdo com belas músicas de MPB, com a exibição de um filme da série **Star Wars** ou com uma brincadeira na piscina da escola é transformar o conteúdo em algo vazio, é conquistar a adesão do aluno através da *aderência* de que nos fala Freire, é transformar o conteúdo em um objeto de consumo que só se configura como satisfação efêmera, mimetizando a cultura primeira de que nos fala Snyders, que não nos permite dar um passo além.

A questão que se coloca a partir disso, portanto, é delimitar melhor o que entendemos por conteúdo. Nesse ponto também, há um senso comum: o de que o conteúdo de ensino das ciências são as leis, os fenômenos, os fatos, as fórmulas, e assim por diante.

Em nosso trabalho de mestrado (PIASSI, 1995), mostramos como o conteúdo de uma proposta de ensino não pode ser avaliado pelos tópicos que estão elencados no índice. Ao contrário, dois livros podem conter no índice exatamente os mesmos tópicos, mecânica newtoniana, óptica geométrica, e tudo o mais, mas configurarem, como proposta de ensino, conteúdos completamente diversos, como discutimos há pouco no exemplo das lentes esféricas.

Acreditamos que não se pode entender *conteúdo escolar* apenas como o arcabouço de conceitos, leis, relações e interpretações de fenômenos oriundos das áreas de conhecimento, mas sim como algo mais amplo. Nessa direção, propõe José Carlos Libâneo (1990, p. 450) que “os conteúdos de ensino compõe-se de quatro elementos”:

- Conhecimentos sistematizados;
- Habilidades e hábitos;
- Atitudes e convicções;
- Capacidades cognitivas.

Assim, mais do que se constituir em um elenco de itens a serem conhecidos, o conteúdo escolar incorpora alguns elementos que em geral não aparecem explícitos nos programas, ligados, por exemplo, às habilidades e as atitudes, que são parte integrante fundamental dos conteúdos de ensino. Em seu trabalho, Libâneo explora detalhadamente cada um destes elementos e suas inter-relações. A discussão em torno de habilidades, hábitos, atitudes, convicções e capacidades cognitivas permeará nosso trabalho em diversos momentos. Aqui porém, é fundamental o exame mais cuidadoso do primeiro dos itens: os conhecimentos sistematizados. Para Libâneo,

Os conhecimentos sistematizados correspondem a:

- conceitos e termos fundamentais das ciências;
- fatos e fenômenos da ciência e da atividade cotidiana;
- leis fundamentais que explicam as propriedades e as relações entre objetos e fenômenos da realidade;
- métodos de estudo da ciência e a história de sua produção;
- problemas existentes no âmbito da prática social (contexto econômico, político, social e cultural do processo de ensino e aprendizagem) conexos com a matéria (LIBÂNEO, 1990, p. 451).

Em relação a esses subitens, podemos verificar que, à exceção talvez da “atividade cotidiana”, os três primeiros referem-se basicamente ao que se entende normalmente como

o “conteúdo” das disciplinas científicas do ensino médio. Os “métodos de estudo da ciência” e a “história de sua produção”, ganham, quando muito, breves menções em textos complementares ou nos primeiros capítulos dos livros didáticos e raramente são levados a sério como conteúdo curricular. Quanto ao último item, raramente observamos nos programas escolares dessas disciplinas algo que possa ser associado a “problemas existentes no âmbito da prática social”, principalmente na disciplina de física.

João Zanetic (1989), em sua tese de doutorado, mostra também uma preocupação especial com a questão do conteúdo, especificamente no ensino de física. A visão trazida por ele também incorpora a idéia de que o conteúdo deve incluir elementos que não apenas os tradicionais conceitos, leis e fenômenos. Preconiza o autor, um ensino de física que:

1. Ofereça aos alunos um domínio de conceitos e das respectivas ferramentas matemáticas e experimentais de tal forma que possam utilizá-los na solução de problemas teóricos e de situações associadas ao cotidiano (*op. cit.* p.21)
2. Torne claras as metodologias utilizadas pelos próprios físicos. Aqui se pretende uma análise razoável sobre o chamado “método científico”. (p.21)
3. Mostre que o desenvolvimento da física é parte integrante da história social, é um produto da vida social, estando assim condicionada por uma imensa gama de fatores e interesses, que são cambiantes dependendo da época em que determinadas teorias e concepções sobre o mundo forma desenvolvidas. (p. 22)
4. Ofereça aos alunos uma visão da física que aproxime a “física escolar” dos mais recentes avanços construídos pelos físicos contemporâneos. (p.23)

Embora Zanetic deixe explícito (*op. cit.* p.50) que não se alinha à *pedagogia dos conteúdos* de Libâneo (1989), podemos perceber nesse ponto uma confluência notável, que a nosso ver permite uma síntese proveitosa para a análise do ensino das ciências de uma forma geral.

A partir das confluências entre essas duas maneiras de encarar o conteúdo escolar, e levando-se em conta as particularidades do conteúdo de ensino de ciências, propomos uma

categorização dos saberes sistematizados em três níveis ou esferas diferentes, de acordo com sua relação com o conteúdo epistemológico das ciências:

- a. *Conceitual-fenomenológico*. Nesse nível incluímos os três primeiros sub-ítem propostos por Libâneo como componentes dos conhecimentos sistematizados. Esses são os elementos geralmente vistos como o “conteúdo” escolar, uma vez que são os objetos próprios de estudo da ciência. Corresponde ao primeiro item proposto por Zanetic.
- b. *Histórico-metodológico*. Aqui incluímos o que Libâneo chama de “métodos de estudo da ciência e a história de sua produção”, que no caso da ciência envolve o conhecimento da estrutura e do funcionamento da prática científica. Estamos nos referindo às estruturas internas da ciência que concorrem para a compreensão dos processos que levam à produção do conhecimento. Isso envolve desde a história da ciência até questões filosóficas e epistemológicas, ou seja, aquilo que Zanetic chama, usando aspas, de “método científico”.
- c. *Sócio-político*. Nesse ponto, estenderíamos um pouco mais a noção trazida por Libâneo, “problemas existentes no âmbito da prática social conexos com a matéria” no sentido de incluir as múltiplas influências entre ciência e sociedade, no âmbito cultural, político, econômico e social, incluindo aí as influências nos dois sentidos, ou seja, da sociedade para a ciência e da ciência para a sociedade. Aqui, onde temos o terceiro item de Zanetic, também há a presença da história, como no plano histórico metodológico, mas aqui não se trata de uma “história interna” da ciência, mas das inter-relações entre sociedade e ciência, que podem tanto serem estudadas sincronicamente, num dado momento histórico, quanto diacronicamente, analisando-se seu processo de desenvolvimento.

Do ponto de vista da estrutura da relação desses níveis com o conhecimento científico, poderíamos estabelecer uma gradação em esferas, onde o primeiro nível corresponde a um âmbito interno da ciência, uma espécie de núcleo duro, onde o que é

apresentado é o conteúdo em si da preocupação dos cientistas, o conhecimento que é produzido pela atividade científica e que é sistematicamente divulgado como sendo seu conteúdo. Poderíamos dizer que é o *conteúdo da ciência* em seu estado atual, consensualmente aceito pela comunidade científica como válido segundo algum critério dado. O fato de estarmos usando a palavra *conteúdo*, porém, não significa uma identificação de conteúdo da ciência com *conteúdo escolar do ensino da ciência*, que é uma confusão muito comum que pretendemos evitar.

Na segunda esfera, a histórico-metodológica, situamos o aspecto histórico “interno” da ciência, sobretudo da história das diferentes formas que os processos de produção e validação assumiram ao longo da história, mas também pelas diferentes estruturas conceituais que foram se sucedendo ao longo da história da ciência. Trata-se assim, de uma perspectiva “interna” da ciência, da metodologia, da forma como essa metodologia evoluiu e dos conceitos e leis em sua evolução, incluindo aí não apenas as idéias passadas que podem ter sido abandonadas ou modificadas no estado atual da ciência, mas também das fronteiras do conhecimento atual, daqueles aspectos, fatos, fenômenos, leis, teorias para as quais há um debate aberto no âmbito da ciência. Isso inclui as especulações conceituais, as possibilidades e as polêmicas atuais. Também entra aqui o âmbito filosófico da ciência, aquele ligado à epistemologia, uma vez que estamos lidando com os processos de validação e da ligação do conteúdo da ciência com a realidade.

A esfera sócio-política, por sua vez, é onde comparecem as inter-relações da ciência com outros âmbitos da cultura, com as relações econômicas, com as práticas sociais e com as questões políticas. Evidentemente que todos esses condicionantes estão presentes na produção e validação do conhecimento científico, que incluímos na esfera histórico-metodológica. Porém, é possível conceber a abordagem da evolução do conceito de gravitação, por exemplo, apenas do ponto de vista da sucessão de idéias teóricas e experimentais, realizar a problematização dos conceitos, das teorias e dos experimentos, sem fazer referência explícita aos aspectos sócio-políticos envolvidos. Porém, uma outra abordagem poderá considerar essa dimensão, considerando o contexto sócio-cultural que permitiu a Newton conceber a força de gravitação no século XVIII e a Einstein a deformação do espaço-tempo no século XX e, reciprocamente, como essas idéias

repercutiram nos outros âmbitos da cultura, na economia, nas relações sociais, na filosofia e assim por diante.

Essa divisão dos conhecimentos sistematizados em três âmbitos distintos não pretende negar que todo conhecimento científico em si possui todas essas três dimensões de tal forma imbricadas que qualquer tentativa de isolamento é artificial. Ao contrário. É preciso salientar a existência dessas dimensões justamente para deixar claro que cada um desses âmbitos é também parte do conhecimento que entendemos fazerem parte dos conteúdos escolares. A divisão que estamos propondo é baseada em um problema do ensino de ciências atual: a ênfase que é dada ao ensino de conceitos, leis, fatos e fenômenos, como se eles fossem um dado estático em si, desvinculado de seus condicionantes histórico-sociais. Isso ocorre talvez porque o *processo* e o *contexto* de produção do conhecimento sejam menos valorizados do que o *produto* ou o *resultado*.

E aqui vale a pena retomar um exemplo. Voltemos por um momento ao tópico das lentes esféricas. Tomemos como referência os livros didáticos de ensino médio que tratam do assunto. Acreditamos que é uma hipótese aceitável supor que o contexto da aula concreta em geral não irá apresentar *mais* diversidade do que a apresentada no livro didático. Três livros bem conhecidos, Máximo e Alvarenga (2000), Gonçalves e Toscano (1997) e Gaspar (2000) apresentam o tópico lentes esféricas. O primeiro deles começa a discussão da seguinte forma:

As lentes são dispositivos empregados em um grande número de instrumentos muito conhecidos, tais como óculos, máquinas fotográficas, microscópios, lunetas, etc. Como você já deve ter observado, uma lente é constituída por um meio transparente, limitado por faces curvas, que normalmente são esféricas. Esse meio é, em geral, o vidro, ou um plástico, mas poderia ser, até mesmo, a água, o ar, etc. (ALVARENGA E MÁXIMO, 2000, p. 269).

O primeiro período, que associa o tema a elementos do cotidiano, é apenas um motivador, já que a partir disso são mais quatro páginas com definições, expressões, esquemas e fórmulas. Diríamos que esse texto se restringe exclusivamente à esfera conceitual-fenomenológica. Mas mais do que isso, acreditamos que ao lado do rigor nas definições conceituais, há, nesse pequeno período, afirmações no mínimo conflitivas – e,

no limite, flagrantemente questionáveis – com o que poderíamos chamar de dimensões sócio-política e histórico-metodológica do conhecimento. Qual o sentido, por exemplo, de se dizer que uma lente poderia ser feita de ar? No contexto da prática social, que é o insinuado pelos exemplos dados, não faz qualquer sentido: não existem lentes feitas de ar em óculos, lunetas, etc. Por que não existem? Por que em geral são feitas de vidro ou plástico? São questões que poderiam ser abordadas. E é no contexto histórico-metodológico que estaria a chance de se justificar a afirmação de que uma lente pode ser feita de ar, uma vez que fosse colocada em pauta as possíveis conceituações e significados do que é uma lente, e daí até partir para outras possibilidades, como por exemplo entender como é a “lente” de um microscópio eletrônico.

Mas esse livro assim como a maioria dos outros sequer estão preocupados com essas questões. Gonçalves e Toscano (1997, pp. 250-1), por exemplo, partem da observação de uma receita de óculos e procuram decodificar em termos de conceitos físicos os termos e símbolos ali apresentados e a partir daí seguem uma linha em tudo similar à de Alvarenga e Máximo. Gaspar (2000, p.187) inicia através de um texto histórico da origem das lentes para depois fazer também esse caminho similar. O texto histórico é apresentado com um elemento complementar inclusive pela diagramação e não há qualquer desenvolvimento conceitual ou ligação de contexto entre esse texto e o desenvolvimento dos elementos conceituais. O próprio conteúdo do texto, por outro lado, é apenas uma descrição factual, não havendo aí qualquer aspecto que estabeleça as relações sócio-culturais e os aspectos epistemológicos envolvidos, embora algumas passagens pudessem dar margem a uma discussão desse tipo, se fossem mais exploradas. Destacamos duas delas com sublinhado no trecho abaixo:

Há quem diga que Grosseteste conhecia o telescópio ou sabia construí-lo. Seu discípulo mais conhecido, Roger Bacon (1214-1292), também filósofo, cientista e franciscano, famoso por propor o método experimental nas ciências, mais tarde consagrado por Galileu também demonstrava conhecimentos suficientes para ter um telescópio. [...] Além disso, acredita-se que, se Bacon tivesse construído um telescópio naquela época, a maioria não seria capaz de entender o aparelho, mas o teria visto como algo mágico ou misterioso (GASPAR, 2000, p. 187).

É interessante imaginar o que a leitura desse texto por um aluno do ensino médio pode acarretar, já que ele realmente dá margem à interpretação de que Bacon teria aberto mão de construir seu telescópio porque a maioria das pessoas o teria visto como mágico.

Assim, as menções presentes nos livros didáticos que poderiam ser associadas às esferas histórico-metodológica e sócio-política, não só são pequenas e meramente acessórias, mas também apresentam visões distorcidas, simplistas e até errôneas. Qualquer desenvolvimento desses aspectos tem necessariamente que passar por uma problematização do conhecimento e de uma contextualização desse conhecimento em função da problematização realizada. O que é, afinal, a alfabetização científica, tantas vezes proposta e louvada? Faz sentido o aluno conhecer as fórmulas e definições de lentes esféricas e não compreender minimamente os aspectos sócio-culturais envolvidos?

Mais de uma vez, lecionando para estudantes de licenciatura em física de último ano ou para professores de física, já tive a oportunidade de perguntar se eles saberiam olhar para um par de óculos comum e dizer se ele era construído para a correção da miopia, hipermetropia ou astigmatismo e, quem sabe, avaliar o grau da lente. A grande maioria responde negativamente. Claro que alguém pode argumentar que esse conhecimento nem é tão importante assim, mas esse é um simples exemplo. Porém, importante ou não, para que o aluno adquira esse conhecimento ele tem que estabelecer uma série de relações entre a conceituação e a observação prática que absolutamente não é dada ou sugerida nos livros didáticos. Evidentemente um professor poderia abordar o assunto fazendo o aluno “decorar” como fazer essa identificação, como aliás devem fazer os balconistas das lojas de óculos, sem compreender conceito algum. Nesse caso, teríamos mais uma vez o conceito esvaziado de seu significado e já não teríamos o mesmo conteúdo de ensino.

Carl Sagan, comentando a ignorância da população em geral relativamente aos fatos mais básicos da ciência, dizia:

Dos adultos norte-americanos, 63% não sabem que o último dinossauro morreu antes que o primeiro ser humano aparecesse; 75% não sabem que os antibióticos matam as bactérias, mas não matam os vírus; 57% não sabem que "os elétrons são menores que os átomos". As pesquisas de opinião mostram que aproximadamente metade dos adultos norte-americanos não sabe que a Terra gira ao redor do Sol e leva um ano para fazer a volta (SAGAN, 1996, p.314)

Mais do que simples dados factuais a serem decorados, os temas que Sagan está apontando como absurdamente graves de serem ignorados são elementos de uma rede de compreensão conceitual ampla do mundo que nos cerca, que no entanto são apresentados como elementos isolados que não remetem ao questionamento mais profundo do significado de cada parte desse conhecimento, em sua relação com o todo. É como Sagan diz:

O que *se devia* perguntar é *como sabemos* que os antibióticos fazem distinção entre os micróbios, que os elétrons são “menores” que os átomos, que o Sol é uma estrela em torno da qual a Terra descreve uma órbita uma vez por ano (SAGAN, 1996, p.315)

As respostas a questões desse gênero claramente não têm como ser satisfatoriamente respondidas se permanecemos apenas na esfera conceitual-fenomenológica, sem referência às formas como o conhecimento é (ou foi) produzido, as razões culturais e históricas que levaram a isso e as implicações que derivam de tal conhecimento. É justamente por ser apresentado como factual e desconexo, tanto na mídia como na escola que o desconhecimento típico dos nossos tempos, que se dá em um contexto de super-oferta de informação, é um indicativo da ausência de uma superestrutura coordenada de conhecimento que permita ao cidadão possuir uma visão mínima do que significa a massa de informações com que ele é bombardeado diariamente. Observa Sagan que:

Devido à ficção científica, ao sistema educacional, à NASA e ao papel que a ciência desempenha na sociedade, os norte-americanos estão muito mais expostos às noções de Copérnico do que o ser humano médio (SAGAN, 1996, p.314).

Porém, a constatação é de que apesar de toda essa massa de informação disponível e ativamente lançada à atenção das pessoas pela mídia, a cultura científica parece estar tão afastada do cidadão comum quanto sempre esteve. A divulgação científica valorizada,

como quer Sagan, porém, só poderá atingir o patamar qualitativo desejado se o público-alvo puder contar com os instrumentos cognoscitivos que permitam a apreensão do conhecimento dentro dessa estrutura ampla e sistêmica. E é no ambiente escolar que encontraremos as condições para que a formação instrumental se dê, através do processo de problematização. Permanecer na esfera conceitual-fenomenológica é limitar-se ao conhecimento consensual. O âmbito da controvérsia, a problematização, por outro lado, leva às outras esferas do conhecimento sistematizado das ciências, que dizem respeito às formas de produção e validação do conhecimento científico e sua inserção no contexto sócio-cultural.

Acreditamos que esses são pontos fundamentais que as considerações teóricas de Freire e Snyders nos sugerem, ou seja, que a esfera conceitual-fenomenológica só encontra significado dentro de um quadro de relações maiores que necessariamente diz respeito às demais. No ensino básico, onde estamos lidando com a formação geral, não-especializada do indivíduo, há fortes motivos para que essa inter-relação seja explicitada, já que uma ênfase absoluta no conceitual-fenomenológico ignora grande parte as motivações que uma formação geral requer. Pelo contrário, a importância dessa esfera se dá justamente pela importância inegável que ela tem como base para realizar as conexões com o mundo da cultura, da vida social, para responder a questões que preocupam as pessoas de uma forma geral. Assim, não há sentido e não há como dar sentido aos conceitos fora deste contexto mais amplo.

Vemos, portanto, como o significado do conteúdo escolar tem padecido de uma visão consideravelmente restritiva, pensada em geral apenas em termos de conceitos, leis, fatos e fenômenos. Cabe então propor caminhos para que isso possa efetivamente se concretizar em sala de aula. Um desses caminhos, que é o objeto central desse trabalho, é o uso da ficção científica, não como mero método agradável, como já salientamos, mas como constituinte da cultura científica na sociedade, com implicações em múltiplos âmbitos, como representante artístico de questões e preocupações tipicamente relacionadas com aquelas plantadas no seio da sociedade pelo conhecimento científico.

8. Admiração, espanto, perplexidade.

Aristóteles, em sua *Metafísica* (1, 2, 982 b 12 ss), diz que “os homens começaram a filosofar, agora como na origem, por causa da admiração” (2005, p. 11). Alguns autores traduzem *thaumázein* (θαυμάζειν) para *admiração*, como neste caso, enquanto outros traduzem-na para *espanto*. Aristóteles continua esse trecho falando da “perplexidade dos homens diante das dificuldades mais simples” e prossegue:

[...] progredindo pouco a pouco, chegaram a enfrentar problemas sempre maiores, por exemplo, os problemas relativos aos fenômenos da lua e aos do sol e dos astros, ou os problemas relativos à geração de todo o universo. Ora, quem experimenta uma sensação de dúvida e de admiração reconhece que não sabe (ARISTÓTELES, 2005, p. 11).

O sentido da palavra admiração aqui, portanto, é o sentido *ativo*, não de uma admiração passiva de mera observação, mas de uma admiração que gera dúvidas, perplexidades, que levam à resolução de problemas relativos às coisas fundamentais. Admiração não no sentido de mera contemplação, mas também de espanto, assombro, surpresa. Por outro lado, sem descartar também com o sentido de contemplar, observar. A polissemia joga a favor da palavra admiração, que acreditamos expressar razoavelmente bem a idéia na forma que pretendemos desenvolver aqui: admirar-se das coisas do mundo ao admirá-las. A noção de que a filosofia e a ciência nascem de um admirar o mundo e admirar-se com o mundo nos coloca diante de um elemento essencial que perpassa toda a discussão que fizemos até aqui.

O entusiasmo, a paixão, a curiosidade com o conhecimento, tudo isso pode ser visto como consequência dessa admiração fundamental que temos diante das coisas que nos cercam, impulsionando-nos no sentido de desvendar, de imaginar possibilidades, de buscar o entendimento. Colocada no contexto escolar, essa idéia chave pressupõe uma série de relações que estão latentes nas discussões sobre a curiosidade epistemológica de Freire e a satisfação cultural de Snyders. Freire, em particular, aprofunda a idéia de admiração:

A posição normal do homem no mundo, como um ser da ação e da reflexão, é a de “ad-mirador” do mundo. Como um ser da atividade que é capaz de refletir sobre si e sobre a própria atividade que dele se desliga, o homem é capaz de “afastar-se” do mundo para ficar nele e com ele. Somente o homem é capaz de realizar esta operação, de que resulta sua inserção crítica na realidade. “Ad-mirar” a realidade significa objetivá-la, apreendê-la como campo de sua ação e reflexão. Significa penetrá-la, cada vez mais lucidamente, para descobrir as inter-relações verdadeiras dos fatos percebidos (FREIRE, 1983, p. 32)

A noção de admiração, assim dada, revela-se frutífera e pertinente quando dizemos que o despertar do interesse e da motivação do estudante não pode ser dado por um processo de maquiagem do conteúdo, mas pela sua própria essência enquanto dado cultural significativo sobre o qual valha a pena se debruçar, em outras palavras, pelo seu caráter de problema com sentido sócio-cultural. Encontramos em Snyders, a seguinte afirmação, que é quase a união das duas idéias:

A existência da ciência é a confirmação de que existe um elo, um acordo entre as coisas e o homem. À medida em que o compreendemos, o dado deixa de ser uma massa esmagadora; confiança nas possibilidades de nele nos encontrarmos. A ordem que esperamos imprimir no mundo não é, portanto, sem relação com o mundo. Não estamos no exílio (SNYDERS, 1988, p. 51).

Por outro lado, essa admiração, essa confiança diante das possibilidades do mundo natural também é um elemento fundamental que encontramos latente em produtos culturais, como por exemplo, a canção de Caetano Veloso e o filme de animação da Disney/Pixar com que iniciamos a discussão esse trabalho. “A perplexidade dos homens diante das dificuldades mais simples”, de Aristóteles, a nosso ver, se manifesta também em outras possibilidades de expressão cultural diferentes da investigação científica. Ela pode encontrar um canal através da imaginação artística.

Retomando um pouco as discussões em torno da imaginação a partir de Bronowski, lembramos que para ele a imaginação é “a raiz comum da qual se originam a ciência e a literatura, que se desenvolvem e florescem juntas” (BRONOWSKI, 1977b, p.28). Acreditamos ser possível conceber o processo da admiração levando o sujeito ao exercício da imaginação, diante da perplexidade, do assombro diante das coisas, imaginar as possibilidades e expressá-las em termos científicos ou artísticos, com a diferença, que na

ciência o exercício da imaginação é “confrontado com a experiência física” (*op. cit.* p. 27) enquanto na arte, esse confronto se dá “com a experiência humana, com nossa própria natureza” (*idem*).

Procuramos entender a admiração, portanto, também produzindo questionamentos que levam à expressão artística, que se configura como uma forma responder às inquietações produzidas por uma via ligada mais diretamente à experiência subjetiva humana. Assim, talvez uma leitura que pudesse ser feita da canção de Caetano onde se busca nos discos voadores as respostas para um sentimento de melancolia e solidão seja que os caminhos de satisfação de um desejo interior proporcionado pelo contato com essa experiência vê em possibilidades trazidas por uma tecnologia de seres superiores uma potencialidade de superação do cotidiano. Mas toda tecnologia, de certa forma, não faz isso, responder a inquietações? E o mesmo não pode ser estendido para a chamada ciência pura?

Assim poderíamos dizer que a ciência e a tecnologia surgem nos produtos culturais também como respostas a uma admiração, mas uma resposta que diz respeito ao âmbito subjetivo humano, às possibilidades imaginadas que se confrontam não com o mundo físico mas com os anseios humanos. É nesse sentido, que acreditamos que a posição de Van Dijck (2003, p. 183), de que a constituição da ciência também é negociada no espaço da mídia de massas deve ser considerada, até porque os cientistas enquanto indivíduos também fazem parte desse espaço como leitores e espectadores, diríamos até contumazes, quando os temas dizem respeito à ciência.

A ciência expressa através de outros meios culturais, como a literatura, o cinema, a música, a televisão, é também uma forma de colocar em pauta e de difundir, em diversas formas, perplexidades humanas já colocadas a partir do contato com os “problemas” de que Aristóteles nos fala. É uma forma de colocar o leitor frente a frente com a questão humana que gerou aquela produção.

O grande problema aqui certamente é o que nos fala Snyders: os limites da cultura de massas em proporcionar a satisfação, a duração da experiência que ela produz. Até que ponto um estudante que assiste a um filme de massas como o já mencionado **Os Incríveis**

vai além do prazer fugaz e imediato da ação? Um filme como esse, produzido para ser vendido aos milhões, para satisfazer um desejo de consumo imediato tem como suscitar a admiração viva? Por outro lado, quantos desses mesmos estudantes diariamente bombardeados com tais produtos de massas seriam capazes de terem em si suscitados a admiração que trazem obras mais elaboradas como, por exemplo, **Admirável Mundo Novo**? A questão ao nosso ver, é um pouco mais complexa do que isso. Não se trata de desprezar **Os Incríveis** por que é “de massa” e empregar **Admirável Mundo Novo** porque é *cult*. Trata-se de estabelecer critérios que nos permitam avaliar o potencial de um e de outro e procurar caminhos que tornem nossos alunos leitores e espectadores plenos das melhores obras. Em outras palavras, leitores e espectadores que consigam nelas perceber a mais do que a expressão literal, mais do que o prazer fugaz do entretenimento. Diz Snyders:

Um texto lido, uma representação teatral exerce, por definição, uma pressão sobre o leitor – e a primeira reação do indivíduo a procura da liberdade e originalmente poderia bem ser a recusa desta orientação: ele é levado a crer que ler é “consumir” e como sob o efeito da droga, renunciar a ser ele mesmo (SNYDERS, 1988, p. 248).

Mas Snyders segue dizendo que “na vida diária [...] permanecemos muito freqüentemente ‘na superfície’ das coisas e da nossa existência; permanecem em nós recursos primordiais que não preparamos” (p. 248) e que “existem textos que constituem ‘a melhor maneira’ de nos encontrarmos, nos construirmos [...] porque eles se dirigem ao essencial de nosso ser e nos permitem chegar ‘ao âmago’ de nossa vida” (p. 249).

Aqui entramos diretamente no cerne da questão que pretendemos abordar nessa obra, com base em todas as discussões que trouxemos até aqui. Queremos mostrar, em primeiro lugar que a ficção científica, em sua especificidade como gênero é um canal privilegiado para suscitar as perplexidades e assombros com o mundo natural, de um ponto de vista da subjetividade humana, com o convite à imaginação, ao questionamento, à problematização. Privilegiada porque sua própria estrutura narrativa assenta-se sobre esse assombro com o mundo e que é justamente isso que faz da ficção científica um gênero muito particular.

Em segundo lugar, mas não menos importante, é mostrar quais caminhos podem ser trilhados da obra à atividade de sala de aula para trazer tais questionamentos à tona, considerando todas as três esferas do conhecimento sistematizado. Em outras palavras, se tomamos uma obra de ficção científica, seja ela **Os Incríveis**, seja ela **Admirável Mundo Novo**, é possível estabelecer instrumentos de análise que nos permitam em primeiro lugar, avaliar o real potencial de questionamentos que a obra encerra, e, em segundo, construir estratégias para abordar aspectos do conteúdo escolar nas três esferas do conhecimento sistematizado, ou seja, conceitos e leis, ou então questões sobre a produção do conhecimento, o “método científico” e os limites do conhecimento e a abordagem de questões sócio-políticas ligadas à ciência.

E, coerentemente com tudo o que dissemos, não estamos pensando que a ficção científica é um mero artifício que pode fazer o aluno se apropriar melhor deste ou daquele saber. Pensamos a ficção científica como um modo cultural de pensar o mundo que se articula de forma indissociável com a atividade e com pensar científico e suas repercussões sócio-culturais. E que se a ficção científica propicia a apropriação de um determinado conteúdo é justamente porque este lhe é próprio, porque este está latente na obra como produto cultural de uma sociedade onde a ciência e a tecnologia desempenham papéis fundamentais.

II – A Ficção Científica

1. *As origens*

No filme **Contato** de Robert Zemeckis há uma cena onde a protagonista, a astrofísica Eleanor Arroway, está dentro de um casulo de viagem interplanetária. Em dado momento, as paredes do veículo tornam-se transparentes e Ellie passa a visualizar uma série de eventos cósmicos. Em sua perplexa incapacidade de descrever as belezas do que vê, ela exclama: “deveriam ter mandado um poeta”.

O escritor Octavio Paz, talvez concordasse com Arroway, já que, em seu ensaio “A Imagem”, discute como o uso da imagem pela poesia preserva os atributos dos objetos retratados, “sua própria maneira de ser”, ao passo que na generalização proporcionada pela ciência, “graças a uma mesma redução racional, indivíduos e objetos [...] convertem-se em unidades homogêneas” (PAZ, 2003, p. 38). Como representante única do gênero humano em uma experiência inédita, a personagem, pelo que se pode deduzir de sua fala, gostaria de transmitir a experimentada sensação de assombro ao restante da humanidade. No entanto, como cientista, constata que não encontra na ciência a linguagem adequada para tal veiculação. Talvez surja daí a necessidade em nossos tempos de uma expressão artística da categoria da ficção científica.

A influência das conquistas técnicas, como bem mostra Hémerly (1993), através de seu livro “Uma História da Energia”, abrange desde a antiguidade até os tempos atuais, e em todos esses tempos alterou drasticamente a base econômica da sociedade. Isso vale para a invenção do arado e para o domínio do fogo, na pré-história, até a invenção do transistor e da inseminação artificial no século XX. A intensidade desse processo, porém, foi variável ao longo da história, assim como sua percepção. Não há dúvida, porém, que é a partir da revolução industrial e sobretudo desde meados do século XIX que a ciência e seus produtos vêm adquirindo um papel e uma visibilidade crescente nas relações sociais, econômicas e culturais. Esse processo, inicialmente restrito aos países mais industrializados da Europa e América do Norte, cada vez mais vai se disseminando globalmente.

Com isso, a influência da ciência nas diversas manifestações culturais passa a ser igualmente cada vez mais intensa. A partir do século XIX, muitas obras literárias passam a incorporar sistematicamente idéias oriundas da ciência, como é o caso do romance **Flatland** de Edwin Abbott escrito em 1884 e que retrata um mundo de seres bidimensionais e discute, através de uma alegoria da sociedade vitoriana inglesa, as complexas relações sociais da sociedade britânica e as não menos impressionantes relações matemáticas do espaço. Segundo Oliveira (2004), na passagem do século XVIII para o XIX encontramos um acúmulo de condições, dadas pela Revolução Francesa e pela Revolução Industrial, que permitiram o surgimento desse gênero literário hoje conhecido como ficção científica:

O explícito nas revoluções e no pensamento que inauguram este período é o entrelaçamento inextricável entre o surgimento de um *sujeito autônomo e singular*, legitimado pelo desenvolvimento de um saber *tecnocientífico* comprovadamente eficaz, e uma nova relação com o tempo que concebe *o futuro* como produto das mudanças realizadas no presente. Estes três acontecimentos inseparáveis – o desenvolvimento tecnocientífico como desencadeador de mudanças, o sujeito como modo de ser do homem, e a mudança como possibilidade de sonhar com o futuro – forneceram o terreno fértil para a narrativa de ficção científica.

Por muitos considerada um marco, **Frankenstein**, de Mary Shelley, publicada em 1816, talvez seja a primeira obra a captar com indiscutível clareza a preocupação com os caminhos trilhados pelo progresso científico, sinal de que a ciência e suas conseqüências, tantos as desejáveis quanto as nem tanto, estavam ingressando na pauta das indagações fundamentais sobre a vida. A associação da ciência com o mito de Prometeu, explícita no título do romance de Shelley, foi reencenada inúmeras vezes, dos mais variados ângulos na ficção do século XX, sobretudo após o advento da bomba atômica com sua aterradora realidade concretizada em Hiroshima e Nagasaki e suas não menos assustadoras possibilidades imagináveis.

A ficção científica moderna começa a se estabelecer como gênero a partir do escritor francês Júlio Verne, que escreveu um número imenso de obras como **20.000 Léguas Submarinas** e **Viagem ao Centro da Terra**, entre outras e do inglês Herbert George Wells, que escreveu histórias como **O Homem Invisível**, **A Guerra dos Mundos**, e **A Máquina do Tempo**, entre muitas outras. Estes dois autores influenciaram decisivamente as obras subseqüentes do gênero que viria a receber este nome de ficção científica, difundido

pelo editor norte-americano Hugo Gernsback já no século XX, (cf. CAUSO, 2003, pp. 53-54; Rabkin, 1977, p. 119). Interessante notar que apesar de possuírem em comum a inspiração na ciência, as obras desses dois autores são marcadamente diferentes. Jorge Luis Borges comenta a esse respeito:

Wells (antes de resignar-se a especulador sociológico) foi um admirável narrador, um herdeiro das concisões de Swift e Edgar Allan Poe; Verne, um jornalista laborioso e risonho. Verne escreveu para adolescentes; Wells, para todas as idades do homem. Há outra diferença, já denunciada certa vez pelo próprio Wells: as ficções de Verne tratam de coisas prováveis (um barco submarino, um navio mais comprido que os de 1872, o descobrimento do pólo sul, a fotografia falante, a travessia da África num balão, as crateras de um vulcão extinto que vão dar no centro da terra); as de Wells, são meras possibilidades (um homem invisível, uma flor que devora um homem, um ovo de cristal que reflete os acontecimentos em Marte), quando não coisas impossíveis: um homem que regressa do porvir com uma flor futura, um homem que regressa da outra vida com o coração à direita, porque ele foi inteiramente invertido, como num espelho (BORGES, 1991, pp. 1-2).

Em que pese a visão tendenciosa de Borges em favor de Wells, o fato que é tanto em temática quanto em estilo, os dois precursores da ficção científica foram fundamentais na inauguração de um novo gênero, que iria constantemente oscilar dentro dessa polaridade evidenciada na opinião do escritor argentino. As obras de Verne, de fato, não possuem significado profundo, são histórias para divertir e maravilhar os leitores com as possibilidades de um futuro excitante. Segundo Parrinder (1980, p. 7), Verne criticava Wells por não se ater aos preceitos da ciência, por caminhar por impossibilidades e por contradições com o conhecimento científico. O interesse de Wells, porém, ia além disso e dentro do meio literário se houve outras críticas ao seu trabalho foi mais pela sujeição da obra literária ao seu engajamento político do que pela forma com que tratou a ciência em seus romances (BORGES, 1991, p. 3; GRANDE, 2005).

E é justamente com a publicação de contos voltados para um público popular – sobretudo adolescentes – que a ficção científica ganha impulso nos anos 1920 e é pelas mãos de Hugo Gernsback e de Joseph Campbell, editores de algumas das inúmeras de publicações em papel jornal vendidas aos milhares em bancas de jornais, que a ficção científica adquire não só seu nome, mas também uma identidade e uma qualidade que lhe conferirá características singulares como forma de criação literária. Isaac Asimov, um dos

maiores escritores de ficção científica desse período é um dos muitos autores que descrevem como esse processo se deu. Sendo, ao mesmo tempo, excelente escritor e personagem vivo dos fatos, é certamente uma das fontes mais interessantes para se ler sobre o assunto (ASIMOV, 1978, 1984).

Dessa origem literária, a ficção científica se espalhou por diversos meios dando origem a filmes de cinema, produções televisivas, histórias em quadrinhos, desenhos animados e, mais recentemente, jogos de interpretação de papéis (RPG) e jogos de computador (OLIVEIRA, 2004). A indústria cinematográfica e televisiva norte americana popularizou o gênero mundialmente através de séries como **Jornada nas Estrelas** e filmes de enorme sucesso como **Guerra nas Estrelas** e **Matrix**, entre inúmeros outros.

Nesse trajeto, houve momentos de grande interesse e tempos de declínio da ficção científica. Eventos que colocaram a ciência e suas realizações em evidência contribuíram para momentos de auge no gênero. Sérgio Augusto, por exemplo, comenta a influência, no pós segunda guerra mundial, dos temas espaciais e fantásticos em séries histórias em quadrinhos que não guardavam qualquer relação com a ficção científica:

Os leitores parecem, então, atraídos pela intromissão do fantástico no cotidiano. O filho adotivo de Dick Tracy conhece uma selenita graças à vinda na Terra de um veículo espacial; um sábio que cultiva plantas carnívoras (...) agita as militantes mas prosaicas do CIA-man Jim Gordon; um super-herói (Superbrodopolokid) e uma câmera de fotografar o futuro quebram a ruidosa monotonia de Brejo Seco, para espanto de Ferdinando; os Sobrinhos do Capitão fazem duas expedições a uma ilha edênica, situada num ponto qualquer do universo, e lá descobrem que os venusianos transformam macacos em sábios (...) e plantam árvores que dão talão de cheques em vez de frutos (AUGUSTO, 1977, p. 194).

Ao lado desse entusiasmo pelas conquistas espaciais, essa época também foi marcada pelo temor das bombas atômicas, sentimento retratado em milhares de páginas e quilômetros de celulóide da ficção científica dessa época. Portanto, longe de ser um gênero que se ocupa de elucubrações vazias sobre o futuro, a ficção científica veicula, como todas as formas de arte, as preocupações do presente, em particular, aquelas vinculadas às mudanças sociais trazidas pela ciência e pela técnica.

2. O que é a ficção científica?

O maior consenso dos autores que se debruçaram sobre a questão da delimitação do gênero da ficção científica talvez seja justamente a enorme dificuldade de se realizar tal delimitação. Todos, porém, acabam de uma forma ou de outra buscando estabelecer a fronteira entre o que é e o que não é ficção científica. Embora para os nossos propósitos, a delimitação precisa dessa fronteira tenha importância secundária, o processo pelo qual os diversos autores procuraram estabelecer essa fronteira evidencia possibilidades analíticas importantes para o nosso trabalho.

Isaac Asimov, o famoso escritor, tenta fazer essa delimitação situando a ficção científica dentro de um gênero mais geral, que ele denomina *ficção surrealista*, definindo-a como retratando “fatos que se verificam em ambientes sociais não existentes na atualidade e que jamais existiram em épocas anteriores” (ASIMOV, 1984, p. 16). A partir disso, especifica para a ficção científica:

Os acontecimentos supra-reais da história, na ficção científica, podem ser concebivelmente derivados do nosso próprio meio social, mediante adequadas mudanças ao nível da ciência e da tecnologia (ASIMOV, 1984, p.16)

A definição de Asimov é, portanto, sustentada nos seguintes elementos:

- a) Fatos.
- b) Ambientes sociais não existentes na atualidade e que jamais existiram em épocas anteriores.
- c) Acontecimentos supra-reais
- d) Derivados do nosso próprio meio mediante adequadas mudanças.
- e) Mudanças ao nível da ciência e tecnologia.

Os fatos referidos em (a), de acordo com o encadeamento das duas definições, incluem acontecimentos supra-reais (c), sendo estes um subconjunto daqueles. Os fatos ou os acontecimentos são o traço central distintivo, o objeto a ser observado. Os fatos, de acordo com Asimov, ocorrem em ambientes sociais. O trecho (b) implica a postulação de

dois tipos de ambiente, sendo o primeiro aqueles “ambientes que existem ou existiram em épocas anteriores”, que a princípio seriam os retratados pela literatura não surrealista. Em negação a eles temos os ambientes surrealistas. Ou seja, os fatos supra-reais que ocorrem em ambientes surrealistas constituem a literatura surrealista de forma geral, no entender de Asimov.

Para construir a especificidade da ficção científica Asimov dá destaque também a um processo, implícito nos termos “derivados” (d) e “mudanças” (e). Trata-se de um processo, pelo que se dá a entender, que transforma fatos reais em fatos supra-reais e que essa transformação está associada à ciência e à tecnologia. Essas mudanças, entretanto – Asimov não diz, mas acreditamos estar implícito – não estão presentes no conteúdo da obra mas no processo de sua composição. O nível da ciência e da tecnologia (e) é portanto empregado no momento da composição, na construção dos elementos que serão retratados na obra. Embora acreditemos que a definição de Asimov, tomada nesses termos, possa excluir algumas obras da ficção científica, ela apresenta algumas categorias úteis de que nos utilizaremos para a análise das obras: as categorias representativas de conteúdo *ambiente e fatos* ou *acontecimentos* e uma categoria descritiva do processo de elaboração da história que Asimov denomina *mudança* ou, implicitamente, de *derivação*.

David Allen também procura uma definição geral para a ficção científica, mas procura situá-la dentro da literatura e explicita alguns elementos distintos de Asimov:

Subgênero da ficção em prosa que é distinguido de outros tipos de ficção pela presença de uma extrapolação dos efeitos humanos de uma ciência extrapolada, definida em termos gerais, assim como pela presença de “engenhos” produzidos pela tecnologia resultante de ciências extrapoladas (ALLEN, 1976, p.235).

Allen, portanto, distingue a ficção científica dos outros subgêneros da ficção em prosa através uma caracterização de conteúdo. Para ser ficção científica a história deve, segundo o autor incluir duas coisas:

- Extrapolação dos efeitos humanos de uma ciência extrapolada;
- Engenhos produzidos pela tecnologia resultante de ciências extrapoladas.

Novamente, como em Asimov, podemos distinguir elementos do plano do conteúdo do texto, “efeitos humanos” e “engenhos” e uma indicação do processo de construção do texto, a “extrapolação”. O processo de extrapolação é aplicado tanto aos “efeitos humanos” quanto à ciência. O que Allen define por “ciência extrapolada” é um conhecimento implícito derivado da ciência, segundo o autor, em dois possíveis processos (*op. cit.*, p.235):

- Extrapolação da ciência corrente: “utilizando conhecimento e teoria corrente”
- Ciência imaginária

Assim, entendemos o termo “ciência extrapolada” como uma categoria mais geral que engloba qualquer forma de utilização de idéias científicas para a produção do conteúdo veiculado no texto. A ciência extrapolada em si, não é conteúdo da história, mas um implícito do processo de construção dos elementos, por exemplo, os engenhos. Quanto aos “efeitos humanos”, que também são extrapolados, Allen não entra em detalhes, mas podemos supor que “efeitos” são resultados de processos, estes sim, retratados no conteúdo da obra, ainda na forma implícita. Além disso, são humanos os efeitos, sendo portanto de caráter social e não natural. Extrapolados, tomando-se o sentido dado por Allen, significa que tais efeitos, mesmo derivados do conhecimento científico, são efeitos imaginados e não reais, entrando portanto na categoria “supra-real” de Asimov.

As delimitações da ficção científica feitas por Asimov e Allen fornecem categorias ligadas ao conteúdo apresentado nas histórias e categorias relacionadas com o processo de sua construção. Porém, é interessante examinar mais algumas análises, como a de Umberto Eco (1989), que segue um caminho distinto que, a nosso ver permite situar melhor a ficção científica dentro de um espectro mais amplo e extrair o que é mais próprio dela. O crítico italiano estabelece quatro caminhos possíveis para a literatura fantástica (ECO, 1989, pp.167-8):

1. Alotopia
2. Utopia
3. Ucronia

4. Metatopia e Metacronia

O primeiro caminho, a alotopia, constitui-se na construção de um ambiente próprio, desvinculado no nível do discurso com o que Asimov chama de “nosso próprio meio”. Eco considera “típico da alotopia que, uma vez imaginado o mundo alternativo, não nos interessam mais as suas relações com o mundo real, a não ser em termos de significação alegórica” (*op. cit.* p.167). Assim, a história alotópica retrata um mundo com leis e fenômenos próprios, não se trata de um outro lugar a que se possa chegar a partir do nosso por um deslocamento no espaço ou no tempo.

A utopia, por outro lado, é, nas palavras de Umberto Eco, uma “projeção, representação de uma sociedade ideal”, mas é retratada como sendo um local e um tempo muitas vezes não muito definido, que não se constitui em si como um outro mundo com leis próprias e sim como um possível imaginado do nosso próprio mundo, modificado em certos aspectos, “em sentido caricatural, como deformação irônica de nossa realidade” (*op. cit.* p.167). A ficção científica se vale do modelo utópico para contar suas histórias, porém empregando um processo pelo qual, segundo Eco:

[...] o mundo paralelo é sempre justificado por rasgos, desfiamentos no tecido espaço-temporal, enquanto na utopia clássica ele é simplesmente um não-lugar dificilmente identificado (talvez passado e desaparecido) do nosso próprio mundo físico (ECO, 1989, p.168)

Portanto, Eco caracteriza a ficção científica em contraposição à utopia clássica por um processo de justificação, descrito por ele como “rasgos, desfiamentos no tecido espaço-temporal”, algo semelhante tanto aos conceitos de “mudança” e “derivação” de Asimov e de “extrapolação” de Allen, uma vez que também se constitui como uma transformação realizada a partir do “nosso próprio meio”. Ao caracterizar essas transformações, Eco alude a mudanças de caráter espaciais e temporais, e dá a elas um caráter um tanto mais incisivo ao retratá-las como rasgos e desfiamentos.

A característica importante da utopia, segundo Eco, é o seu valor alegórico, de representação simbólica de elementos do nosso mundo através de outros, que devem ser

entendidos não tanto em sua face visível, mas mais em sua referência potencial em relação ao nosso mundo:

[...] não interessa tanto a colocação e a própria possibilidade cosmológica do mundo possível narrado, mas a sua decoração, ou seja, o quanto nele acontece – espelho para as nossas esperanças e as nossas desilusões (ECO, 1989, pp.168-9).

O próximo caminho mencionado por Eco é a ucronia, que é a representação do “que teria acontecido se o que realmente aconteceu tivesse acontecido de modo diferente” (*op. cit.* p.168). A ficção científica está repleta de obras desse tipo, muito conhecidas como *história alternativa*, por exemplo **O Homem do Castelo Alto**, de Philip Dick, onde é a Alemanha a Itália e o Japão que venceram a Segunda Guerra Mundial, fazendo uma partilha da América em moldes parecidos com o que foi feito na Europa.

Porém, Eco defende que a ficção científica encontra seu sentido mais característico na metatopia e na metacronia, onde:

[...] o mundo possível representa uma fase futura do mundo real presente; e por mais que seja estruturalmente diverso do mundo real, o mundo possível é possível (e verossímil) exatamente porque as transformações a que foi submetido nada mais fazem do que completar as linhas de tendência do mundo real (ECO, 1989, p.168).

Aqui Umberto Eco aproxima-se muito das caracterizações dadas por Allen e Asimov. As “transformações que completam linhas de tendência” é, a nosso ver, equivalente a idéia de extrapolação presente na delimitação de Allen. Mas o autor vai além na reflexão a respeito do caráter da ficção científica. Mesmo reconhecendo que a ficção científica possa se utilizar dos outros caminhos construtivos para o mundo fantástico, Eco salienta que algum aspecto fundamental é perdido. Comentando a respeito da alotopia, diz:

Não nego que existem histórias de ditas de ficção científica que, de algum modo, funcionam como as histórias do primeiro tipo (alotópicas), ou seja, como fábulas. Em que talvez se façam fábulas sobre um mundo futuro, e talvez a natureza desse mundo se apresente como a consequência remota de quanto acontece em nosso mundo, mas em que, entretanto, o que interessa é o estado alucinado e alucinador do mundo descrito. Trata-se de histórias nas quais não interessa tanto estabelecer o modo pelo qual tal mundo tenha se tornado possível, mas o que acontece naquele mundo. [...] A história vive num mundo antecipado, certamente, mas não há reflexão sobre a antecipação em si (ECO, 1989, p. 168)

Um romance de ficção científica que a nosso ver se aproxima dessa linha é **Um Planeta Chamado Traição**, de Orson Scott Card, onde Lanik Mueller, vivendo em um planeta distante, começou a ter problemas quando braços e pernas extras começaram a brotar em seu corpo, partes essas que podiam ser podadas à vontade sem risco de morte para o herói, sendo esse apenas um dos muitíssimos fenômenos e seres estranhos e sem explicação. Um exemplo bem conhecido que parece se adequar ao que Eco está dizendo é a série **Star Wars** que tem fortes características alotópicas: seu conteúdo não guarda relações explícitas com o nosso mundo real, sendo um mundo autônomo, com leis e fenômenos sociais e naturais próprios.

O que Umberto Eco enfatiza aqui, e talvez tenha sido pouco explorado pelos dois primeiros autores, é a percepção da ficção científica como um gênero que se avizinha de diversos outros e que encontra características próximas a vários subgêneros que às vezes podem ser tomados como ficção científica, às vezes não, dependendo do aspecto que se analise. A partir dessa delimitação que se faz em oposição aos gêneros próximos, Eco procura encontrar na ficção científica algo que lhe é próprio. O aspecto fundamental que Umberto Eco atribui à ficção científica é a presença de um processo de conjectura sobre o mundo real:

Temos *science fiction* como gênero autônomo quando a especulação contrafactual de um mundo estruturalmente possível é conduzida extrapolando, de algumas linhas de tendência do mundo real, a possibilidade mesma do mundo futurível. Ou seja, a ficção científica assume sempre a forma de uma antecipação, e a antecipação assume a forma de *uma conjectura* formulada a partir de linhas de tendência reais do mundo real (ECO, 1989, p. 169).

Aqui, o que percebemos é que todos os elementos que levantamos nas caracterizações da ficção científica, o mundo real, a transformação via extrapolação, a extrapolação fundamentada na racionalidade científica vêm na verdade servir a um processo de especulação a respeito do mundo real, especulação essa que obedece a certos parâmetros de racionalidade típicos do pensamento científico. Para Eco, “a boa ficção científica é cientificamente interessante não porque fala de prodígios tecnológicos [...], mas porque se apresenta como um jogo narrativo sobre a própria essência de toda a ciência, isto é, sobre a sua conjecturabilidade” (ECO, 1989, p.170).

Um caminho de análise semelhante é adotado por outros autores, que chegam a conclusões parecidas. Rabkin, por exemplo, diz:

A variação a partir do conhecimento aceito é uma das características definidoras do gênero de ficção científica, e essa é uma característica que podemos usar para subdividir cuidadosamente o gênero para propósitos de análise (RABKIN, 1977, p. 120).

Assim, de certa forma concordando com os demais autores, Rabkin vê no conceito de variação a chave fundamental, idéia essa que associamos à derivação e mudança de Asimov, à extrapolação de Allen e à transformação de Umberto Eco. Rabkin chama isso de definição por *diferença*. Mas além dessa variação, Rabkin atribui à ficção científica um aspecto importante, que embora relacionado, não se confunde esse primeiro:

O que é importante na definição da ficção científica não são as justaposições de armas de raios e aventais de laboratório, mas os hábitos mentais “científicos”: a idéia de que são paradigmas que controlam nossa visão de todos os fenômenos, que no interior desses paradigmas todos os problemas normais podem ser resolvidos, e que as ocorrências anormais devem ou serem explicadas ou iniciarem a busca por um paradigma melhor (usualmente mais inclusivo) (RABKIN, 1977, p. 121).

Independente da visão kuhniana¹ um tanto saliente – algo, aliás, bem comum na época – o fato é que Rabkin atribui como um dos marcos definidores da ficção científica a perspectiva do discurso que pressupõe a racionalidade científica, e afirma que isso é mais

¹ Thomas Kuhn, “The Structure of Scientific Revolutions”, publicado em 1962. (KUHN, 1975).

importante do que traços do conteúdo geralmente associados ao gênero, como os raios e os aventais. Darko Suvin associa segue uma linha semelhante, mas dá destaque central à noção de *novum*, e afirma que “pode-se diferenciar a FC pelo domínio ou hegemonia narrativa de um ‘novum’ (novidade, inovação) validado mediante a lógica cognoscitiva” (SUVIN, 1984, p. 94). Para Suvin, essa “inovação postulada pode apresentar graus muito diferentes de magnitude”, indo desde o menor grau de uma invenção ou aparato, passando pelos agentes ou por “relações basicamente novas e desconhecidas no ambiente do autor” (*op. cit.* p. 95). Este *novum*, a exemplo do que vemos na citação de Rabkin, deve ser entendido não somente a partir de novos aparatos técnicos ou de seres estranhos, ou seja, dos elementos superficiais do conteúdo da obra, mas principalmente da lógica de fundo científico, da disposição mental que o discurso da obra induz.

Assim, acreditamos estar de posse de algumas idéias fundamentais na compreensão da ficção científica como gênero que possui relação com a ciência, mas, mais do que isso, apresenta uma particular forma de racionalidade e conjectura sobre a realidade. Em primeiro lugar, as idéias de derivação, mudança, extrapolação ou diferença, diversos termos que expressam idéias próximas nos vários autores, mas dos quais preferimos o vocábulo *derivação*, empregado por Asimov.

Derivação passa a idéia de um processo realizado ativamente por um sujeito e que leva de um objeto A para um objeto B, sendo que B não é necessariamente parecido ou similar a A, nem necessariamente é da natureza de A, mas mesmo assim B guarda com A uma relação de continuidade que pode ser entendida em retrospecto pela análise do processo ativo que leva de um a outro. As palavras *mudança* e *extrapolação*, ao contrário, parecem implicar excessiva continuidade entre A e B, de certa forma uma manutenção da natureza de A em B, sendo que *mudança* passa a idéia de um processo que se pode dar espontaneamente e não pela ação consciente e dirigida de um agente externo. *Diferença*, por outro lado, embora no contexto apresentado por Rabkin não tenha necessariamente esse sentido, apresenta uma idéia de ruptura de continuidade de A para B, além de também não implicar a ação externa consciente. Essa ação externa consciente, claro, é a forma característica de enunciação literária dada pelo autor em um processo que, na ficção

científica está restrito em alguns limites fundamentais, que irão nos levar às demais idéias fundamentais.

A idéia de *conjecturabilidade* introduzida por Umberto Eco é, a nosso ver, uma dessas idéias fundamentais, ao lado, simultaneamente, da *racionalidade científica*, (ou talvez fosse melhor dizer *racionalidade lógico-causal*), de que falam Eco, Rabkin e Suvin, dos *efeitos humanos*, em que insiste Allen e, finalmente, do *novum* de Darko Suvin. Além disso, desempenha um papel fundamental a *continuidade espaço-temporal* implícita na visão de Isaac Asimov e explicitada nas definições de Umberto Eco sobretudo em relação à Ucronia e à Metatopia / Metacronia.

A construção do discurso da ficção científica, através da derivação, é pautada, a nosso ver, por uma conjecturabilidade que se inscreve dentro dos limites de uma *racionalidade lógico-causal* pautada por pela exploração dos *efeitos humanos* decorrentes da colocação do leitor em frente ao *novum*. O efeito literário da obra em si decorre da apresentação desse *novum* como disparador imediato das conjecturas a respeito dos efeitos humanos, mas sempre nos limites da racionalidade lógico-causal. A continuidade espaço-temporal, por outro lado, pode tanto ser cuidadosamente preservada como também pode ser levada aos limites da ruptura, com conseqüências distintas. Um aspecto fundamental desse *novum*, é destacado por Causo: o chamado “*sense of wonder*”:

“Milagre”, “maravilhoso”, “sublime” e “sentido de maravilhoso” (*sense of wonder*) podem ser interpretados como a evolução de um princípio que pressupõe a presença de um fato extraordinário interpenetrando a consciência do real e do cotidiano, causando, em alguma medida, o choque entre o que a consciência admite como parte de sua experiência imediata, e esse algo novo que vem desafiar a experiência. Às vezes chamado de “estranhamento”, tal choque está na base de toda a ficção especulativa (CAUSO, 2003, p.78).

O autor chama a atenção sobre a interessante expressão *sense of wonder*, que “significa tanto ‘maravilhar-se, espantar-se com algo’, quanto ‘perguntar-se, querer saber deste algo’” (*op. cit.* p. 79), que nos leva curiosamente às proximidades da idéia aristotélica de *thaumázein*. Aqui, entretanto, estamos no campo da ficção. A ficção científica, através desse choque de estranhamento parece ser capaz de fazer se manifestar um espanto similar àquele que Aristóteles identificou em nossa atitude diante da natureza das coisas. Porém, tal

perplexidade se torna mais interessante e eficaz quando o contrafactual que a produz estabelece uma ligação com o real em termos de possibilidades sustentadas pela razão, que é o que faz o discurso da ficção científica. Neste sentido, Suvin (1984, p. 29) chama a atenção para o aspecto de *cognição* e Peter Nicholls (segundo CAUSO, 2003, p. 78) estabelece o conceito de “avanço conceitual”. Não se trata de mero “espanto” e “estranhamento” frente ao incomum, algo que pode bem acontecer em histórias de terror ou fantasia, inclusas com a ficção científica naquilo que Causo denomina *ficção especulativa*. Trata-se de algo que provoca o estranhamento mas, além disso, obriga a pensar naquele estranho como uma conjectura plausível e lógica, aplicável ao mundo fora da ficção. A idéia de “avanço conceitual” dá um passo além, ao propor que o efeito da boa ficção científica é permitir “romper ou substituir paradigmas, ou modos estabelecidos de compreensão do universo” (CAUSO, 2003, p. 83).

O discurso da ficção científica produzirá este estranhamento com base em *elementos* presentes na obra, que podem ser desde uma pistola *phaser* de **Jornada nas Estrelas** até uma estrutura social como a de **Admirável Mundo Novo**, mas que em todo caso são construídos pelo processo de derivação a partir do *ambiente empírico do autor*, para usar uma expressão de Suvin (1984, p. 26), construídos ao mesmo tempo em negação e em continuidade com ele.. A expressão usada por Eco, “especulação contrafactual” nos dá uma chave para caracterizar melhor tais elementos. Especulação sugere uma ação explícita realizada, uma ação de pensamento e de questionamento de possibilidades. Contrafactual remete à contraposição em relação a fatos, um processo de negação. Porém, em lugar de usar o termo *especulação* – que empregaremos com outro sentido mais adiante – ficaremos apenas com a idéia de *contrafactual*, sendo a derivação o processo que dá origem aos elementos contrafactuais presentes em uma obra.

A construção do contrafactual na ficção científica pressupõe assim um processo de derivação delimitada pela racionalidade lógico-causal de forma tal que, ao mesmo tempo em que o apresenta como um *novum*, coloca-o na perspectiva dos efeitos humanos, processo esse que se constitui na essência da conjecturabilidade da ficção científica. Pode-se, por exemplo, imaginar um homem que atravessa paredes ou um animal falante. Os fatos “homens não atravessam paredes” e “animais não falam” são negados nesse processo.

Uma narrativa pode optar por um caminho não conjecturativo do fato negado. É o que faz George Orwell em **A Revolução dos Bichos**. A história de Orwell não está preocupada em examinar as conseqüências da negação do fato. Em outras palavras, não faz uma pergunta do tipo “e se os bichos falassem, como seria a nossa vida?”. A preocupação nesse caso é outra. Aqui, os limites da racionalidade lógico-causal não são considerados, ao mesmo tempo que a continuidade espaço-temporal é ignorada (trata-se de uma alotopia) e os aspectos do humano são voltados para o exame da natureza humana e não para a exploração de possíveis efeitos decorrentes de mudanças de vida. Não há *novum* aqui, mas apenas uma alegoria. Caso muito diferente, por exemplo é o filme **O Planeta dos Macacos**, onde a fala dos animais está inscrita em uma continuidade espaço-temporal (ocorre no nosso futuro), da racionalidade lógico-causal (o processo que leva os macacos a falar é cognoscível dentro da racionalidade científica e, mais do que isso, é até explicado na obra) e a conjecturabilidade se dá em termos de efeitos humanos: a guerra nuclear destrói nossa civilização, os macacos nos subjagam.

Já Marcel Aymé no conto **O Passa Paredes**, realiza uma conjectura sem, no entanto, situá-la no âmbito da racionalidade lógico-causal. Como o nome do conto sugere há um homem dotado da faculdade de atravessar paredes. Magalhães Jr. analisa esse conto da seguinte forma:

O que Marcel Aymé quer provar com esse conto, admirável na concepção como na execução? Que qualquer homem, mesmo o mais tímido, o mais pacato, o mais honrado, seria um ladrão e um patife, se tivesse a certeza de sua impunidade (MAGALHÃES JR., 1973, p.78).

A cadeia de acontecimentos do conto se dá pelo exame do que aconteceria se uma pessoa fosse capaz de atravessar paredes. É isso que sustenta o conto e dá sentido a ele. Temos, portanto, uma conjectura construída com base no fato negado. A construção do contrafactual nesse exemplo se dá sem o recurso ao científico, o que nos evidencia ainda mais o fato talvez óbvio de que a conjectura em si não precisa ser proveniente de elementos científicos.

Na ficção científica, por outro lado, e aqui falamos de *toda* a ficção científica, sempre há a construção do contrafactual a partir de um fato conhecido cientificamente,

contrapondo-se a ele através da apropriação de elementos do discurso científico, seja através do plano da expressão (terminologias, léxicos, imagens), seja através do plano do conteúdo (conceitos, relações, processos de raciocínio) deste discurso. Quando o processo de produção do contrafactual se vale do discurso científico através desse método típico da ficção científica, sempre teremos, no mínimo, uma conjecturabilidade potencial, mesmo quando a conjectura em si não é realizada explicitamente no nível do discurso da obra.

Examinemos, a título de exemplo, o caso de **Star Wars**. Por mais que a conjectura a que se refere Eco que não esteja dada explicitamente no discurso, ela está pressuposta no processo de sua produção quando se apropria de elementos do discurso científico, remetendo indiretamente ao modo científico de conceber o real. Isso ocorre até em termos empregados *en passant*, meros marcadores, como o tão criticado *parsec* usado erroneamente como unidade de tempo pelo personagem Han Solo no **Episódio IV** (min. 48): “Como é que é? Rápida? Você nunca ouviu falar na Millenium Falcon? É a nave que fez o percurso de Kessel em menos de 12 *parsecs* ...”. Nessa cena, o que importa menos é se *parsec* é unidade de distância, como empregada na astronomia, ou se é de tempo, como indica o filme. Parsec – um termo visivelmente científico – é aqui uma espécie de indicador, um atestado da possibilidade de realização do evento retratado, com base na ciência. Dizer que fazer um trajeto em tantos e quantos *parsecs* de tempo nada diz sobre o valor da velocidade em si, mas traz implícitas duas coisas fundamentais:

- a) Está se falando de uma velocidade altíssima, não de uma velocidade comum. Uma velocidade que não se encontra nos nossos meios de transporte convencionais.
- b) A possibilidade de se viajar a tais velocidades é resultado de um avanço técnico, obtido através do conhecimento científico.

Mais ainda, o uso que Han Solo faz do termo e o contexto da cena mostra que, embora seja uma velocidade alta, não é absurda no ambiente retratado. Ao contrário, encontra-se no terreno do possível. Seria como alguém dizer que pilotou a 200 km/h numa rodovia, ou seja, muito rápido, mas nada mais extraordinário que isso. Ou seja, o implícito

diz que tais velocidades são coisas concebíveis naquele mundo como um elemento das possibilidades perfeitamente atingíveis, ainda que algo não usuais.

Qual é o fato negado aqui? Poderíamos descrevê-lo como “não há meio de transporte com velocidade suficiente para realizar viagens espaciais em tempos curtos, como horas ou dias”. A forma de negar esse fato é o recurso à ciência, implícito tanto no emprego do termo *parsec* como no contexto geral da obra. A lógica desse elemento contrafactual está imersa em uma rede de relações lógico-causais impostas por outros elementos da obra. Há uma espaçonave, ela possui um motor, esse motor tem componentes que funcionam coordenadamente. Por acaso, tudo isso está explícito na obra, já que há referências ao motor em uma cena em que ele necessita de reparo. Mas nada disso precisaria estar explícito. A cena do reparo do motor não seria necessária para inferir que estamos no âmbito do técnico, do científico, do mecanismo explicável por relações físicas determinadas. A nave pressupõe o motor. O potencial de conjectura se coloca imediatamente: e se tal nave fosse possível? Como seria? O que isso acarretaria? O filme não ataca essas questões diretamente, assim como **A Revolução dos Bichos** não ataca a questão da fala dos animais. Porém, enquanto a questão da fala dos bichos não está de fato colocada como objeto passível de exame em **A Revolução dos Bichos**, a velocidade da nave, em função de sua construção como elemento narrativo a partir do contexto da ciência, pressupõe tais questões, mesmo que elas não estejam no foco da narração.

3. Os subgêneros

Até aqui caracterizamos de forma razoavelmente detalhada o que poderíamos chamar de “núcleo” da obra de ficção científica: o contrafactual derivado a partir do discurso científico, formando uma rede de implicações causais em um mundo imaginado, mas que estabelece conjecturas de conseqüências humanas sobre o mundo real a partir de uma relação de continuidade com ele.

Isso, porém, não significa que a ficção científica seja um gênero homogêneo. Ao contrário, diversos autores identificam, dentro da ficção científica, determinados subgêneros. A breve caracterização dos principais sub-gêneros irá subsidiar um aprofundamento do elementos teóricos desenvolvidos até aqui. A maioria dos autores segue

mais ou menos a mesma categorização dos sub-gêneros, com detalhamentos maiores ou menores e pequenas discrepâncias entre o que é ou não considerado. Fizemos aqui um apanhado baseado em primeiro lugar na classificação proposta por Allen (1976), com algumas adaptações que julgamos significativas, realizadas a partir de outros autores.

É bom assinalar, no entanto, que da mesma forma que definir o que é ficção científica, encontrar características que permitam uma classificação precisa das obras em subgêneros é impossível e que essa classificação razoavelmente usual dos subgêneros sequer é consistente e homogênea em seus critérios, como aponta Parrinder (1980, p.14). O interesse reside, contudo, no próprio processo de análise que leva a essas classificações. Como acentua Raul Fiker:

Estas divisões em tipos e categorias, no entanto – cuja utilidade e limites são análogos aos da definição – devem levar, contudo, em consideração inúmeras sobreposições e, às vezes, a existência de textos dificilmente enquadráveis (FIKER, 1989, p.41).

Além disso, é preciso estar atento ao fato que as análises que são feitas para romances, filmes e contos nem sempre podem ser generalizadas e estendidas a esses três gêneros narrativos, que possuem, cada um, características próprias. Fiker menciona isso, falando do cinema:

Também no cinema podem ser encontrados os elementos, tipos e categorias que vimos neste capítulo. [...] Com a diferença que, de modo geral, e com poucas exceções, as convenções são outras, a gama de temas é mais estreita e o grau de sofisticação muito menor, com ênfase maior no irracional e fantástico (FIKER, 1989, p.42).

Para os objetivos de nosso trabalho, as distinções entre filmes longa-metragem, romances e contos, como veremos, terá uma papel significativo, em função do impacto que as particularidades de cada um destes gêneros acaba por produzir quando de sua utilização como recurso didático. No momento, porém, nossa preocupação primeira é iniciar a construção de categorias que possam ser aplicadas na análise dessas obras e, para isso, é fundamental uma descrição dos subgêneros, em função dos parâmetros que essa descrição irá nos fornecer.

a) Ficção científica *hard*

Quem assistiu ao filme **2001: uma Odisséia no Espaço** possivelmente terá imaginado se viveria para ver aqueles artefatos e eventos um dia se tornando realidade. Isso excluindo aqueles que de fato já fazem parte do mundo real. A ficção científica muitas vezes é associada com seu poder de previsibilidade das tendências futuras, sobretudo as tendências tecnológicas.

Isso ocorre porque boa parte do gênero utiliza, como base de seu procedimento, um apoio acentuado nas ciências naturais, ou nas ciências exatas, que por suas próprias características, são capazes de fornecer previsões razoavelmente seguras sobre o possível futuro, dada a situação presente das coisas. Essa é a modalidade de ficção científica conhecida como *hard science-fiction*, que Allen define da seguinte forma:

Esta seria a ficção científica cujo principal impulso para a exploração que ocorre é uma das ciências denominadas exatas ou físicas, como química, física, biologia, astronomia, geologia e possivelmente matemática, assim como a tecnologia a elas associada, ou delas resultante. Tais ciências, e conseqüentemente qualquer ficção científica baseada nelas, pressupõe a existência de um universo ordenado, cujas leis são constantes e passíveis de descoberta (ALLEN, 1976, p. 21)

Filmes famosos como o já citado **2001: uma Odisséia no Espaço** e a série **Jornada nas Estrelas** são exemplos clássicos da ficção científica *hard*. Outros exemplos no cinema são os filmes **Jurassic Park**, **Contato** e **Impacto Profundo**, que baseiam suas histórias em fenômenos previsíveis ou passíveis de virem a existir no âmbito da biologia, no caso do primeiro, e da astronomia, nos outros dois.

Allen caracteriza também sub-categorias dentro da ficção científica *hard*, distinguindo histórias extrapolativas, especulativas e histórias de engenhos. As primeiras seriam aquelas onde a ciência ou tecnologia apresentada seria uma decorrência previsível dos conhecimentos atuais da ciência. Nas especulativas, a imaginação do autor daria vôos mais elevados, mas ainda pautando-se no conhecimento científico, enquanto as histórias sobre engenhos teria como preocupação principal apresentar artefatos tecnológicos e criar enredos através deles.

Entretanto, conforme já comentamos, na prática muitas vezes é difícil situar exatamente uma obra dentro dessas subcategorias. Mesmo assim, essa categorização de Allen servirá para nós de ponto de partida para estabelecer as diversas formas pelas quais os elementos contrafactuais na ficção científica são produzidos a partir do discurso científico.

Apenas nos exemplos de filmes que citamos aqui, podemos ver que há diversas gradações possíveis. Em **Impacto Profundo**, a temática geral gira em torno da queda de um fragmento de cometa na Terra, fato amplamente previsto pela ciência como possível. As leis que regem esse fenômeno são bem conhecidas, as condições para que ele ocorra também são. As consequências físicas de um impacto foram muito analisadas e a repercussão social de um evento dessa natureza foi discutida nos meios acadêmicos. O enredo do filme – dentro dos limites da ficção hollywoodiana – é bastante consistente com todos os conhecimentos que a ciência fornece.

Já em **Jurassic Park**, o fenômeno apresentado, a recuperação de seres extintos, é prevista como possível em tese, mas não há clareza das condições para que se realize. Nessa medida, não há violação em si de leis fundamentais da biologia e trata-se de uma fenomenologia até certo ponto previsível, em que pese a simplificação apresentada no filme das condições para que a técnica tenha sucesso.

Em **Contato**, boa parte do filme situa-se num âmbito muito próximo da realidade da astronomia. A detecção de sinais de vida inteligente, presumivelmente, se daria pela forma como é apresentada no filme, pelo menos é essa a expectativa do projeto SETI (Search for Extraterrestrial Intelligence), que serviu de inspiração para a história. Porém, os fatos apresentados na seqüência, a construção de um veículo interestelar e a forma pela qual ele realiza a viagem é sem dúvida alguma uma forte especulação, ainda que baseada em idéias científicas correntes.

De qualquer forma, todas essas obras estão de acordo com o procedimento descrito por Parrinder:

O escritor típico de FC ‘hard’ olha para teorias científicas novas e não familiares e para descobertas que podem proporcionar a oportunidade para uma história, e, em seu extremo mais didático, a história é apenas um pano de fundo para introduzir o conceito científico para o leitor (PARRINDER, 1980, p. 15).

Em outras palavras, na ficção científica *hard*, os conceitos e fenômenos científicos são a base para a construção da história e encontram-se salientes e evidentes, através de um procedimento autoral que não pode deixar de ser classificado como didático, o que praticamente nos induz a imaginar possibilidades do emprego dessas obras no ensino de ciências.

b) Ficção científica *soft*

Em contraposição à ficção científica *hard*, baseada nas ciências exatas ou naturais, também há a ficção científica *soft*. Segundo Allen:

Esta encerra a ficção científica cujo principal impulso para a exploração é uma das ciências denominadas humanas; isto é, ciências que focalizam atividades humanas (ALLEN, 1976, p. 21)

Assim, nessas histórias, a preocupação central seria partir de determinados elementos do conhecimento científico provido pelas ciências humanas, entre as quais Allen menciona “sociologia, psicologia, antropologia, ciência política, historiografia, teologia, lingüística e algumas abordagens do mito” (*op. cit.* p.22). Segundo o autor, tais disciplinas não possuem o mesmo poder “preditivo” das ciências exatas e naturais, o que torna mais difícil a produção de histórias antecipatórias convincentes.

Ainda assim, poderíamos considerar que histórias como a já mencionada **O Homem do Castelo Alto**, onde a II Guerra Mundial é vencida pelo Eixo, realiza de forma bastante consistente o projeto da ficção científica recorrendo apenas a suposições no âmbito das ciências humanas, como a historiografia e a sociologia. As assim chamadas “histórias alternativas” – ou, como denomina Umberto Eco (1989, p.168), as ucronias – formam praticamente um sub-gênero à parte no interior da ficção científica.

É interessante notar que em muitas histórias, os elementos *hard* e *soft* aparecem de tal forma entrelaçados que se torna bastante difícil fazer uma categorização da obra, situando-a em um ou outro subgênero, sendo mais fácil caracterizá-la a partir do tipo de elementos que ela apresenta, das relações que eles guardam entre si no enredo e do seu papel relativo no contexto geral da obra. O próprio Allen dá um exemplo disso:

Dune, de Frank Herbert, uma das mais complexas, e no entanto bem integrada, obra de ficção científica até agora escritas, parece ter porções quase iguais de Ficção Científica *hard*, Ficção Científica *soft* e Fantasia Científica em sua feitura (ALLEN, 1976, p.27)

Embora o livro **Duna**, mencionado por Allen, seja um caso de excepcional complexidade, é certo que é difícil encontrar histórias “puras” no que se refere ao caráter *soft*.

c) **Space Opera**

A chamada *space opera* seria um gênero que se utiliza do repertório da ficção científica apenas como roupagem para contar histórias de aventuras divertidas e ingênuas. Segundo Raul Fiker:

O termo *space opera* vem dos antigos seriados radiofônicos que nos EUA eram muitas vezes patrocinados por marcas de sabão em pó e por isto conhecidos como *soap operas* (“óperas de sabão”). O nome acabou se generalizando para qualquer tipo de drama piegas e esquemático: *horse operas* (“óperas de cavalo”) quando eram faroeste e *space operas* (“óperas do espaço”) quando FC (FIKER, 1985, p.39).

O autor descreve a *space opera* como uma reprodução das velhas histórias de faroeste, com pistolas lasers no lugar de revólveres e espaçonaves no papel de cavalos. Assim, sendo, a construção dos elementos a partir de um repertório técnico-científico seria muito superficial de forma que este gênero não produziria os mesmos efeitos que a ficção científica mais elaborada. Um exemplo mais ou menos unânime de *space opera* seriam os filmes da série **Star Wars**.

David Allen não coloca a *space opera* como um subgênero à parte, preferindo tentar enquadrar as histórias em uma das suas principais categorias. Acreditamos entretanto, que a

caracterização relativamente autônoma da *space opera* é cabida, na medida em que determinadas obras, como o já citado **Star Wars** mostra um procedimento narrativo bastante diferente em relação à maneira como se apropria dos elementos técnicos e científicos. Isso não significa, entretanto, que histórias dessa categoria não possuam as características fundamentais da ficção científica que vimos discutindo até aqui. Para Assis:

Como acontece em “Guerra nas estrelas” (...), o que move a trama é sempre uma questão de herança, paternidade, amor, etc. Uma vez que tais tramas têm de se desenvolver no espaço, e uma vez que, para cruzar o espaço, precisa-se de espaçonaves, e uma vez que espaçonaves são artefatos tipicamente FC, e uma vez que artefatos FC precisam de retórica científica, de explicações pseudotécnicas para se sustentarem, o cientista tem sempre um cantinho garantido no desenvolvimento dos filmes e novelas que se encaixam nesse modelo. Mas a descoberta tem importância somente na medida de seu uso na ação pelo herói, no cumprimento de uma etapa de sua saga (ASSIS, 1995, p. 26).

O que ocorre portanto na *space opera* é que as derivações do técnico-científico desempenham um papel não-crucial no desenvolvimento do enredo. Em **Star Wars**, o sabre de luz, uma espécie de espada-laser, é mais importante como representante de um valor simbólico do que por suas características físicas próprias. Sendo assim, tais características não surgem no contexto do enredo por razão de necessidade no âmbito da criação do plausível e do causal, mas mais como uma necessidade narrativa que se expressa de forma simbólica e não explícita. No caso específico, podemos verificar que a espada, enquanto símbolo, é repleto de significados, o mesmo valendo para a luz. A junção desses dois elementos em um único objeto potencializa o efeito simbólico e eleva o sabre de luz da categoria de mero artefato para uma categoria muito mais abrangente. Assim, a construção desse elemento obedece a uma lógica que vai bem além do estritamente científico e isso tem como resultado uma concretização que não se subordina aos limites do discurso do plausível.

Apesar de tudo isso, o sabre de luz tem *de fato* uma evidente filiação epistemológica no âmbito do conhecimento científico, e isso lhe confere aspectos que podem ser considerados em termos científicos, mesmo que do ponto de vista narrativo, não sejam essas as características que determinam seu papel no contexto da obra.

Aqui podemos voltar à ressalva de que classificar as obras de ficção científica em subgêneros acaba sendo uma tarefa um pouco complicada e, ao mesmo tempo, dar alguns passos adicionais em nossa análise. Isaac Asimov escreveu, sob o pseudônimo de Paul French, uma série de romances sobre o herói **Lucky Starr**. Asimov, no prefácio de **Os Oceanos de Vênus**, um dos livros da série, evidencia algumas das questões:

Na década de 50 escrevi uma série de estórias de ação sobre David “Lucky” Starr e suas lutas contra criminosos dentro do Sistema Solar. Cada episódio era ambientado num ponto diferente do Sistema e em cada caso utilizei meus conhecimentos de fatos astronômicos – quero dizer, os fatos conhecidos naquela época (ASIMOV, 1980, p. 9)

Nesse trecho já temos indícios de que são romances de ação, voltados para a aventura do herói Lucky Starr, exatamente o que se entende por *space opera*. É assim que vê Fiker:

A *space opera* se presta otimamente, como ainda vamos ver, à paródia, e, em si, pode chegar a ser sofisticada. Por outro lado, mesmo em suas manifestações rotineiras, ela pode servir de veículo para algo que a transcenda – como é o caso das “aulas de ciência” que Asimov ministra na série *Lucky Star* (FIKER, 1985, p. 41)

Fiker inclusive reconhece no procedimento da *space opera*, um canal especialmente adequado para atingir metas extra-literárias, como é o caso de produzir romances com claras finalidades didáticas. Allen (1976, p.26), porém, classifica Lucky Starr em *hard science fiction*. A questão é que essas obras se encaixam bem em ambas as definições, já que Asimov também procura construir cuidadosamente os elementos a partir do conhecimento científico, tão cuidadosamente, aliás, que se preocupa em alertar os leitores que os avanços no conhecimento dos planetas tornou algumas informações presentes nos livros inexatas, o que faz sentido, numa obra com finalidades didáticas. Isso é esclarecido pelo próprio autor em seu ensaio *Instrumento de Aprendizagem* (ASIMOV, 1984, p.59-60).

O que a *space opera* nos mostra de importante é que a construção dos elementos ficcionais obedecem a condicionantes variados, que precisam ser levados em conta na análise. Não é possível construir uma boa história de aventura sem prestar atenção na

sucessão rápida da ação, no ritmo de suspense e no desenlace claro e favorável ao herói. Dessa maneira, esses condicionantes serão tão ou mais importantes do que seguir critérios filosóficos ou reflexivos na produção dos elementos ficcionais. Em **2001: uma odisséia no espaço**, por exemplo, fica muito claro que a preocupação é bem outra, assim outros condicionantes existem outro processo construtivo pode ser identificado.

d) Fantasia científica

Há histórias em que a ciência é utilizada mais como inspiração do que propriamente como elemento constitutivo do conteúdo dos elementos ficcionais. Assim, segundo Allen,

Sob este título estariam aquelas estórias que, pressupondo um universo ordenado com leis naturais constantes e passíveis de descoberta, propõe que as leis naturais são diferentes das que derivamos de nossas ciências atuais (ALLEN, 1976, p. 23).

Sendo assim, abre-se a possibilidade de se explorar os temas de fantasia mais variados, sobretudo aqueles que mais povoam nosso imaginário, mas aqui de uma forma que sejam revestidos de uma lógica do tipo científica. Assim, temas de parapsicologia, magia ou religião, tais como telecinese, telepatia, espíritos, feitiçaria podem ser tratados dentro de uma estrutura lógico-causal, com se fossem fatos científicos como outros quaisquer. Marigny emprega a denominação *Heroic Fantasy* para descrever esse gênero, onde, segundo ele:

[...] a verossimilhança científica já não conta mais, pois o leitor é introduzido de imediato num mundo de sortilégios em que se encontram os principais personagens do nosso patrimônio mitológico, dragões, unicórnios, feiticeiros e bruxas dos contos medievais, ciclopes, entidades demoníacas e centauros da mitologia grega (MARIGNY, 1994, p. 124).

Segundo Allen, o que nos permite situar as histórias dentro do âmbito da ficção científica é que essas leis alternativas sejam apresentadas como leis naturais e que a história proceda pelo menos em algum nível, a uma exploração direta dessas leis (*op. cit.* p.23). Para Marigny, a referência a tópicos típicos da ficção científica tais como a ambientação em “mundos futuros, continentes perdidos ou planetas distantes” mantém o vínculo dessas histórias com a ciência (*op. cit.* p. 124). Para o autor, “esse gênero de ficção científica nem

sempre é muito convincente, pois é difícil fazer coexistir o sobrenatural e a ciência sem cair na inverossimilhança e no ridículo” (*op. cit.* p. 125). Mesmo assim, a nosso ver, há obras inquestionavelmente interessantes do ponto de vista da exploração de idéias científicas e que fazem uso de elementos sobrenaturais.

Allen inclui nesse gênero também o que ele chama de fantasia contra-científica, que é aquela na qual a base são informações científicas que se revelaram incorretas, como seria o caso, por exemplo, dos marcianos em **As Crônicas Marcianas**, de Ray Bradbury, escritos por um autor perfeitamente ciente de que não havia vida inteligente no planeta vermelho. Esse, aliás, é um excelente exemplo de obras que incluem elementos sobrenaturais, que de fato resvala na inverossimilhança de que nos fala Mariny, mas que assim mesmo é extremamente frutífera nas discussões potenciais que apresenta.

e) Distopias

As distopias, embora não mencionadas como tal por Allen, são consideradas por muitos como um subgênero razoavelmente bem delimitado dentro da ficção científica. Segundo Elizabeth Ginway, em seu estudo sobre a ficção científica brasileira:

A FICÇÃO DISTÓPICA é geralmente considerada como sendo um subgênero da ficção científica, porque emprega uma técnica da ficção científica chamada “desfamiliarização” ou “estranhamento cognitivo”, que envolve apanhar elementos familiares e fazê-los parecerem estranhos, embora que seja cientificamente factível, ao invés de ser simples fantasia (GINWAY, 2005, p.93).

São distopias obras famosas e de grande sucesso como **Admirável Mundo Novo** de Aldous Huxley, **1984** de George Orwell e **Fahrenheit 451** de Ray Bradbury, todos eles com versões cinematográficas. Tais obras retratam uma sociedade geralmente totalitária, onde a ideologia da “felicidade” se opõe à liberdade civil. A preocupação não é com a precisão científica, nem com a relação causa-efeito das tecnologias e da ciência com os acontecimentos retratados, embora em alguns casos, como o de **Admirável Mundo Novo**, a qualidade da elaboração dos artefatos e técnicas retratadas e seu papel na sociedade seja, com o perdão do trocadilho, admirável. O fato, porém, é que o foco é realmente outro, como aponta Ginway:

Ao empregar um mundo futurista imaginário, as distopias efetivamente se concentram em temas políticos e satirizam tendências presentes na sociedade contemporânea (GINWAY, 2005, p. 93)

A discussão pormenorizada da distopia não cabe nos espaço deste trabalho, porém é interessante notar que sua construção é centrada no social e, de certa forma, é herdeira das sátiras críticas inglesas do século XIX e também da ficção científica de H. G. Wells, onde o grau de representação alegórica é elevado. O termo distopia, porém, tem sido usado para designar produções cinematográficas variadas, em particular todas aquelas que prevêm um futuro onde a civilização entra em decadência ou é destruída. Constance Penley (1989, p. 197) inclui obras como **O Dia Seguinte**, onde eclode a guerra nuclear entre Estados Unidos e União Soviética e **Mad Max** que retrata nosso planeta após a guerra nuclear, ou o que autora denomina de visões pós-apocalípticas.

Penley distingue um tipo especial de distopia: a distopia *crítica*. Falando do filme **O Exterminador do Futuro**, a autora define: “Um filme como *The Terminator* pode ser denominado uma ‘distopia crítica’ na medida em que ele tende a sugerir causas ao invés de revelar meros sintomas” (*op. cit.* p. 198). Essa distinção é importante para nós, já que as causas normalmente estão ligadas às formas como que a humanidade se relaciona como a tecnologia e com a natureza de uma forma geral, ou com se utiliza delas para atingir determinados fins.

A ficção distópica coloca no centro da cena questões e visões interessantes que escapam à ficção científica *hard*. Enquanto esta se concentra em uma especulação mais consistente a partir das premissas científicas e tecnológicas estabelecidas, produzindo artefatos tecnológicos, fenômenos e seres mais convincentes, embora possivelmente fantasiosos, a ficção distópica está mais preocupada com as relações sociais e com os caminhos futuros que a sociedade irá tomar a partir de forma como a humanidade lida com o conhecimento científico, trazendo assim uma visão crítica na noção de progresso que é praticamente ausente na ficção científica *hard*. De acordo com a cientista social Carolina Cantarino, nas distopias:

Os possíveis avanços da ciência e da tecnologia passam a ser utilizados como uma espécie de alegoria da sociedade contemporânea. Críticas às instituições, seja ao poder totalitário do Estado, seja às grandes corporações capitalistas, tornam-se recorrentes nas descrições de um futuro no qual a humanidade é controlada de modo absoluto pelas máquinas ou pelos grandes conglomerados que monopolizam a tecnologia (CANTARINO, 2004).

Um dos mestres na ficção distópica no gênero de contos é Ray Bradbury. Além de alguns contos geniais que teremos a oportunidade de analisar mais pormenorizadamente adiante, como **O Pedestre** e **O Assassino**, Bradbury também tem o seu famoso **As Crônicas Marcianas**, que possui fortes características distópicas ao lado dos já mencionados traços marcantes de fantasia científica.

f) *Cyberpunk*

A ficção científica distópica, a partir de meados da década de 1980 irá começar a influenciar toda uma geração e, com outros elementos, formar o que ficou conhecido como cultura *cyberpunk*. **Neuromancer**, o livro de William Gibson, publicado em 1984, é apontado por muito como um dos precursores do gênero (AMARAL, 2003b).

O *cyberpunk* é uma ficção distópica, em geral ambientada em cidades futuristas ultra-sofisticadas, mas ao mesmo tempo decadentes e com um caráter de exclusão e tensão social extremamente acentuados. Nessas histórias o Estado é uma entidade difusa, geralmente associada a grandes corporações capitalistas ou ao domínio das máquinas sobre a humanidade. Ali, a cultura hacker, os conflitos e a fuga do poder, os computadores, o totalitarismo, a ligação entre mente e máquina, a realidade virtual e a estética *noir* formam um conjunto singular que caracteriza esse tipo de produção. Adriana Amaral, estudiosa do gênero, aponta algumas contradições típicas do gênero, em relação à visão do papel da ciência e tecnologia:

O cyberpunk é visto como uma visão de futuro no qual há uma ambigüidade intrínseca à época, sendo por vezes nostálgico, romântico e anti-tecnológico e por vezes deslumbrado com os “brinquedinhos” proporcionados pela tecnologia *per se* (AMARAL, 2003b, p. 3)

Como um gênero atual, que tem entre seus representantes filmes de enorme sucesso entre o público jovem, como a série **Matrix** (AMARAL, 2003a), o cyberpunk é um subgênero de grande interesse no ensino de ciências, sobretudo no que se refere às discussões da relação ciência-tecnologia-sociedade e às contradições que, existentes no âmbito da sociedade, aparecem de forma potencializada no gênero, como aponta Amaral, a respeito de Matrix:

O conflito homem-máquina (seja pelo medo de dominação ou pela euforia) e o questionamento a respeito da existência humana constituem os fios condutores da trilogia Matrix. Esse misto de medo e adoração gera histórias que tanto parecem ser contra quanto a favor da tecnologia. Matrix tece uma crítica à tecnologia, mas em contrapartida utiliza-se da tecnologia dos efeitos especiais, quase que, comprovando ser impossível escapar a ela (AMARAL, 2003a, p.1)

O conhecido filme de Ridley Scott, **Blade Runner** (1982) é considerado um dos principais antecedentes do gênero. Comparando-o com **Metropolis** de Fritz Lang, outra distopia urbana, mas de 1927, Andrew Milner (2004, p.273), salienta que o medo da máquina expresso no filme de Fritz Lang, representado pelo robô-mulher que ameaça a substituição do humano, é passa a uma visão de robô como moralmente superior ao ser humano em **Blade Runner**. As relações entre homem e tecnologia tornam-se extremamente contraditórias e complexas, fruto dos tempos em que vivemos. Esse é talvez o principal traço que distingue a visão do cyberpunk em relação á ciência, quando comparado com a ficção científica *hard*. Como aponta Ginway:

O *cyberpunk* tem uma perspectiva geralmente pessimista e “*noir*”, refletindo a visão da contracultura, enquanto a ficção científica *hard* tende a ser mais otimista, refletindo uma confiança nas soluções científicas e no *establishment* científico (GINWAY, 2005, p.155)

Philip Dick, segundo Adriana Amaral, uma das principais fontes onde bebeu o cyberpunk e autor da história que deu origem a **Blade Runner**, já na década de 50 escrevia histórias que se preocupavam menos com as relações físicas causais da tecnologia, mas com um processo reflexivo a respeito da natureza humana e frente a essas relações. Diz a autora:

O estilo de Dick frustrava o horizonte de expectativa do leitor modelo da época, que esperava textos extremamente baseados nas leis da ciência e em conceitos da física, da matemática, etc. Dick estava mais preocupado com um pensamento tecnológico em relação à existência humana (AMARAL, 2003c, p. 7)

A visão pós-moderna presente nas distopias urbanas do *cyberpunk*, integrando a questão da tecnologia à problemática do capitalismo, da propaganda, das grandes corporações e, ao mesmo tempo incorporando influências do desenho animado japoneses, do gênero policial, do *punk rock*, do cinema *noir*, tornou-se nos dias de hoje um dos fortes componentes daquilo que Snyders denominou de *cultura primeira* e, assim, tornou-se um canal fundamental para a apropriação crítica da cultura elaborada em nossas salas de aula.

4. Os tópicos

Um dos principais aspectos utilizados para se caracterizar uma obra de ficção científica é a presença de tópicos recorrentes, ou lugares-comuns, do gênero. Tais tópicos podem abranger desde a temática geral abordada na obra até os objetos descritos no texto ou apresentados no filme de ficção científica, tais como armas lasers e espaçonaves. Esse amplo conjunto constitui um repertório que é uma das principais características do gênero, pelo menos em sua face mais superficial.

Raul Fiker denomina esses tópicos por *arquétipos*, lista e comenta alguns deles e seus significados em algumas obras. O autor elenca quinze arquétipos (FIKER, 1985, pp. 46-70):

1. Viagens em naves interplanetárias e interestelares.
2. Exploração e colonização de outros mundos.
3. Guerras e armamentos fantásticos.
4. Impérios galácticos.
5. Antecipação, futuros e passados alternativos.
6. Utopias e distopias.
7. Cataclismas e apocalipses
8. Mundos perdidos e mundos paralelos.
9. Viagens no tempo
10. Tecnologias e artefatos.
11. Cidades e culturas.
12. Robôs e andróides
13. Computadores.
14. Mutantes
15. Poderes extra-sensoriais

Para evitar confusões terminológicas, usaremos aqui a expressão *tópicos*, palavra derivada de *topos* (τόπος), ou lugar-comum, geralmente usada para designar idéias ou construções recorrentes em literatura. O escritor Bráulio Tavares (1992) discute também alguns desses tópicos, dando destaque para questões como “universos paralelos”, “viagens no tempo”, “primeiro contato” e outros recorrentes no âmbito da ficção científica. André Carneiro (1967) pioneiro no Brasil na análise sistemática do gênero, examina alguns destes tópicos com certo detalhe, dando exemplos em diversas obras:

- A – Temor à guerra nuclear e à destruição da terra (sua reconstrução) (*op. cit.* p. 62)
- B – Viagens espaciais (O estabelecimento do homem nos outros planetas do nosso sistema ou fora, o encontro de outras civilizações, outros seres). (*op. cit.* p. 69)
- C – Terra visitada ou invadida por outros seres espaciais. (p. 74)
- D – Temas parapsicológicos (Telepatas, homens com poderes “supernormais”, - ligado com o tema Mutantes). (p. 78)
- E – Mutantes (A transformação ou evolução do homem ou dos animais, natural ou provocada artificialmente). (p. 79)
- F – Robôs e andróides (Papel da automação e do robô na civilização). (p. 83)
- G – Viagem no tempo (O poder de penetrar no futuro e no passado ou em universos paralelos) (p. 88)

Uma obra interessante que detalha consideravelmente o repertório da ficção científica é a do jornalista Gilberto Schoeder (1986) onde o autor dedica um capítulo para discutir cada um dos seguintes tópicos: alienígenas, robôs, viagens no tempo, universos paralelos e parapsicologia; Além disso, o autor realiza o interessante trabalho de apresentar catálogos de alguns elementos. Há assim, o “catálogo das invenções e termos da ficção científica”, o “catálogo de planetas” e o “catálogo de alienígenas”. Além disso, o livro apresenta no final um catálogo de autores e suas obras e um catálogo de filmes.

Em sua obra *Perfil do Futuro*, o escritor Arthur C. Clarke (1970) examina muitos desses tópicos à luz da ciência, discutindo a possibilidade de que algumas dessas idéias propostas na ficção científica venham a se concretizar algum dia, de acordo com o nosso conhecimento científico atual. Isaac Asimov (1984, pp. 103-113), em seu texto *Os sonhos*

da *ficção científica*, enumera e comenta “temas que eram geralmente abordados na ficção científica”:

1. O Controle Demográfico
2. Um Governo Mundial
3. Fontes Permanentes de Energia
4. O Controle das Condições Atmosféricas
5. Robôs
6. Computadores
7. A Educação com o Emprego de Computadores
8. A Transferência de Massas
9. A Aldeia Global
10. A ação sobre os Clones
11. Seres Humanos Biônicos
12. A Engenharia Genética
13. O Controle da Evolução
14. A Imortalidade
15. A Telepatia
16. A Comunicação entre as Espécies
17. A Exploração do Espaço Próximo da Terra
18. Colônias Espaciais
19. Vôos em Condições de Baixa Gravidade
20. Viagens Interplanetárias
21. A Formação de Terra
22. O Controle da Gravitação
23. A Comunicação Interestelar
24. Viagens Interestelares
25. Os Buracos Negros
26. Impérios Galácticos
27. Viagens no Tempo
28. Rotas Alternativas no Tempo

Como é possível verificar, em todas essas categorizações há uma certa mistura de âmbitos. Algumas das categorias se referem mais à temática geral e à forma como ela é explorada na obra (distopias e utopias). Algumas se referem a artefatos (robôs, andróides, computadores), fenômenos naturais (buracos negros), fenômenos sociais (impérios galácticos), tecnologias (o controle da gravitação) e assim por diante. A análise fica complexa quando são misturados *temas* e *elementos*. Se tomarmos um único filme ou livro, por exemplo, veremos que ele em geral envolverá vários dos itens listados e, muitas vezes, incluirá outros que não foram listados. Mais do que isso: agrupar obras de acordo com esses tópicos, sem maiores cuidados, pode nos levar a misturar coisas muito díspares e, ao mesmo tempo, ignorar aspectos fundamentais que ligam obras aparentemente muito distintas.

Tomemos um exemplo: o filme **O Exterminador do Futuro**. Esse filme é ambientado em um futuro muito próximo (que denominaremos “presente”), mas envolve a viagem no tempo de um andróide de um futuro um pouco uma ou duas décadas mais distante, onde as máquinas (computadores e andróides) assumiram o controle das instituições e empenham-se em destruir e subjugar os seres humanos. Um andróide (o exterminador) é enviado do futuro para o “presente” para matar a mãe do futuro líder da resistência humana e assim debelar, por antecipação, a rebelião. Na categorização mais detalhada de Asimov, temos a presença, no mínimo, dos seguintes tópicos explícitos:

- Um Governo Mundial (o das máquinas)
- Robôs
- Viagens no Tempo

Em primeiro lugar, é necessário dizer que *esses* robôs não se encaixam na descrição que Asimov lhes dá: “Os robôs poderão ser os novos empregados, pacientes, livres de queixas, incapazes de revolta.” (*op. cit.* p.103). São célebres e muito conhecidas as “leis da robótica” criadas por Asimov para suas histórias. Aqui tomamos o texto das leis do conto **Brincadeira de Pegar** (*Runaround*, no original), que foi o primeiro onde elas apareceram:

Um: um robô não pode ferir um ser humano, ou por omissão, permitir que um ser humano sofra algum mal. (...)

Dois: um robô deve obedecer às ordens que lhe sejam dadas por seres humanos, exceto nos casos em que tais ordens contrariem a Primeira Lei. (...)

Três: um robô deve proteger sua própria existência enquanto tal proteção não entrar em conflito com a Primeira ou Segunda Leis. (**Brincadeira de Pegar**, p. 61)

Os robôs de **O Exterminador do Futuro** não parecem tão dóceis e preocupados em obedecer às leis asimovianas. Ora, nem todo mundo concorda com Asimov a respeito da capacidade de se revoltar e os robôs de **Exterminador do Futuro** representam da forma mais plena: o domínio da humanidade pela máquina. No contexto dessa obra, como se pode ver claramente pelo terceiro filme da seqüência (**A Rebelião das Máquinas**) os robôs foram projetados com finalidades militares e dotados de inteligência artificial sofisticada e capacidade de combate. Os robôs de Asimov são, pelas leis da robótica por ele criadas, “incapazes de fazer mal a um ser humano”. Ora, não é preciso pensar muito para ver que se um robô puder ser útil como arma militar ele será usado como tal e ninguém estará

preocupado com lei alguma, a não ser com a programação correta de que os robôs matem os inimigos e não os soldados de seu exército, embora acidentes possam acontecer.

Porém, se formos à própria fala de Asimov já está implícito o ponto fundamental: os robôs seriam nossos “servos”, os escravos ideais, incapazes de se revoltarem, e cuja existência não envolveria questões éticas, uma vez que se tratam máquinas e não de seres explorados. Fiker (1985, p. 65-7) aponta que, em geral, os robôs da ficção científica são benévolos e não revoltados como os de **O Exterminador do Futuro**, mas também aponta que a questão da revolta está sempre no ar, como uma possibilidade latente.

Ginway (2005, p. 43-53), aponta estudos que analisam os robôs em histórias de ficção científica e faz, ela mesma, a análise do robô na ficção científica brasileira. A autora cita Gary Wolfe: “Robôs funcionam como imagens culturais não só pela maneira como nos lembram da instituição social da escravidão, mas pelos temores da tecnologia” (WOLFE *apud* GINWAY, 2005, p.43).

De acordo com as análises, o robô desempenha nas histórias o papel do “outro racial”, revelando medos, questionamentos e visões a respeito dessa questão. Mas fixar-se nisso seria esvaziar muito a ficção científica. Uma seqüência de filmes como **O Exterminador do Futuro**, por mais que possa ser criticado como obra cinematográfica, faz ligações nada insensatas sobre os usos da tecnologia e assim, o robô não tem apenas um sentido alegórico tão distante, como o do outro racial, mas também carrega a representação de algo que lhe é muito mais próximo, o uso da tecnologia com fins militares e comerciais.

O que podemos tirar dessa análise? Em primeiro lugar, que dizer qual é o *tema* de uma obra é algo um tanto mais complexo do que parece à primeira vista. O tema central do **O Exterminador do Futuro** são os robôs? O que significa dizer isso? Com certeza o robô é um *tópico*, um lugar-comum do gênero e desempenha um papel fundamental no filme, mas dizer que esse é o tema central da obra é algo muito vago. Penley (1989) chama a atenção para uma temática ligada aos receios com o desenvolvimento tecnológico, e mostra como em vários momentos do filme a questão da tecnologia, das suas falhas, das armadilhas que ela pode produzir são apresentadas nos objetos e situações mais corriqueiras, sem associação direta com os robôs em si. Rowlanos (2005, p. 82-3) também vê essa questão,

mas de um outro ângulo, discutindo a possibilidade de uma máquina possuir ou não inteligência.

Nessa obra há também a viagem no tempo, que também não é o tema central, mas que tem um papel crucial. Além disso, da mesma forma que para os robôs, pode ser feita uma análise do seu significado no contexto da obra, como faz Penley (1989), que associa essa viagem no tempo a “fantasia de cena primal” definida por Freud. No filme não se mostra como essa viagem temporal é produzida, porém suas conseqüências são exploradas de forma a tornar a história um interessante ciclo fechado em si mesmo. Em outras palavras, uma coisa são os *elementos* que aparecem na obra, outra coisa são os *temas*. São aspectos que requerem análises distintas e possuem potencial didático também distinto.

5. A construção do contrafactual na ficção científica

A presença de elementos contrafactuais, como vemos, é fundamental para caracterizar uma obra como sendo de ficção científica. No entanto, definir o que é contrafactual pode ser um pouco mais complicado do que parece, uma vez que toda obra de ficção, por definição, retrata situações que não aconteceram.

Nesse momento, nos contentaremos por uma abordagem a partir de alguns exemplos. Em exemplos já citados, como o homem que atravessa paredes ou bichos que falam e coisas do gênero está na raiz do contrafactual. A primeira característica evidente da contrafactualidade é que pessoas realmente não atravessam paredes e animais não falam, isso é amplamente sabido pelo leitor. Há um acordo tácito entre escritor e leitor de que esses fatos são sabidos e negados explicitamente e é justamente nisso que reside o efeito literário da obra. Em contraste, Macabéa, a personagem Clarice Lispector em **A Hora da Estrela**, migrante nordestina que veio viver no Rio de Janeiro, não é contrafactual. Isso é curioso, uma vez que Macabéa é textualmente construída como personagem ficcional ao longo do livro, através de um narrador que é ele mesmo um personagem escritor que vai explicando o processo de criação da sua personagem. Diz ele:

De uma coisa tenho certeza: essa narrativa mexerá com uma coisa delicada: a criação de uma pessoa inteira que na certa está tão viva quanto eu. Cuidai dela porque meu poder é só mostrá-la para que vós a reconheçais na rua, andando de leve por causa da esvoaçada magreza (**A Hora da Estrela**, p. 19).

Esse trecho, porém, diz tudo. Macabéa, que só ganha um nome na página 43, é uma criação. Mas é a criação de uma pessoa “tão viva quanto eu”. Em que pese a sutil ironia de Clarice Lispector, já que “eu”, no caso, é também claramente um personagem, o fato é que Macabéa está sim, nas ruas e nós podemos sim, reconhecê-la. Não há nada menos contrafactual do que Macabéa, ainda que explicitamente fictícia de “segundo grau”.

O contrafactual é aquele elemento que, por contrato tácito entre escritor e leitor, é extraordinário, ou seja, fora do comum, algo que causa estranheza, descontextualização, espanto, e a maestria literária reside no fato em simultaneamente evidenciar e ocultar habilmente esse fato. As formas de se fazer isso são várias e o que caracteriza a ficção científica são justamente as técnicas que lhe são próprias, que a definem como gênero. A ausência do contrafactual implica, na estrutura da obra, uma dinâmica completamente diversa daquela que propõe a ficção científica. Assim, muitas histórias que possuem fundo científico bastante explícito, descrevendo situações próprias da ciência, ou apropriando-se de seu discurso, ainda assim não poderiam, a rigor, serem classificadas como de ficção científica.

O romance **O Hálito da Morte** livro de Isaac Asimov retrata o mistério da morte por envenenamento de um químico em um laboratório de uma universidade. O livro **Los Alamos** de Martin Cruz-Smith é ambientado na época de construção de bomba atômica, no Projeto Manhatam e conta a história focando em um personagem fictício, um sargento do exército de origem indígena. O filme **Apollo 13** retrata o drama da missão lunar que por pouco não causou a morte dos astronautas norte-americanos. Todas essas obras têm uma temática profundamente ligada à ciência, a última delas inclusive abordando o tema das viagens espaciais, tão próprio da ficção científica. Nenhuma delas, porém, é o que chamamos de ficção científica, simplesmente porque não possuem elementos contrafactuais. Os elementos apresentados ou são largamente conhecidos como facilmente *acontecíveis* cotidianamente, com seu processo e resultados bem conhecidos (a morte por

envenenamento de cianeto) ou são eventos raros, um tanto extraordinários, mas factualmente *acontecidos* no mundo real, como a construção da bomba atômica e a viagem da nave Apollo. Não há o processo de *negação* que leva ao contrafactual e assim não há o cerne do que entendemos por ficção científica.

Para o nosso estudo, é de central importância a forma como o contrafactual é construído nas histórias de ficção científica, sobretudo em função da relação que é estabelecida com o conhecimento e com o discurso científico. Na ficção científica, a existência dos elementos e seus recursos é construída, ainda que implicitamente, a partir de um discurso do tipo técnico-científico, ou seja, compreensível dentro de um sistema de racionalidade lógico-causal. A literatura fantástica, de uma forma geral, trabalha com elementos contrafactuais, mas a gênese desse elementos nem sempre está no discurso científico. Esse é o caso do livro **O Senhor dos Anéis**, de J. R. R. Tolkien, muitas vezes encontrado nas prateleiras de ficção científica das livrarias. É uma história repleta de elementos contrafactuais, mas estes não são construídos a partir do discurso científico.

A construção dos elementos a partir do discurso científico não significa, porém que os elementos devam possuir *base científica*. O que eles devem possuir, isso, sim, é uma dinâmica de funcionamento que remeta à ciência e às suas formas próprias de explicar o mundo, dinâmica essa incorporada aos elementos como forma de sustentação de sua verossimilhança.

Para exemplificar isso, tomemos o caso de **Identidade Perdida**, de Philip Dick. Neste livro, Jason Taverner, um famoso cantor e apresentador de programas de televisão tem, repentinamente sua existência ignorada por todos. Ele acorda um dia em um fétido quarto de hotel, e nenhuma pessoa do mundo mais se lembra que um dia ele existiu. Mais ainda, na busca por sua identidade, Jason constata que não há gravações de seus programas nem notícias de jornal a respeito dele. Tudo foi estranhamente suprimido; ele simplesmente não existe mais, e pior: nunca existiu. No final do livro descobre-se que tudo isso aconteceu por ação de uma droga ingerida por *outra* personagem, que alterou a “unidade espacial”. O personagem médico-legista Phil Westerburg explica ao seu superior o funcionamento da droga:

– A exclusividade do espaço, como sabemos, é apenas uma função do cérebro ao lidar com a percepção. Ele controla as informações em termos de unidades espaciais mutuamente restritivas. Milhões dessas unidades. Aliás, teoricamente são trilhões. Mas o espaço em si não é exclusivo. Na verdade, o espaço em si não tem existência alguma.

– E isto significa ... ?

Westerburg, controlando-se para não desenhar, disse:

– Uma droga como o KR-3 destrói a capacidade do cérebro de separar as unidades espaciais umas das outras. Portanto perde-se a noção do aqui *versus* ali quando o cérebro tentar lidar com a percepção. Não se sabe mais dizer se um objeto já se foi ou se ainda está ali. Quando isso ocorre o cérebro não consegue mais excluir vetores espaciais alternativos. Ele abre o leque inteiro da variação espacial. O cérebro não consegue mais diferenciar os objetos que existem dos que são apenas possibilidades latentes, não-espaciais. Em resultado, abrem-se corredores espaciais concorrentes, nos quais entra um sistema de percepção deturpado, e um universo completamente novo parece estar em processo de criação (**Identidade Perdida**, pp. 227-228).

Esse trecho mostra bem o que queremos dizer. Do ponto de vista da ciência corrente, a proposição de uma pílula capaz provocar alterações na realidade é completamente absurda. Mas a forma de argumentação usada, os termos empregados, o processo de raciocínio, em suma – o discurso – faz a coisa parecer tão palpável como se estivéssemos falando de uma sólida descoberta científica.

Uma característica a nosso ver fundamental em uma boa obra de ficção científica é o efeito potencializado que Philip Dick consegue nesta obra. O contrafactual em si, a desaparecimento súbita da existência de um personagem gera por si só uma tensão, um estranhamento que irá sustentar o decorrer da ação ao longo do romance. O leitor espera que as coisas se esclareçam no final, fica aguardando por isso. A potencialização do efeito está justamente na capacidade de Dick em fornecer uma explicação de aparência perfeitamente científica e plausível, expondo os mecanismos de raciocínio que levam à hipótese especulativa de um fenômeno absurdo parecer real, palpável e cognoscível. Essa maximização da tensão do absurdo que é mais incrível ainda, por ser um absurdo explicável, é um efeito que a ficção científica consegue ao combinar de forma articulada o contrafactual com sua cientifização convincente.

Essa cientifização, portanto, deverá proporcionar a sensação de que estamos lidando com elementos realizáveis, perfeitamente possíveis de acordo com a lógica racional

construída pela história. É nesse ponto fundamental que entra a idéia de Asimov de que a ficção científica lida com situações *derivadas* do nosso próprio meio. Em outras palavras, o efeito que se deseja é que vejamos uma relação de continuidade entre o nosso meio e aquele que é retratado, de forma que em tese pudéssemos ver este como uma mudança contínua concebível realizada naquele. Além disso, tal mudança deve ser retratada em bases causais e lógicas, como coloca Allen, a partir de uma ciência ficcional extrapolada, que é apresentada como a ciência verdadeira.

Retomemos o exemplo de **O Senhor dos Anéis**. A princípio, os elementos contrafactuais parecem ser apresentados em continuidade com nosso mundo de referência, como mostra o prólogo, onde se faz uma menção explícita aos dias de hoje:

Os hobbits são um povo discreto mas muito antigo, mais numeroso outrora do que é hoje em dia. Ama a paz e a tranqüilidade e uma boa terra lavrada: uma região campestre bem organizada e bem cultivada era seu refúgio favorito. Hoje, como no passado, não conseguem entender ou gostar de máquinas mais complicadas que um fole de forja, um moinho de água ou um terá manual, embora sejam habilidosos com ferramentas (**O Senhor dos Anéis**, p. 1).

Porém, na obra de Tolkien, não há razão lógico-causal qualquer, ainda que implícita, para a existência de seres como os hobbits e nem também dos elfos, orcs, anões e todos os outros. São seres apresentados como existentes por si só. Os ambientes da história, como a Terra Média, são apresentados como existentes no passado do nosso próprio mundo, mas ao mesmo tempo, o contexto da obra não fornece nem mesmo implicitamente uma translação lógico-causal do aqui-agora até esse tal tempo e lugar.

Observemos que há uma diferença fundamental na série de filmes **Star Wars**. Por mais implausíveis que sejam os seres apresentados, do ponto de vista da ciência, o fato é que o discurso da obra deixa implícito que são seres alienígenas e que, portanto, suas características próprias são explicáveis a partir dos diferentes ambientes em que tais seres se desenvolveram. Evidentemente, não temos uma cientifização tão acentuada quanto no exemplo de **Identidade Perdida**, mas ainda assim, o processo está implícito, coisa que não acontece em **O Senhor dos Anéis**.

O efeito de conjecturabilidade da ficção científica deriva justamente na cientifização convincente dos elementos contrafactuais. E esse “convincente” deve ser enfatizado e caracterizado. Em muitas obras, elementos contrafactuais podem ser revestidos com uma certa aura científica, porém por processos distintos e com objetivos outros do da obra de ficção científica. Nesses casos, não se trata da cientifização nos termos em que estamos procurando definir, mas de outras formas de apropriação do discurso científico para produzir efeitos literários diversos. Magalhães Jr., comentando o já mencionado conto **O Passa-Paredes**, constata:

O autor não faz questão de obter a total adesão do leitor à sua trama no que ela tem de menos verossímil. Ao contrário, acentua deliberadamente essa inverossimilhança, dizendo que “o pó reintegrador tetravalente” dos tais cachês continha “uma mistura de farinha de arroz com hormônio de centauro” (MAGALHÃES JR, 1973, p.78).

Assim, no conto de Michel Aymé, o uso de termos como “reintegrador”, “tetravalente” e “hormônio”, derivados de um léxico típico do discurso científico procuram justamente produzir um efeito irônico de descrença, proporcionado tanto pelo contraste na associação com o prosaico “farinha de arroz” e pelo mítico “centauro”, como pela superficialidade e não causalidade das características apresentadas. Aqui o autor não quer realmente que as pessoas creiam nos efeitos ou pensem nas propriedades de um “hormônio de centauro” e do tal “pó reintegrador tetravalente”, essas expressões não são mais do que nomes “mirabolantes” com a intenção de causar o efeito pretendido.

Um livro que em determinados elementos parece apontar para uma forma de ficção científica pode nos servir como mais um exemplo interessante. **Ensaio Sobre a Cegueira**, de José Saramago, mostra a disseminação de uma doença que deixa todas as pessoas cegas e explora as conseqüências desse fato, em um processo onde identificamos claramente aquilo que denominamos conjectura.

O trecho abaixo mostra também que a cegueira é apresentada através de um discurso de racionalidade científica. Não se trata simplesmente de uma cegueira que surgiu repentinamente do nada, mas de uma cegueira apresentada como real, como resultado de um processo infeccioso. O trecho mostra o raciocínio do médico, personagem que trava

contato com a doença logo no início da trama e que vai ser uma personagem central ao longo da história:

Se o caso fosse de agnosia, o paciente estaria vendo agora o que sempre tinha visto, isto é, não teria ocorrido nele qualquer diminuição da acuidade visual, simplesmente o cérebro ter-se-ia tornado incapaz de reconhecer uma cadeira onde estivesse uma cadeira, quer dizer, continuaria a reagir correctamente aos estímulos luminosos encaminhados pelo nervo óptico, mas, para usar uns termos comuns, ao alcance de gente pouco informada, teria perdido a capacidade de saber que sabia e, mais ainda, de dizê-lo. Quanto à amaurose, aí, nenhuma dúvida. Parta que efectivamente o caso fosse esse, o paciente teria que ver tudo negro, ressaltando-se, já se sabe, o uso de tal verbo, ver, quando de trevas absoluta se tratava (**Ensaio Sobre a Cegueira**, p.29-30).

Assim como em muitas histórias de ficção científica, nessa obra Saramago explora o limite tênue que separa a civilização da barbárie, expõe as bases frágeis sobre as quais se assenta a nossa civilização. No entanto, apesar do tema da doença aparecer como um dado real, compreensível a partir da ciência não temos aqui uma obra de ficção científica e, é claro, nem esperaríamos isso de Saramago. Vejamos porque.

Saramago radicaliza a cegueira como metáfora da própria cegueira, concretizando em cegueira física um fato da alma humana, a cegueira do carácter. Aqui a cegueira deixa de ser uma metáfora e passa para a ser uma alegoria. O fato físico, a cegueira dos personagens apresentada como uma cegueira física de fato, pretende ser instrumento de um ensaio sobre a cegueira, mas sobre a não sobre a cegueira física e sim sobre a cegueira da alma.

O discurso científico aparece aqui em uma forma elaborada, porém não como instrumento para a conjectura dos fatos. A questão do processo infeccioso em si, suas causas, seus mecanismos, suas conseqüências, nada disso é enfocado. O discurso científico serve antes para representar o momento civilizado, para mostrar o âmbito complexo da cultura, das considerações supostamente profundas e intelectuais que desmoronam num átimo, com a generalização da cegueira. Assim, diferentemente do conto de Aymé, a ciência em **Ensaio Sobre a Cegueira** tem que ser convincente, mas essa característica é exigida para produzir o efeito de desconstrução da ciência juntamente com todos os índices da civilização, para mostrar como o sentido de todo esse conhecimento tido como tão

importante é subitamente esvaziado. A ciência aqui não é causa nem solução dos problemas, ela é vítima da barbárie, junto com tudo que é civilizado.

Uma análise em contraste de outras obras onde o colapso da civilização também é retratado nos permite ver como os procedimentos da ficção científica levam a um questionamento que se estabelece no próprio âmbito do conhecimento científico em si. Um dos precursores da ficção científica é H.G. Wells e o seu famoso **A Guerra dos Mundos** retrata o colapso da civilização mediante uma invasão marciana. Schoereder (1986, p.19), entre outros autores, aponta a associação alegórica dos invasores marcianos aos colonizadores britânicos na época do neo-colonialismo:

Os seres humanos eram, para os invasores marcianos dotados de tecnologia e conhecimento superiores, apenas animais que poderiam ser destruídos sem maiores preocupações, e que nem sequer tinham a capacidade de se defender, da mesma forma como os africanos não podiam resistir aos europeus melhor armados, que simplesmente ignoravam-nos, considerando-os inferiores e primitivos (SCHOEREDER, 1986, p.19).

Ao nosso ver a diferença básica entre esta história e **Ensaio Sobre a Cegueira**, no que se refere à forma como o colapso da civilização é apresentado, é o procedimento da construção e da exploração do contrafactual. Enquanto em Saramago o surgimento e a disseminação da doença pode até parecer mais sensato do ponto de vista factual científico do que a invasão de marcianos, o fato é que em Wells a questão “e se alienígenas poderosos chegassem à Terra e adotassem conduta similar à nossa?” é apresentada como uma séria possibilidade teórica a ser considerada, por mais que Wells imaginasse, pelos dados científicos da época, que não havia vida inteligente em Marte. A materialidade da situação é dada como um exame de hipótese científica, com suas decorrências. A cegueira talvez mais científica de Saramago não tem essa função: ela é mais uma alegoria da própria cegueira interior já existente, latente, e se coloca a revelar a miséria da alma humana. Em Wells há um sentido de “isso poderia perfeitamente acontecer”. Em Saramago, por mais que teoricamente pudesse existir uma doença cegante, o discurso da obra não caminha para esse sentido de alerta, de exame de uma hipótese teórica.

O aspecto fundamental em Wells é, a nosso ver, o que é apontado por Marcos Bagno, no prefácio de uma edição brasileira de **A Guerra dos Mundos**:

Um traço marcante da obra de Wells, no entanto, é que as aventuras científicas e tecnológicas que ele cria servem, de fato, como pano de fundo para algumas sérias reflexões sobre a natureza humana, o destino da humanidade, a possibilidade de progredir rumo a uma civilização pacífica e harmoniosa, entre outras questões importantes (BAGNO, 2000, p.5)

Essa visão a respeito da obra de Wells, a nosso, ver pode ser estendida como uma espécie de projeto coletivo da ficção científica, em suas melhores expressões do gênero e talvez seja um legado de Wells para o gênero tão ou mais importante do que os inúmeros temas como a invasão alienígena, a viagem no tempo e tantos outros, que ele explorou de forma pioneira no âmbito da racionalidade científica traduzida em termos literários. Como diz Jorge Luis Borges, ainda a respeito das histórias de Wells: “não é só o engenhoso que contam; é também simbólico de processos que, de algum modo, são inerentes a todos os destinos humanos” (BORGES, 1991, p.2). As reflexões sobre o “destino da humanidade” e a questão do progresso e – como bem aponta Bagno – outras questões importantes que teremos a oportunidade de examinar mais adiante, articulam-se, na ficção científica, como o que Eco chamou de “conjeturas formulada a partir de linhas de tendência reais do mundo real”, na já citada passagem (ECO, 1989, p. 169).

Assim, quando lemos **Ensaio Sobre a Cegueira**, evidentemente não há o que negar a respeito da profundidade com que o autor português explora a “natureza humana”, mas ao mesmo tempo em que as outras questões, se não são completamente ausentes, pelo menos são bastante secundárias. O romance chamado *mainstream*, quando de qualidade literária, sempre nos dirá muito sobre a natureza humana, sobre a sociedade humana, sobre a *psiqué*, sobre os dramas individuais e coletivos, e a forma de se fazer isso é muito diversificada, podendo recorrer aos elementos fantásticos e contrafactuais que permitam um procedimento intelectual explorativo de grande riqueza.

Mas as questões relativas à humanidade, vista como um todo, as reflexões sobre os caminhos dessa entidade que representa o coletivo máximo do humano, da civilização, essas questões estão ligadas a um tipo de reflexão específica que os procedimentos da ficção científica abordam de maneira singular. São muitos os livros de ficção científica que exploram a questão do colapso da civilização. O que verificamos é que essa dimensão de

colocar os eventos como possibilidades com conseqüências a serem examinadas é uma tônica sempre presente.

Em **Chung-Li: a Agonia do Verde**, de John Christopher, um agente infeccioso ataca as gramíneas em geral, destruindo gradativamente as plantações de arroz e de trigo do planeta. Iniciando-se na Ásia, com as plantações de arroz, um certo descaso dos países ocidentais tem lugar, uma vez que se tratava de problemas “dos outros”. Uma mutação faz o agente infectar também o trigo e a catástrofe torna-se mundial. A reflexão aqui não é só do comportamento humano, da natureza mesquinha do indivíduo e dos povos, mas também sobre as bases econômicas da sociedade e a fragilidade diante de uma ameaça real, as ameaças que pairam sobre a civilização e as formas como a humanidade lida com elas.

Outros livros seguem um caminho parecido: **Morte no Gelo** de Arnold Ferderbush retrata a ocorrência brusca de uma nova era glacial provocada por alterações climáticas. **O Princípio do Fim** de Philip Wylie mostra o colapso da civilização por conta do descaso com a poluição. **Invasão**, de Larry Niven e Jerry Pournelle retoma o tema da invasão alienígena de Wells e procura criar um “outro” bastante convincente, nem bom nem mau, mas determinado a defender seus interesses, em uma Terra dividida pela Guerra Fria.

Assim, o colapso da civilização pode ser dar de várias formas. A questão é o que se está procurando explorar, se é simplesmente a alma humana e sua pequenez inerente ou se possibilidades reais que se colocam diante de nós, o que por um lado não exclui a questão da pequenez humana, ou da fragilidade da civilização, mas potencializa esse efeito por sua possibilidade de consecução real em função, nesse livros, de atitudes inconseqüentes.

O contrafactual na ficção científica, irá portanto, estabelecer uma rede densa de relações causais que permite extrair reflexões de natureza ética sobre a realidade e a forma com lidamos com ela. Um filme como **Tubarão** de Steven Spielberg, onde um enorme tubarão branco passa a atacar pessoas na praia, poderia ser ficção científica se os acontecimentos fossem retratados como clara conseqüência de mudanças climáticas, agressões ambientais, ou mutações genéticas e seria ainda mais conjecturativo se essas questões fossem, em certo sentido, inescapáveis para dar consistência ao enredo. Do mesmo cineasta, **Jurassic Park** – esse sim ficção científica – coloca a ameaça animal da

natureza em outros termos, ao retratá-la como conseqüência de atos impensados de cientistas que viabilizaram o ressurgimento de dinossauros a serviço de uma empresa comercial sem o necessário questionamento dos impactos que isso poderia produzir.

Nas obras de ficção científica, a conjecturabilidade no âmbito da racionalidade científica será tanto mais presente quanto mais fortemente for estabelecida uma rede de relações baseadas em vínculos de causalidade, ou seja, as relações criadas com os elementos sendo causais e inteligíveis dentro de uma estrutura de racionalidade científica. Além disso, quanto mais *densa* for essa rede, em outras palavras, quanto mais as relações estabelecidas sejam potencializadas por uma multiplicidade de implicações, maiores as possibilidades de levantar questões de cunho científico-filosófico, e é aí que, ao nosso ver, reside o particular interesse da ficção científica como instrumento de ensino.

III – Ficção Científica e Ensino de Ciências

Quem, ao assistir um filme de guerra espacial, já sentiu uma certa angústia ao ouvir o impossível som retumbante de naves explodindo no vácuo do espaço certamente deve ter questionado se a ficção científica não presta um desserviço ao ensino de ciências. Porém, o que muitos professores e pesquisadores têm defendido é que – com ou sem falhas conceituais – a ficção científica pode se constituir num importante recurso em sala de aula.

A idéia de que a ficção científica pode ter um papel no ensino de ciências data praticamente da origem moderna do gênero. Muitos autores mencionam uma vocação da ficção científica como veículo de divulgação científica e até mesmo com finalidades educacionais mais explícitas, conforme aponta Fiker (1985, p. 41). Isaac Asimov, um dos maiores escritores de ficção científica e também um dos grandes divulgadores da ciência para o público leigo, publicou uma série de livros de aventura espacial com o personagem **Lucky Starr**, com declaradas intenções didáticas. O mesmo autor também publicou uma coletânea de contos de outros autores, intitulada “Para Onde Vamos?” (ASIMOV, 1979), onde, ao final de cada conto acrescentou um pequeno texto sobre os tópicos de ciência abordados naquela história e sugestões de atividades a serem propostas em um trabalho de educação formal. Outro famoso escritor, Arthur C. Clarke também teve contribuições explícitas na área com o livro “A Sonda do Tempo” (CLARKE, 1983), onde cada conto selecionado refere-se a uma ciência específica.

Estes mesmos autores também escreveram obras nas quais procuram estabelecer uma relação entre os principais temas da ficção científica e o conhecimento científico atual ou seu desenvolvimento futuro presumivelmente possível. Asimov (1984) comenta criticamente, do ponto de vista da ciência, algumas das previsões da ficção científica. Arthur C. Clarke (1970) discute cientificamente alguns dos principais artefatos e invenções que são temas de ficção científica. Estes dois e muitos outros escritores famosos de ficção científica tinham uma sólida formação em ciência, como mostra Fraknoi (2003) e também se dedicavam à divulgação científica. Asimov, inclusive possui mais publicações de divulgação do que propriamente de ficção científica.

1. A FC no ensino formal – propostas e pesquisas

No ensino formal, o uso da ficção científica em sala de aula vem sendo sugerido por diversos professores e pesquisadores. Um dos principais proponentes desse tipo de utilização parece ser Leroy Dubcek em seus diversos artigos publicados a respeito, normalmente versando sobre a utilização de um filme para ilustrar ou levantar questionamentos a respeito de determinados tópicos de ciência. Para esse autor,

[...] o uso de tais filmes podem ajudar os estudantes a aprender ciência de várias maneiras:

1. Os princípios científicos ilustrados ou violados em um filme serão melhor entendidos pelos estudantes do que se fossem apresentados apenas através das abordagens tradicionais. As fórmulas matemáticas e as descrições dos livros-texto freqüentemente são confusas. É mais fácil para os estudantes entender princípios científicos abstratos quando eles são diretamente visualizados. Em suma, os filmes podem fazer o abstrato compreensível de uma forma atrativa.
2. Exibir um filme e discuti-lo aperfeiçoa o entendimento da ciência tanto como um processo racional quanto como um processo de descoberta. Isso auxilia os estudantes a aprender abordagens científicas de problemas e a identificar abordagens pseudo-científicas.
3. Os filmes, ao apresentarem a ciência em uma situação dramática e relacioná-la a questões socialmente significantes, torna a ciência mais relevante aos estudantes.
4. Os filmes muitas vezes lidam com os temas científicos de sob a perspectiva de muitas disciplinas. Conseqüentemente, o estudante não-cientista vivencia a ciência em um contexto interdisciplinar. Isso é valioso porque no “mundo real” as situações raramente são restritas a uma única disciplina (DUBCEK *et al*, 1993, p. 47)

Nesse artigo, o autor dá como exemplo o uso do filme **2001: Uma Odisséia no Espaço**, sugerindo empregá-lo para discutir as leis da conservação do momento linear e angular e “como a ‘gravidade artificial’ pode ser criada no espaço” através da estação espacial girante (p.48), criação esta, aliás para a qual dois outros autores, Borgwald e Schreiner (1993), propõem uma interessante análise física quantitativa a ser realizada em sala de aula. Em outro artigo, Dubcek desenvolve mais detalhadamente uma atividade com o filme *Forbidden Planet* (DUBCEK *et al*, 1990), sugerindo seu uso na discussão de conceitos ligados à conservação da energia, radiação e gravidade, além de questões de

engenharia. Em um outro trabalho (DUBCEK e TATLOW, 1998), propõe o uso do filme **Impacto Profundo** para discutir a possibilidade de uma colisão de um cometa ou asteróide com a Terra, e suas conseqüências.

Seguindo uma linha similar, Freudenrich (2000) defende o uso da ficção científica em sala de aula. Segundo ele, “uma das maneiras de estimular e manter o interesse em ciência é proporcionar um ambiente de contextualização para o aprendizado, e uma das mais poderosas e flexíveis contextualizações é o estudo da ficção científica” (*op. cit.*, p. 42). O autor relata o uso do filme “*2010: o ano em que faremos contato*” em uma atividade de três semanas com uma turma de estudantes de sétima a nona série do correspondente ao ensino fundamental. Nesta atividade ele explora conteúdos como as leis de Newton, momento, impulso e outros tópicos de física. Além disso, prossegue o curso com a leitura do livro *Mars* de Ben Bova, a partir do qual desenvolve diversos tópicos relacionados ao planeta Marte. Ao longo do artigo, o autor dá sugestões de um grande número de livros e filmes que poderiam ser usados em aulas e defende que a ficção científica é um recurso particularmente interessante em cursos de ciência integrada (p. 45).

Para o ensino secundário, Marta L. Dark (2005) descreve uma atividade com o filme *Armageddon*, com o estudo de conceitos ligados à gravitação e à física orbital, incluindo cálculos para evitar que um asteróide do tamanho do estado do Texas colida com a Terra (p.464). Para essa autora, o uso de filmes de ficção científica em aulas de física se justifica por diversas razões:

Filmes são um recurso didático *visual*. Estudantes de física introdutória mostram um forte interesse em participar de atividades envolvendo filmes em contraposição a sessões de resolução de problemas em grupo. Finalmente, essas atividades encorajam o pensamento criativo e podem ser usadas para desenvolver habilidades de escrita (DARK, 2005, p. 463).

Também com propostas para o nível secundário, Southwork (1987), ao invés de filmes, faz uso de contos de ficção científica. Ele propôs a leitura de dois contos de Isaac Asimov (*The Last Question* e *Billiard Ball*) e um de Richard Lupoff (*Saltzman's Madness*) para discutir tópicos de física moderna. Martin-Diaz *et al* (1992) também propõem o uso de contos. Em seu artigo, mostram uma atividade dirigida ao ensino secundário que emprega o

conto *Maelstrom II* de Arthur C. Clarke, que serve de motivador para diversas análises quantitativas envolvendo cinemática e dinâmica orbital. Dizem os autores:

Acreditamos fortemente que a ficção científica pode ser uma ferramenta muito útil para nos ajudar a atingir alguns objetivos na educação científica como aumentar a motivação e o interesse dos estudantes, desenvolver atitudes positivas em relação à ciência, promover a criatividade dos estudantes e uma mudança crítica de mentalidade, etc. (MARTIN-DIAZ *et al.* 1992, p. 22)

Andrew Fraknoi (2003) também defende o uso da ficção científica escrita e argumenta que vários dos melhores escritores de ficção científica possuem sólida formação científica. A partir daí, fornece um catálogo geral de autores e obras interessantes e dá sugestões práticas de abordagem em sala de aula:

1. Quando se estiver abordando um tema particular de ciências, simplesmente descrever uma história de ficção científica que lance luz sobre aquele tópico. (...)
2. Atribuir a um aluno ou grupo de alunos mais adiantados a tarefa de ler uma história particularmente boa e então relatá-la à classe (...) logo após o tópico de ciência que a história envolve ser coberto. (...)
3. (...) Pegar uma história de ficção científica desatualizada ou que utilize ciência incorreta e então fazer com que os alunos discutam qual são os problemas. (...)
4. Atribuir a leitura uma história curta como tarefa para casa, solicitar aos alunos que pensem a respeito dela e então dividi-los em pequenos grupos para responder questões sobre a história. (...)
5. (...) Fazer com que os estudantes selecionem uma história à sua escolha e façam uma análise da ciência nela presente. (...)
6. Após discutir um certo número de histórias de ficção científica durante o curso de um semestre, pode ser interessante encorajar os estudantes (...) a escrever as suas próprias histórias (FRAKNOI, 2003, p. 115)

Entusiasta da ficção científica no ensino, Fraknoi mantém inclusive uma página na internet sobre o assunto – *Science Fiction Stories with Good Astronomy & Physics*, disponível no endereço <http://www.astrosociety.org/education/resources/scifi.html>. Esta página, integrante do website da *Astronomical Society of the Pacific*, contém um catálogo de histórias de ficção científica com “boa física e astronomia”, ou seja, obras em que a ciência retratada estaria em razoável acordo com os princípios e procedimentos da física e da astronomia reais. Diz o autor:

Hoje, mais do que nunca, há uma grande quantidade de boa ficção científica sendo escrita por autores que possuem ou formação avançada ou bom repertório em ciência. Mesmo um número de autores bem conhecidos sem formação científica levam sua ciência a sério o suficiente para fazer de seus trabalhos uma leitura de valor. Algumas das melhores histórias envolvem tanto a sensibilidade da escrita literária quanto a extrapolação razoável a partir das descobertas científicas de hoje. (FRAKNOI, 2003, p. 112)

Uma abordagem diferente é feita por Neves *et al.* (2000) que utilizam filmes de ficção científica para discutir a história e a evolução dos conceitos científicos e não apenas os conceitos em si. Através de um paralelo entre filmes de ficção científica espaciais, como **2001: Uma Odisséia no Espaço** e **Star Wars**, os autores abordam a evolução histórica das idéias sobre movimento, partindo da física aristotélica até Galileu e Newton.

Outros autores também vão além da pura abordagem de conceitos. Um exemplo vem de Nauman e Shaw (1994), que propõem a leitura de histórias de ficção científica nas várias séries do correspondente ao ensino fundamental como forma de despertar o interesse dos estudantes por ciência. Em seu artigo elencam diversos títulos, sugerindo as séries a que são adequados e dando uma breve descrição de cada um deles. Na discussão dos textos há uma ênfase não apenas para questões conceituais, mas também para problemas sociais envolvendo a ciência e a tecnologia. Para esses autores:

O gênero pode fornecer para as crianças e igualmente para os adultos uma janela para o futuro, um meio de prever como a vida poderia ser em alguma data no futuro. O estudo da história conta-nos como eventos no passado afetaram o presente; a ficção científica nos dá uma idéia de como as decisões que fazemos agora, pode afetar nossas vidas no futuro (NAUMAN e SHAW, 1994, p 18).

Outras autoras, Shaw e Dybdahl (2000) preocupam-se com a forma com que a ciência é expressa na mídia em geral – e na ficção científica em particular – e propõem um uso mais generalizado desses produtos da mídia em sala de aula. Para elas:

Adicionalmente ao aprendizado de ciência nessa fonte formal [a escola], as crianças aprendem ciência em fontes informais. Esse aprendizado inclui seus contatos com a ciência na mídia não impressa, como os filmes, os programas e comerciais de televisão, e a mídia impressa, como os jornais, revistas e livros. As interações entre o aprendizado formal e o informal de ciência pode ser complexo. Às vezes o aprendizado formal pode auxiliar o currículo formal; em outras vezes pode entrar em conflito com ele. Como as crianças *irão* travar contato com a ciência por ambas as fontes, se os professores puderem deliberadamente planejar o entrelaçamento das duas, serão capazes de melhorar a qualidade do aprendizado de seus alunos (SHAW e DYBDAHL, 2000, p. 22)

Essas autoras colocam entre as atividades propostas, algumas apresentadas como abordando questões de ciência, tecnologia e sociedade (CTS) (*op. cit.* p. 27). Também preocupado com as questões sociais ligadas à ciência, Christopher Rose (2003) é explícito no título do trabalho: “como ensinar biologia usando a ciência filmográfica da clonagem de pessoas, ressuscitação de mortos e a combinação de moscas com humanos”. O autor aborda a discussão de diversas obras, como *Jurassic Park*, *Os meninos do Brasil*, *O sexto dia*, *Gattaca*, *A mosca*, entre outras. O trabalho de sala de aula proposto é particularmente interessante por seus objetivos, assim explicados pelo autor:

Como professor de ciência, sempre estive desafiado a encontrar formas de engajar estudantes não ligados à ciência no aprendizado de como e porque a ciência é realizada. Com esse fim, desenvolvi um curso de ciência geral denominado “A Biologia nos Filmes”, que emprega filmes baseados na biologia como um ponto de partida para discutir idéias fundamentais, técnicas e implicações sociais de tópicos tais como a clonagem humana, manipulação genética, origens do homem e evolução, inteligência artificial e recombinação de animais (ROSE, 2003, p. 289).

Brake e Thornton (2001), por sua vez, descrevem um curso sobre ciência e ficção científica oferecido na Universidade de Glamorgan. Esses autores dão destaque específico para a relação entre “ciência, cultura e sociedade” (p. 31) afirmando que o gênero sempre foi empregado no sentido de examinar as relações entre “ciência, tecnologia e sociedade” (p. 32). Afirmam os autores:

Comercialmente a ficção científica possui uma história impressionante e, visto que para muitas pessoas a principal exposição à ciência se dá através da ficção científica, tanto as visões sobre os cientistas quanto as relativas à natureza da atividade científica são de crucial importância para questões relacionadas às atitudes públicas perante a ciência (BRAKE e THORNTON, 2001, p. 32).

Aqui vemos a preocupação de alguns autores com as questões sócio-culturais ligadas à ciência, autores estes que identificam na ficção científica um canal privilegiado para a abordagem destes temas. Para estes autores, trazer o universo da ficção científica para a sala de aula significa propiciar oportunidades de questionamento a respeito não apenas de fenômenos e leis científicas, mas, em muitos casos, da própria natureza da atividade científica e de sua relação com a sociedade.

Com isso, vemos que a ficção científica abre caminho para desenvolver temáticas nas três esferas do conhecimento sistematizado que descrevemos no Capítulo I: a esfera *conceitual-fenomenológica*, a *histórico-metodológica* e a *sócio-política*.

2. O que a FC tem a oferecer de melhor.

O passo que julgamos fundamental, seja na proposta de levar ficção científica para a sala de aula (assim como em qualquer proposta que pretenda incorporar elementos sócio-culturais no ensino de ciências) é investigar caminhos que levem a um processo de problematização, de investigação cultural ativa por parte dos estudantes, em outras palavras, o processo de adesão de que nos falou Paulo Freire no Capítulo I (pág. 46).

A ficção científica, como cultura de massas disseminada entre crianças e adolescentes, é certamente um dos elementos da cultura primeira a que se refere Snyders (1988), um elemento que a escola não pode ignorar, como bem destacam Shaw e Dybdahl (2000). Ao mesmo tempo, assim como os próprios conhecimentos científicos, muitas das manifestações da ficção científica representam aquilo que podemos chamar de cultura elaborada. Um modo de entender isso vem da característica fundamental que Snyders atribui à cultura:

A cultura não é uma soma de conhecimentos, um conjunto de obras a admirar, amar, degustar, mas simultaneamente obras e um modo de vida e a procura de novos modos de vida; são os modos de vida inovadores que permitem tirar das obras toda força de inovação que elas contém, reciprocamente; é apoiando-se nas obras inovadoras que se vai fortificar os novos modos de vida (SNYDERS, 1988).

Dessa forma, um dos critérios para considerar uma obra de ficção científica como de elevada qualidade é verificar em que medida ela inova ao lançar luzes sobre as questões que afetam nosso modo de vida, questões essas, pelo próprio caráter do gênero, vinculadas à ciência e à tecnologia. Tais obras acabam por se tornar uma referência simbólica, repercutindo em diversos âmbitos da cultura humana. Exemplos de obras deste tipo poderiam ser, entre outras, **A máquina do tempo** de H. G. Wells, **Admirável Mundo Novo**, de Aldous Huxley, **Eu, Robô** de Isaac Asimov e **2001: Uma Odisseia no espaço**, o filme de Stanley Kubrick. Cada uma a seu modo, todas elas produziram questionamentos e repercussões ao estabelecerem novos modos de pensar sobre determinadas questões. Por conta disso, são obras que deveriam de alguma forma fazer parte da cultura escolar, particularmente nas disciplinas científicas.

Incorporar a ficção científica no ensino da ciência, no entanto, faz sentido se pudermos aproveitar todo esse potencial de inovação e questionamento, as características próprias ao gênero que são aquilo que ele tem de melhor a oferecer aos professores de ciência. Conforme discutimos no Capítulo I (pág. 173 em diante), é necessário partir de uma concepção de conteúdo escolar mais ampla do que o mero ensino de conceitos e leis da ciência, ou seja, o que denominamos de esfera conceitual-fenomenológica, que é em geral identificada como o “conteúdo em si”. Com isso não queremos dizer que tais conhecimentos não sejam importantes. Ao contrário, eles são o próprio *produto* da ciência e sua razão de ser, e o que chamamos de “conhecimento científico”, afinal, é o resultado consensual que reside nessa esfera e que é o que dá à ciência o valor que ela possui. No entanto, o conteúdo escolar pode (e deve, ao nosso ver) incorporar elementos das três esferas de conhecimentos sistematizados a que nos referimos no primeiro capítulo deste trabalho.

Assim, por um lado, defendemos que um curso de ciência de formação geral – como no ensino médio e fundamental – deva ser construído em função dos conceitos, leis e fenômenos e de suas articulações lógicas. Por outro lado, embora a *estruturação* dos conteúdos deva ser feita a partir da estrutura conceitual da ciência, isso não significa restringir-se a esta esfera, mas apenas que o conteúdo de ensino se estrutura a partir dela, mesmo quando os conceitos e as leis não o foco central da aula.

Diversos autores vêem na ficção científica um canal para o desenvolvimento de questões ligadas ao processo de produção do conhecimento e às relações entre ciência, tecnologia e sociedade porque percebem nela veiculadas as preocupações humanas que a ciência e a tecnologia suscitam.

Se acreditamos que um aluno não deveria sair do ensino básico sem ter alguma vez travado contato, por exemplo, com a discussão sobre as armas nucleares temos que pensar também que aspectos dessa discussão têm que ser levados à sala de aula e qual é o papel específico que cabe ao professor de ciência neste processo. Como as questões sociais não estão desvinculadas dos aspectos técnico-científicos, é necessário que o professor com formação científica tenha que participar desse debate, que é naturalmente, interdisciplinar. A ficção científica, mais do que se fixar no aspecto das leis naturais envolvidas na bomba atômica ou de qualquer outro tema, suscita um debate sobre as implicações sociais das possíveis descobertas, invenções e fenômenos concebíveis. Põe em questão a tecnologia, que é fundamental na vida, que está visceralmente ligada à ciência. O uso da ficção científica é um meio de tratar de questões sociais e tecnológicas sem *ensinar tecnologia*, sem converter o ensino de ciências em um curso de tecnologia, mas enfocando-o como uma reflexão sobre o presente para um pensar-agir no futuro.

Nesta visão, a ficção científica em sala de aula não é mais um mero artifício ou método estimulante, mas um elemento cultural que, por suas características próprias, possui um potencial privilegiado na abordagem de questões científicas. Sendo assim, como podemos elaborar propostas ou atividades que se beneficiar da ficção científica naquilo que lhe é próprio e que a torna especialmente interessante, suplantando concepções ingênuas em relação a obras de ficção (“é tudo mentira”, “encontrar erros nos filmes”, etc.)?

Para respondermos a esta, que afinal é a nossa questão fundamental, começemos pela análise da abordagem mais comum, defendida por diversos dos autores que acabamos de discutir: o uso da ficção científica como motivadora da aprendizagem de conceitos. Em seu famoso livro “Aprenda Física Brincando”, o autor russo J. Perelman se vale da ficção científica de sua época e, a respeito dela, diz no prefácio da obra:

Considerando que esta última [a ficção científica] se adapta perfeitamente a livros do gênero deste, recorreremos amplamente a exemplos tirados de Júlio Verne, H. G. Wells, Mark Twain e outros escritores porque, além de proporcionar entretenimento a nossos leitores, as fantásticas experiências que eles descrevem podem servir para ilustrar, de modo instrutivo, aulas de Física (PERELMAN, 1970, p. XV).

Um dos exemplos de que Perelman se utiliza é o romance **O Homem Invisível** de H. G. Wells, incluindo o clássico questionamento “Pode um homem invisível ver?”, ao que Perelman (*op cit.* p. 455) responde: “Se Wells tivesse parado para se fazer essa pergunta antes de escrever sua novela, nós nunca teríamos tido o prazer de ler sua absorvente narrativa. Isso estraga todo o plano porque *um homem invisível tem que ser ... cego!*” e prossegue explicando que se até os olhos são transparentes, possuindo “índice de refração idêntico ao do ar” , a luz não poderá ser absorvida. Perelman, porém, subestimou os conhecimentos e a engenhosidade de Wells, que foi um dos grandes divulgadores científicos. Ao acordar do sono, após ingerir o elixir, diz o homem invisível de Wells:

Eu estava fraco e sentia fome. Olhei-me no espelho e nada vi senão um pigmento atenuado que permanecia no fundo da retina. Tive que apoiar-me à mesa e encostar a testa no espelho para não cair (**O Homem Invisível**, p. 117).

Assim como o gato que o homem invisível usou de cobaia, ele também teve seus olhos parcialmente preservados da invisibilidade, o que lhe preservava igualmente a faculdade da visão. Independentemente dessa imprecisão em relação à obra, o que podemos observar em Perelman é a interpretação superficial, com uma única preocupação: saber se seria ou não possível a invisibilidade. Ao nosso ver, ler um romance da categoria de **O Homem Invisível** para explorar apenas este pequeno aspecto é uma diminuição radical do valor da obra e de seu potencial pedagógico. Claro que a leitura de um bom romance é sempre bem-vinda. Porém, como atividade didática, se tão pouco for aproveitado será ao mesmo tempo um desperdício da obra e um desperdício do tempo e do esforço despendido em sala de aula.

Claro que muitas obras de ficção científica, como já apontamos, foram produzidas tendo em vista, além do prazer com a aventura, essa finalidade didática, do exame superficial dos fenômenos, dos artefatos e das técnicas apresentadas. Esse certamente não é

o caso das obras de H. G. Wells. Darko Suvin, embora reconheça o valor educativo de obras de ficção científica produzidas com finalidades didáticas, fala dos problemas que isso traz à qualidade literária da obra, sobretudo em sua capacidade de produzir um estranhamento cognitivo profundo:

Exigir da FC um estranhamento galileano não significa de maneira alguma deixá-la em mãos da vulgarização científica ou até do prognóstico tecnológico, a que ela se dedicou em distintas ocasiões (Verne, os Estados Unidos nos anos vinte, a União Soviética durante o estalinismo). A tarefa necessária e meritória da popularização pode ser um elemento útil das obras de FC a nível juvenil. Mas inclusive o *roman scientifique*, como *Da Terra à Lua*, de Verne – ou o aspecto superficial de *O Homem Invisível*, de Wells –, embora sejam forma legítima da FC, constitui uma etapa inferior em seu desenvolvimento (SUVIN, 1984, p. 32).

Suvin fala aqui das “novidades científicas” que pretendem maravilhar o leitor, como o submarino Nautilus de Verne e diversos outros fenômenos e *gadgets* produzidos pela imaginação de muitos autores de ficção científica, particularmente Júlio Verne. Para Suvin, tais novidades “apresentam uma estrutura de estranhamento transitório, mais específico dos romances policiais do que da FC madura” (p. 33). Nesse trecho, Suvin fala do estranhamento *galileano* referindo-se à peça Galileu de Bertold Brecht, e citando o próprio Brecht em seu trabalho “Breve método para o teatro”, caracterizando esse estranhamento como uma percepção de algo que ao mesmo tempo em que é familiar, permitindo-se reconhecer, traz embutido em si algo que o transcende e produz o estranhamento, e que para que alguém possa vivenciá-lo:

[...] necessitará possuir esse olhar neutro com que o grande Galileu observou um candelabro que balançava. Sentiu-se assombrado por aquele movimento pendular, como se não o esperasse e não lograsse compreender o ocorrido; isso lhe permitiu encontrar as leis que o governavam (BRECHT *apud* SUVIN, 1984, p. 29).

Em outras palavras, Suvin está falando do que definimos como admiração, que se traduz na obra de ficção como *sense of wonder*, a capacidade de estabelecer no leitor o efeito de assombro profundo que colocará em ação mais do que um deleite efêmero com as maravilhas vindouras, mas também o questionamento duradouro sobre as possibilidades da ação humana sobre o mundo natural e social, dadas a partir do conhecimento do mundo natural.

Observemos que Suvin se refere à obra de Verne de forma geral, mas apenas ao “aspecto superficial” de Wells, ou seja, a uma leitura ingênua de **O Homem Invisível** apenas como a história curiosa de um homem invisível e das maravilhas da invisibilidade. Como diz Borges (1991), a obra de Wells, suscita muito mais do que isso, de forma que até Perelman, muito mais preocupado com as questões da óptica, não resiste em ensaiar alguns passos mais além:

Wells demonstra com extraordinária lógica e sabedoria que um homem invisível adquire uma força ilimitada. Ele pode entrar em qualquer lugar sem ser notado e roubar qualquer coisa imponentemente. Arditoso, graças à invisibilidade, ele luta com sucesso contra toda uma turma de homens armados. Conseguindo derrotar todos os que são visíveis, o homem invisível subjugou a população de toda uma cidade. Arditoso e invulnerável, ele derrota todos os seus oponentes, apesar de suas precauções (PERELMAN, 1970, p. 453).

Perelman não prossegue nisso que poderia ser um início de análise mais atenta da obra, o significado dessa personagem, de suas motivações, o que representa o ambiente, a cidade, a narração em primeira pessoa e, como diz Borges, do “simbólico de processos que, de algum modo, são inerentes a todos os destinos humanos” (BORGES, 1991, p.2). John Brunner nos dá outro exemplo a partir do romance **O Fim da Infância** de Arthur Clarke, que: “aparentando na superfície ser uma excitante história de aventuras, em um nível mais profundo, discute a relação da ciência com a sociedade: podemos fazer julgamentos morais a respeito da ciência” (BRUNNER, 1971, p. 389).

Claro que não podemos desprezar as possibilidades didáticas do exame de superfície e mesmo do uso de obras que pareçam não trazer mais do que um deleite efêmero de sensações, sejam elas um maravilhamento como em Verne, ou um medo primário como em **Alien** ou **Jurassic Park**. Mas mesmo obras de caráter comercial e de entretenimento de massas podem se prestar a análises mais profundas. Um bom exemplo é dado por Mark Rowlanos (2005) em seu livro “*Scifi = Scifilo*”, onde – sem recorrer a interpretações metafóricas mais elaboradas – ele discute profundos conceitos filosóficos a partir de “filmes que a maior parte da crítica considera *ruins*” (*op. cit.* p. 13). Para o autor:

A maioria das boas histórias de ficção científica gira em torno de um encontro com alguma coisa que é essencialmente *alienígena* ou *estranha* a nós: um robô, um alienígena, um ciborgue, um monstro. Confrontar esse estranhamento é como ter um espelho diante do nosso rosto – ele nos permite ver e entender a nós mesmos de maneira muito mais clara (ROWLANOS, 2005, p. 11).

Em outras palavras, não podemos *a priori* desconsiderar – do ponto de vista do potencial educativo – uma obra apenas porque ela é um *blockbuster hollywoodiano* aparentemente “sem conteúdo”. Porém, menos ainda podemos desprezar as possibilidades da *cognição* (SUVIN, 1984) e do *poder heurístico*, (RABKIN, 1977, p.121) mais profundos, que são os efeitos centrais das melhores obras de ficção científica, deixando essas possibilidades em favor de engenhos espetaculares e superpoderes maravilhosos. Ao contrário, são justamente essas características que permitem a essas obras reivindicar um lugar de destaque naquilo que Snyders chama de cultura elaborada, com a “força da inovação que elas contêm” (SNYDERS, 1988, p. 68). Aqui cabe a consideração da idéia de continuidade-ruptura que, segundo Snyders, “é dizer que a proposta vai realmente tocar os interessados porque ela guarda parentesco com que eles são, com que eles gostam” (*op. cit.* p. 87), e prossegue:

A satisfação que lhes propõem a cultura elaborada, é essa satisfação que vocês começaram a viver na cultura primeira, o que você sente confusa, contraditoriamente, lufadas de otimismo, de confiança em si próprio, no mundo, no amor – e isso pode tornar-se mais sólido na medida em que os elementos de satisfação não vão mais ser contrariados por cem outras infiltrações (SNYDERS, 1988, p. 88)

Assim, é necessário realizar o processo completo, a problematização com os estudantes, partindo da cultura que os atrai em um primeiro momento, as tais “técnicas de ponta, de vanguarda e da ficção científica unem-se para ajudar os heróis nos seus combates enormes” (SNYDERS, 1988, p. 34), permitir a eles, como sujeitos, realizar a problematização, colocar-se em uma posição de afastamento da obra, uma reflexão, verificar os limites que as obras possuem em relação às próprias questões que elas suscitam, perceber que a obra é um ponto de vista determinado sobre essas questões e não a verdade sobre elas. E verificar se a obra consegue ter a força de, a cada momento em que é lida ou assistida, trazer mais e mais elementos. Arthur Clarke nos diz que:

O teste definitivo de qualquer história se faz quando é relida, de preferência após o lapso de alguns anos. Se for boa, a segunda leitura dará tanto prazer quanto a primeira. Se for excelente, a segunda leitura será mais saborosa. Se for uma obra-prima melhorará a cada leitura (CLARKE, 1983, p. 8)

E aqui chegamos no ponto mais fundamental: o prazer da leitura, a apreciação da obra em sua força artística tem que ser a base fundamental do trabalho. Ficamos diante de uma tensão fundamental – escolher as obras. Ao mesmo tempo temos que ter um olhar de crítico e de professor: para reconhecer os méritos da obra em levar os alunos a reflexões que ao mesmo tempo façam sentido para eles mas que também os levem a dar passos adiante. Se adotarmos uma postura elitista, só usaremos *cult-movies* e romances ultra-profundos, que podem não ressoar adequadamente, e simplesmente fazer os alunos se desinteressarem. Por outro lado, se formos condescendentes, corremos o risco de subestimar a capacidade dos estudantes de apreciar grandes obras. Temos que escolher obras que digam coisas inovadoras e transformadoras, mas não de forma obscura demais aos alunos nem de forma tão evidente e óbvia que não exija qualquer esforço interpretativo por parte deles.

É justamente na sensação estranha e prazerosa, que nos permite descobrir coisas novas a cada leitura e que nos induz a querer falar, a conversar com os outros sobre aquele filme ou livro que encontramos a matéria-prima da dinâmica que uma obra é capaz de proporcionar. E é também no processo que leva o estudante a aprender a identificar, apreciar e analisar cada vez com mais senso crítico e exigência as obras que lhes apresentamos que está o avanço representado pelo processo de continuidade-ruptura de que nos fala Snyders, desde a cultura primeira até a cultura elaborada.

Cabe então se perguntar como essas características da obra de ficção científica podem consideradas quando se pensa em levá-las para a sala de aula. Quais são os aspectos a serem levados em conta e como eles podem se reverter em um processo consciente de elaboração de atividades didáticas? Acreditamos que uma caracterização mais detalhada de alguns pontos da ficção científica pode nos ajudar.

Em primeiro lugar, a questão que possivelmente mais chama a atenção na idéia de usar ficção no ensino, que poderíamos chamar de dicotomia ficção-realidade, que está por

trás da proposta de “encontrar erros” nos filmes ou da preocupação de que o uso da ficção pode confundir os estudantes em relação ao que é ou não realidade.

Em segundo lugar, uma outra relação que é um desdobramento da primeira: a relação entre o aspecto de superfície do discurso da obra e seu aspecto profundo. Aqui entram as possíveis interpretações que podemos dar ao discurso literário da obra e a análise dos efeitos que ela é capaz de produzir no leitor: as alegorias, as formas de constituição do discurso, as mensagens implícitas e assim por diante. Examinemos um pouco detidamente estes aspectos.

3. Ficção versus realidade

Quem possui formação científica, ao assistir um filme como **Contato**, percebe que a abordagem da obra fundamenta-se em elementos de astronomia razoavelmente não fantasiosos. Já na abertura do filme, retratando um afastamento a partir da Terra com destaque para a estrutura do sistema solar temos um claro indício de uma consultoria científica cuidadosa e detalhada. Todo o desenrolar da história, até o momento onde é detectado um sinal inequívoco de inteligência extraterrestre, está bastante de acordo com o que se pode imaginar como possibilidade real. Em dado momento, porém, ingressamos em uma viagem dentro de um veículo de transporte interestelar onde é difícil separar o que é pura ficção e o que é uma representação artística de idéias científicas vigentes, para finalmente desembocar no que é claramente uma pura criação ficcional: o contato da protagonista com seres avançados através da imagem de seu pai.

Evidentemente, as obras de ficção científica nem sempre seguem a ciência tão de perto, mas de qualquer forma, para serem classificadas como ficção científica, deve haver algo nelas que remeta à ciência, portanto sempre cabe uma análise de como ficção e ciência se relacionam no interior da obra. Antes de entrar nessa discussão, porém, é importante frisar que passaremos ao largo do complexo debate filosófico da relação entre ciência e realidade. Acreditamos ingressar neste debate pouco teria a acrescentar, já que nossa preocupação aqui é de um âmbito mais pragmático: em que medida as obras de ficção retratam o conhecimento científico.

Jonathan Allday (2003), em meio a sugestões de ficção científica em sala de aula traz um dado interessante sobre a série **Jornada nas Estrelas**:

O dispositivo transportador foi introduzido pelo criador da série, Gene Roddenberry, como uma forma de manter o desenrolar da trama da história o mais rápido possível. Roddenberry imaginou que usar uma nave auxiliar para transportar as personagens para a superfície do planeta iria encurtar a história, já que haveria a necessidade de explicar aos espectadores o que estava acontecendo (ALLDAY, 2003, p. 27).

Independentemente de a motivação concreta ter sido realmente esta, aqui está um ponto essencial de nossa discussão: a ficção é um discurso construído com base em motivações as mais diversas e se um transportador pode ser uma idéia interessante como possibilidade real, é preciso estar ciente que sua existência ficcional pode ter outras funções ou motivos do que propor que ele venha a existir realmente um dia. Allday não comenta, mas esse elemento em particular, na série **Jornada nas Estrelas**, é fonte de diversas situações dramáticas envolvendo falhas do aparelho e o risco de morte envolvido, problemas com seus limites operacionais – tais como o alcance, as condições em que pode ou não funcionar, impedindo o salvamento de determinados personagens, e assim por diante. O teletransportador, portanto, assim como outros elementos, deve ser entendido não apenas como a antecipação de um aparato técnico futuro, mas também a partir de sua função no discurso ficcional.

Mesmo assim podemos encarar um elemento como o teletransportador pensando se tal dispositivo poderia ser fisicamente possível e quais conseqüências poderiam advir de sua existência. Mais do que isso, idéias como essa, nascidas no seio da ficção científica, têm repercussão no próprio trabalho dos cientistas (MELLOR, 2003, p. 515). Allday coloca algumas questões trazidas pelo teletransporte, tal como é descrito em **Jornada nas Estrelas**, problemas com a conservação de energia (*op. cit.*, p. 28), violações do princípio de incerteza de Heisenberg (p. 27), mostrando que a mera colocação em causa da possibilidade de existência do dispositivo dá margem a muita discussão conceitual. Krauss (1996), em seu “A Física de Jornada nas Estrelas” destrincha os problemas do teletransporte por páginas a fio, abordando estes e outros problemas com a tecnologia. E Felicity Mellor (2003) gasta

outro tanto analisando o livro de Krauss, um cientista que, como vários outros, usa a ficção científica para a divulgação da ciência. Para a autora:

A ficção científica não é, portanto, algum ‘acessório’ usado simplesmente para tornar a ciência mais digerível ao público. Ela desempenha um papel na produção de significado tanto na produção da ciência quanto na representação da ciência. E tanto para cientistas como para não-cientistas, a presença das figuras e narrativas da ficção científica em textos sobre ciência torna-se uma parte dos limites de trabalho através do qual a ciência é definida (MELLOR, 2003, p. 515).

Assim, independentemente de intenções narrativas outras, os elementos contrafactuais presentes nas obras de ficção científica encerram um potencial de suscitar e inspirar questões conceituais no âmbito da ciência. Al-Khalil (2003), por exemplo, discute as viagens no tempo – tão comuns na ficção científica – à luz das teorias atuais da física contemporânea, procurando, nas palavras dele, separar “fatos científicos” de “ficção científica”. O autor comenta uma idéia estimulante a respeito da viagem no tempo: se ela é possível, porque não temos viajantes do futuro entre nós? Segundo ele, “há cinco possíveis razões pelas quais não deveríamos esperar ver quaisquer viajantes do tempo:”

1. A viagem temporal ao passado é proibida por alguma ainda não descoberta lei da física. Os físicos esperam descobrir uma nova teoria que vá além da Relatividade Geral e que explique porque laços temporais são proibidos. Nós já temos uma possível candidata para tal teoria, conhecida como teoria M, mas ela ainda não é devidamente compreendida.
2. Se não existem máquinas do tempo naturais – tais como as que poderiam ser encontradas através de um buraco negro – então a única maneira de viajar de volta no tempo seria construirmos uma. Porém isso resulta em que ela só poderia nos retornar ao momento em que ela fosse ligada (pela forma como ela iria lidar com o espaço e o tempo). Assim, não vemos viajantes do tempo do futuro porque as máquinas ainda não foram inventadas.
3. Máquinas do tempo naturais serão encontradas no futuro e pessoas as usarão para retornar ao início do século vinte e um, mas isso implica que uma outra idéia levada a sério por muitos físicos teóricos, que nosso universo é apenas um de um número infinito de universos, seja correta. Neste caso, a viagem no tempo desvia o viajante a um mundo paralelo. Há tantas dessas realidades paralelas que nosso universo não é um dos poucos sortudos que foram visitados (AL-KHALILI, 2003, p. 18).

Além dessas três, o autor completa com mais duas, que classifica como “possibilidades mundanas”:

4. Esperar ver viajantes do tempo entre nós pressupõe que eles queiram nos visitar. Talvez para eles existam períodos muito mais agradáveis e seguros para visitar.
5. Os viajantes do tempo do futuro estão entre nós, mas mantém uma grande discrição! (AL-KHALILI, 2003, p. 18).

Vemos aqui como uma idéia surgida no seio da ficção – ou, pelo menos, ali *expressa* pela primeira vez – coloca pautas a serem tratadas no âmbito da ciência. A ficção científica tem portanto uma ligação com o conhecimento científico mais complexa do que se possa pensar à primeira vista.

Viagens no tempo e teletransporte podem parecer idéias fantasiosas demais para comparecerem à sala de aula, espaço muitas vezes considerado como adequado ao consensual, ao conhecimento seguro atestado pela ciência. Isso nos levaria a deixá-los de lado e buscar na ficção científica apenas aqueles elementos que melhor retratassem a realidade, ou pelo menos, uma possibilidade dada pelo conhecimento aceito da ciência, como é o caso de dois exemplos dados por Allday: a construção de um elevador espacial com base em um satélite em órbita geoestacionária (*op. cit.*, p. 28), usado por Arthur Clarke no livro **As Fontes do Paraíso** ou a simulação do efeito de gravidade através da rotação de uma estação espacial (p.29), do qual um bom exemplo seria a já mencionada estação espacial de **2001: Uma Odisséia no Espaço**.

Raul Fiker, porém, chama a atenção para o fato de que a cientificidade em si dos elementos apresentados na obra não guardam relação com o sucesso de uma narrativa de ficção científica, que afinal, é uma condição básica para que os alunos se interessem por ela. Além disso, não há relação entre a formação científica dos autores de ficção com uma pretensa cientificidade maior dos elementos presentes em sua obra. Aponta Fiker:

A ciência da FC pode ser efetivamente científica, pode ser imaginária ou pode ser simplesmente pseudo-científica, sem que isso tenha muita importância. No primeiro caso, o fato de um autor de FC como Fred Hoyle ser um cientista, um renomado astrônomo, não é uma garantia de cientificidade na ficção que ele produz (FIKER, 1989, p.17).

Mais do que isso: o caminho para avaliar o potencial de um elemento em relação às suas possibilidades passa não só pelo exame da relação de proximidade que este guarda com o conhecimento científico, mas também em sua capacidade de gerar questões de interesse científico, mesmo quando se tratam de idéias em flagrante contradição com o conhecimento aceito. Há um choque necessário para que esse potencial se realize, que é o choque do estranhamento que deve estar presente mesmo quando o elemento se aproxima do conhecimento aceito a ponto de mimetizá-lo. É este choque que nos permite classificar o elemento como contrafactual.

Examinemos melhor esse ponto, voltando nossa atenção para o contrafactual e sua relação com a normalidade. Uma narrativa desprovida de elementos contrafactuais é aquela em que as pessoas, os objetos e o ambiente comportam-se de acordo com aquilo que conhecemos no mundo real do momento retratado na narrativa. As pessoas são pessoas, os animais não falam, os objetos não possuem poderes mágicos e o cosmo não conspira contra nós. Não há espíritos, nem alienígenas, nem máquinas que transformam qualquer matéria em ouro. Tudo é normal e, mais importante, é apresentado como normal.

Nosso entendimento de ficção científica é que uma tal narrativa está colocada fora do gênero, mesmo que envolva elementos claramente científicos ou mesmo naves espaciais ou outros elementos geralmente associados à ficção científica. Assim, não consideramos ficção científica obras como o filme **Apollo 13**, que retrata a missão espacial de mesmo nome, uma vez que todos os elementos da obra, sem exceção, retratam os elementos do mundo real tais como os conhecemos. É a presença do estranho e de suas repercussões que caracterizam a ficção científica como tal e, dessa forma, a saga sofrida pelos astronautas na missão representada no filme não configura o que estamos definindo dentro do campo da ficção científica. E mesmo que se retratasse uma suposta missão Apollo 20, que nunca ocorreu, ainda não seria ficção científica se não lançasse mão em momento algum do efeito de extraordinário produzido pela constituição do contrafactual.

Se fôssemos nos ater às “coisas reais”, à correção nos conceitos científicos, talvez o caminho fosse se limitar a filmes como **Apollo 13**. Isso porém é uma ilusão. Em primeiro lugar porque há que se tomar um certo cuidado nessa definição do que significa a expressão “coisas reais”. Antonio Candido traça uma distinção clara entre o que se entende por “realidade” no mundo ficcional e sua relação com a realidade em si:

A diferença profunda entre a realidade e as objectualidades puramente intencionais [...] reside no fato que as últimas nunca alcançam a determinação completa da primeira. As pessoas reais, assim como todos os objetos reais, são totalmente determinados, apresentando-se como unidades concretas, integradas de uma infinidade de predicados, dos quais somente alguns podem ser “colhidos” e “retirados” por meio de operações cognoscitivas especiais. Tais operações são sempre finitas, não podendo por isso nunca esgotar a multiplicidade infinita das determinações do ser real, individual, que é “inefável” (CANDIDO, 1998, p.32).

Essa “inefabibilidade” do ser real a que alude Candido tem como conseqüência o fato de que mesmo a mais realista das ficções não é senão uma representação de aspectos da realidade tomados a partir da perspectiva do autor. Assim sendo, a diferença entre o “real” e o “contrafactual” está situada mais na intencionalidade do autor – ou seja, apresentar a realidade como tal ou em distorcê-la com a intenção de produzir de um efeito literário – do que na correspondência que a narrativa em si guarda com a realidade. Além disso, uma outra questão fundamental é que o contrafactual só se pode definir a partir do que é tacitamente aceito como real. Umberto Eco (1986, p. 110-2), ao discutir “os mundos possíveis como construtos culturais”, exemplifica:

Quando no Chapeuzinho Vermelho julgamos “irreal” a propriedade de sobreviver ao ingurgitamento feito por um lobo, é porque, mesmo em medida intuitiva, compreendemos que essa propriedade contradiz o segundo princípio da termodinâmica. Mas o segundo princípio da termodinâmica constitui precisamente um dado da nossa enciclopédia (ECO, 1986, p.112).

Aqui Eco introduz a noção de que a realidade deva ser tomada em referência a uma *enciclopédia* culturalmente situada, que forma um repertório de conhecimento do mundo aceito pelo leitor. O autor dá como exemplo a idéia que um leitor antigo talvez não visse como irreal o fato de Jonas sobreviver dentro da baleia, se percebesse tal fato como possível em sua enciclopédia. Acrescenta o autor:

São extra-semióticas as razões porque julgamos a nossa enciclopédia melhor que a sua [antigo leitor de Jonas] (por exemplo, consideramos que, adotando a nossa, conseguimos prolongar a vida média e construir centrais nucleares), mas é certo que para o leitor antigo a história do Chapeuzinho Vermelho teria sido verossímil, por estar em consonância com as leis do mundo “real” (ECO, 1986, p.112).

O escritor italiano salienta que “estas observações não visam neutralizar idealisticamente o mundo ‘real’, afirmando que a realidade é um construto cultural” (*op. cit.* p.112), ou seja, não se trata de uma relativização da realidade em si, mas a afirmação de que os julgamentos sobre o real e o esperado dependem crucialmente de fatores culturais.

Nesse ponto entramos naturalmente na questão da verossimilhança, de sua relação com “a verdade” e de sua função literária. Ao contrário do que pode parecer, a verossimilhança não está associada à precisão com que se retrata o mundo real, mas à forma como o autor constrói consistentemente uma realidade literária em sua obra. Coerentemente com o que diz da relação entre realidade e ficção, Candido afirma:

Assim, a verossimilhança propriamente dita, que depende em princípio da possibilidade de comparar o mundo do romance com o mundo real (ficção *igual* a vida), – acaba dependendo da organização estética do material, que apenas graças a ela se torna plenamente verossímil. Conclui-se, no plano crítico, que o aspecto mais importante para o estudo do romance é o que resulta da análise da sua composição, não da sua comparação com o mundo. Mesmo que a matéria narrada seja cópia fiel da realidade, ela só parecerá tal na medida em que for organizada numa estrutura coerente (CANDIDO, 1998, p.75).

Portanto, a verossimilhança na obra de ficção está ligada à composição e à disposição do discurso ficcional. A coerência dos fatos apresentados com o mundo real não implica na verossimilhança da história. Todorov (1972) mostra como a sujeição da verossimilhança aos objetivos ficcionais é uma necessidade literária. Em um romance policial, por exemplo, é justamente a construção de uma inverossimilhança que leva ao efeito interessante deste tipo de obra:

Ocorreu um crime, é preciso descobrir o autor. A partir de algumas peças isoladas, deve-se reconstituir o todo. Mas a lei da reconstituição não é nunca a da verossimilhança comum, ao contrário, são precisamente os suspeitos que se revelam inocentes, e os inocentes, suspeitos. O culpado no romance policial é o que não parece culpado. O detetive se apoiará, no discurso final, numa lógica que estabelecerá entre os elementos até então dispersos; mas esta lógica nasce de um possível científico, não de um verossímil. A revelação deve obedecer a estes dois imperativos: ser possível e inverossímil (TODOROV, 1972, pp.90-1).

Na ficção científica estamos lidando com elementos contrafactuais o que *implica* que há uma intenção do autor em negar determinados aspectos da realidade. Ao mesmo tempo deseja-se produzir um efeito convincente de possibilidade suposta, através de um discurso que, não sendo científico, configure em si um vínculo com a ciência de tal forma que pareça ciência, produzindo uma espécie de “ciência ficcional” tão convincente no mundo ficcional da obra quanto a ciência o é na realidade fora dela. Isso, a nosso ver, está em completa coerência com a noção que Candido dá para a verossimilhança:

(...) um traço *irreal* pode tornar-se verossímil, conforme a ordenação da matéria e os valores que a norteiam, sobretudo o sistema de convenções adotado pelo escritor; inversamente, os dados mais autênticos podem parecer irrealis e mesmo impossíveis, se a organização não os justificar (CANDIDO, 1998, p.77).

Para a ficção científica, a ciência ficcional, independentemente da distância que possa ter da ciência propriamente dita, é um dos constituintes básicos desse “sistema de convenções”.

Portanto, aquilo que a ficção científica consegue produzir de mais significativo está justamente no contraste, na tensão que se cria entre o real e o suposto através de um procedimento discursivo próprio do gênero. Assim, devemos considerar de um outro ângulo obras “realistas” que abordem aspectos científicos como o já citado filme **Apollo 13** e outros, como o livro **Los Alamos**, de Martin-Cruz Smith, que aborda aspectos do projeto Manhattan da construção da bomba atômica, ou **O Hálito da Morte**, de Issac Asimov que é um tipo romance policial repleto de conceitos de química. Se por um lado é possível e até interessante usar estes livros no ensino de ciências, por outro, é fundamental perceber que eles não proporcionam o estranhamento que é aspecto central da ficção científica com o qual podemos trabalhar. Em outras palavras, não há neles a ambigüidade construída da

relação entre a ciência ficcional e a ciência real. Para Asimov, “embora os tipos de extrapolação da ciência utilizados na ficção científica não sejam ciência verdadeira, não serão igualmente ciência falsa. São ‘ciência que poderia ser verdadeira’ ” (ASIMOV, 1984, p 27). É nessa última frase de Asimov que se encontra a essência da conjecturabilidade, que está presente em uma obra de ficção científica e não está em uma obra “realista”, independentemente de quanta ciência haja nela. Para Allen:

(...) o senso de verossimilhança do leitor será levemente diferente, quando encontra a ficção científica, em relação à chamada ficção literária propriamente dita; ou seja, ao invés de sentir que a situação poderia ser verdadeira ou provavelmente verdadeira, ele sentirá que ela poderia ser possível ou provavelmente possível (ALLEN, 1976, p. 257).

A ciência imaginária ou ficcional, presente na ficção científica, não se confunde com a ciência propriamente dita, ou como diz. Bráulio Tavares, “na ficção a ciência é personagem, não co-autora” (TAVARES, 1992, p.11). Sendo personagem, a ciência ficcional é uma imitação da ciência que procura ser convincente em suas características de ciência, assim como uma personagem de ficção é construída para ser convincente como um representante de uma pessoa real. Diz Allen:

É importante lembrar que a teoria, seja ela de Einstein ou de qualquer outra pessoa, não é um fato; é apenas uma explicação hipotética, baseada em outras aceções, de uma série de dados observados. Aqui, o que é realmente importante não é a fonte de explicação teórica fornecida pela história, mas, pelo contrário, simplesmente o fato de que ela existe, de que uma explicação organizada pode ser formulada para as coisas que acontecem (ALLEN, 1976, p. 261).

Mas, assim como qualquer personagem, essa ciência ficcional, ao mesmo tempo que procura ser convincente, é estabelecida a partir de uma convenção ou contrato tácito de irrealdade travado com o leitor. O discurso do autor deve ser convincente dentro dos limites de uma obra de ficção. O leitor sabe que é ficção, e o autor trata das coisas como tal, e dentro desse jogo, acordado implicitamente entre as partes, desenvolve sua ciência ficcional mantendo um vínculo com a realidade que é justamente a suposição do possível (em contraposição ao verdadeiro) de que nos fala Allen. Raul Fiker ainda acrescenta:

A ciência imaginária é justificada não só por sua importância para o enredo de uma história de FC, como pelo seu aspecto profético ou de antecipação. De qualquer forma, ela se diferencia da pseudo-ciência justamente por não ser tratada pelo autor como verdadeira, permanecendo nos quadros da convenção (FIKER, 1985, p.19).

Em outras palavras, não se deve imaginar que a ficção científica cria uma espécie de pseudociência que, ao apresentar conceitos não-científicos como sendo científicos poderiam causar uma confusão nos estudantes. Ao contrário disso, vemos uma contraposição importante: enquanto o discurso da pseudociência reivindica para si um estatuto de verdade, ou seja, procura de fato convencer o leitor que está apresentando conclusões científicas sobre a realidade, a ciência ficcional da ficção científica trabalha com o convencimento através da verossimilhança dentro dos limites da criação literária. Voltaremos a essa discussão logo em seguida, quando delimitarmos as diferenças entre ficção científica e ficção de divulgação científica.

Por ora, o que queremos concluir é que a abordagem de conceitos e leis científicas e de fenômenos naturais a partir de uma obra de ficção científica não pode se basear em uma simples classificação de filmes e livros em “boa ciência” ou “má ciência”, como propõem vários autores, entre eles Fraknoi (2003) e Allday (2003), que dão inclusive indicações de páginas na internet que classificam as obras de acordo com esses critérios. É preciso estabelecer critérios de outra natureza que dêem conta de avaliarmos os elementos presentes na obra em função de sua proximidade ou distância com o conhecimento científico, mas que possam ir além disso e, principalmente, que não sejam baseados em escalas valorativas tão fortes.

Vejamos o caso do filme **2001: Uma Odisséia no Espaço**. Do ponto de vista da mecânica das viagens espaciais, parece perfeito: procura retratar cuidadosamente os aspectos físicos, os fenômenos e as situações com que se deparariam viajantes do espaço. Mas o que dizer do computador pensante e do monolito que dá uma “ajudinha” à evolução da inteligência humana? São eles “má física” e “má biologia”? Devemos nos ater aos movimentos das naves e esquecer HAL-9000 e os homens pré-históricos? Isso não seria desperdiçar o que a obra tem de melhor? Pode-se argumentar que, de forma geral, **2001: Uma Odisséia no Espaço**, sendo uma obra-prima, é um modelo inquestionável de boa física

e que por isso merece ser usado, como atestam os vários autores que propõem atividades a partir desse filme. Afinal, ao contrário de **Star Wars Episódio IV**, aqui a gravidade é simulada através da rotação da estação espacial, as leis da inércia são obedecidas, enquanto na aventura de George Lucas imperam os erros de física, desde o mal uso da palavra *parsec* até os já citados lasers, explosões, manobras radicais de espaçonaves, tudo “má física”. No entanto, em uma *Space Opera*, como **Star Wars** faz sentido a espaçonave possuir ruído no espaço e a gravidade ambiente das naves estar no nível do implícito. Isso é importante, porque embora, estejam cientificamente inconsistentes, tais elementos são geradores de verossimilhança no contexto específico do subgênero da obra.

Acreditamos que **2001: Uma Odisséia no Espaço** é realmente uma obra muito interessante para o trabalho em sala de aula, provavelmente mais do que **Star Wars Episódio IV**. Porém, as questões que nos levam a crer nisso são outras, mais ligadas à qualidade em si da obra em produzir no espectador os efeitos que a ficção científica se propõe a produzir. No entanto, contra esse preferência pesa o fato de que muitos alunos simplesmente dormem ao assistir **2001: Uma Odisséia no Espaço**, enquanto a ação e a aventura de um filme da série **Star Wars** tem muito mais chance de mantê-los atentos. Aqui entra a questão fundamental da cultura primeira em continuidade-ruptura com a cultura elaborada: os alunos estão preparados para apreciar **2001: Uma Odisséia no Espaço**? E a resposta, igualmente fundada na dialética proposta por Snyders é ao mesmo tempo sim e não. Mas deixaremos esse tema para discutir mais adiante, já que aqui nossa preocupação é mostrar a necessidade de construir categorias de análise que vão bem além da “má ciência” ou “boa ciência”. Cabe investigar um pouco melhor o que são esses tais “efeitos da ficção científica” de que já falamos aqui e ali.

4. Olhando além da superfície

Como vimos, a análise que se prende exclusivamente na relação literal entre fatos retratados na obra e realidade corre o risco de permanecer em um nível excessivamente simplista. A análise dos elementos que a ficção científica usa em suas histórias, os robôs, os planetas, as espaçonaves, as drogas, deve procurar situar tais elementos em função das

intenções narrativas e do alcance de suas conseqüências, sob um ponto de vista cultural, em outras palavras, na interpretação literária da obra. Quando falamos em intenções narrativas, claro, não queremos dizer que seja possível adivinhar as disposições do autor, coisa que nem ele saberia esclarecer de todo. O que H. G. Wells queria dizer em **A Máquina do Tempo** com a evolução humana resultando em duas espécies distintas no futuro, os Elóis e os Morlocks? Isso não temos como saber, mas *certamente* sabemos que ele *não* queria dizer que acreditava que, no futuro, nossa espécie fosse se subdividir naquelas duas, e algo que *podemos ter razoável certeza* é que ele estava especulando ali sobre a divisão de classes sociais observada em sua época, porque o personagem-narrador explicita isso longamente no texto da obra. Eis um pequeno trecho destas especulações:

Primeiro, tomando-se como ponto de partida os problemas de nossa época, parecia-me claro como a luz do dia que o crescente alargamento da distância social (meramente temporária) que existe hoje entre o capitalista e o Operário era a chave de toda a questão. (...) Há uma tendência em utilizar o subsolo para os serviços menos nobres da civilização. (...) Não é verdade que, já em nossos dias, o operário vive em condições tão artificiais que praticamente não tem acesso à superfície natural da terra? (**A Máquina do Tempo**, pp. 61-2)

O que torna tudo muito interessante é justamente o fato de que a tal especiação tem um fundamento científico ficcional cuidadosamente construído na obra, não sendo fruto de um exercício livre de imaginação.

Uma abordagem mais completa dos elementos contrafactuais requer mais que uma análise de superfície: necessita da análise das funções e dos processos de construção dos elementos. Alguns elementos, por exemplo, estarão ali para compor o cenário, para produzir o ambiente, processo fundamental em uma obra de ficção científica, como mostra Schoereder:

Na literatura que não é fc, que Campbell chama de “aqui-agora”, o autor já possui de antemão a vantagem de ter à mão um cenário previamente conhecido dos leitores. Dessa forma, se ele menciona, qualquer que ela seja, o leitor já sabe do que se trata e forma uma imagem visual daquilo que ele está escrevendo, o mesmo ocorrendo com quaisquer máquinas e objetos. Mas se o escritor de fc menciona, por exemplo, *Luna City*, nenhuma imagem se forma, por que não há com que associar. Qualquer mecanismo do futuro que receba um nome diferente não possibilita a formação de nenhuma imagem instantânea (SCHOEREDER, 1986, p.11).

Isso requer do autor a produção inúmeros objetos, seres, paisagens, fenômenos que em muitos casos não passam daquilo que poderíamos chamar de “objetos de cena”, destinados a produzir a verossimilhança e a compor a situação ficcional e os efeitos desejados. Allen considera este um dos mais freqüentes meios de se criar verossimilhança na ficção científica:

Um terceiro meio de criar a verossimilhança, o qual talvez tenha a maior incidência de todos, é a construção de um retrato da situação e cenário implicado, através do uso de pormenores. Porque tais pormenores devem ser bastante específicos e incluídos por todo romance em momentos apropriados; a melhor coisa a ser feita seria ler qualquer livro, mais especificamente ficção científica, procurando pormenores que ajudam na construção do retrato do mundo da estória, de modo que seja possível visualizá-lo: são pormenores em ação, criando um sentido de verossimilhança (ALLEN, 1976, p.262).

Aqui estamos entrando em uma espécie de sintaxe da composição do discurso, verificando que os elementos possuem uma função específica, ou possivelmente algumas funções nessa composição. Por exemplo, os Morlocks e os Elóis que acabamos de citar – por seu papel central e crucial no enredo de **A Máquina do Tempo** – certamente não se enquadram na categoria de elementos criados meramente com a intenção de compor o cenário.

Alguns elementos, por sua importância, podem merecer uma verificação mais apurada de sua função e do seu eventual valor simbólico. Podemos exemplificar isso comparando dois elementos superficialmente semelhantes: as armas *phasers* em **Jornada nas Estrelas** e os *sabres de luz* em **Star Wars**.

O valor simbólico dos sabres de luz está associado ao poder Jedi, denominado *força* e constitui um objeto cujo significado extrapola o de mero objeto de uso. Qual seria a necessidade de se usar espadas em uma sociedade onde temos grande acesso a armas mais poderosas e eficientes? Comparados com as pistolas dos soldados, o sabre Jedi é um anacronismo. No entanto, a associação é feita com a simbologia que a espada possui, derivada das inúmeras narrativas heróicas, por exemplo, as narrativas medievais do ciclo arturiano. O sabre de luz de Star Wars é muito parecido com a espada mágica ferroadada, que Frodo Bolseiro usa em **O Senhor dos Anéis** e que brilha quando na proximidade dos seres asquerosos conhecidos como orcs. Os sabres são armas especiais porque são usados pelos

Jedi, ou seja, pela simbologia que carregam. Claro que isso não impede sua análise física, como faz Cavellos (1999, p. 143), mas se na lutas os sabres se tocam e fazem barulho, tal como espadas, não devemos imaginar que George Lucas nada sabia sobre as propriedades do laser: elas *tinham* que se tocar, *tinham* que fazer barulho e *tinham* que parecer lasers, pelas necessidades narrativas da história.

Os phasers de **Jornada nas Estrelas**, por outro lado, parecem ser apenas armas comuns, utilizadas como tal, sem carregar um valor simbólico elevado. No entanto, há um detalhe muito importante a respeito deles: há dois níveis de potência. No primeiro nível, de “atordoamento”, o inimigo não é morto, mas apenas colocado temporariamente fora de ação. Esse aspecto sim, tem um valor simbólico importante e uma repercussão narrativa fundamental no âmbito da série **Jornada nas Estrelas**, porque simboliza a justiça e a civilidade humana, na medida em que a morte de vilão é evitada. Assim, embora o *phaser* em si seja uma mera arma, a modalidade de arma que ele constitui é indicadora do grau de civilidade. Essa civilidade, resultado do progresso da sociedade humana é tão central em **Jornada nas Estrelas** quanto a força Jedi o é em **Star Wars**.

A análise puramente física dos elementos, portanto, deve se dar de forma cuidadosa, na medida em que, do ponto de vista ficcional, o valor simbólico associado ao objeto muitas vezes sobrepuja sua viabilidade física. A ficção científica, de acordo com seu subgênero, irá articular mais ou menos fortemente os dois aspectos. **Star Wars**, como *Space Opera*, não se obriga a fazer vinculações fortes entre a “narrativa científica”, uma vez que se vale de outros elementos para dar consistência à sua trama. **Jornada nas Estrelas**, como ficção científica *hard*, tem essa necessidade. Assim, não se pode esperar do sabre de luz ou de qualquer outro elemento de **Star Wars** o mesmo nível de consistência lógico-causal observada em **Jornada nas Estrelas**.

Uma interpretação não-litera e a busca de significados, no entanto, não deve se ater a elementos isolados, como o *phaser* ou o sabre de luz. Ao contrário, como pudemos ver nesses dois exemplos, qualquer interpretação necessariamente terá que se reportar ao todo da obra: o significado do sabre de luz só pode ser entendido se reportado ao contexto mais geral da simbologia da Força e dos Jedi de **Star Wars**, assim como os níveis de potência do *phaser* só permitem aquela interpretação se considerarmos o contexto completo de **Jornada**

nas Estrelas, da sua narrativa que sustenta o respeito pela vida – qualquer vida – como um valor positivo e de outros elementos compatíveis com essa idéia, como a *primeira diretriz* (um elemento), que é uma lei da Federação dos Planetas (outro elemento) que proíbe a interferência no desenvolvimento de outras culturas.

Existem obras que possuem uma significação alegórica intencional e claramente identificável, onde fica evidente que os elementos não devem ser lidos literalmente. Um gênero que se desenvolveu por esse caminho foi a sátira. Obras de características satíricas foram precursoras e influenciadoras da ficção científica, como é o caso de **As Viagens de Gulliver** de Johnathan Swift. Obras como a já mencionada **Flatland**, de Edwin Abbott usavam idéias científicas correntes (como a discussão das múltiplas dimensões do espaço na matemática) para construir seus enredos satíricos. Fiker chama a atenção para as origens satíricas da ficção científica:

Desde as mais remotas manifestações da profo-FC, a sátira sempre foi sua modalidade predominante, e esta herança é evidente na FC moderna. A estratégia de imaginar sociedades de outros mundos ou de tempos futuros que são geralmente travestis da sociedade do escritor é tão comum à proto-FC quanto à FC moderna (FIKER, 1985, p. 27).

No entanto, a sátira e a ficção científica não se confundem. O caso já mencionado de **A Guerra dos Mundos** de H. G. Wells, onde aos invasores marcianos correspondem os colonizadores britânicos e aos terráqueos correspondem os povos colonizados é uma alegoria, mas lança ao leitor o desafio “coloquemo-nos nós (colonizadores) no lugar deles (colonizados)” de uma forma muito distinta da crítica presente em **Flatland**. Nessa última o mundo bidimensional é claramente um absurdo, uma impossibilidade, um uso de uma idéia científica para produzir uma ruptura com o nosso universo. Em **A Guerra dos Mundos**, não há descontinuidade, não há absurdo. O que há é o improvável e o extraordinário: alienígenas invadirem a Terra. Mas invasões alienígenas *são* impossíveis? Enquanto Abbott se vale da matemática como absurdo e da ironia para produzir seu efeito crítico, Wells segue um caminho mais ou menos inverso, usando a astronomia e a biologia como suporte consistente de uma possibilidade plausível, onde a ironia, ao contrário, destruiria a força crítica que se pretendia. Enquanto a retórica de Wells procura afirmar atestar a

possibilidade e a realidade da invasão, a retórica de Abbott nos afasta da realidade do mundo bidimensional, nos levando a considerá-lo um exercício hipotético irrealizável.

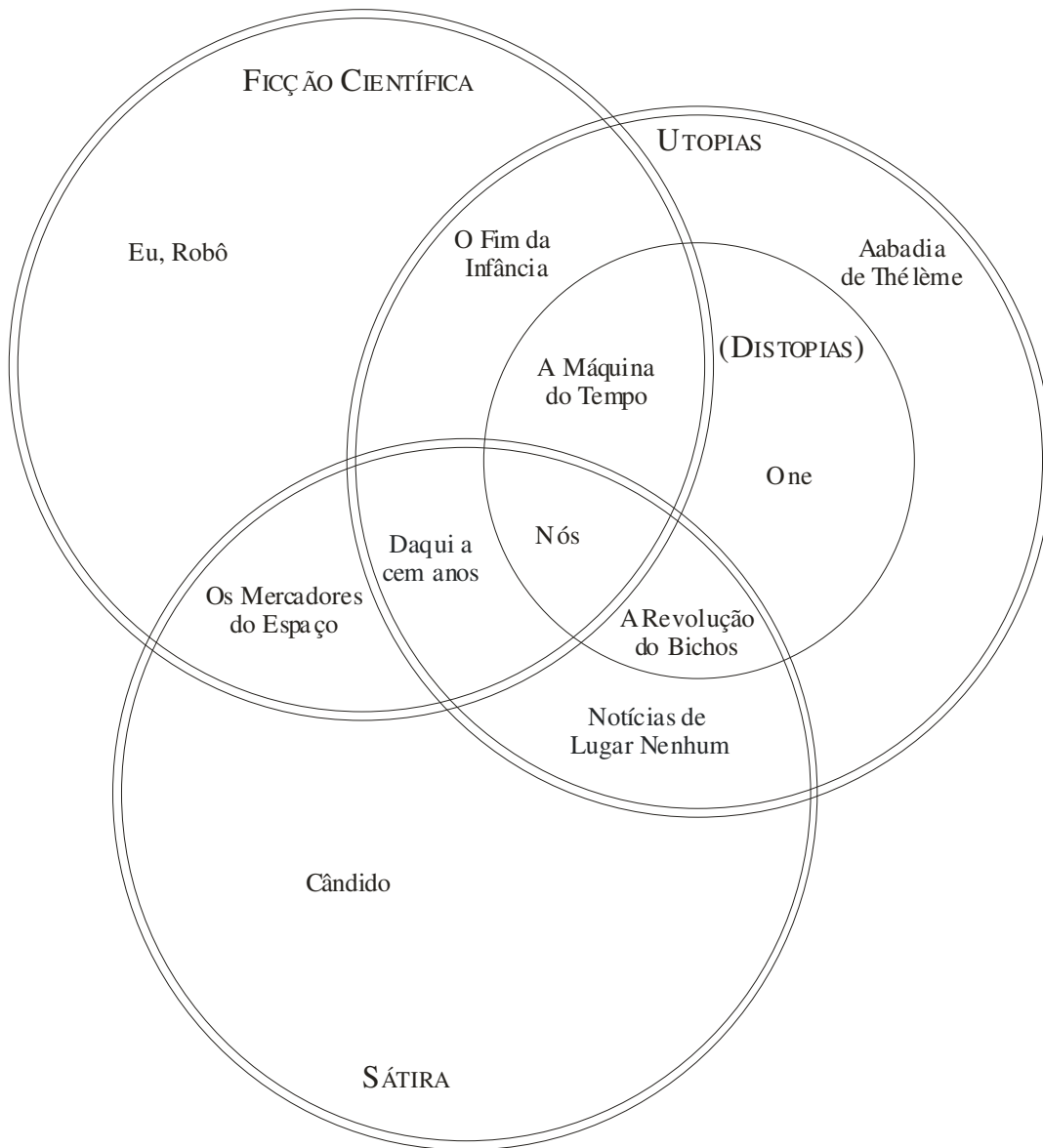


Figura 1 – O supergênero ficção científica – sátira – utopia

A sátira também se aproxima da utopia e da distopia – muitas vezes usadas como alegorias – e estas também possuem suas fortes ligações com a ficção científica como apontam Jameson (2005), Assis (1995) e Rabkin (1977). Assim como na sátira, o caráter político presente nas utopias e distopias é bem visível. Rabkin (1977, p.147) faz um esquema interessante de sobreposições entre esses três gêneros (Fig. 3.1).

Para Assis (1995), a “existe uma diferença básica entre utopia e distopia: a concordância ou não do narrador com o que descreve” (op. cit. p. 45). Algumas distopias, como a já comentada **A Revolução dos Bichos**, situam-se fora do campo da ficção científica, mas outras, como **A Máquina do Tempo** possuem as características típicas do gênero.

A interpretação política de obras de ficção é um procedimento bastante comum, mas, claro, sujeito a controvérsias. Para Asimov, por exemplo, na obra de Tolkien **O Senhor dos Anéis**:

O Mordor de *O Senhor dos Anéis* é o mundo industrial que se desenvolve lentamente, tomando conta de todo o planeta, que ele consome e envenena. Os elfos representam a tecnologia pré-industrial que está desaparecendo de cena. Os pigmeus [sic], os ents e Tom Bombadil simbolizam as várias facetas da Natureza, que está sendo destruída. E os hobbits do Condado são o passado simples e pastoral da humanidade.

E O Anel?

Ele constitui o fascínio da tecnologia; a sedução das coisas feitas com maior facilidade; dos produtos fabricados em maior quantidade; dos aparelhos, em sua tentadora variedade. Ele é a pólvora, o automóvel, a televisão; é todas as coisas de que o homem procura apoderar-se, quando não as possui; todas as coisas de que não consegue abrir mão, quando as têm (ASIMOV, 1984, p. 366).

A posição de Asimov aqui é claramente em defesa da ciência e da tecnologia como redentoras da humanidade, opondo-se à visão que imagina estar sendo retratada pela obra de Tolkien. Asimov também critica o livro **1984** de George Orwell, que segundo ele, não pode ser chamado de ficção científica (op. cit. p. 349), por se ater às especulações puramente sociais do momento em que o autor vivia e de suas posições políticas. Para Asimov:

(...) Em *1984*, George Orwell, em minha opinião, empenhou-se numa luta pessoal contra o estalinismo, ao invés de procurar antever o futuro. Não possuía o talento do ficcionista que lhe permitisse prever um futuro plausível em, na realidade, em quase todos os seus aspectos o mundo de *1984* não apresenta qualquer relação com o mundo real dos anos 80 (ASIMOV, 1984, p. 361).

É interessante verificar aqui a diferença nas críticas: Asimov não cobra de **O Senhor dos Anéis** a capacidade de antecipação, simplesmente opõe-se à sua suposta posição política, implícita na alegoria, que do nosso ponto de vista é uma interpretação perfeitamente válida da obra. Mas para **1984** a cobrança é maior: além da rejeição à posição política – que, de resto, é muito mais clara na distopia de Orwell – Asimov exige da obra que, sendo pretensamente ficção científica, fosse capaz de conjecturar mais precisamente as possibilidades técnicas que o futuro poderia reservar, não sendo “capaz de imaginar os computadores e os robôs” (*op. cit.* p. 351) e tantas outras coisas. Essa “falha” de Orwell é um ponto muito interessante que merece atenção. Vejamos que Asimov critica Orwell, mas é criticado igualmente por razões muito semelhantes, por exemplo, em relação àquela que é considerada sua obra-prima. Citando o famoso autor polonês de ficção científica, Stanislaw Lem, Assis explica:

Lem nota que os outros autores de FC tendem a tomar grandes temas e, depois, reduzir tudo a proporções caseiras. Um bom exemplo de o que Lem quer dizer pode ser visto em uma obra considerada clássica na FC, a trilogia “Fundação” (1951, 1952, 1953), de Isaac Asimov, na qual o autor mostra como se desenvolve uma galáxia por séculos a fio, com os protagonistas podendo viajar de um canto a outro com naves que alcançam velocidades superiores à da luz etc., e, mesmo assim, o máximo que consegue fazer é povoar toda uma galáxia com famílias norte-americanas da década de 40. As incríveis conseqüências de um espaço que já não representa barreira e de um tempo que perde seu significado não são de forma alguma exploradas (ASSIS, 1995, p. 32).

A leitura de **Fundação** fornece ainda exemplos mais prosaicos, com personagens “carimbando passaportes”, “pagando o táxi com moedas” em uma civilização com 25 milhões de planetas habitados, coesa pela tecnologia das viagens hiperespeciais e situada em um tempo futuro de dezenas de milhares de anos adiante de nós. A crítica de Asimov a **1984**, ao menos no que toca à sua falta de imaginação em prever desdobramentos futuros da tecnologia, se procede, vale igualmente para as próprias obras asimovianas, ou no mínimo para essa, escrita pouco depois da de Orwell. Diga-se de passagem que, embora Orwell não tenha embasado sistematicamente seus elementos contrafactuais em um discurso técnico-científico, o fato é que os dias de hoje nos mostram que ali havia aspectos antecipatórios de modo algum despropositados. Mais do que isso, o que torna **1984** ficção científica perfeitamente válida e interessante, é seu aspecto *cognitivo*. Para Parrinder (1980, p.75) o

livro de Orwell “é ficção científica não por ser situado no futuro, mas pelo status de estranhamento e de cognição da Polícia do Pensamento, da Teletela de dois sentidos de comunicação, da Novilíngua e do Coletivista Oligárquico”. Asimov parece não ver o alcance de algo que ele mesmo diz:

Cumprir entender, sem dúvida, que nenhuma história de ficção científica baseada em idéias – seja pessimista como a de Mary Shelley, ou otimista com as de Júlio Verne – não esteja relacionada à sociedade em que foi criada. A imaginação de um autor, embora se eleve ao máximo de sua força, permanece, sem dúvida, inexoravelmente presa à vida que ele vive e conhece, por mais longa que seja a trama que à mesma o vincule (ASIMOV, 1984, p. 126).

Nesta fala de Asimov, que esboça superficialmente a idéia de que a produção literária é indissociável do contexto sócio-histórico, temos ao menos uma chave para estabelecer critérios de análise dentro do que parece uma intrincada rede de condicionantes presentes em uma obra. Ginway (2005), em sua análise da ficção científica brasileira mostra como a produção literária no gênero retrata aspectos da sociedade em que se vive, em particular, os mitos culturais e as relações sociais. Nesta obra, a autora mostra, por exemplo, como a visão predominante no Brasil da segunda metade do século XX ante a modernização tecnológica aparece refletida nas obras da ficção científica brasileira. Assim, a despeito dos níveis de intencionalidade do autor, o conteúdo alegórico necessariamente se impõe à produção literária, sendo o robô uma alegoria do escravo, o alienígena do estrangeiro e assim por diante. Se Tolkien estava mesmo querendo representar a sociedade industrial, é algo que se pode discutir. Mas que **O Senhor dos Anéis** está inserido no contexto sócio-histórico de sua produção, é algo que não se pode negar e ignorar, sob o risco de se perder o que há de mais importante.

O outro aspecto da questão, a capacidade de antecipação que Asimov cobra de Orwell, também concorre aí, mas em bases diferentes. Que qualquer tentativa de antecipação também está vinculada ao contexto sócio-histórico, também é algo patente. Asimov, considerado por muito um dos grandes nomes da ficção científica tem, na sua celebrada obra **Fundação** um futuro longínquo que não consegue se desvincular da vidinha americana dos anos 50. Pode-se até argumentar que um livro como o de Asimov, apesar de premiado, celebrado e adorado por tantos, é de qualidade literária questionável. Mas,

adotado este critério, veremos que será muito difícil imaginar uma obra antecipatória de qualidade literária reconhecidamente elevada.

Stanislaw Lem, o autor polonês que criticou a obra de Asimov é considerado um autor de ficção científica com obras de elevada qualidade literária, assim como outros nomes como Ray Bradbury, Ursula K. Le Guin e Doris Lessing, para citar autores com certa tradição específica na ficção científica. Ocorre que o que todos eles fazem, mesmo que suas histórias estejam localizadas no futuro, não pode ser propriamente classificado como antecipação. Não se pode imaginar que Bradbury esteja realmente propondo que em um futuro concebível os livros sejam totalmente proibidos e a corporação dos bombeiros se converta em uma instituição oficial de incineração de livros, como ocorre em **Fahrenheit 451**. Talvez seja mais verossímil um planeta colonizado por humanos onde a evolução os converteu todos a hermafroditas, produzindo uma sociedade de moldes radicalmente distintos da nossa (ou nem tanto), como em **A Mão Esquerda da Escuridão**, de Le Guin. Mesmo assim, o máximo que se poderia dizer é que a autora propõe este como um futuro possível, mas jamais que ela estaria sugerindo que as coisas caminham para isso. No entanto, mesmo essa interpretação do “futuro possível” é ingênua – qualquer leitura minimamente atenta irá mostrar que ela está falando da sociedade de hoje, dos problemas de hoje e não pensando no que poderão ser os problemas sociais de um futuro incerto.

Segundo Jameson (2005, p. 345), “a ficção científica é entendida geralmente como a tentativa de imaginar futuros inimagináveis. Mas seu assunto mais profundo pode ser de fato nosso próprio presente histórico”. E, é claro, mesmo quando tudo indica que o autor queria *realmente* imaginar o futuro, ou ao menos um futuro possível, também não é necessário grande esforço de interpretação e análise para constatar o quanto ele está preso ao seu aqui-agora. Então, se a ficção científica não faz antecipações nem previsões, em que ela difere então da ficção em geral? Este talvez seja o grande nó em torno do qual se debatem tantos autores ao tentar definir o que é afinal a ficção científica.

Aqui voltamos novamente à nossa questão central: a especificidade da ficção científica e como ela se vincula ao seu uso no ensino de ciências. Já dissemos que núcleo desta discussão está no conceito de conjecturabilidade, que agora também podemos ver que se trata de um procedimento literário da ficção científica que faz com que o conteúdo

alegórico seja habilmente ocultado pelo autor através de um modo de pensar derivado da prática epistemológica da ciência. E ele segue este caminho justamente porque o pensar científico é – no contexto sócio-histórico onde a ficção científica nasce e floresce – o único a que socialmente se atribui legitimidade para falar seriamente do que é real, do que é verdadeiro.

Aí está porque não pode exigir, por exemplo, de **A Revolução dos Bichos** a mesma coisa de **1984**, os dois livros mais famosos de Orwell. Porque **A Revolução dos Bichos**, ao contrário de **1984**, é uma alegoria explícita que não utiliza essa continuidade “científica” construída com o *mundo empírico do autor*. O procedimento em **1984**, por outro lado, estabelece conexões lógico-causais entre os dois mundos: o mundo ficcional apresentado na obra e o “nosso mundo real”, o mundo empírico do autor, ao mesmo tempo em que opera por uma tensão de contraste entre estes mundos.

Em **A Revolução dos Bichos**, assim como em **O Senhor dos Anéis** e **Flatland** a ruptura entre os dois mundos é dada de saída, é um pressuposto a partir do qual a obra é construída. Em **1984**, **Fundação** ou **A Guerra dos Mundos** o contraste é acentuado pela narrativa ao mesmo tempo em que é ocultado pela construção desta continuidade lógica, espaço-temporal e causal entre os dois mundos e é exatamente nesta relação tensiva que está o cerne específico dessas obras.

Através deste processo, a ficção científica cria novas representações do real a partir de uma conjectura construída sobre ele, consubstanciando o pensar hipotético em novas formas de lidar com o mundo. Uma das conseqüências deste processo é a criação de palavras, expressões e símbolos que vêm a se tornar conceitos e representações sobre um mundo imaginado, mas que é imaginado sobre possibilidades latentes do real, justamente porque a obra literária é construída a partir do substrato sócio-histórico. Isso vale tanto para o “grande irmão”, o duplipensar e a não-pessoa de Orwell, como para a psico-história, a robótica e o chicote neurônico de Asimov. Diz Bronowski:

A existência de palavras ou símbolos para denotar coisas ausentes, de “bom tempo” até “arma de dissuasão final”, habilita os seres humanos a se situar em circunstâncias hipotéticas. Esse dom, simples e poderoso, é a imaginação, que não passa da capacidade para produzir imagens mentais e usá-las para conceber situações imaginárias (BRONOWSKI, 1998, p.37).

Não é à toa que, passado mais de meio século dos livros destes autores, exista hoje uma robótica, ciência imaginada e nomeada por Isaac Asimov e existam também os *reality shows*, o principal deles com o nome do Big Brother. Em ambos os casos, coisas muito distintas do que imaginaram um e outro autor, mas por outro lado idéias que nasceram e evoluíram claramente a partir daquelas criações literárias.

Assim, embora muitos dos elementos contrafactuais presentes em uma obra de ficção científica estejam ali fundamentalmente para compor o cenário há aqueles que desempenham papel central e que constituem os nós que sustentam uma rede especulativa da qual todos os elementos participam de forma coerente, ao menos em uma obra de qualidade. Há, claro, uma oposição e até uma contradição entre as possíveis interpretações alegóricas dos elementos e o seu potencial de conjectura. Se o *phaser* e o teletransporte devem ser interpretados alegoricamente, isso parece enfraquecer a idéia de que eles representem linhas de conjecturas hipotéticas sobre o real. Mas é justamente aí que opera a ficção científica, porque, de fato conjectura e alegoria não se excluem. Tanto não se excluem que as idéias implícitas nos elementos contrafactuais tomam formas no mundo real, fora da criação literária.

É justamente nesta tensão que reside o chamado *sense of wonder* de que nos fala Causo (2003, p. 78). A expressão, na qual a palavra *wonder* pode significar tanto *questionamento* quanto *maravilhamento*, contém em si a idéia de que a ficção científica resulta em um efeito literário específico ao nos colocar diante de algo que ao mesmo tempo que é assombroso, é concebivelmente possível e que se torna, por esse mesmo processo, um instrumento conceitual para se pensar no real, em um processo que de certa forma inverte a metáfora epistemológica proposta por Eco (1969, p. 150), ao caminhar no sentido da produção literária para as concepções de mundo, e não o contrário.

5. Ficção científica e ficção de divulgação científica

Antes de entrarmos em uma análise mais específica da ficção científica como possibilidade didática, é importante realizarmos uma distinção que pode ser bem compreendida a partir considerações que realizamos até aqui. Trata-se da diferença básica entre o que chamamos de ficção de divulgação científica e a ficção científica propriamente dita. Aquilo que chamamos de ficção de divulgação científica constitui-se em obras de ficção escritas com intenções didáticas seguindo determinados moldes que – ainda que sejam muito interessantes do ponto de vista de ensino de conceitos científicos – afastam-se das possibilidades que a ficção científica especificamente traz.

Para iniciar esta análise, voltaremos nossa atenção ao já mencionado romance **Flatland** de Edwin Abbott, que não é uma obra de divulgação científica, mas que possui determinadas características básicas que podem ser encontradas nas atuais obras ficcionais de divulgação científica. O livro, do século XIX, retrata a sociedade em um mundo bidimensional e algumas interessantes viagens para mundos unidimensionais e tridimensionais realizadas por alguns personagens. Abbott utiliza conceitos matemáticos para criar um mundo alegórico, onde é possível discutir de forma satírica determinados aspectos da sociedade inglesa. A forma como o autor constrói seu mundo imaginário é consistente com os conhecimentos matemáticos e, dentro da medida do possível, realiza uma série de especulações sobre o que seria um universo de duas dimensões, assim como um de quatro dimensões, estabelecendo relações que são perfeitamente válidas, como raciocínio formal, para a compreensão da questão das dimensões do espaço. Não há dúvida de que se trata de uma obra que pode ser bastante útil para a discussão de conceitos matemáticos e físicos relativos à questão do espaço.

No entanto, nessa obra, não somos apresentados a um “mundo possível”, apenas a um “mundo imaginado”. Por outro lado, como vimos, a ficção científica estabelece uma relação de continuidade, de uma extrapolação em continuidade com o real, uma espécie de antecipação, de um futurível que se coloca como possibilidade. E Abbott não está imaginando nem nos propondo a imaginar que tais mundos bidimensionais possam existir, muito menos quais as conseqüências disso. Nesse sentido, as propostas epistemológicas que

decorrem da obra são mais de uma especulação conceitual, de exploração das múltiplas possibilidades de um conceito em suas decorrências internas do que sua possível ligação com os fatos da realidade presente. Um processo, ainda que muito fantasioso, que procurasse estabelecer vínculos entre o mundo de **Flatland** e o nosso, necessariamente iria trazer outras questões e significaria uma alteração profunda das implicações da obra.

O tipo de obra que gostaríamos de discutir faz uso de procedimentos ficcionais parecidos com o de Abbott, porém sem intenções de sátira social, e sim como instrumento didático de exame de conceitos e seus múltiplos desdobramentos. Trata-se de obras de ficção produzidas com o intuito de veicular conceitos científicos através da criação de um mundo alegórico onde determinadas leis são violadas ou modificadas de forma a se ajustarem a fenômenos não familiares em nosso cotidiano. Essa ficção didática de cunho científico talvez tenha sido inaugurada pelo físico George Gamov em suas memoráveis aventuras do Senhor Tompkins, presentes no livro **O Incrível Mundo da Física Moderna**. Citando o próprio Gamov, na introdução, somos informados que:

O herói destas histórias transfere-se, nos sonhos, a diversos mundos desse tipo, nos quais os fenômenos inacessíveis aos nossos sentidos ordinários, ficam tão fortemente exagerados que seria possível observá-los facilmente como acontecimentos da vida ordinária. Veio-lhe em auxílio, no sonho fantástico, mas cientificamente correto, velho professor de física (cujas filha, Maud, posteriormente desposou) que lhe explicou em linguagem simples os acontecimentos extraordinários por ele observados no mundo da relatividade, cosmologia, quantum, estrutura atômica e nuclear, partículas elementares, etc (GAMOV, 1980, p.14, grifos nossos).

Na primeira aventura, por exemplo, Sr. Tompkins encontra-se em uma cidade onde a velocidade da luz é suficientemente baixa para que se observe efeitos relativísticos como a contração do espaço e a dilatação do tempo em velocidades tais como a de um passeio de bicicleta.

No entanto, estamos examinando esse tipo de obra justamente porque, como veremos, seu caráter é muito diferente do que é proporcionado pela ficção científica. Em primeiro lugar, claro, a questão do nome. Como bem aponta André Carneiro (1967), o próprio nome ficção científica encerra problemas:

Torna-se difícil conciliar os termos ciência e ficção. Ciência é a forma de pesquisa e conhecimento que exige raciocínio preciso, dados exatos, onde a especulação sem base é praticamente impossível. Ficção é criada pela imaginação, suas fontes reais são elásticas, a coerência que dela se exige não é de ordem objetiva, diz mais respeito ao estilo, ao poder de emocionar o leitor, transmitir-lhe alguma coisa (CARNEIRO, 1967, p.6).

Acreditamos, na verdade, que se algo pudesse ser designado assim seria justamente obras como a de Gamov, porque, como o próprio autor diz, há um compromisso com a correção científica. Em outras palavras, um livro de divulgação científica, escrito por um cientista com a finalidade de ensinar conceitos pressupõe correção científica acima de tudo, sendo a ficção sujeita às finalidades didáticas de apresentar tais conceitos.

É importante ressaltar também o procedimento que Gamov explicita para justificar o fantástico apresentado na história: o sonho. O personagem Sr. Tompkins tem sonhos e, como sabemos, nos sonhos tudo é permitido e é a partir disso que se justifica as extraordinárias mudanças que permitem evidenciar os fenômenos sutis previstos pela física moderna.

O compromisso com a correção científica é a tônica central desse tipo de obra e, evidentemente, ela perde seu valor se essa premissa não for obedecida ao máximo nos limites impostos pela técnica narrativa adotada. As eventuais incorreções ou imprecisões são justificáveis apenas na medida em que os fenômenos têm que ser levemente distorcidos para que a explicação evidencie seus aspectos singulares.

Outra obra que merece análise semelhante é **Alice no País do Quantum**, de Robert Gilmore. No prefácio deste livro, a autor explicita o procedimento adotado na construção da história:

Este livro é uma alegoria da física quântica, no sentido dicionarizado de “uma narrativa que descreve um assunto sob o disfarce de outro”. O modelo pelo qual as coisas se comportam na mecânica quântica parece muito estranho para nossa maneira habitual de pensar e torna-se mais aceitável quando fazemos analogias como situações com as quais estamos mais familiarizados, mesmo quando essas analogias possam ser inexatas. Tais analogias não podem nunca ser uma representação verdadeira da realidade, na medida em que os processos quânticos são de fato bastante diferentes de nossa experiência ordinária.

Uma alegoria é uma analogia expandida, ou uma série de analogias. Como tal, este livro segue mais os passos de *Pilgrim's Progress* ou *As viagens de Gulliver* do que *Alice no País das Maravilhas*. Alice parece o modelo mais conveniente, no entanto, quando examinamos o mundo que habitamos (GILMORE, 1998, p.7).

Nesse livro, como vemos, Gilmore adota um caminho um tanto diferente, utilizando-se da alegoria como caminho para atingir seus objetivos. De qualquer forma, tanto o sonho quanto a alegoria representam uma ruptura, uma descontinuidade explícita como o mundo real, com o “nosso mundo”. Esse procedimento é necessário dentro da lógica desse tipo de obra, porque delimita claramente que estamos no mundo da fantasia. Ao invés da suspensão da descrença, o que se quer aqui é salientar o hipotético, deixar muito claro que não é o mundo real que está sendo retratado, mas um mundo explicitamente modificado para evidenciar aspectos sutis do mundo real. Assim, ao associar sua obra com **As Viagens de Gulliver**, Gilmore está apontando para o que o livro de Swift faz: mostrar a “verdade” através da “mentira”. A “mentira” aqui se constrói claramente em dois movimentos simultâneos: por um lado, deixar claro que o mundo retratado é irreal, descontínuo com o nosso, que não se quer imaginá-lo como possibilidade real e sim, como diz Gilmore, como um sistema de analogias; por outro lado, capturar do mundo real aspectos relativamente escondidos ou sutis e colocá-los em evidência através dos fatos flagrantemente irrealis apresentados na obra.

Esse procedimento é necessário aos objetivos de uma obra que pretenda dizer “verdades” através de “mentiras”. O acordo tácito que o escritor faz com o leitor é que aquilo que está sendo retratado (o figurado) é verdade, enquanto o retrato em si (o figurante) é ficção explícita, portanto, mentira. É por isso que tal é o procedimento adotado em muitas obras que têm como objetivo explícito utilizar a ficção como veículo didático de conceitos científicos.

Há diversos exemplos desse tipo de obra no mercado editorial. De Roberto Gilmore, por exemplo, há também **O Mágico dos Quarks**, onde a história do Mágico de Oz é usada como suporte para explicar conceitos da física de partículas. Russel Stannard também publicou alguns livros nessa modalidade, dos quais o mais famoso é **O Tempo e o Espaço do Tio Alberto**, onde um tio, *alter-ego* de Einstein, juntamente com sua sobrinha, fazem

investigações sobre os fenômenos relativísticos, através de uma “bolha pensadora” que permite o uso livre da imaginação para a produção de um mundo à parte onde os limites físicos da realidade não nos são impostos, permitindo assim o livre exame dos fenômenos. Note-se, aqui também, a descontinuidade explícita entre o mundo real e o mundo imaginário.

Tais obras guardam diferenças fundamentais com a ficção científica, diferenças de tal ordem que podemos dizer que, sob determinados aspectos, tornam-nas antagônicas. Em primeiro lugar, na ficção científica a continuidade com o nosso próprio mundo é fundamental. Isso poderia ser feito por Gilmore em **Alice no País do Quantum** se fossem fornecidas razões específicas para que naquele dado local as leis físicas fossem diferentes. Porém, a construção dessa argumentação introduziria elementos ficcionais de tal ordem distantes das proposições estritas da ciência vigente que o valor primordial da obra – a precisão científica máxima possível – seria imediatamente perdida. E pior: poderia pairar dúvidas sobre o que é previsto ou não pela ciência. A intenção didática central da obra estaria assim arruinada.

Dito dessa forma, pode parecer que não é possível construir uma história de ficção científica com finalidades didáticas, mas não é esse o caso. O que nos interessa no momento, porém, é mostrar onde a ficção científica se opõe a obras do tipo de **Alice no País do Quantum** e quais as conseqüências disso. Na ficção científica, o acordo tácito entre escritor e o leitor é de certa forma o inverso dessa modalidade de ficção de divulgação científica. Na ficção científica, o autor apresenta uma “mentira” como se fosse “verdade”, enquanto na ficção didática apresenta-se a “verdade” através de uma “mentira”.

Tanto na ficção científica quanto na ficção de divulgação científica está tacitamente acordado que aquelas páginas irão apresentar uma história fictícia, irreal, não verificada em nosso mundo de referência. Porém na ficção científica existe uma retórica do real, os fatos são apresentados como verdadeiros, toda a técnica de exposição busca trazer ao leitor a sensação presente de realidade dos eventos e dos elementos retratados. Segundo Roberto Causo:

Essa foi uma inovação de Wells que, ao lado das contribuições de Verne, gerou a ficção científica moderna a partir do instante em que passou a envelopar o extraordinário com um realismo irrefutável (CAUSO, 2003, p. 173).

Enquanto isso, na ficção de divulgação científica os fatos em si são apresentados como falsos, porém tacitamente considerados como figurativos de uma realidade atestada pelo consenso da comunidade científica.

Isso não significa que o que a ficção científica apresenta não possui interesse na discussão da realidade. Ao contrário, a “mentira” da ficção científica não é desmotivada. Ela representa uma conjectura, uma possibilidade, construída a partir de argumentos oriundos do pensamento científico e é nisso que reside o interesse epistemológico característico que esse gênero proporciona. A ficção de divulgação científica de **Alice no País do Quantum** ou do Sr Tompkins não está realizando uma especulação. Está sim, recorrendo à imaginação e à fantasia para explorar conceitos e fenômenos de diversos ângulos, mas permanece dentro dos limites estritos da ciência. A ficção científica, mesmo quando baseada totalmente em fatos cientificamente aceitos, sempre dá passos especulativos, traz reflexões de diversas ordens sobre repercussões dos fenômenos naturais (ou sociais) e sobre as formas como lidamos com eles e, assim, proporciona discussões a respeito das já apresentadas questões como os destinos e a natureza humana, o sentido de progresso e temas correlatos. Tais temas, como deve ter ficado claro, não se encontram latentes em **Alice no País do Quantum**.

Assim, a ficção científica, mesmo sendo mais “ficção” do que “científica”, mesmo não se apresentando claramente como figuração ou alegoria de um mundo real, traz implícitas ligações muito mais intensas com as questões humanas da ciência, de suas possibilidades, suas conseqüências e sua ética.

6. Instrumentos para a elaboração de atividades

Iniciamos este capítulo com um apanhado geral de propostas e pesquisas sobre o uso da ficção científica no ensino de ciências. Verificamos pelas propostas que há uma

grande variedade de possibilidades de uso da ficção científica em sala de aula. No entanto, assim como ocorria na prática de sala de aula que motivou este trabalho, parece que as abordagens são bastante intuitivas e apenas no conjunto dos trabalhos dos diversos autores é que conseguimos perceber a diversidade de questões que mereciam algum aprofundamento teórico. Aqui e ali vislumbramos uma questão que consideramos fundamental – a própria produção artística em ficção científica é em si a constituição de uma prática sociocultural no âmbito da ciência. Ela traz à tona as dúvidas e os questionamentos humanos com relação à ciência, à tecnologia, ao progresso. E o faz da única forma efetiva, quando falamos do âmbito afetivo: subjetivamente.

O espanto aristotélico diante do mundo, que nos dias tecnológicos de hoje mais do que nunca teria a potencialidade latente de se repetir a cada momento, parece se perder no turbilhão inesgotável das novidades tecnológicas, na sucessão frenética das notícias de catástrofes ambientais e tudo o mais. A ficção científica nos acorda para estas questões, nos faz parar, sentir e refletir sobre elas, resgata o espanto diante do mundo moderno. O gênero parece ter uma forma particular de chamar nossa atenção para as coisas que podem acontecer, as que poderiam acontecer e as que estão acontecendo, lançando diante de nós a inquietude perante os passos que estamos dando em nossa trajetória científico-tecnológica. Assim como outras manifestações artísticas também têm sua forma particular de fazer algo semelhante, desde um poema de Drummond, até um *rock* do Kraftwerk. Mas a ficção científica é sistemática e, mais do que isso, traz diante de nós, através de sua retórica do possível, o questionamento cognitivo, o *sense of wonder*. O âmago da ficção científica é literário, é sua forma, é sua maneira de nos colocar diante das questões.

Assim, um estudo sistemático que procurasse estabelecer bases teóricas para o uso da ficção científica em sala de aula deveria passar a encará-la como objeto literário e daí procurar extrair elementos para a análise. Foi esse o caminho trilhamos neste capítulo, assentando as principais características da ficção científica como expressão literária (e portanto, como uma expressão sociocultural da própria ciência), delimitando aquilo que é próprio do gênero e buscando mostrar como as interpretações literais tendem a deixar escapar aquilo que é o mais interessante.

Poderíamos agora construir a análise das obras a partir dos critérios clássicos da análise literária: os personagens, o enredo, o ambiente, o foco narrativo, o uso do tempo do espaço e tudo o mais. Não temos dúvida de que estes são instrumentos valiosos que podem ser usados de forma muito efetiva na elaboração de atividades didáticas. Diríamos até que uma tal análise abriria uma perspectiva interessantíssima do ponto de vista de um trabalho interdisciplinar entre as ciências e os estudos literários, o que seria muito bem-vindo no contexto escolar.

No entanto, nossa proposta específica para este trabalho é algo distinta. Nossa inquietação partiu da abordagem intuitiva que diversos professores de ciência (incluindo a mim) parecem dar ao tema quando percebem que a ficção científica pode ser usada em suas aulas. E há dois pontos centrais aqui, a nosso ver. O primeiro deles parte de uma certa dicotomia entre erros e acertos conceituais que são apresentados nas obras. Os dinossauros de **Jurassic Park** estão retratados corretamente? Há alguma razão convincente para as espaçonaves em **Star Wars Episódio IV** parecerem proporcionar gravidade aos ocupantes? Em outras palavras, parece que o que chama a nossa atenção, como professores de ciência, são os chamados elementos contrafactuais, ou seja, aqueles eventos, seres e artefatos da típicos da ficção científica.

O segundo ponto se refere à forma como a ciência é retratada nas obras, seja através dos personagens cientistas, seja através dos procedimentos científicos retratados. Alguns pesquisadores, como Jones (1997, 2001) preocuparam-se inclusive em mapear algumas dessas visões, questionando-se sobre a repercussão que podem ter no entendimento público da ciência. A questão é: os filmes e livros mostram uma visão distorcida dos cientistas e da ciência? Se for assim, a ficção científica, ao invés de ser um auxílio, representa um obstáculo ao ensino de ciências. Entretanto, da mesma forma que em relação à dicotomia erros-acertos, acreditamos que essa é uma simplificação extrema, que não leva em conta a natureza e a lógicas própria da obra ficcional e muito menos a relação entre a obra e suas determinações socioculturais.

Nosso foco central é, portanto, aprofundar as questões suscitadas por essa forma de encarar a obra ficcional de maneira a que possamos entendê-las e aproveitá-las naquilo que

elas são: obras de ficção. Para isso, seguimos dois caminhos que podem ser entendidos como ponto de partida, como guias para a elaboração das atividades.

O primeiro deles, que denominamos de *caracterização dos elementos contrafactuais*, parte do aspecto de superfície, dos elementos contrafactuais literalmente apresentados como tais, sem conotações alegóricas: os lasers são lasers, os robôs são robôs, as naves são naves e assim por diante, que é mais ou menos o senso comum que observamos nas diversas propostas de explorar conceitos e fenômenos através da ficção científica. No entanto, ao invés de permanecer no exame de superfície nossa análise procurará revelar o processo construtivo que dá origem a esses elementos, ou seja, das intencionalidades do procedimento literário em sua apropriação do discurso científico. Procurará, portanto, evidenciar os diferentes processos de construção literária e relacioná-los com suas implicações didáticas.

Isso, ao nosso ver é o que permite suplantar uma literalidade ingênua que não consegue fugir de discussões estereis como se o sabre de luz usado pelos Jedi de **Star Wars** é ou não viável cientificamente, discussões que, por estarem isoladas de um contexto maior, tornam-se mais uma mera curiosidade ou um momento descontraído de aula do que uma atividade capaz de levar os estudantes a uma compreensão conceitual e fenomenológica mais profunda. Verificaremos uma dinâmica que à primeira vista passa despercebida: como diversos tipos de elementos se combinam para formar um quadro geral. Objetos delimitando um ambiente, ambientes criando expectativas sobre fenômenos, seres realizando procedimentos que obedecem ou violam regras e leis naturais e sociais, que por sua vez delimitam instituições. Os elementos deixam de ser um dado estático, de onde se avalia a correção ou incorreção científica.

O segundo instrumento é o que chamamos de *identificação dos pólos temáticos*. Ao invés de se preocupar em identificar “visões distorcidas”, essa análise parte do pressuposto de que, sendo parte de um discurso socialmente construído sobre a ciência, a maior parte das obras de ficção científica apresenta posições implícitas em relação à ciência e à tecnologia. Um filme como **O Exterminador do Futuro**, por exemplo, que imagina um futuro onde os robôs irão dominar a humanidade, veicula uma preocupação ou um medo em relação a uma tecnologia. Uma obra de Júlio Verne, por outro lado, vê na tecnologia um

caminho para um mundo melhor. Essa tomada clara de posições, evidentemente, nem sempre acontece, havendo obras em que múltiplas posições em conflito se sobrepõem, formando uma trama complicada. No entanto, ao procurar situar a obra como um todo e suas partes em um esquema de polaridades, torna-se possível, a nosso ver, fazer aflorar questões ligadas ao fazer científico e a relação entre ciência e sociedade que nem sempre são identificáveis em um exame superficial.

Assim, nos próximos dois capítulos procuraremos e estabelecer alguns princípios e categorias-chave para a dinâmica de análise de obras de ficção científica com o propósito de formular atividades didáticas de ciência. Para isso, partiremos de fundamentos teóricos provenientes da pedagogia, da teoria literária, elementos de semiótica e uma visão sociocultural do ensino de ciências. A partir daí, procuraremos construir instrumentos teóricos de análise que nos permitam vislumbrar a inserção prática da ficção científica em sala de aula nas suas várias dimensões, tendo em conta as múltiplas possibilidades que ela pode oferecer.

IV – Os Elementos Contrafactuais

Como vimos é uma tendência comum entre professores e pesquisadores, ao propor o uso da ficção científica no ensino de ciências, partir dos fenômenos apresentados no filme ou do discurso dos personagens que envolvam termos científicos, identificando aí eventuais imprecisões, idéias que constituem mera especulação ou simplesmente situações que violam frontalmente o que diz a ciência. Muitas vezes, o procedimento se resume a procurar os “erros” dos filmes e discuti-los em aula.

Acreditamos que pode realmente ser interessante perfazer a análise de uma obra a partir dos seus *elementos contrafactuais*, ou seja, da terminologia empregada no texto, dos artefatos e seres descritos e dos fenômenos dos quais eles participam. Porém, é importante que tal análise não permaneça estática e literal, ignorando outros aspectos da obra como o encadeamento da trama, a interpretação do drama das personagens, eventuais significados alegóricos e assim por diante. Por outro lado, não é possível nem desejável extrair de cada obra tudo o que pudermos nela identificar de interessante e explorar cada um destes aspectos na sala de aula.

É preciso lembrar que os *elementos contrafactuais* na ficção científica são uma das bases para se estabelecer a chamada “suspensão de incredibilidade”. Em outras palavras, são *instrumentos narrativos* e ajudam o autor a convencer o leitor de que a história é verossímil, para que o espectador realmente “entre” na história. Esses elementos são contrafactuais porque são incomuns em relação ao que se esperaria em nosso mundo cotidiano. São sinalizadores do gênero ficção científica e possuem a função de situar o leitor a respeito do contexto inusitado da história. Mas, além disso, são também fonte de uma série de outras considerações sobre o conteúdo e as possíveis interpretações da obra.

Um primeiro passo é identificar que elementos são contrafactuais. Um cãozinho ou uma camisa, por exemplo, não entram na categoria a não ser que se tratem, por exemplo, de um cão delobiano com faculdades telepáticas ou uma camisa dotada de um escudo contra armas lasers. O limite aqui, entretanto é muitas vezes tênue. Em um filme como **Contato**, os radiotelescópios do Very Large Array, embora sejam reais, cumprem perfeitamente essa

função. Não são artefatos do cotidiano e, para o espectador, apresentam-se inusitados e colocam a narrativa em um contexto específico. Ao mesmo tempo em que fornecem um pano de fundo técnico-científico, auxiliam na delimitação do nível de *extraordinário* que se pode esperar na obra. Não caberia nessa história, por exemplo, um dos cientistas aparecer com uma camisa anti-laser ou com um cão telepata. O telescópio sinaliza e contribui na delimitação do tipo de experiência inusitada que se pode esperar da história. O espectador, ao mesmo tempo em que identifica o artefato como algo distante de seu cotidiano e ligado à ciência também percebe que se trata de um instrumento presente ou factível em nossa realidade e que tem funções específicas, ainda que obscuras para ele.

A mesma análise pode ser estendida ao uso da linguagem. Na ficção científica, verifica-se a tendência de se utilizar um conjunto de termos e expressões que causam ao espectador a sensação de se estar utilizando uma terminologia técnico-científica. Em **Contato**, a terminologia usada em geral corresponde a termos realmente empregados pela astronomia: quasares, pulsares, jankys, ascensão reta, declinação, espectro. Neste filme em particular, os termos são em geral aplicados corretamente de acordo com o uso que a ciência faz deles.

Em muitos casos, utiliza-se uma terminologia que guarda relação com termos científicos reais, mas que são aplicados em contextos diferentes daquele utilizado pela ciência. Em **Eu Robô**, por exemplo, utiliza-se o termo “cérebro positrônico”, cunhado por Isaac Asimov, para se referir à unidade central de processamento dos robôs. No filme não está explícito se é suposto que tal artefato utilize-se de pósitrons em seu funcionamento. Nesse caso, a palavra positrônico constitui-se apenas em um nome pomposo com aspecto de termo científico, nada mais do que isso.

Cabe verificar também se a uso da linguagem do tipo científica tem apenas um papel demarcador ou se estamos lidando com um caso onde os termos referem a situações do enredo, onde a terminologia empregada mesmo que não empregue os termos científicos da forma como a ciência o faz, utiliza-os de forma consistente a fatos ou fenômenos apresentados. Enquanto em **Eu Robô**, pela lógica do filme, o cérebro dos robôs de pudessem ser tanto positrônicos como neutrônicos ou homoclínicos, no caso do motor da espaçonave *Enterprise* de **Jornada nas Estrelas** o uso de anti-matéria tem conseqüências no

enredo que se referem a propriedades específicas que o enredo atribui à anti-matéria e que, no caso particular deste filme, lembra a anti-matéria a que a ciência atribui existência. Nesse caso, a compreensão dos eventos exibidos na história depende do entendimento por parte do espectador de que propriedades específicas da anti-matéria possuem conseqüências determinadas nos acontecimentos.

Já em **Superman**, há a substância kriptonita que causa efeitos maléficos no super-homem, ou seja, suas propriedades são fundamentais no enredo. Porém, seu comportamento e natureza estão muito distantes do que a ciência estabelece. Ou seja, tanto o nome quanto o comportamento de dita substância afastam-se do conhecimento científico em um grau mais elevado do que a anti-matéria de **Jornada nas Estrelas**. Mesmo assim, a inspiração científica é inegável, tanto na construção morfológica do substantivo kriptonita, que possui um sufixo associado a minerais pela geologia, quanto nas propriedades da tal substância, inspiradas claramente na radioatividade¹.

Assim, tanto para a kriptonita quanto para a anti-matéria da *Enterprise*, o foco não deve estar apenas nos termos empregados e em sua precisão no que se refere ao uso científico aceito, mas em todo o contexto de criação do objeto literário por ele retratado, com suas propriedades e ações na trama. Verificamos que são variáveis tanto o nível da relação entre terminologia e enredo como também a proximidade com o uso que a ciência faz dos termos apresentados.

Em **Contato**, temos um caso curioso: embora haja uma vasta terminologia que é realmente aplicada ao contexto que a ciência lhe atribui, a relação desta com os acontecimentos é praticamente nula. Por exemplo, quando a protagonista Ellie – uma astrofísica que pesquisa vida inteligente através dos sinais de rádio – pede a seus companheiros para ajustar a antena passando-lhes as coordenadas no sistema equatorial (declinação e ascensão reta) como de fato é usado nos observatórios astronômicos (min. 37), para o espectador leigo não faria muita diferença se ela dissesse quaisquer outros

¹ Curiosamente, em um filme posterior (**Superman, o retorno**) uma composição química fictícia é dada para a kriptonita e, de acordo com notícias recentes (CIENTISTAS, 2007), um mineral de composição similar, embora com propriedades físicas distintas, foi identificado por geólogos.

números e nomes de unidades. Mas mesmo isso tem uma razão literária de ser, que entendemos melhor quando conhecemos um pouco mais sobre Carl Sagan, o autor do livro do qual o filme foi adaptado e os procedimentos e convenções da *hard science fiction*.

Temos aqui pelo menos dois aspectos distintos a considerar: um deles ligado ao grau de correspondência do elemento ao contexto do conhecimento científico, ou seja, o grau de pertinência da aplicação da terminologia aos objetos a que se referem, das propriedades dos objetos em relação àquilo que se espera deles, de acordo com o estabelecido pela ciência. Poderíamos denominar este aspecto de “cientificidade”, um termo empregado por Fiker (1985, p. 17-18). O outro aspecto seria a avaliação da repercussão narrativa ou do grau de influência do elemento no desenrolar do enredo. Em outras palavras, se os nomes empregados, os objetos que aparecem em cena e assim por diante cumprem a mera função de criar uma sensação de contexto, caso em que a repercussão narrativa é baixa ou, ao contrário, se esse elementos guardam relação lógica com os acontecimentos de acordo com o significado a eles atribuídos.

Verifiquemos um pouco mais estes aspectos em seres, artefatos e fenômenos presentes em alguns filmes. Em **Contato** temos diversos artefatos, sendo os principais os radiotelescópios, e o veículo de transporte interestelar. Na categoria de seres, nesse filme podemos incluir a entidade que aparece como o pai de Ellie no final do filme. Poderíamos classificar os radiotelescópios como sendo de alta científicidade e alta repercussão narrativa, já que são apresentados inclusive radiotelescópios reais empregados de acordo com o uso científico que se faz deles e que são fundamentais no andamento da história. Evidentemente o veículo interestelar tem baixa científicidade, porém sua repercussão narrativa é indiscutivelmente alta. O mesmo ocorre com a entidade que aparece para Ellie. Porém, há uma distinção de grau importante nesse caso. O veículo e seu uso é apresentado na obra dentro de um contexto de explicação lógico-causal muito mais acentuado do que a entidade. É dito que o veículo utiliza-se de um fenômeno chamado ponte de Einstein-Rossen. Independente de tal fenômeno, como é apresentado na obra guardar relação com o conhecimento científico, são apresentadas propriedades do fenômeno que explicam consistentemente os eventos ocorridos no filme de uma forma que se esperaria de uma explicação científica, produzindo uma acentuada *consistência lógico-causal*.

A consistência lógico-causal só poderá ser avaliada em função de pressupostos implícitos ou explícitos da ciência ficcional apresentada na obra. No caso particular da ciência ficcional de **Contato** o veículo utiliza a representação ficcional de um fenômeno que guarda fortes relações com teorias físicas vigentes e com especulações derivadas de teoria científicas. Os radiotelescópios, por outro lado são objetos perfeitamente reais e sua consistência lógico-causal, da forma como é apresentada no filme, é totalmente consistente com o conhecimento científico. A estação espacial em **2001: Uma Odisséia Espacial**, por exemplo, é um caso onde o artefato tem consistência lógico-causal elevada e calcada na ciência real, embora seja um artefato fictício. Sua cientificidade é alta na medida em que a idealização do artefato é totalmente consistente com o conhecimento científico da época.

No caso em que temos uma *alta repercussão narrativa* associada a uma *baixa cientificidade*, a análise da consistência lógico-causal pode ser uma chave importante para avaliar as possibilidades que a obra oferece para o ensino de ciências. Pode haver um caso onde o artefato possui uma alta consistência lógico-causal e alta repercussão narrativa, porém com baixa cientificidade. Isso implica que ele se baseia nos pressupostos de uma ciência ficcional e pressupõe uma ciência ficcional bem elaborada, pois caso contrário não haveria a necessária base conceitual para estabelecer uma consistência lógico-causal.

Podemos tomar dois exemplos de graus diferentes: o sabre de luz de **Star Wars** e a dobra espacial de **Jornada nas Estrelas**. Em ambos os casos, temos elementos de altíssima repercussão narrativa e baixa cientificidade. Porém, no primeiro caso, a consistência lógico-causal é bem menor do que a dobra espacial de **Jornada nas Estrelas**. Não há no filme uma menção explícita a causas, conseqüências, leis ou fenômenos que contextualizem o sabre de luz em relação a suas propriedades específicas. O que se pode analisar advém somente das propriedades apresentadas pelo artefato em sua utilização. No caso da dobra espacial, porém, algumas explicações são fornecidas e essas se vinculam a outros elementos da obra, como o motor de dobra, a anti-matéria, a velocidade de impulso, de forma que há uma maior riqueza de elementos que formam uma estrutura conceitual ficcional que pode suscitar análises e discussões mais detalhadas em sala de aula em relação aos conceitos científicos.

No caso específico do filme **Contato**, faríamos a seguinte análise: a ciência ficcional da obra tem grande proximidade com os conhecimentos científicos, sobretudo na primeira parte do filme. Entretanto, não se pode afirmar que a repercussão narrativa dos elementos apresentados como sendo da “ciência real” seja suficientemente elevada a ponto de suscitar questionamentos espontâneos. Muitos termos científicos são empregados mais com função de ambientação do que como elementos que se ligam logicamente ao enredo. Isso não retira o valor da obra como recurso didático, mas impõe ao professor a tarefa de realizar um trabalho de explicitação dos elementos para realizar a construção da consistência lógico-causal que o filme em si realiza pouco. Isso poderia ser feito, por exemplo, pedindo-se aos alunos que elencassem os “termos estranhos” usados pelas personagens e houvesse uma discussão preliminar em sala de aula sobre o que se imagina a respeito dos significados de cada um dos termos. Depois, poderia haver uma pesquisa na literatura para confirmar ou refutar as conclusões em sala de aula.

Em outras obras, também encontramos uma profusão elementos contrafactuais baseados na ciência “real”, porém, com um nível de explicitação maior das leis, princípios e fenômenos invocados para a construção da situação ficcional. É o caso de muitos romances da *hard science fiction*, como por exemplo **Os Náufragos do Selene**, que utilizamos em uma longa atividade de sala de aula que descreveremos no final deste trabalho.

1. As categorias de elementos contrafactuais

Com essas considerações podemos fazer um apanhado sistemático de alguns aspectos que encontramos na ficção científica e definir alguns termos que empregaremos ao longo de nossas análises subseqüentes. Em primeiro lugar, cabe uma delimitação mais precisa a respeito do que estamos denominando *elemento*. Para começar, consideremos qualquer um dos inúmeros filmes onde aparecem robôs. Os robôs são máquinas, mas em graus variados sempre comportam como pessoas, ou seja, desempenham um papel personificado e ativo. A esse tipo de elemento denominaremos *seres*. Outros elementos são inanimados, não possuem autonomia relativa, e a esses denominaremos *objetos*. Além

disso, as ações se dão em um determinado *ambiente*, que em muitos filmes se assemelham bastante ao nosso “mundo de referência”, embora possa haver alguns fenômenos não verificados no nosso, como a viagem no tempo. Por último, também é necessário definir elementos com características mais abstratas, como por exemplo, governos, religiões, idiomas, ciências e outras *instituições* que aparecem explicitadas na obra.

Assim, estamos dividindo os elementos em quatro categorias: seres, objetos, ambientes e instituições. A esses *objetos, instituições, seres e ambientes* estão associados determinados predicados ou recursos, respectivamente, *propriedades, poderes, fenômenos e leis e procedimentos*, da seguinte forma:

| <i>Elementos</i> | <i>Predicados</i> | |
|------------------|-------------------|---------------|
| Objetos | Propriedades | Procedimentos |
| Instituições | Leis | |
| Seres | Poderes | |
| Ambientes | Fenômenos | |

Podemos atestar a pertinência dessas categorias a partir da análise de uma história bem conhecida, como o conto infantil Cinderela. Ali, os seres são a própria Cinderela, a madrasta, as irmãs, o príncipe e a fada. O ambiente nessa história é o “reino encantado muito, muito distante” e os principais objetos são o sapatinho de cristal e a carruagem/abóbora. O sapatinho de cristal *dispõe* de propriedades que o tornam útil para encontrar a legítima Cinderela. A fada *dispõe* de poderes mágicos bem conhecidos. Nessa história específica não está explícito se o ambiente por si só *dispõe* de fenômenos independentes da ação de seres, pelo menos não fenômenos que pudéssemos classificar de contrafactuais, embora esteja pressuposto que a mágica é possível nesse universo.

A instituição presente aqui não é clara, mas pode ser identificada através de uma lei bem clara: Cinderela deve voltar antes da meia noite. Há um procedimento associado a essa lei: a transformação da gata borralheira na belíssima donzela com suas vestes maravilhosas, realizada através da fada. A própria fada estabelece a regra, que acaba sendo (como em geral acontece) violada e daí temos o prosseguimento lógico da ação. O mundo mágico das fadas é, portanto, uma instituição que estabelece determinadas leis e regula procedimentos.

Como vemos, os elementos se definem não apenas por sua descrição estática, mas principalmente pelos predicados ou recursos a eles associados, de forma dialética. São os recursos que irão definir o que pode e o que não pode acontecer no decurso da ação e que, portanto, darão o encadeamento necessário para o desenvolvimento lógico da história. Os seres são definidos em função de determinados poderes de que eles dispõem, que os contrapõem aos poderes conhecidos dos “seres normais de referência”, ou seja, os seres humanos. Assim, o robô dispõe de determinados poderes que o distingue de nós, mas ao mesmo tempo ele é um ser, porque desempenha na história um papel ativo, similar ao de uma pessoa. Em relação aos objetos, é na demonstração de determinadas *propriedades* incomuns associadas a eles que perceberemos sua contrafactualidade, situada em relação aos “objetos normais de referência” de nosso mundo e o que é possível acontecer em função dessas propriedades específicas.

O ambiente também é definido dialeticamente pelos fenômenos que é capaz de produzir, mas também pelos objetos e seres que podem encontrar existência nesse ambiente. Uma “floresta encantada”, por exemplo, é definida pela suposta capacidade de produzir fenômenos incomuns, associados à idéia de encantamento e, se ao longo da história, uma pessoa passeando nesse ambiente se defrontar com uma árvore falante, ficará claro que isso se deve às características próprias da floresta encantada, que abriga um ser (árvore falante) que é dotado de poderes especiais e que, no contexto, nos coloca diante dos tais fenômenos incomuns.

Em geral, nos filmes de ficção científica os ambientes não são dotados de tantas possibilidades especiais, como em uma floresta encantada, onde tudo pode acontecer. Isso porque – geralmente – adota-se como pressuposto narrativo que as leis naturais e as relações causais que conhecemos permanecem de forma geral inalteradas. Mas é justamente aí que os poucos fenômenos estranhos – uma viagem no tempo, por exemplo – têm seu efeito potencializado ao serem concebidos como uma possibilidade latente do mundo real. Assim, na ficção científica muitas vezes encontraremos um ambiente que é próximo do nosso e – mais do que isso – retratado como se fosse exatamente o nosso, mas que dá lugar a fenômenos absolutamente estranhos.

Outra categoria de elementos seria o que chamaremos de instituições, que poderíamos descrever como o elemento abstrato dado pela criação conceitual. Sociedades, governos, idiomas, ciências, doutrinas, tudo isso pode ser objeto de criação contrafactual e o que irá definir dialeticamente tais elementos são o que poderíamos chamar de *leis*. Todos esses sistemas são dotados de leis próprias. Evidentemente, há dois tipos de leis: as *prescritivas*, do tipo normativo e as *descritivas*, similares a leis científicas. No primeiro tipo estão leis, regras ou costumes que são impostas aos seres e que, em tese, podem ser desobedecidas, e que na prática, em geral serão realmente desobedecidas de forma a dar andamento à ação da história. O segundo tipo são leis que delimitam as possibilidades de ação naquele determinado ambiente. Ao contrário do que possa parecer, na ficção nem sempre os limites entre os dois tipos de lei são tão bem definidos. Um bom exemplo disso são as já citadas *leis da robótica* de Asimov.

Os procedimentos são elementos importantes que fazem a ligação entre as diversas instâncias de elementos e dão movimento à trama. A ligação vem do fato que os procedimentos são realizados por *seres* usando determinados *objetos* e são regulados por leis, sejam elas normas legais ou morais ou leis determinantes de comportamento, como as leis científicas. A figura 2 procura representar simplificada as categorias de elementos e sua relação.

Um aspecto que o esquema procura salientar, com o robozinho “quase humano”, é que os seres contrafactuais são construídos a partir dos “seres factuais”, ou seja, de pessoas empíricas, em um processo similar ao que Antonio Candido descreve em “A personagem do romance” (CANDIDO, 1998). Em outras palavras, por mais estranhos e bizarros que sejam os seres, não há porque, do ponto de vista analítico, não considerá-los personagens que representam figuras humanas, ainda que muitas vezes apenas poucos aspectos desta “humanidade” possam ser identificados. O esquema também procura mostrar que os objetos contrafactuais (como a bola com antenas) também são construídos com base nos objetos “factuais”, que em uma obra ficcional não devem ser tomados como simples objetos, mas como construções ficcionais dotadas de significado e função no contexto da história.

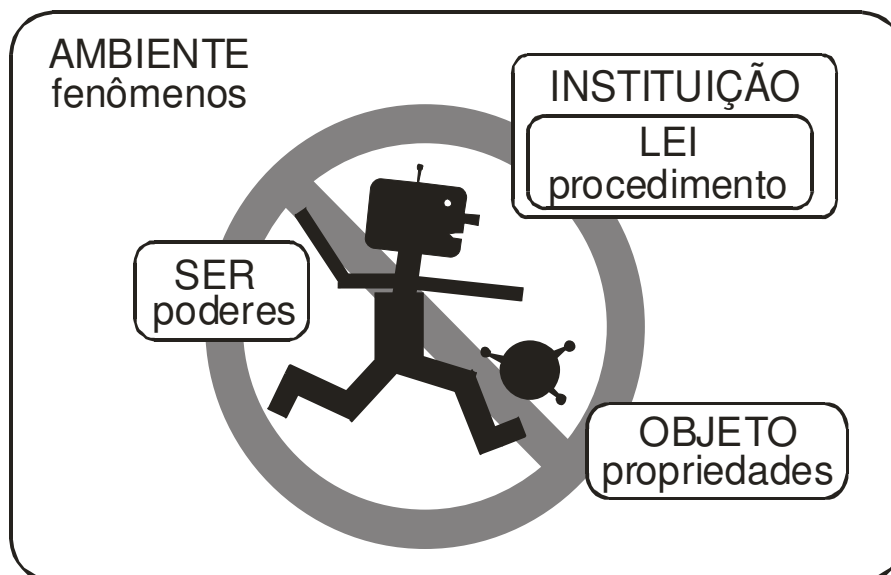


Figura 2 – Elementos contrafactuais

Os elementos guardam relações complexas entre si. Os objetos, por exemplo, podem definir grandemente as possibilidades dos seres que os detêm, assim como o ambiente irá influir no tipo de poderes que encontraremos no seres. Além disso, pela própria natureza da ficção científica de levar as possibilidades aos limites, muitas vezes nos defrontaremos com situações duvidosas, com elementos que não saberemos dizer ao certo se são seres ou objetos ou até mesmo se são seres ou ambientes ou instituições.

Vamos então discutir com um pouco mais de detalhe cada uma das quatro categorias de elementos que acabamos de definir.

Objetos e artefatos e suas propriedades

Consideraremos como *objetos* elementos que são retratados como elementos inanimados, simples objetos de uso ou de presença, tais como armas, veículos, indumentária e outros objetos desse gênero. O mesmo se aplica a elementos naturais como rochas, pedras, vegetais, animais, desde que seu papel seja sempre absolutamente passivo. Gilberto Schoereder (1986, p.134-156) fez uma seleção interessante onde descreve brevemente alguns artefatos encontrados em histórias de ficção científica e dá a descrição de alguns. Destes, selecionamos alguns, usados por Isaac Asimov em seus romances:

Água de Jabra – (Isaac Asimov) – bebida alcoólica originária de Marte. Muito forte.

Cérebro positrônico – (Isaac Asimov) – o cérebro dos robôs; são cérebros de platina-irídio, e os “circuitos cerebrais” marcados pela produção e destruição de pósitrons.

Chicote neurônico – (Isaac Asimov) – tipo de arma que paralisa as cordas vocais e causa um desarranjo nos nervos.

Hiperdetector – (Isaac Asimov) – aparelho utilizado para detectar uma nave através do espaço.

Plasticouro – (Isaac Asimov) – um tipo de couro artificial.

Como já dissemos, o que caracteriza os objetos são suas propriedades, embora do ponto de vista narrativo nem sempre a relação seja assim tão simples. Tomemos um exemplo da lista acima, a Água de Jabra. É interessante verificar na história se a bebida em questão é um mero demarcador de diferença ou se desempenha um papel na história em função de suas propriedades. Pode ser, por exemplo, que a Água de Jabra fosse usada no contexto apenas para mostrar como é diferente a sociedade marciana em relação à terrestre, possuindo uma bebida feita com ingredientes desconhecidos e com teor alcoólico incomum. É o que acontece com o *bife sintético*, nessa passagem de **Vigilante da Estrelas**, de Asimov:

É assim que Lucky comeu um bife sintético, produzido com os fermentos dos canteiros de cultivo de Vênus, pastelaria marciana, e frangos sem ossos da Terra (**Vigilante das Estrelas**, p. 21).

Nesse caso, o objeto mencionado é um simples demarcador, cumprindo a função de mostrar como a sociedade em que Lucky vive é multi-planetária e repleta de inovações tecnológicas. Em outras palavras, na descrição do objeto temos na verdade uma caracterização do ambiente social. A primeira constatação, mais superficial, é que o bife em si, e suas propriedades não repercutem no curso da ação. Em um nível mais profundo, ao falar que o bife é sintético e produzido com fermento, Asimov propõe uma representação de linhas de tendência futura. No entanto, daí não são extraídas ou exploradas conseqüências ou características fundamentais para o ambiente social. As relações sociais retratadas não são delimitadas, modificadas ou dependentes do fato de o bife ser ou não sintético, ser ou não derivado de fungos.

Há casos onde os objetos são caracterizados pormenorizadamente, em que o autor procura dar a ele uma sustentação consistente através de suas propriedades e de sua descrição. Mas esse grau de detalhamento não tem, necessariamente, relação direta com a importância do objeto no interior da trama, no desenrolar dos acontecimentos.

Por outro lado, há casos em que breves descrições superficiais das propriedades do objeto já são suficientes para estabelecer conseqüências de alcance profundo. É o caso de **1984**, de George Orwell, com a *teletela* que é absolutamente crucial para toda a constituição da trama. Tal artefato, que é algo como uma câmera de vídeo combinada com televisor, veicula constantemente a propaganda estatal e vigia os cidadãos, não podendo nunca ser desligado. A sociedade totalitária de **1984** depende fundamentalmente deste artefato técnico, que ao mesmo tempo tem repercussão direta no curso da ação em diversas passagens da obra e estabelece linhas gerais que são exploradas e dão sentido à constituição do todo social.

Assim, a análise dos objetos pode se pautar pelo exame de diversos aspectos: o objeto é caracterizado em detalhe? Em que medida tais propriedades estão de acordo com as possibilidades físicas? A caracterização é puramente demarcatória ou tem conseqüências diretas no desenrolar da trama? O objeto é crucial no estabelecimento ou manutenção das relações sociais retratadas?

Existem portanto aspectos mais ligados à dimensão técnica e outros mais ligados à dimensão social e há diversos graus de entrelaçamento entre eles. Nosso ponto de partida será a caracterização do objeto em si, sem a preocupação com seu papel na trama, embora certamente haja uma forte correlação entre esses dois aspectos. Os objetos são construções literárias, o que significa que sua constituição é inevitavelmente realizada a partir das necessidades narrativas. No entanto, na base procedimento de construção, há uma apropriação do discurso técnico-científico, que é onde focaremos a caracterização dos elementos contrafactuais. Somente em uma segunda etapa de análise – a identificação dos pólos temáticos – é que ingressaremos no comportamento dinâmico do elemento dentro da obra.

As instituições, suas leis e os procedimentos

Empregamos o nome *instituições* para designar construções ficcionais de diversos tipos de atividades humanas institucionalizadas ou sistemáticas, como religiões, formas de governos, ciências, idiomas. Incluímos aqui também procedimentos técnicos retratados como seguindo normas e padrões científicos e legais, como por exemplo, a clonagem de seres humanos ou o implante de chips no corpo humano. Esse tipo de elemento desempenha um papel fundamental na construção de histórias de ficção científica, uma vez que estabelece uma série de regras ou leis que dão em geral o curso da ação.

Quando uma disciplina científica ou técnica é invocada no contexto da obra, por exemplo, em geral sua função é instaurar leis que definirão, ou pelo menos influirão em boa medida o curso dos acontecimentos. As já mencionadas leis da robótica de Asimov, por exemplo, formam o pano de fundo para grande parte das famosas histórias de robô do escritor norte-americano, como pode ser visto em livros como **Eu, Robô** e **Sonhos de Robô**. É importante notar, que do ponto de vista narrativo, a simples enunciação de uma lei estabelece a possibilidade teórica de sua violação, dando origem a uma tensão narrativa, e nesse caso, não importa muito se a lei é apresentada como uma lei científica ou como uma lei de regulamentação social.

Nas histórias de robô de Asimov, por exemplo, a tecnologia de implementação dos cérebros positrônicos (que seriam a CPU dessas máquinas, sua unidade central de processamento) prevê que as três leis estarão no próprio projeto dos circuitos, de forma que se os robôs não as obedecem é por alguma falha de projeto. Nesse caso não temos exatamente uma lei do tipo científico, mas uma regra técnica, que pode portanto, ser violada frontalmente.

As leis científicas, por outro lado, embora em tese não possam ser violadas diretamente, dão margem a brechas, ou então possuem conseqüências inexploradas ou ainda não são suficientemente acuradas na descrição de seu objeto. Isso é salientado nas histórias de ficção científica. No caso da trilogia **Fundação**, do mesmo autor, há uma disciplina científica que desempenha papel central, a psico-história, criada por Hari Seldon, que se constitui em uma análise estatística da sociedade que permite realizar previsões dos

eventos sociais desde que certas condições estejam atendidas, sendo uma delas que o número de indivíduos envolvidos na análise seja muito elevado, da ordem de trilhões, e que os agentes envolvidos não tomem conhecimento das previsões realizadas no âmbito da psico-história de forma a poderem atuar conscientemente em outra direção. Esses pontos fundamentais são um foco de tensão permanente ao longo da história, inclusive com a presença de fatores perturbadores, como um indivíduo mutante, capaz de controlar a mente de outras pessoas, que é um fato fortuito não previsível pela teoria, mas que subverte toda a sua lógica, levando a conflitos que impulsionam a história.

A invocação de leis e de suas brechas também é o que possibilita determinados cursos de ação, como viagens no tempo em diversas histórias. H. G. Wells, aliás, começa por aí sua história de **A Máquina do Tempo**, associando a dimensão temporal às dimensões espaciais, como um aspecto não explorado da física, como diz o personagem principal, o Viajante do Tempo:

Há realmente quatro dimensões, três das quais são chamadas os três planos do Espaço, e uma quarta, o Tempo. Existe, no entanto, uma tendência em a estabelecer uma distinção irreal entre aquelas três dimensões e a última, porque acontece que nossa consciência se move descontinuamente numa só direção ao longo do Tempo, do princípio ao fim de nossas vidas (**A Máquina do Tempo**, p. 10).

Wells, nesse mesmo romance irá se utilizar também das leis que regem a evolução das espécies, mostrando conseqüências imprevistas que irão redundar na separação da espécie humana em duas distintas: os Elóis e os Morlocks. É a mesma coisa observada no trecho já citado de **Identidade Perdida**, onde Philip Dick estabelece uma interpretação para a questão da percepção do espaço que a associa com a própria existência do espaço físico, novamente um aspecto não percebido de uma lei científica:

– A exclusividade do espaço, como sabemos, é apenas uma função do cérebro ao lidar com a percepção. Ele controla as informações em termos de unidades espaciais mutuamente restritivas. Milhões dessas unidades. Aliás, teoricamente são trilhões. Mas o espaço em si não é exclusivo. Na verdade, o espaço em si não tem existência alguma (**Identidade Perdida**, p. 227).

Procedimentos de forma geral dão o curso da ação e permitem estabelecer a relação entre as instituições / leis e os seres e objetos. Os procedimentos são determinados tanto por

leis do tipo naturais quanto por normas sociais. No livro **Blade Runner** do mesmo Philip Dick, o personagem principal é Rick Deckard. Sua função é “aposentar” andróides. O nome do procedimento não é “matar”, mas aposentar. Rick é um policial, um agente da lei, que é uma lei social – andróides desgarrados na Terra devem ser aposentados. Para isso, ele tem que identificar os andróides, ter certeza de que eles não são humanos antes de realizar sua tarefa, por isso é necessário submeter o suspeito a um procedimento: o Teste Voigt-Kampff. Aqui temos um procedimento submetido a leis naturais. No caso, um procedimento *técnico*, aplicado no contexto técnico-científico, usando instrumentos especiais e realizado por pessoal especializado.

Os procedimentos técnicos muitas vezes desempenham um papel fundamental na ação, porque quase sempre são apresentados em um contexto de possíveis conflitos entre possibilidades técnicas e limitações éticas ou legais. Assim ocorre com a clonagem humana em **O Sexto Dia**, com a clonagem de dinossauros extintos em **Jurassic Park** ou com o implante de memória artificial em **O Vingador do Futuro**.

As instituições contrafactuais são elementos básicos nas histórias de ficção científica e é raro encontrar uma obra que não faça pelo menos referência implícita a uma delas. Na série **Jornada nas Estrelas** há a célebre *Federação dos Planetas* que, entre suas leis, possui a *Primeira Diretriz* que proíbe a interferência em culturas que ainda não tenham desenvolvido a tecnologia da *velocidade de dobra*, necessária para as viagens interestelares. A violação da primeira diretriz, ao menos como possibilidade teórica, é o motor ou ao menos o fator limitante de muitos enredos da série. Na série **Star Wars** há o conselho Jedi, o Império, a Rebelião, cada um com seus códigos próprios. Os exemplos são inúmeros. A descrição das instituições e leis são uma chave interessante para a análise de uma obra.

Seres animados e seus poderes

Podemos entender como *seres animados* quaisquer entidades que tenham uma atividade autônoma, tais como animais, robôs, alienígenas, computadores e assim por diante. Em alguns casos, um planeta inteiro pode constituir-se em um ser animado, em outros, uma planta pode desempenhar esse papel. O que define se um elemento é um ser ou um artefato é sua função na trama. O computador HAL-9000 de **2001: Uma Odisséia no**

Espaço é certamente um ser, uma vez que ele desempenha um papel ativo na trama, conversando e agindo, enquanto o computador de **Jogos de Guerra** não passa de um artefato, uma vez que ele apenas controla as ogivas nucleares a serem disparadas. No romance **Oceanos de Vênus** de Isaac Asimov, as rãs venusianas possuem poderes telepáticos que utilizam para controlar o comportamento das pessoas de acordo com finalidades que lhe são próprias, assim desempenham a função de seres animados.

O que definimos como ser animado é sempre aquele elemento cuja atividade é sistemática, dirigida e autônoma, cumprindo, ainda que de forma inconsciente, desígnios ou finalidades. Os animais de **Alien** não possuem consciência, mas agem de acordo com seus condicionantes biológicos, cumprindo de forma sistemática, dirigida e autônoma a sua reprodução a eliminação dos seres humanos na nave. O mesmo vale para substância do filme **A coisa** que transforma os humanos em zumbis com a finalidade de sua reprodução e perpetuação e mesmo ao vírus alienígena de **Enigma de Andrômeda**, que se reproduz e ameaça dizimar a população do planeta.

Supõe-se, dos seres animados, que há um mecanismo de desativação ou morte possível, embora essa questão em si nem sempre esteja colocada no papel desempenhado pelo ser na trama. Em muitos casos, verificamos uma ambigüidade construída em relação à consciência dos seres, de forma a nos deixar em dúvida se tais seres podem ou não ser considerados conscientes e – em alguns casos – se devem ou não ser considerados dotados dos mesmos direitos que os seres humanos. Os animais alienígenas de **Alien** e mesmo os dinossauros de **Jurassic Park**, muitas vezes parecem possuir comportamento humano e agir de acordo com intencionalidades. Aqui, a ambigüidade serve talvez mais ao efeito de terror do que a conjecturas sobre a consciência e humanidade. Em outros casos, inúmeros deles envolvendo robôs e computadores, a questão da consciência e do direito à humanidade é colocada em questão. Assim, vemos que aos seres animados podem ser atribuídos diferentes níveis de consciência. De acordo com esses níveis, verificaremos que os seres animados podem adquirir determinadas características de personagens, até o ponto em que podem atuar totalmente como uma personagem completa, como é o caso de HAL de **2001: Uma Odisséia no Espaço**.

Os poderes são propriedades atribuídas aos seres animados, que lhe conferem determinadas possibilidades de ação. Luke Skywalker em **Star Wars** possui poderes de presciência e telecinese, enquanto o super-homem em **Superman** possui diversos poderes, como a força sobre-humana, a capacidade de voar e a visão de raios-X. Os poderes podem ou não estar associados à presença ou ao uso de determinados artefatos ou objetos e também podem existir em caráter temporário, latente ou permanente.

Luke Skywalker, como Jedi, tem latente o poder que a Força lhe confere, porém é preciso treinar para que esse poder se manifeste. O super-homem tem seus poderes naturalmente de forma permanente, porém eles podem lhe ser subtraídos temporariamente pela presença da kriptonita. Os Borgs, seres cibernéticos em **Primeiro Contato** possuem, além da força sobre-humana, o poder de adaptar-se ao efeito das armas usadas contra eles. Trata-se, nesse caso, de um poder permanente. Dois romances de Alfred Bester atribuem poderes latentes aos seres humanos que foram desenvolvidos ao longo da história. Em **Tiger! Tiger!** as pessoas podem teletransportar-se através do poder da mente, enquanto em **O Homem Demolido** há o poder da telepatia.

Há aqueles poderes que são, na verdade, derivados dos efeitos diretos dos artefatos utilizados, sendo portanto, propriedades dos artefatos, e não poderes realmente. Uma arma, por exemplo, não constitui um poder, porque não confere ao seu possuidor propriedades novas que o torne diferente. Porém, há casos que a presença do artefato modifica as propriedades próprio ser. Tais tipos artefatos são comuns no gênero da fantasia como, por exemplo, o anel de **O Senhor dos Anéis**. Na ficção científica, artefatos que conferem poder têm, a princípio, associado a eles um processo causal que explica o efeito que ele produz. É esse o caso da substância ingerida pelo protagonista do livro **O Homem Invisível** de H. G. Wells. Em ambos os exemplos, o poder conferido é a invisibilidade, porém em **O Senhor dos Anéis** essa é uma propriedade mágica enquanto em **O Homem Invisível** a substância tem propriedades físico-químicas que conferem a propriedade a quem a ingere. Na ficção científica, há um processo que envolve uma relação de causa e efeito entre as propriedades características do artefato e os poderes que ele produz.

Ambientes físicos e sociais e seus fenômenos

Em geral, pensa-se nos ambientes como os espaços físicos e as sociedades construídos nas narrativas como uma espécie de palco onde as ações se dão. Isso nos daria dois tipos básicos de ambientes: o ambiente físico e o social. No entanto, não é possível falar de ambiente sem atentar para o aspecto psicológico.

O procedimento mais comum na ficção científica é procurar estabelecer o ambiente físico como uma continuidade do nosso próprio ambiente, ainda que com translações gigantescas no espaço e no tempo, de forma que soem convincentes os fatos que ali se dão como uma conseqüência encadeada logicamente com o aqui-agora. Assim, o planeta distante ou o futuro remoto são acessíveis por estas meras translações e obedecem basicamente às mesmas leis físicas e causais do nosso ambiente.

Em muitos casos, esse ambiente será diverso do corriqueiro ou comum, embora haja obras onde o ambiente não seja alterado, como é o caso do filme **Jurassic Park**, onde a trama se dá em uma ilha tropical “convencional”, em uma sociedade convencional. Por espaço ou sociedade alterados, estamos definindo uma ambientação baseada em características diversas dos ambientes tidos ou apresentados como normais na época em que a ação do romance se dá.

A definição do que é um ambiente normal pode incluir também ações no passado e desde que ele esteja de acordo com o conhecimento que se tem ou que se supõe ficcionalmente desses ambientes. Um romance histórico, por exemplo, retrata um ambiente normal, porque a narração pretende que assim seja, mesmo que haja grandes imprecisões históricas. O ambiente alterado ocorre, tanto no passado quanto no presente, quando a alteração é apresentada na obra como tal, ainda que de forma implícita, como por exemplo, no livro **O Homem do Castelo Alto** de Philip Dick, onde os vencedores da Segunda Guerra Mundial foram os países do eixo, ao invés dos aliados, que constitui uma alteração radical na sociedade. Até mesmo ambientes no futuro podem ser considerados normais desde que não suponham alterações quaisquer em relação ao presente em decorrência de evolução temporal. Evidentemente tais casos são raros, mas existem.

Na ficção científica, a maior parte das vezes a alteridade se dá por um deslocamento no tempo, imaginando-se, por exemplo, uma cidade da Terra em um tempo distante no futuro, muitas vezes também acompanhada por uma translação no espaço, em locais situados fora do nosso planeta, por exemplo, ou pela distorção do espaço, situando-se a ação, por exemplo, no interior do corpo humano.

É possível também que esse ambiente seja um espaço ou sociedade situado em nosso próprio planeta, em nosso próprio tempo, mas que possua peculiaridades próprias que o afaste do ambiente normal. Em **O Mundo Perdido** de Sir Arthur Conan Doyle, uma região da selva amazônica, por seu isolamento, propiciou a manutenção de formas de vida extintas em todas as outras regiões do planeta, como por exemplo, dinossauros. No filme **O Cubo** as pessoas vêm-se presas em um labirinto tridimensional com estranhas propriedades incomuns. No romance **Vênus Mais X** de Theodore Sturgeon ocorre uma curiosa combinação, onde o que inicialmente é imaginado como uma viagem no tempo revela-se depois uma viagem a um local isolado da Terra onde uma sociedade desenvolveu-se em moldes radicalmente diferentes, uma vez que não há mais distinção física entre os sexos.

As alterações podem ainda ocorrer nas propriedades do próprio espaço ou em sua percepção. Pode haver, por exemplo um universo diferente, dotado de leis físicas distintas das do nosso próprio, como é o caso do livro **Despertar dos Deuses**, de Isaac Asimov. É possível também que alterações mentais provoquem percepções que tornem indefinida a separação entre o real e o ilusório, como acontece no filme **Matrix** ou de forma mais extrema no romance **O incrível congresso de futurologia** de Stanislaw Lem, onde não há qualquer referência nítida sobre o que é realidade e o que é ilusão.

No discurso da obra, geralmente se procura estabelecer um contraste mais explícito no aspecto social. Esse modelo é o que observamos em obras como **Jornada nas Estrelas** - no discurso as mudanças em relação ao hoje estão sobretudo nos avanços sociais e técnicos. Os estranhos fenômenos que surgem são explicáveis pelas leis naturais, embora muitas vezes nós e os personagens não consigamos compreendê-los, mas de qualquer forma só parecem extraordinários pelo nosso desconhecimento da natureza e não porque a natureza em si sofreu mudança nos séculos que separam o momento da história do momento atual.

O avanço é sobretudo social: o empenho técnico, a ciência, a nova estrutura social, tudo isso é o que nos leva a conhecer os “novos mundos, as novas civilizações”. São mudanças no ambiente social, portanto. A sociedade mudou e passou a ser regida por outras leis, que valorizam a cooperação técnica, a isenção científica, o interesse puro.

Porém, quando analisamos mais profundamente – de um ponto de vista externo ao discurso – vemos que a continuidade física de fato não existe porque os fenômenos são construídos a partir da negação das leis conhecidas da natureza. A continuidade é dada por uma ordenação do discurso e não da sua matéria. Em contrapartida, a descontinuidade social construída no discurso tampouco existe: as questões e relações sociais presentes no ambiente social retratado são, essas sim, construídas em continuidade com as questões e relações do nosso próprio meio.

Assim, devemos entender os ambientes a partir de uma perspectiva um tanto mais localizada, partindo não das leis gerais ou a continuidade-descontinuidade natural e social, mas procurando perceber nos ambientes produzidos as intencionalidades narrativas, levando em conta os aspectos físico, social e psicológico. Hantke (2003), por exemplo, descreve assim a espaçonave *Nostromo*, do filme **Alien**:

O que torna tão única esta máquina em *Alien* de Scott e que constitui tal ruptura radical em relação ao paradigma visual então dominante, é que ela não é de fato uma espaçonave; ela é uma instalação industrial desenhada para ir e voltar dos recursos naturais para os quais ela foi construída para processar e o mercado, a Terra, para onde seus produtos são destinados. A *Nostromo* é como uma plataforma de perfuração ou uma refinaria que pode realocar-se para um novo campo petrolífero cada vez que o antigo é esgotado. Como muitas instalações industriais, ela requer um grupo de operadores humanos, trabalhadores ou engenheiros, mas seu desenho funcional não é determinado primariamente para atender à sua tripulação (HANTKE, 2003, p. 525).

Mas é justamente esse ambiente industrial da *Nostromo* que provoca determinados efeitos fundamentais em **Alien**. Em primeiro lugar, ao contrário da *Enterprise* de **Jornada nas Estrelas**, temos um ambiente sombrio, sujo, desconfortável. A *Enterprise*, em contrapartida, é limpa, funcional, moderna, eficiente. E tudo isso fala muito sobre a civilização retratada, as instituições, a sociedade, o que se pode esperar das personagens e qual o nosso posicionamento em relação a tudo isso. Veicula-se no primeiro caso a idéia de que o progresso científico não levou a condições de vida e de trabalho, ao contrário. A

Enterprise, por outro lado está nos propondo um futuro promissor e feliz. Observe-se, na própria série **Jornada nas Estrelas**, como é o interior das espaçonaves *Klingon* – os inimigos guerreiros mal civilizados, com suas naves fétidas, sujas e feias.

Os aliens no filme **Alien** modificam o ambiente da *Nostromo* para algo ainda mais repulsivo: casulos, substâncias gosmentas, escuridão, tudo isso envelopado com a adequada trilha sonora. No filme **Primeiro Contato**, da série **Jornada nas Estrelas** o mesmo acontece por ação dos maléficos **Borgs**, na nossa opinião uma influência direta do filme de Ridley Scott. Voltaremos a esse ponto quando analisarmos este filme especificamente.

De qualquer forma os ambientes são determinados localmente, por características dadas por valores simbólicos dos elementos que as compõem – gosmas e odores ruins aqui, limpeza e conforto ali e determinam em grande parte o que se espera transcorrer ali, o súbito ataque de um *alien*, por exemplo. Curiosamente, mesmo os ambientes mais limpos e modernos são sujeitos a problemas. Mais do que isso, muitas vezes o ambiente mais tranqüilo e feliz é justamente o palco ideal para as maiores catástrofes, potencializadas literariamente pelo contraste entre civilizado e o bárbaro, em uma reiterada reencenação do paraíso perdido. Hantke percebe isso em **2001: Uma Odisséia no Espaço**:

Quando HAL-9000 quebra como se fosse uma torradeira elétrica ou um carro velho, mergulhando na psicose e voltando-se contra a tripulação que ele foi concebido para proteger, a tecnofobia de Kubrick é a ainda mais arrepiante por conta da superficial esterilidade visual da máquina em questão. A perfeição superficial é ironicamente confrontada com a patologia oculta da imperfeição interna, o exterior reluzente talvez mesmo criando um grau maior de desconfiança e paranóia tecnológica (HANTKE, 2003, p. 524).

Muitas vezes a ficção científica é demarcada por fenômenos naturais que estabelecem determinadas situações. No filme **Impacto Profundo**, por exemplo, há a iminência da colisão de um cometa com o nosso planeta. Nesse filme, os artefatos, os seres animados, os poderes e o ambiente físico e social estão situados no plano da normalidade. O fantástico fica por conta do fenômeno em si, que ameaça toda a raça humana. O fenômeno poderia ser de natureza social, como por exemplo uma revolução islâmica nos Estados Unidos, tal como retratada em **Richter 10**, livro de Arthur Clarke e Mike McQuay.

A distinção entre ambiente e fenômeno faz sentido na medida em que por ambiente entenda-se uma situação dada que se estenda indefinidamente no tempo, enquanto um fenômeno constitui um evento que representa uma transformação no decurso da ação. São as características próprias do ambiente que permitem a emergência dos fenômenos. Ou, inversamente, pode-se considerar que os fenômenos fornecem as marcas que ajudam na caracterização do ambiente, juntamente com outros elementos. Assim, podemos atribuir os fenômenos ao ambiente, de forma semelhante a que atribuímos os poderes aos seres. Da mesma forma que os poderes delimitam as possibilidades dos seres os fenômenos delimitam as possibilidades dos ambientes, de acordo com as suas características.

2. Processos de construção contrafactual e suas possibilidades didáticas

Comentando a respeito da memorável cena final do **Episódio IV**, o primeiro filme da série **Star Wars**, Dubcek *et al.* (1993, p. 47) lembra das ágeis manobras das naves da Aliança Rebelde no ataque à Estrela da Morte, fugindo de naves inimigas e desviando de seus disparos de *lasers*, até o desfecho final onde Luke Skywalker dá o tiro final no núcleo sensível da maligna estação do Império, provocando uma retumbante explosão. Referindo-se às impossibilidades físicas aí retratadas, os autores se perguntam:

Seriam nossos estudantes capazes de analisar criticamente os eventos descritos neste filme? Seria desejável que sua classe fosse capaz de identificar algumas das leis físicas sendo violadas. Talvez possam questionar a habilidade das naves em realizar manobras bruscas no vácuo. Ou talvez eles fiquem perplexos com o fogo e o barulho das explosões em um ambiente desprovido de ar (DUBCEK *et al.*, 1997, p. 47).

Esta passagem confirma algo que comentamos anteriormente, que uma das abordagens mais comuns no uso da ficção científica em ensino de ciências é a identificação nas obras dos fenômenos, artefatos e outros elementos e sua análise criticamente sob o crivo do conhecimento científico. Tal estratégia, como vimos, padece de alguns problemas. Por um lado, a interpretação excessivamente literal e superficial dos elementos da obra ignora muitas vezes os aspectos mais interessantes do trabalho ficcional. Ao voltar a

atenção para os elementos contrafactuais (naves, manobras, robôs) estaticamente considerados, normalmente deixa-se de lado a análise do aspecto dinâmico da obra: o enredo, as personagens, a ação e com isso, uma interpretação da obra em termos globais, que é onde encontraremos o material mais rico que a ficção científica pode fornecer.

Além disso, tal estratégia de análise, ao tentar distinguir ficção de realidade, acaba confundido-as ainda mais, principalmente ao não levar em conta que em uma obra de ficção, *tudo é ficção* e ao mesmo tempo *tudo é realidade*: a realidade da própria narrativa, produto da inserção do conhecimento científico no contexto cultural da época em que foi produzida. Foca-se a atenção no *conteúdo* da narrativa como se ele pudesse (ou devesse) ser um retrato fiel das coisas reais, quando o objeto de estudo deveria ser a própria narrativa, tomada em sua expressão e seu conteúdo, seu processo de construção, suas intencionalidades. A obra de ficção é tomada como um discurso com função referencial, sobre as coisas do mundo real, quando é um discurso ficcional onde a função poética tem um papel central e onde as referências ao mundo real se dão apenas de forma alegórica e indireta, onde a referência está na verdade dirigida não ao mundo, mas ao plano das idéias e conceituações a respeito do mundo, a interpretações artísticas do mundo natural e social.

Isso não nos impede de olhar para os robôs, as naves, as viagens no tempo e aos demais elementos de uma obra e procurar extrair daí possibilidades didáticas. Ao contrário, uma caracterização dos elementos contrafactuais existentes em uma obra pode ser um grande auxílio para distinguir suas potencialidades no ensino. Tal caracterização, no entanto, deve tomar a obra como produto ficcional e examinar o processo de apropriação do discurso científico levando em conta as intencionalidades narrativas que podem ser deduzidas da leitura da obra. Devemos entender a obra de ficção científica como – no mínimo – a expressão de um certo engajamento ou preocupação do autor com questões que dizem respeito à inserção da ciência no tecido social. Para Nauman e Shaw:

O escritor de ficção científica faz mais do que simplesmente especular sobre o futuro. Ele ou ela deve estar altamente informado a respeito dos princípios e práticas da ciência e da tecnologia e ser capaz de construir, no papel, um novo mundo cujos avanços são baseados em fatos científicos (NAUMAN e SHAW, 1994, p 18).

Em meu trabalho com ficção científica em sala de aula, já havia percebido que há uma variedade de categorias de elementos nas obras no que se refere à sua relação com o conhecimento científico, e que essa variedade dá origem a diferentes possibilidades e mecanismos de construção de atividades didáticas. O exemplo de Dubcek, onde se percebe violações flagrantes de leis científicas, convive com outros onde elas são cuidadosamente levadas em conta. Além disso, nem sempre podemos fazer uma mesma análise das violações: o barulho no espaço não é uma violação da mesma categoria que a viagem no tempo. A construção dos elementos contrafactuais se dá através de processos qualitativamente distintos na apropriação do discurso científico. Além disso, nem todos os elementos contrafactuais presentes em uma obra de ficção científica são derivados do campo científico, sendo comum o apelo – mesmo em autores da *hard science fiction* – a repertórios não-científicos, como por exemplo, a religião e a mitologia.

Porém, se a ficção científica tem uma característica própria, é o fato de que os elementos contrafactuais centrais da trama são construídos a partir do campo científico. Um fenômeno, por mais espetacular que seja, como por exemplo o desaparecimento de uma pessoa e seu aparecimento em outro lugar, no contexto da ficção científica, normalmente será acompanhado por algum tipo de explicação com fundamento causal e não sobrenatural. Um exemplo particularmente esclarecedor ocorre no livro **Tiger! Tiger!** (pp. 7-8), de Alfred Bester:

Como, exatamente, o homem se teleportava? Uma das mais insatisfatórias explicações foi dada por Spencer Thompson, assessor de publicidade das Escolas Jaunte, numa entrevista à imprensa.

THOMPSON: Jauntar é como ver. É uma aptidão natural de quase todo organismo humano, mas só pode ser desenvolvida com treinamento e prática.

REPÓRTER: Quer dizer que não podemos ver sem prática?

THOMPSON: Obviamente você é solteiro ou não tem filhos ... De preferência ambos.

(Risos)

THOMPSON: Qualquer pessoa que tenha observado um bebê aprender a usar os olhos teria entendido.

REPÓRTER: Mas o que é teleportação?

THOMPSON: O transporte de alguém de um lugar para outro pela simples ação da mente.

[...]

REPÓRTER: Mas como é que fazemos isso?

THOMPSON: Como é que pensamos?

REPÓRTER: Com nossas mentes.

THOMPSON: E como a nossa mente pensa? Qual é o processo de pensar? Como é que lembramos, imaginamos, deduzimos, criamos? Como é exatamente que as células cerebrais funcionam?

REPÓRTER: Não sei. Ninguém sabe.

THOMPSON: E ninguém sabe também exatamente como teleportamos, mas sabemos que podemos fazer isso – precisamente como sabemos que podemos pensar. Já ouviu falar de Descartes? Ele disse: Penso, logo existo. Dizemos: Penso, logo jaunto.

Se a explicação de Thompson é considerada irritante, examinem essa comunicação de *Sir* John Kelvin à Real Sociedade sobre o mecanismo da jauntação:

“Estabelecemos que a capacidade teleportativa é associada com os corpúsculos Nissl, ou Substância Tiróide nas células nervosas. A Substância Trigóide é facilmente demonstrada pelo método de Nissl, usando 3,75 g de azul de metileno e 1,75 g de sabão de Veneza dissolvidos em mil cc de água.”

“Onde a Substância Tigróide não aparece, a jauntação é impossível. A teleportação é uma função tigróide”.

(Aplausos)

A despeito do delicioso humor irônico de Bester, que faz questão de explicar através da não-explicação, o processo da *jauntação*, que é o propulsor central do enredo de **Tiger! Tiger!** é construído não como elemento mágico, nem como um fenômeno simplesmente dado *a priori*, mas em um processo de suposta continuidade lógica com os fenômenos naturais do ambiente do romance, continuidade essa que é literariamente construída através do discurso da obra. O discurso mostra que – embora a explicação seja desconhecida, ou no mínimo confusa para um cidadão comum – ela é dada como possível, ou pelo menos cognoscível pelos métodos de estudo da ciência.

A jauntação de **Tiger! Tiger!**, assim como as naves de **Star Wars**, os exterminadores de **O Exterminador do Futuro** e a substância *soma* de **Admirável Mundo Novo** pressupõem um universo ordenado e explicável de acordo com as regras da causalidade lógica.

Mesmo assim, ainda permanecendo dentro desses limites do universo lógico e ordenado, podemos distinguir processos distintos de construção dos elementos

contrafactuais. Um primeiro indício disso é que enquanto a “realidade” da estação espacial girante de **2001: Uma Odisséia no Espaço** nos pareça razoável a ponto de alguns professores utilizarem-na em suas aulas para a exemplificação de leis e fenômenos físicos, inclusive com análises quantitativas (BORGWALD e SCHREINER, 1993; DUBCEK *et al*, 1993), um fenômeno como a jauntação parece escapar a qualquer possibilidade de explicação didática de conceitos – ao menos em termos literais – , por violar flagrantemente princípios científicos conhecidos.

Ainda assim, a jauntação possui um caráter bastante distinto, por exemplo, do vôo do Super-Homem, em **Superman**. Para este não há qualquer explicação lógico-causal que não seja o fato de que Clark Kent seja, na verdade, um alienígena proveniente do planeta Krypton. Ser alienígena, em **Superman**, é uma licença não só para o vôo, mas para toda uma série de poderes para os quais não se esboça a menor tentativa de explicação – ou mesmo de uma não-explicação como a de Bester. Nem por isso podemos excluir **Superman** do campo da ficção científica, porque ele ainda pressupõe um universo ordenado onde os fenômenos são compreensíveis por relações de causalidade. Os poderes de Kent não são mágicos, não são atribuídos a ele por intervenção divina. Mais do que isso: possuem ao menos uma explicação suposta: ele é de outro planeta, por isso é assim.

Em todos esses três últimos exemplos, a construção dos elementos contrafactuais se dá a partir do discurso científico, mesmo que se valendo de diferentes formas de se apropriar dele. Casos completamente diferentes são os animais falantes de **A Revolução dos Bichos**, por exemplo, que simplesmente falam e pensam, não se tratando de qualquer fenômeno que precise ou mereça uma explicação no contexto da obra. Bem distintos também são os poderes do mago Gandalf em **O Senhor dos Anéis**, que lhe são conferidos por obra da magia. Estes dois elementos contrafactuais são construídos em um campo completamente alheio ao discurso científico.

Procuraremos assim construir uma categorização que permita caracterizar a forma como se dá a construção do elemento contrafactual a partir de a referência do nosso conhecimento sobre o mundo, particularmente o conhecimento científico. Assim, além de atentarmos para aspectos internos ao texto, ou seja, a forma de construção dos elementos dentro do discurso da obra, também estamos tomando uma referência externa à obra, um

conhecimento suposto a respeito do conteúdo científico veiculado no texto. Essas categorias devem, portanto, estabelecer distinções entre os elementos da obra a partir de sua particular relação com o arcabouço de conceitos, leis, fenômenos e relações estabelecidas pela ciência e pelo conhecimento tácito comum. Assim, não se trata de uma classificação das obras em si, mas de seus elementos. Uma obra, na maioria das vezes, irá apresentar elementos em diversas categorias. Percebemos porém que determinados subgêneros ou modalidades de obras tendem a possuir mais elementos de uma dada categoria do que de outras, de forma que essas categorias poderiam ser usadas para uma caracterização das obras. Porém, o que temos em vista é o tipo de conteúdo que esses elementos vão nos permitir explorar, do ponto de vista do ensino das ciências. Assim, nossa preocupação na construção dessas categorias está vinculada a tais relações e não a uma análise propriamente literária ou semiótica das obras, embora nos utilizemos de alguns recursos provenientes dessas áreas.

Para a construção dessas categorias, nos utilizaremos de uma adaptação da análise de traços distintivos da semântica greimasiana (GREIMAS, 1976), considerando as categorias a serem construídas como *lexemas* construídos a partir de traços que constituem *semas*. Assim, “cada lexema da lista”, ou seja cada, uma das categorias que construímos, será “caracterizado pela presença de certo número de semas e pela ausência de outros (*op. cit*, p. 48)”. Os semas ou traços distintivos, formarão assim uma base a partir da qual cada categoria, ou lexema, será delimitado de acordo com a presença ou ausência da característica descrita por cada sema. Em outras palavras, “essa ausência deve ser interpretada como a manifestação de uma oposição sêmica que disjunta, a partir de uma base sêmica comum, o lexema dado dos outros lexemas possuidores desse sema.” (GREIMAS, 1976, p.48)

Utilizando-se desse instrumental, é possível construir uma categorização que seja baseada em critérios razoavelmente bem definidos e que também seja expansível e não-exaustiva, em outras palavras, que possa ser aperfeiçoada de acordo com as necessidades. Para exemplificar, podemos definir o traço distintivo “derivado do discurso científico”. Nos exemplos que acabamos de discutir, a jauntação, a estação espacial de **2001: Uma Odisseia no Espaço** e o vôo do Superman foram construídos por algum tipo de associação ao

discurso científico, enquanto os poderes de Gandalf e a fala dos animais em **Revolução dos Bichos** foram construídos em um processo completamente alheio a ela. Assim, podemos fazer uma classificação binária, sinalizando os primeiros exemplos com um rótulo [+científico], ou seja, presença do traço *derivado do discurso científico* enquanto os dois últimos são marcados com um rótulo [-científico], representando a ausência do traço *derivado do discurso científico*. A tabela a seguir mostra uma outra forma de realizar essa representação:

| <i>Elemento</i> | <i>Científico</i> |
|--|-------------------|
| Jauntção (Tiger! Tiger!) | + |
| Estação Espacial (2001: Uma Odisséia no Espaço) | + |
| Vôo do Super-Homem (Superman) | + |
| Poderes de Gandalf (O Senhor dos Anéis) | - |
| Animais falantes (A Revolução dos Bichos) | - |

Um segundo traço distintivo que julgamos relevante é a atribuição ao elemento de um caráter de realidade presente, de existência real e constatável no *mundo empírico do autor* (SUVIN, 1984), ou seja, no aqui-agora contextual da obra e de seu “leitor implícito”, entendido aqui da forma que o define Todorov:

É necessário desde já esclarecer que, assim falando, temos em vista não esse ou aquele leitor particular, real, mas uma “função” de leitor, implícita no texto (do mesmo modo que nele acha-se implícita a noção do narrador). A percepção desse leitor implícito está inscrita no texto com a mesma precisão com que o estão os movimentos das personagens (TODOROV, 2004, p. 37).

Assim considerado, acreditamos que, exceto em casos muito particulares, o leitor implícito é constituído como um ser contemporâneo à enunciação da obra, que partilha do mundo empírico do autor (e não o mundo construído do narrador). É bom observar que a realidade em si do elemento, constatável no mundo real fora do texto da obra, é irrelevante: o discurso da obra sim, é que assume a realidade desse fato, em pacto implícito com o leitor. São exemplos as bombas nucleares no filme **O Dia Seguinte**, que retrata a guerra nuclear entre Estados Unidos e União Soviética e o sistema de radiotelescópios do Very

Large Array no Novo México, que aparece como tal nos filmes **Contato** e **Independence Day**. Mas também pode ser, por exemplo, a alma de uma pessoa, Deus, ou até um ser extra-terrestre, desde que esteja assumido tacitamente um contrato de fé compartilhada entre o discurso da obra e o leitor implícito, de forma que o texto apresenta o elemento como integrante da realidade dada. A leitura de um texto bíblico, por exemplo, assume tacitamente esse contrato de fé compartilhada, embora o leitor empírico em si possa inclusive ser ateu. Não é demais lembrar que *em qualquer texto literário* (incluimos aí o cinema) não é possível fazer uma correspondência estrita entre os elementos retratados e seus supostos referentes na realidade. Recorremos novamente a Todorov:

O texto literário não entra em uma relação referencial com o “mundo”, como o fazem freqüentemente as frases do nosso discurso cotidiano, não é ele “representativo” de outra coisa senão de si mesmo. Nisto a literatura se parece, antes com a matemática do que com a linguagem corrente: o discurso literário não pode ser verdadeiro ou falso, só pode ser válido com relação às próprias premissas (TODOROV, 2004, p. 14).

Podemos denominar esse traço de *realidade implícita acordada por contrato tácito de fé compartilhada*, que representaremos pelo rótulo simplificado [real]. Nesse caso, todos os exemplos da tabela anterior seriam marcados como [-real], enquanto os exemplos aqui dados, incluindo Deus no contexto bíblico, seria marcado como [+real].

Um outro traço – fundamental na narrativa de ficção científica – é o fato de o elemento ser ou não construído e considerado como extraordinário em relação à percepção do leitor implícito. Isso é totalmente independente dele ser considerado real ou não. Um asteróide aproximando-se da Terra como em **Impacto Profundo** seria algo marcado como [+real], mas é certamente algo extraordinário. Por outro lado, os já citados radiotelescópios seriam [+real] e [-extraordinário]. Um bom exemplo de elemento [-real] e [-extraordinário] são os barulhos de explosões das espaçonaves em **Star Wars**. A forma como eles são apresentados assume tacitamente que explosões produzindo sons violentos seja algo esperado pelo espectador.

Um outro traço, aparentemente semelhante a este, mas de efeitos completamente diversos, é o chamáremos de *inusitado*. Neste caso porém, ao invés de tomarmos como

referência o leitor implícito, consideramos o ponto de vista dos personagens. Uma espada laser pode ser extraordinária para o leitor e completamente corriqueira para os personagens da história, assim como algo prosaico como um sapato pode ser desconhecido pelos personagens. O que é extraordinário aqui (para o leitor implícito) é o estranhamento das personagens em relação ao objeto, e não o objeto em si. Assim, quando o efeito de extraordinariedade recai sobre a percepção de estranhamento do elemento por parte dos personagens, temos o [+inusitado], que pode ou não ser também [+extraordinário], ou seja, ser apresentado como algo fora do comum também para o leitor implícito. Em qualquer caso, para ser marcado como [+inusitado], deve estar inscrito no discurso da obra que o elemento em questão apresenta-se para as personagens como uma anomalia.

O próximo traço distintivo que consideramos relevante para nossa análise é a associação ao campo do sobrenatural. Qualquer elemento que tenha implícito em sua construção a associação a uma causa não-cognoscível de acordo com pensamento lógico causal típico da ciência é colocado no campo do sobrenatural. Seriam marcados como [+sobrenatural] nos exemplos acima, Deus e os poderes de Gandalf. Os animais falantes de **A Revolução dos Bichos** são [-sobrenatural] porque a fala não é atribuída a qualquer causa, seja ela natural, seja ela sobrenatural. A estação espacial, a jauntação, as armas nucleares, evidentemente, são [-sobrenatural].

Outro traço distintivo relevante é o que poderíamos descrever como “previsto pela ciência” ou pelo menos como “possível, de acordo com o conhecimento científico atual”, Seriam aqueles elementos para os quais o conhecimento técnico e científico atual – pelo menos em princípio – não nega a possibilidade de existência. Seriam considerados [+possível], evidentemente, as bombas nucleares e o rádio-telescópio Very Large Array, mas também a estação espacial de **2001: Uma Odisséia no Espaço**. A jauntação, os animais falantes, Deus, os poderes de Gandalf e os do Super-Homem, seriam [-possível] de acordo com esse critério. É importante destacar que essas idéias podem ser entendidas no seu sentido literal, mas uma análise mais completa deveria levar em conta o contexto da criação literária, ou seja, a verificação de se está inscrita de alguma forma na constituição da obra uma *suposição* de que tais elementos sejam ou não possíveis de acordo com a ciência. Essa

suposição, claro, pode estar em desacordo com a ciência e esse desacordo pode ou não ser intencional.

Para muitos elementos, o texto da obra constrói um contexto explicativo através de uma rede de relações, formando um encadeamento lógico a partir de determinadas premissas dadas como científicas. É o caso da jauntação, que é explicitado no trecho do livro **Tiger! Tiger!** que citamos há pouco e é também o caso da estação espacial de **2001: Uma Odisséia no Espaço** que, mesmo sem referências verbais, é detalhadamente explicada pela narrativa das imagens através de um série de relações causais que definem suas características em função das relações que estabelece com outros elementos da trama. Diremos então que tais elementos são [+explicado]. Não é o caso do vôo do Super-Homem, cuja única justificação é o fato de Kent ser originário de outro planeta, não havendo, no discurso da obra, razão de necessidade lógica conectando os dois fatos. Sendo assim, o vôo do Super-Homem é [-explicado].

Em alguns casos, os elementos são construídos a partir de idéias ou termos científicos ou da associação entre idéias do campo “comum” e idéias do campo científico, realizando a junção entre campos semânticos que a princípio são disjuntos. O traço que julgamos relevante é se, seja pelas propriedades visuais (no caso do cinema), seja pela descrição verbal, o elemento remeta a idéias ou concepções científicas bem delimitadas. Tomando **Superman** como exemplo, podemos dizer que a visão de raios-X seria um elemento marcado com [+conceitual] porque faz uso de um termo científico com significado bem definido e dado como de conhecimento do leitor implícito. No entanto, às vezes são empregados termos técnicos bem definidos e que, no entanto, não são empregados para delimitar uma idéia precisa, mas apenas fazer uma associação metonímica com o campo semântico técnico-científico. Um exemplo é o *capacitor de fluxo* de **De Volta para o Futuro**, que embora use uma terminologia técnica precisa com os termos *capacitor* e *fluxo* não provoca no leitor implícito qualquer associação semântica bem delimitada, apenas a idéia de que é “algo técnico”. Assim, o capacitor de fluxo é [-conceitual]. Marcamos, portanto, como [+conceitual] todo elemento cuja denominação permita a análise de suas propriedades no contexto da obra de um ponto de vista conceitual da ciência

e como [-conceitual] cuja denominação, associados ou não ao campo científico, não permitam essa análise.

O último traço distintivo é construído a partir da constatação de que o elemento dá origem a fenômenos ou propriedades que possam ser analisados a partir do repertório técnico-científico, em continuidade lógica construída com o mundo empírico do autor. Há muitos filmes, por exemplo, em que há painéis de luzes piscantes (por exemplo, em **Alien**) ou frascos com substâncias coloridas fumegantes, cuja presença serve apenas como ambientação, para dar a idéia associativa com o campo da ciência ou da tecnologia. Não há o que ser analisado do ponto de vista técnico nem científico nesses casos, porque não há qualquer tipo de continuidade causal entre esse elementos e outros constituintes da trama. Essa ausência de conexão causal será indicada como [-conexo]. O mesmo não acontece com o voo do Super-Homem ou com as manobras bruscas das naves de Star Wars, que, embora sejam [-conceitual] por não apresentarem associação semântica delimitada a partir de seu significante verbal, são apresentados como fenômenos bem definidos que podem ser analisados a partir de princípios científicos, mesmo que não estabeleçam relações mais rígidas nem sejam coerentes com a ciência ficcional da obra. São assim, marcados como [+conexo]. Também marcamos como [-conexo] aqueles elementos que aparecem como um evento inexplicável, em ruptura com relações causais de continuidade que possam ser formuladas para a explicação da estância do tal elemento, mesmo que inspirado no campo científico. Um bom exemplo é o filme **Cubo**, onde, repentinamente, os personagens se encontram dentro de uma estrutura labiríntica tridimensional cheia de armadilhas. Há aqui um jogo ambíguo entre o *non-sense* e o real que não nos permite em qualquer momento atribuir qualquer razão lógica ou causa à existência do cubo e da presença daquelas pessoas ali. O sentido de tentar dar uma explicação para o fenômeno fica assim, esvaziada. A tabela a seguir mostra os traços distintivos de alguns dos elementos contrafactuais mencionados nos exemplos:

| <i>Elemento</i> | Científico | Sobrenatural | Real | Extraordinário | Inusitado | Possível | Explicado | Conceitual | Conexo |
|--|------------|--------------|------|----------------|-----------|----------|-----------|------------|--------|
| Jauntação (Tiger! Tiger!) | + | - | - | + | - | - | + | - | + |
| Estação Espacial (2001: Odisséia) | + | - | - | + | - | + | + | + | + |
| Vôo do Super-Homem (Superman) | + | - | - | + | - | - | - | - | + |
| Poderes de Gandalf (O Senhor dos Anéis) | - | + | - | + | - | - | - | - | - |
| Animais falantes (A Revolução dos Bichos) | - | + | - | + | - | - | - | - | - |
| Bombas Nucleares (O dia seguinte) | + | - | + | + | - | + | + | + | + |
| Capacitor de fluxo (De Volta para o Futuro) | + | - | - | + | - | - | - | - | - |
| Sabre de luz (Star Wars) | + | - | - | + | - | - | - | + | + |
| A Força (Star Wars, Episódio IV) | + | + | - | + | - | - | - | - | + |
| Labirinto (O Cubo) | + | - | - | + | + | + | - | - | - |
| Painel luminoso (Alien) | + | - | - | - | - | - | - | - | - |

A partir desses traços distintivos podemos construir categorias de elementos contrafactuais razoavelmente bem delimitadas no que se refere à sua relação com o conhecimento científico e com as possibilidades de análise em contexto didático. As categorias que serão de nosso maior interesse foram codificadas com um rótulo no formato $C_0, C_1, C_2, \dots, C_7$ constituindo um ordenamento necessariamente arbitrário. Em “sobrenaturais” (S) agrupamos todas as possibilidades que possuem o traço [+sobrenatural], que a nosso ver, traz conseqüências com as quais devemos tomar certos cuidados no que se refere ao uso didático, conforme discutiremos mais adiante. A categoria dos alotópicos (A) é uma das possibilidades a princípio não associada ao conhecimento científico, mas que, em alguns casos, também pode ser útil em discussões sobre ciência em sala de aula.

Conforme já comentamos há pouco, essa categorização não pretende ser definitiva nem exaustiva. Outros traços distintivos poderiam ser propostos e determinadas categorias poderiam ser subdivididas, já que as construímos como sendo indiferentes a um valor positivo ou negativo de algum dos traços distintivos (marcadas, neste caso com +/-).

| <i>Código</i> | <i>Categoria</i> | Científico | Sobrenatural | Real | Extraordinários | Injustiçado | Possível | Explicado | Conceitual | Conexo |
|----------------|------------------|------------|--------------|------|-----------------|-------------|----------|-----------|------------|--------|
| C ₇ | Emulativos | + | - | + | +/- | - | + | +/- | +/- | + |
| C ₆ | Extrapolativos | + | - | - | + | +/- | + | +/- | +/- | + |
| C ₅ | Especulativos | + | - | - | + | +/- | - | + | +/- | + |
| C ₄ | Anômalos | + | - | - | + | + | +/- | +/- | +/- | - |
| C ₃ | Associativos | + | - | - | + | +/- | +/- | - | + | + |
| C ₂ | Apelativos | + | - | - | + | +/- | - | - | - | + |
| C ₁ | Metonímicos | + | - | - | + | - | - | - | - | - |
| C ₀ | Inalterados | + | - | - | - | +/- | - | - | - | + |
| S | Sobrenaturais | +/- | + | +/- | +/- | +/- | +/- | +/- | +/- | +/- |
| A | Alotópicos | - | - | - | + | - | - | - | - | - |

O uso de marcadores binários, evidentemente, não é capaz de captar determinadas nuances intermediárias e nem é nosso objetivo esgotar essas possibilidades nem construir uma descrição altamente precisa dos elementos, até porque isso, além de ser impraticável, tornaria a categorização menos útil para nossos propósitos. Mesmo assim, há uma questão que será interessante discutir em alguns casos, que é o da ambigüidade construída, por exemplo, em relação aos traços como [real] e [sobrenatural]. Às vezes faz parte do procedimento literário do autor construir uma ambigüidade em relação a esses traços. Em alguns casos específicos, como veremos, essa discussão pode ser interessante.

Passemos então a uma discussão mais pormenorizada de cada uma das categorias:

C7 – Emulativos

Emulação é um termo muito usado na informática para designar a imitação de um sistema por um outro. Há por exemplo, softwares emuladores que reproduzem fielmente o funcionamento de um console de videogame antigo no sistema de um computador PC moderno. A palavra, a nosso ver, é muito adequada para designação de um processo

imitativo que busque a fidedignidade em relação ao objeto imitado, embora seja usada em crítica literária com um sentido diverso, relacionado à imitação de estilos.

Estamos considerando como *emulativos* os ambientes, seres e objetos cuja representação na obra busca reproduzir de forma mais ou menos fiel o que é considerado como existente no mundo real. As pessoas são pessoas com suas capacidades normais ou com aquelas tidas como observáveis em pessoas reais; os animais não falam e comportam-se de acordo com o que se supõe que os animais sejam capazes de fazer; os fenômenos naturais são aqueles que supostamente encontramos no mundo natural, e assim por diante.

Claro que essas características são as mesmas que encontraremos nas obras literárias e cinematográficas “comuns”, ditas naturalistas. O que vai distinguir como ficção científica uma obra baseada em elementos emulativos é o procedimento de forçar os limites do real. A ficção científica, que em geral rompe com esses limites, pode ser feita sem violá-los, utilizando-se apenas de elementos *implicitamente reais*, ou seja, com o traço distintivo [+real]. Para isso, porém, o elemento central da trama, ou algum de seus predicados, tem que forçar esses limites aos seus extremos, ou seja, deve ser marcado com [+extraordinário]. Pode ser, por exemplo, uma epidemia de um vírus letal conhecido, um asteróide em rota de colisão com a Terra ou um ataque terrorista usando armas nucleares. Todos esses exemplos possuem um aspecto que leva a realidade ao limite : o vírus fora de controle, um asteróide aproximando-se da Terra e os terroristas com o controle de armas atômicas são eventos bastante improváveis, porém perfeitamente possíveis e assustadores. Apesar de retratarem situações supostamente previstas pelo conhecimento vigente, tais elementos são extraordinários porque retratam circunstâncias específicas que desencadeiam uma situação tensa, através de um discurso que amplifica ao mesmo tempo o seu aspecto amedrontador e suas probabilidades de ocorrência no mundo real.

Estamos, portanto, falando de elementos cuja implementação ou realização são dados como certos pela ciência corrente ou que eventualmente já tenham sido observados ou realizados, ainda que de forma atenuada em relação à que é apresentada na obra. Nesses casos, portanto, a trama deve girar em torno de um elemento [+real] que seja marcado ao mesmo tempo como [+científico]. Em outras palavras, um elemento cujo atestado de realidade seja claramente estabelecido a partir do campo da ciência, e não do senso comum.

Sendo um elemento implicitamente aceito como encontrado na realidade, terá que necessariamente ser marcado também como [+possível].

Imaginemos, por exemplo, que tivesse existido um filme ou um livro lançado no ano 2000 retratando um grupo de terroristas ligados a grupos fundamentalistas islâmicos empreendendo um atentado nos Estados Unidos através de aviões de passageiros seqüestrados e lançados contra alvos-chave. Sabemos hoje pelos fatos que um tal atentado é perfeitamente possível. Todos os elementos para a ocorrência do fato estavam dados e existiam – pelo menos em tese – no ambiente em questão. Alguém poderia ter elaborado uma obra com essa temática, com diferenças maiores ou menores em relação à tragédia do World Trade Center, poderia ter imaginado um ataque mais maciço e uma reação social diferente. Aqui já temos uma situação que poderia ser totalmente construída a partir de elementos emulativos e que se aproxima bastante do gênero da ficção científica.

Nem todos os elementos da obra, porém, precisam ser marcados como [+extraordinário]. Ao contrário, a produção do efeito de máximo estranhamento é produzido justamente pelo aspecto extraordinário se restringir, em geral, a apenas um elemento. Outros elementos derivados do discurso tecno-científico geralmente aparecerão na obra, mas sem o caráter extraordinário. Esses podem ser os radares usados para detectar os asteróides em rota de colisão com a Terra, ou os equipamentos de detecção de radioatividade, usados para rastrear a detonação de armamentos nucleares. São elementos marcados como [+científico] e com [-extraordinário]. Tais elementos formam uma outra categoria dentro dos emulativos. Os elementos não constituídos a partir do discurso científico, portanto [-científico], nesse caso poderiam ser denominados *ordinários*.

Podemos dizer que manter todos os elementos no nível ordinário e emulativo reforça o efeito de realidade da obra ao salientar a idéia de que “isso pode acontecer a qualquer momento”, referindo-se aqui ao evento retratado como extraordinário. Há vários exemplos concretos de obras de ficção científica que se valem desse recurso. Em filmes como **Impacto Profundo** e **O Dia Seguinte** a caracterização da normalidade, do cotidiano do dia a dia, do presente, é parte fundamental da contextualização que irá fornecer o efeito dramático produzido pelo elemento extraordinário, o cometa ou a guerra nuclear, colocando ao mesmo tempo a oposição entre a vida, ordenada e feliz com o caos representado pela

ameaça, que aparece inicialmente de forma imanente para concretizar-se momentos depois, desorganizando aquele contexto de normalidade e felicidade. Nesse tipo de filme, o ambiente *deve* ser retratado o mais próximo possível da realidade vivida, conhecida, para que o efeito seja potencializado. A ameaça ou o inusitado tem que se constituir em um evento singular, ao qual está se dando a ênfase máxima pelo contraste entre sua ausência inicial e sua presença no decorrer da trama.

Essa mesma técnica também é usada em algumas obras que possuem como eixo central um elemento marcado como [-real]. No filme **Contato**, por exemplo, ela é usada para veicular a idéia de que a detecção de um sinal inteligente é não apenas possível, mas que pode acontecer a qualquer momento da atualidade. Histórias de invasão alienígena, na maioria das vezes, seguem esse esquema. Isso pode ser observado no livro **Invasão** de Larry Niven e Jerry Pournelle e no filme **Independence Day**. Porém, nesses casos, ao contrário do cometa e da guerra nuclear, estamos lidando com um evento que é em si não emulativo, uma vez que ele não é tido como elemento da nossa realidade, sendo portanto, [-real]. Embora se possa supor a possibilidade de uma invasão alienígena, mesmo que tal possibilidade fosse consensual ou pelo menos tivesse algum respaldo no conhecimento presente, a exata forma dos alienígenas, seus artefatos, sua aparência, seus métodos, seu comportamento, nada disso é dado, trata-se sempre de especulação, de mera possibilidade baseada em hipótese ou em visões pré-concebidas a respeito de um desconhecido.

Do ponto de vista didático, identificamos aqui duas vertentes distintas. Os elementos emulativos marcados como [+extraordinário], como o asteróide de **Impacto Profundo** e os marcados como [-extraordinário] como os radiotelescópios em **Contato**.

Elementos emulativos extraordinários em geral são o centro da narrativa e, portanto, o assunto em torno do qual gira toda a discussão da obra. Além disso, para que o efeito dramático desejado se dê, é quase certo que eles serão elementos marcados como [+explicado], ou seja, as falas das personagens e as relações estabelecidas no enredo constituirão um discurso explicativo em torno deste elemento. A análise desse discurso relativamente abundante e dos fenômenos associados ao elemento central podem servir de base para a construção de atividades didáticas. Além disso, o foco da atenção do espectador, portanto também do aluno, estará naturalmente voltado para esse elemento

central. É justamente uma atividade sobre esse filme que Dubcek e Tatlow (1998) propõe em seu artigo “*Making a ‘Deep Impact’ on Young People’s Interest in Science*”, centrada na discussão sobre a possibilidade de um impacto, suas conseqüências e as possíveis formas de evitar essa catástrofe.

Aqui temos um ponto interessante, porque em geral esse tipo de filme irá apresentar uma situação como um *problema* a ser resolvido. Os processo de resolução do problema deverá passar por diversas considerações que poderiam ser caracterizadas como *metodológicas*. A formulação de hipóteses, os possíveis caminhos de solução, a forma de obtenção de informações, as conseqüências e os riscos de cada proposta de solução são aspectos que podem ser objeto de discussão em sala de aula, permitindo agregar a uma atividade que aborda conceitos, leis e fenômenos, aspectos da esfera histórico-metodológica do conhecimento.

Quando os elementos da obra não são extraordinários (ou seja, marcados como [-extraordinário]) em geral estarão presentes para compor uma rede de relações que permite sustentar a verossimilhança da história. Sendo assim, eles não desempenharão um papel central no enredo e assim talvez não seja o caminho mais interessante enfocar a discussão ao redor deles. No entanto, eles podem ser objeto de análise dentro de um encadeamento maior de elementos e suas relações. No filme **Contato**, por exemplo, os radiotelescópios não são o foco da história, mas desempenham papel fundamental na construção da verossimilhança e na seqüência lógica dos acontecimentos, de forma que é possível abordar o seu funcionamento e o seu papel, dentro deste contexto maior.

Um dos problemas a ser considerado no trato com elementos emulativos é que o discurso do real neles implícito pode levar o leitor-espectador a uma indistinção entre o que é conhecimento científico aceito e o que é criação ficcional, ou mesmo, como aponta Kirby (2003, p. 258), aceitar como consenso uma visão que na verdade pode ser o ponto de vista particular de um consultor científico que eventualmente tenha trabalhado na elaboração da obra com a finalidade de maximizar o efeito de realismo.

C6 – Extrapolativos

Retomando a classificação de Allen para os subgêneros da *hard science fiction*, verificamos um importante ponto de vista sobre a relação entre os elementos apresentados e o conhecimento científico. O autor define ficção científica extrapolativa nos seguintes termos:

Estórias extrapolativas são aquelas que tomam o conhecimento corrente de uma das ciências e projetam logicamente quais podem ser os próximos passos nessa ciência; também estão incluídas aquelas histórias que tomam o conhecimento ou uma teoria aceita correntemente e, ou aplicam-na em um novo contexto para mostrar suas implicações ou constroem um mundo em torno de um conjunto particular de fatos (ALLEN, 1976, p. 22)

Ao contrário de Allen, nossa preocupação, porém não é a de classificar as obras neste ou naquele sub-gênero, mas sim procurar nos elementos das obras características que nos permitam analisá-los à luz do conhecimento científico. Assim, tomaremos o *extrapolativo* como categoria para se referir a elementos contrafactuais da obra, sejam eles objetos, seres ou ambientes e não para classificar a obra como um todo.

Na categoria de extrapolativo, incluímos aqueles elementos que, embora não possuam existência concreta realizada ou comprovada, têm todas as suas etapas de viabilização compatíveis com o conhecimento científico no que se refere à sua possibilidade técnica ou fenomenológica, ou seja, a segunda parte da definição de Allen. A primeira parte, que fala de “projetar logicamente quais podem ser os próximos passos nessa ciência”, a nosso ver, também pode ser considerado dentro da categoria de extrapolativos na medida em que se refira a projeções feitas no âmbito da própria ciência e não de suposições ou especulações ainda pouco consensuais. Em outras palavras, o contrato implícito com o leitor veicula a idéia de que aquele elemento não seja real no sentido de existir no mundo de hoje, mas que mesmo assim seja algo que possa vir a existir de acordo com o conhecimento da ciência. Esses elementos teriam como traços distintivos demarcadores, portanto, [+científico], [-real] e [+possível].

Um exemplo possível nos tempos atuais seria a existência de “ondas gravitacionais” que é um efeito previsto pela teoria da relatividade geral, mas que ainda não foi observado experimentalmente. Uma história que se utilizasse deste conceito dentro dos parâmetros

consensualmente colocados pela teoria ainda estaria no campo extrapolativo, embora a princípio não se tenha qualquer evidência experimental sólida da existência de tais ondas. No geral, o que consideramos como elementos extrapolativos são aqueles que são previsíveis pela ciência atual, mas que não foram concretizados, em geral por serem não factíveis nas condições atuais ou por alguma outra razão externa ao âmbito tecno-científico.

Uma estação espacial como a de **2001: Uma Odisséia no Espaço**, por exemplo, está completamente inserida nas possibilidades técnicas, embora seu custo e viabilidade possam ser impeditivos. O fato é que se alguém encomendasse a uma equipe um orçamento de um artefato como aquele, ou pelo menos uma estimativa de custos, tal tarefa poderia ser realizada, uma vez que todas as etapas técnicas e conhecimentos científicos envolvidos na construção do artefato estão disponíveis pelo conhecimento atual, ainda que desenvolvimento tecnológicos fossem necessários. Escritores de *hard science fiction* tendem a utilizar-se de elementos extrapolativos com bastante frequência de forma a dar verossimilhança a suas histórias.

Diferentemente do cometa atingindo a Terra em **Impacto Profundo**, da invasão hacker em **Jogos de Guerra** e da guerra nuclear em **O Dia Seguinte**, que são elementos dados na realidade atual, cuja realização enquanto fenômeno concreto depende apenas de um evento disparador, a construção de uma estação espacial como a de **2001: Uma Odisséia no Espaço** depende de uma conjunção complexa de esforços sociais e técnicos para a sua consecução. Curiosamente, certas situações emulativas indesejáveis apresentadas nos filmes, ao contrário, dependem de esforços sociais e técnicos para que *não* ocorram, tão grande é sua potencialidade no “mundo real”.

Outro traço que julgamos fundamental na composição de um elemento extrapolativo é [+extraordinário]. Embora do ponto de vista lógico tal traço não fosse necessário, do ponto de vista da produção do efeito de estranhamento cognitivo e *sense of wonder* na narração de ficção científica não faz sentido a introdução de um elemento que supõe um *novum* sem chamar a atenção do leitor para seu caráter inusitado. Dependendo da dimensão do elemento na trama é muito comum também que ele seja [+explicado]. Em geral, elementos extrapolativos marcados como [-explicado] são empregados para ajudar a compor a ambientação. Retomemos o exemplo de **2001: Uma Odisséia no Espaço**, que é

uma obra repleta de elementos extrapolativos, bem ao gosto do autor do texto, Arthur C. Clarke.

Nesse filme, dois exemplos de elementos extrapolativos do tipo [-explicado] são o sistema de identificação de voz (min. 26) e o videofone (min. 27). O primeiro é apresentado como uma etapa burocrática para que o cientista Heywood Floyd possa entrar na estação espacial, uma espécie de crachá, e o segundo é usado para que ele possa “dar um alô” para sua filha na Terra. Ambos são [-explicado], porque nenhuma relação causal com outros elementos nem quaisquer explicações verbais são dadas de modo a permita ao espectador inferir algo a respeito dos princípios que regem o funcionamento desses artefatos. Mas são ambos [+extraordinário], porque são apresentados claramente como demarcadores de um futuro técnico rico em possibilidades. Contrariamente à impressão de superfície dada pela seqüência narrativa que coloca esses elementos em um quadro de cotidiano, é justamente essa forma de apresentação que confere a eles um apelo de maximizar o efeito de inusitado, de admiração, procurando estabelecer uma verossimilhança de um futuro possível. Nesse caso, o fato de serem [-explicado] ajuda a compor esse quadro de situação corriqueira retoricamente construída.

Outros elementos são da categoria [+explicado], entre eles a própria estação espacial. Embora nenhuma personagem se refira a ela verbalmente, há toda uma seqüência de cenas cuidadosamente encadeada para dar conta de explicar o comportamento desta estação, sua razão e suas conseqüências, desde o efeito de imponderabilidade na nave que leva Floyd da Terra até a estação, passando pela longa seqüência do acoplamento da nave com a estação, pelo efeito de gravidade no interior da estação, pela curvatura do piso e do teto e pela imagem da Terra vista da janela da estação na cabine videofônica durante a conversa do cientista com sua filha. Esses elementos formam uma cadeia causal tão bem construída que permite, por exemplo, a proposta de atividades didáticas sofisticadas a partir dela, como propõem Borgwald e Schreiner (1993).

Do ponto de vista didático, os elementos com marca de [+explicado] fornecem material bastante rico de discussão a respeito de conceitos, leis e fenômenos, porque permitem a análise das várias relações estabelecidas pela narrativa, seja ela verbal ou não. Os elementos [-explicado], por sua vez, embora possam ter um papel secundário na trama,

muitas vezes chamam a atenção do espectador, até porque o efeito de [+extraordinário] em geral é salientado pela escolha cuidadosa de uma colocação falsamente casual do elemento na seqüência dos acontecimentos. Como estamos falando de elementos extrapolativos, portanto marcados como [+possível], cabem aqui atividades que proponham preencher o vazio deixado pela ausência de explicação, por exemplo, uma questão do tipo: seria possível existir um videofone como esse?

Não podemos deixar de comentar que, como ocorreu com esse filme, passado algum tempo da produção da obra, é possível que pela evolução técnica alguns elementos extrapolativos possuam correspondentes próximos no mundo real o que também é um ponto interessante que pode ser colocado em discussão em sala de aula. Uma discussão possível, por exemplo, é o contraste entre como na época de produção da obra o autor havia imaginado os aspectos do artefato e o seu uso social e como ele realmente se deu no mundo de hoje. Teríamos aqui, portanto, uma interessante discussão no âmbito da esfera sócio-política.

C5 – Especulativos

Recorreremos novamente a Allen para estabelecer o que denominaremos de elementos especulativos. Este autor define “estórias especulativas” em oposição às extrapolativas da seguinte forma:

Estórias Especulativas são geralmente projetadas no futuro, mais adiante do que as estórias Extrapolativas e, conseqüentemente, têm alguma dificuldade em projetar o desenvolvimento lógico de uma ciência; entretanto, as ciências envolvidas em tais estórias são semelhantes às ciências que conhecemos agora e são nelas baseadas (ALLEN, 1976, p.22)

Partindo dessa delimitação proposta por Allen, poderíamos definir como especulativos elementos cuja constituição possui clara inspiração em aspectos suscitados pelo conhecimento científico, mas cuja realização concreta envolve incertezas ou impossibilidades teóricas de acordo com o conhecimento atual. São elementos que encontram na ciência não um respaldo direto, como no caso dos elementos extrapolativos, mas ainda sim uma constituição conceitual fortemente ancorada na lógica científica.

Em **Contato** há o exemplo do veículo de transporte interestelar que se utiliza dos buracos de minhoca para atravessar distâncias interestelares. Outro exemplo são os computadores com faculdades similares às da mente humana, como ocorre com o computador HAL-9000 de **2001: Uma Odisséia no Espaço**. Nos dias de hoje não há qualquer consenso sobre a possibilidade de um dia vir a ser construído um computador nos moldes de HAL-9000. Ainda assim, trata-se de uma conjectura feita a partir do campo da ciência através de vários passos especulativos. A mesma coisa vale para os robôs de Isaac Asimov, imortalizados em obras como o livro **Eu, Robô**, e o sistema de teletransporte de **Jornada nas Estrelas**.

Do ponto de vista dos traços distintivos, a principal diferença para os elementos extrapolativos é a marcação [-possível]. Entretanto, essa marcação exige uma discussão fundamental. Quando dizemos que um elemento especulativo tem o traço de [-possível], em primeiro lugar devemos ter claro que dizer o que é ou não “possível” de acordo com o conhecimento científico é algo muito complicado. Mas além disso, é importante perceber que muitas vezes o aspecto fundamental de uma história de ficção científica é justamente essa impossibilidade assumida. O veículo interestelar de **Contato**, HAL-9000, os robôs de Asimov são interessantes justamente porque não são possíveis: seu caráter de [+extraordinário] é construído com base em uma tensão entre essa impossibilidade assumida e uma possibilidade hipotética ou concebível. É no exame das conseqüências existência desse impossível assumido / possível hipotético que reside boa parte do efeito central do elemento especulativo.

Invisibilidade, máquina do tempo, robôs e vários dos temas recorrentes mais conhecidos da ficção científica são especulativos. Mas há dois pontos-chave a se considerar, que poderíamos chamar de *exame em profundidade e ambigüidade da impossibilidade*. O primeiro diz respeito aos possíveis significados que vão além da superfície.. A viagem no tempo, a invisibilidade, os robôs, devem ser entendidos literalmente? São inúmeras as análises de ficção científica que vão além do discurso superficial da obra. Ginway (2005) dá vários exemplos disso. Citando Wolfe (1979), por exemplo “Robôs funcionam como imagens culturais não só pela maneira com que nos lembram da instituição social da escravidão, mas pelos temores da tecnologia” (WOLFE

apud GINWAY, 2005, p. 43), sendo que a própria autora faz uma extensiva análise de diversos elementos presentes na ficção científica brasileira nos seus diversos períodos. Outro exemplo interessante está no livro “Fantasy and Cinema”, onde Constance Penley analisa o exemplo das viagens no tempo:

O apelo de “Back to Future” deve agora ter ficado evidente – ele é apenas uma versão mais vulgar do desejo manifestado nessas histórias. Há, é claro, um nome para este desejo: ele é chamado uma fantasia de cena primal, o nome dado por Freud para a fantasia de ouvir ou observar o intercurso dos pais, estando na cena, por assim dizer, da própria concepção (PENLEY, 1989, p. 100).

Segundo Penley, essas obras realizam, através do seu discurso, a cena primal das viagens no tempo, o desejo de reencontrar-se, de presenciar o momento da própria concepção. Como vemos, a uma análise mais apurada, os elementos contrafactuais revelam significados muito mais profundos do que sugere sua superfície. Retomando a citação de Rowlanos (2005), o nosso encontro com esses elementos estranhos “é como ter um espelho diante do nosso rosto – ele nos permite ver e entender a nós mesmos de maneira muito mais clara” (p.11). Não é à toa que a palavra “especular” deriva do latim *speculum*, que significa espelho.

Mas se as viagens no tempo, assim como a invisibilidade e mesmo os robôs não são exclusividade da ficção científica, onde está a especificidade desse gênero? Ao nosso ver, ela está justamente no que chamamos de *ambigüidade da impossibilidade*, efeito que acreditamos ser maximizado nos elementos especulativos. Na ficção científica a constituição da narrativa se dá através da linguagem associada ao saber científico e da apresentação dos fenômenos inseridos em um quadro de causalidade física, envolvendo aí tanto as formas de argumentação como os objetos sobre os quais se argumenta.

Assim, em um filme como **De Volta para o Futuro** ou **O Exterminador do Futuro**, a viagem no tempo ganha uma materialidade latente na medida em que não é apresentada como milagre ou mágica, mas sim como resultado do domínio da técnica que permite a espacialização do tempo. Técnica essa, por sua vez, calcada em conhecimentos científicos, produzida em acordo com as leis físicas causais da natureza e a partir da ação lógica coordenada por pessoas que detêm esse conhecimento. Esse é, portanto, um aspecto

fundamental dos elementos especulativos, que portanto sempre são marcados com o traço distintivo [+conexo].

O pressuposto da ficção científica, é portanto, o pressuposto do possível, de apresentar o desejo não como um mero sonho imaginativo que termina em si e que vale apenas pelo ato e pelo prazer de sonhar. Ao contrário, o desejo é o conteúdo de um sonho que representa uma meta almejada, em tese capaz de se realizar em um futuro concebível, apesar de incerto. Assim, ao representar a invisibilidade, a viagem no tempo e tudo o mais dentro de um quadro lógico causal, a ficção científica estabelece um efeito de sentido ambíguo, que poderia ser representado por dois pólos: um onde temos a expressão, a figura, o discurso de realidade e de possibilidade científica, ou seja, o robô, o alienígena, a invisibilidade tomados como tal, inscritos empiricamente no mundo físico e no outro pólo o figurado, o discurso alegórico, a fantasia representativa de questões existenciais humanas. É no processo de “certificação científica” dessas “questões existenciais” que o gênero logra constituir um efeito de “satisfação do desejo” através de uma intensificação dos anseios, vinculado-os ao real, às possibilidades e ao exame dos seus resultados.

O elemento especulativo é, por excelência, aquele que consegue manter uma tensão permanente entre esses dois pólos sem fazer com que um deles prevaleça sobre o outro, e acreditamos que é nessa tensão que se assenta o efeito máximo da *cognição* de que nos fala Suvin, que faz aflorar o sentido da admiração aristotélica. Os elementos extrapolativos e emulativos, por outro lado, desequilibram essa tensão em favor do pólo vinculado ao discurso do real, em detrimento do pólo do discurso figurado.

Muitas obras giram em torno de elementos especulativos e em geral são esses que mais geram curiosidade e interesse por parte dos alunos, embora isso dependa, é claro, da forma como são desenvolvidos. De qualquer forma, idéias como teletransporte, invisibilidade, robôs, alienígenas, imortalidade, viagens no tempo povoam a imaginação de todos nós e são temas reiterados em inúmeros filmes, contos e romances, e se fazem esse sucesso é porque realmente devem realmente encontrar ressonância em nossos anseios mais profundos, poder viajar instantaneamente, entrar onde quisermos sem sermos vistos, contar com uma máquina para fazer as coisas por nós, mas também nos nossos receios, das máquinas escravizadas voltarem-se contra nós, de perdermos nossa identidade e assim por

diante. Essas características dos elementos especulativos têm, a nosso ver, algumas conseqüências importantes do ponto de vista didático.

Em primeiro lugar, a pergunta que fatalmente surgirá, “tal coisa é possível?”, para os elementos especulativos quase sempre não tem resposta no âmbito da ciência. É justamente nessa ambigüidade que tais elementos são construídos e é nela que reside seu maior potencial de interesse. Mas o professor, sendo o “representante do conhecimento científico” na sala de aula pode se sentir em maus lençóis se tiver que responder categoricamente se a invisibilidade ou a viagem no tempo são possíveis ou não. E, se ele for um professor estudioso e diligente, poderá constatar consultando livros de divulgação científica, artigos científicos ou entrevistas de cientistas que essa dúvida permanece e até se acentua. Ao focar sua aula em torno dos elementos especulativos, estará ingressando em um campo ao mesmo tempo excitante e ameaçador: o campo da controvérsia. Ameaçador porque é um desafio muito grande tratar de temas controversos, o sistema escolar tem uma certa rejeição a temas assim, como bem observa Snyders (1988, p.190). Excitante porque é fundamental, é contemporâneo, é de interesse para os alunos e também para o professor trabalhar com o novo, com o debate. Diz Durant dos “conhecimentos digeridos de livros didáticos”:

Todo esse conhecimento faz parte do tipo “além de qualquer discussão”; quer dizer, ele é tão experimentado e testado que não há qualquer debate significativo a seu respeito entre os cientistas (ou qualquer outra pessoa). Esse conhecimento é uma preparação bem precária para a ciência, do jeito que ela é encontrada na vida diária. Porque a ciência pública é em grande parte nova e, freqüentemente, está em um processo de debate ativo entre especialistas que estão tentando julgar sua qualidade e importância (DURANT, 2005, p. 26).

A inserção de discussões controversas em meio aos necessários conhecimentos “além de qualquer discussão” de Durant, pode se dar, porém, através de um processo de continuidade. A invisibilidade e a viagem no tempo podem ser analisadas a partir das leis ópticas e mecânicas clássicas. Porém, a discussão completa necessariamente irá levar à conjectura a respeito das leis ópticas e mecânicas “imagináveis” e podem apontar para as pesquisas atuais, os conceitos controversos atuais, as fronteiras do conhecimento. A obra de ficção coloca a invisibilidade e tudo o mais em um contexto de possibilidade imaginada, e,

em geral, dá uma solução, uma proposta, que pode ser analisada criticamente em função de sua coerência interna e de sua relação com os debates atuais da ciência, e tudo isso pode dar margens para atividades muito ricas e interessantes, que integram as três esferas do conhecimento sistematizado, ao entrelaçar os conceitos e leis conhecidos, com os limites do conhecimento atual e as formas de produção do conhecimento e tudo isso com as implicações sociais daí derivadas, que, em geral, são o aspecto central focado nas obras.

C4 – Anômalos

Denominamos *anômalos* aqueles elementos que são construídos *por oposição, pela negação* do conhecido. Esse processo, geralmente empregado como recurso para de explorar alternativas seguindo uma lógica do “e se fosse possível?”, apresenta os elementos como impossíveis, de forma muito clara, embora geralmente implícita. A consistência lógico-causal interna é muitas vezes bastante rígida e se refere aos predicados alternativos atribuídos ao elemento em questão. Vamos a alguns exemplos para elucidar esse ponto.

Sabemos que não é possível retornar no tempo, mas e se fosse? No filme **O Feitiço do Tempo**, que é uma comédia romântica e não ficção científica, o personagem de Bill Murray fica preso no mesmo dia até que consiga conquistar a mulher desejada. Para isso, a cada dia ele vai corrigindo as coisas que fez de errado e que levaram ao fracasso da conquista. Como toda boa comédia romântica, no final ele consegue conquistar a moça e, claro, quando isso acontece, o *loop* temporal simplesmente se desfaz. Não há qualquer menção a uma possível causa do fenômeno em si, muito menos uma preocupação mais ampla com suas possíveis conseqüências a não ser aquelas ligadas diretamente à ação do personagem; mesmo assim, toda a ação está dirigida a uma indagação: não é possível voltar no tempo, mas e se fosse?

Em **Corra, Lola, Corra** - outro filme com a temática temporal - a mesma seqüência se repete três vezes, com pequenas alterações e suas conseqüências. Nesse caso, a situação nem sequer é apresentada como um fenômeno, como em **Feitiço do Tempo**; a repetição se dá no plano do discurso e não no plano da ação, trata-se de uma simples exploração da possibilidade. O personagem de **Feitiço do Tempo** vê o tempo passar continuamente, vive esse tempo físico, apenas as demais personagens e todo o mundo físico está em um ciclo

que apenas ele consegue perceber como tal, por estar de um ponto de vista externo. Em **Corra, Lola, Corra** isso não acontece, não há nem sequer implicitamente na narração a idéia de que o tempo se repetiu, mas simplesmente as possibilidades são apresentadas, como algo do tipo: e se Lola não tivesse tropeçado naquele instante, o que aconteceria? É uma narração das possibilidades.

Nesses dois exemplos, há a construção de uma descontinuidade causal entre o mundo empírico e os fatos apresentados, mostrados ou como uma anomalia pura e inexplicável, como em **Feitiço do Tempo**, ou como um acordo tácito de exame hipotético com o leitor/espectador implícito em **Corra, Lola, Corra**. Marcamos essa condição através do traço distintivo [-conexo], que indica aqui uma ruptura na continuidade com o mundo presente. Não está inscrito no discurso ficcional dessas obras a possibilidade de um dia ocorrer um *loop* temporal de verdade.

Tudo isso é bem diferente de imaginar uma máquina que pudesse ir e voltar no tempo e procurar dar fundamentação a sua existência, como faz Wells em **A Máquina do Tempo**, ou Robert Zemeckis em **De Volta Para o Futuro**, onde se busca na ciência uma sustentação que confira verossimilhança à história narrada, nesses casos por um processo de especulação, uma vez que a ciência não fornece bases diretas para se imaginar viagens no tempo tal como são retratadas nessas obras. Tais elementos são [+conexo]. Porém, tanto **Feitiço do Tempo** quanto **Corra, Lola, Corra** simplesmente negam o conhecimento e propõem uma alternativa, sem se preocupar em sustentá-la em termos de plausibilidade, produzindo um contrato implícito com o espectador de suspensão da descrença através da postulação de uma hipótese interessante sobre a qual a história irá se desenrolar.

Nos elementos anômalos tal justificação não é necessária porque o contrato implícito que se faz é que estamos vivenciando uma situação hipotética. Não se espera em **Corra, Lola, Corra** uma justificativa para a repetição temporal dos eventos: está implícito que se trata de um exame de possibilidades hipotéticas. Assim, podemos dizer que as histórias que utilizam elementos anômalos dificilmente poderão se ligar a uma continuidade suposta em que pudéssemos ordenar espacial ou temporalmente os eventos como deslocamentos lógicos do mundo real.

O fato de tomarmos dois exemplos que em geral não são classificados como ficção científica, a nosso ver não é um acaso. A ruptura da conexão causal com a continuidade do mundo empírico, exatamente aquilo que estava presente como um dos pilares nas definições de ficção científica que discutimos no capítulo anterior, está comprometida nesses casos.

No entanto, a ficção científica se vale, sim, de elementos anômalos, e o processo pelo qual ela faz isso é muito interessante por parecer, à primeira vista, contraditório: a junção, em um mesmo elemento, do traço [-conexo] com pelo menos um dos dois traços que, a princípio, deveriam a ele se opor: o traço [+explicado] e o traço [+conceitual].

Esse recurso é muito utilizado em contos de ficção científica, como forma de produzir um efeito de estranhamento intensificado. Dois exemplos são **A Casa Quadridimensional** de Robert Heinlein, onde um arquiteto construiu uma casa com o formato de um *tesseract* projetado em três dimensões que, por conta de um abalo sísmico, acaba se dobrando em quatro dimensões e **Um Metrô Chamado Möbius** de A. J. Deustch, onde trens de um metrô desaparecem misteriosamente em função de uma topologia incomum das linhas, que exibem propriedades similares à fita de Möbius. Comentando este último conto, Marigny afirma:

Pervertido a esse ponto, o raciocínio matemático, que se acredita ser a mais sólida garantia da lógica e da razão, desemboca no irracional, que é certamente muito diferente do sobrenatural dos contos fantásticos, mas que não deixa de ser igualmente desnorteador (MARIGNY, 1994, p. 126).

Nos nossos exemplos, não há qualquer justificativa convincente de porque um Metrô adquire a topologia da fita Möbius ou a casa se dobra em quatro dimensões. Embora haja explicações a respeito e até conceituações bem definidas inspiradas em idéias científicas, a situação é apresentada como uma anomalia, com uma aura de mistério, de fenômeno inexplicado, em um procedimento muito parecido com histórias de narrativa fantástica. Embora haja uma continuidade, uma conexão causal no discurso das personagens que explicam o acontecido, há um procedimento de descontinuidade lógica no conteúdo semântico da obra. O leitor pode até se perguntar se aquilo seria possível, mas a resposta em geral será que não, não é possível. Isso é muito diferente da ambigüidade

presente nos elementos especulativos. O cerne da história não inclui saber se é possível ou não. O cerne é o estranho, a anomalia trazida à tona pela aplicação de uma idéia científica em um contexto que não é a dela. Em resumo, não cabe muito bem a pergunta; “será que um dia será possível construir um metrô como esse ou uma casa como aquela?”

Do ponto de vista didático, acreditamos que as histórias baseadas em elementos anômalos se prestam muito bem à discussão crítica de conceitos, pela maneira como nos colocam em uma situação distinta da convencional, permitindo a exploração de aspectos que, em geral, uma análise mais linear não seria capaz de captar. Além disso, o fato de potencializar a atenção do leitor através do efeito de estranhamento estabelece uma relação dele com o conceito qualitativamente muito diferente do que a exposição linear, levando-o a atitude inquisitiva, ao levantamento de hipóteses, de possibilidades. Um trabalho didático interessante pode ser explorar a coerência, a relação da história com o conceito, a formulação de novas hipóteses que a própria narrativa, pela sua construção, acaba por induzir.

C3 – Associativos

Há um processo interessante de construção muito usado para criar elementos contrafactuais. Trata-se da associação semântica de idéias conhecidas cujo resultado tem um efeito de conjectura sobre possibilidades. O sabre de luz de **Star Wars** é um bom exemplo. Sabemos o que é sabre, sabemos o que é luz. Sabre de luz pressupõe a junção desses dois conceitos criando um elemento novo, rico em possibilidades, que por sua construção associa um conceito científico a um contexto em que ele não é empregado. Essa técnica é usada muitas vezes para se fornecer uma solução rápida, sem longas explicações para elementos da obra, sendo largamente empregada, por essa razão, em filmes e contos, embora possa ser encontrada em profusão em alguns romances. Quando esse é o principal procedimento usado na construção do elemento contrafactual, ou seja, quando não há explicações explícitas no texto ou na narrativa das imagens, ou seja, marcado ao mesmo tempo como [+conceitual] e como [-explicado], temos um elemento que poderíamos chamar de *associativo*.

Um bom exemplo ocorre no conto **O Segredo** de Arthur C. Clarke: para caracterizar em um conto curto a situação crítica de um planeta Terra superpovoado no futuro:

A AENU sempre dera grande importância às relações públicas – especialmente na hora de ser elaborado o orçamento, quando o mundo superpovoado clamava por mais estradas, escolas e fazendas marítimas, queixando-se dos bilhões que estavam sendo desperdiçados no espaço (**O Segredo**, p. 79, grifo nosso).

Ao associar *fazendas* ao qualificativo *marítimas*, Clarke consegue em um espaço curtíssimo criar uma associação de idéias poderosa. O conceito de fazendas marítimas potencializa a mensagem do trecho: a Terra está tão superpovoada que foi necessário utilizar o mar para constituir fazendas. Neste exemplo, embora não tenhamos conceitos especificamente científicos, a idéia de fazendas marítimas pressupõe uma série de realizações tecno-científicas que podem ser analisadas à luz de suas possibilidades e conseqüências.

Por outro lado, às vezes se utiliza um termo científico que possui significado preciso, mas as relações estabelecidas com o contexto do discurso faz com que esse significado se perca, se reduza a uma idéia sem um campo semântico bem definido. Esse é o caso dos *cérebros positrônicos* de Isaac Asimov em **Eu, Robô**. Embora o termo pósitron seja bem definido em física, no contexto da obra ele é apresentado simplesmente para dar a idéia de um cérebro artificial de alta tecnologia. Além disso, não há nada nas histórias de robô que permitam inferir algo sobre as propriedades específicas conferidas pelo fato dos cérebros serem positrônicos. Nesse caso, há um esvaziamento do sentido, reduzindo as possibilidades de imaginar relações decorrentes da constituição do elemento: enquanto podemos imaginar o que seriam *fazendas marítimas*, e até conjecturar como elas seriam, o porque de sua existência e assim por diante, para os *cérebros positrônicos* tais questões não se apresentam. Apesar da terminologia científica, portanto temos um traço [-conceitual], pois a palavra não remete a um conceito e, portanto, não permite a associação conceitual que seria o principal efeito do elemento associativo. Assim, a fazenda marítima de Arthur Clarke é associativa, mas o cérebro positrônico de Isaac Asimov não é.

Em geral os elementos associativos são acessórios na composição da obra, de forma que a trama não gira em redor deles. Normalmente são marcadores de gênero, de ambientação ou de atmosfera, algo para situar o leitor/espectador no contexto. Dessa forma, normalmente a atenção não será focada nesses elementos, o que, do ponto de vista didático, reduz um pouco as possibilidades. No entanto, em alguns casos esses elementos desempenham um papel relativamente central, em geral por ajudarem a compor elementos centrais da obra. Assim é com o sabre de luz em relação aos Jedi. Nesses casos, embora praticamente todo o conteúdo explicativo esteja apenas no nome e – no caso de filmes – no aspecto visual do elemento, muita coisa pode ser deduzida a partir de sua relação com os demais elementos. É isso que faz, por exemplo, Jeanne Cavellos com o sabre de luz:

Na primeira vez que assisti Uma Nova Esperança quando tinha 17 anos, pensei que os sabres de luz fossem lasers. Contudo, os lasers, conforme apresentamos anteriormente, são feixes que continuam em linha reta, a menos que sejam absorvidos, refletidos, desviados ou espalhados por alguma substância. Os sabres de luz, entretanto, simplesmente param. Além disso, os feixes de luz não seriam visíveis, a não ser que houvesse muita poeira no ar. E dois feixes laser passariam diretamente um pelo outro, como feixes de luz de lanterna (CAVELLOS, 1999, p. 143).

Esse tipo de elemento, por possuir como ponto de partida a exploração de conceitos, pode dar base a atividades didáticas, que podem ser direcionadas ao exame do uso dos conceitos no contexto apresentado na obra. A análise feita por Cavellos, nesse trecho, por exemplo, poderia ser levada em sala de aula como uma questão aberta, como por exemplo: os sabres de luz podem ser *lasers*? Por quê? Aí poderiam entrar questões conceituais ligadas ao princípio da superposição, que implica na independência dos raios de luz e, portanto, proíbe um laser de “bater” no outro. Poderia ser esperar que os alunos explicassem porque seria *impossível* construir espadas de laser.

Outro caminho poderia ser, por exemplo, colocar em xeque o próprio princípio da superposição e tentar extrair daí conseqüências, o que é muito difícil de fazer, mas muito interessante também. Não seria tentar “salvar” o filme, como fazem muitos aficionados quando percebem “erros científicos” em seus filmes predileto, tentando atribuir a ele sutilezas que não estão presentes no discurso da obra. É usá-lo, entretanto, para esticar ao limite o conhecimento científico imaginando possibilidades alternativas de leis e suas

conseqüências, o que levaria outras questões, de âmbito metodológico e filosófico. Ambas as abordagens são igualmente válidas, o que as distingue são os objetivos pretendidos.

C2 - Apelativos

Em muitos casos, a história estabelece não mais que uma vaga conexão ou menção a uma possível justificativa científica dos predicados alternativos. Tal é o caso de **Superman** e seus poderes. A “justificativa científica” aí é muito simples: ele vem de outro planeta. Isso é suficiente para conferir-lhe poderes que não são encontrados nos seres humanos da Terra.

Muitas vezes, o foco da construção desses elementos está muito mais em suas possibilidades de representar desejos, no mesmo sentido que os elementos especulativos, mas sem a construção de uma argumentação que sustente a verossimilhança do elemento através do discurso científico. A preocupação centra-se muito mais nos efeitos narrativos que isso pode produzir, de forma rápida e imediata, ou seja, sem a mediação de uma cadeia de relações que justifique a presença daquele elemento extraordinário. Assim, a força do **Superman** e sua capacidade de voar, vêm muito mais em resposta à representação de determinados desejos humanos do que propriamente a uma forma de racionalização de possibilidades sobre o real. Em geral, assim como acontece com os elementos associativos, o efeito que se deseja aqui é apenas uma menção ao universo do científico, mas sem a construção conceitual encadeada e estruturada que encontramos nos elementos especulativos e extrapolativos.

Temos assim elementos desconectados de explicações ou de alusões conceituais definidas, portanto marcados como [-explicado] e [-conceitual]. O vínculo que se estabelece com a ciência é através de relações vagas de contexto e não da construção de uma ciência ficcional convincente. Ainda sim, tais elementos são construídos a partir do discurso científico, sendo portanto, [+científico]. Além disso, são [+contínuo], uma vez que são apresentados não como uma ruptura com o contínuo do mundo real, mas como uma possibilidade, ainda que fantasiosa, mas que pelo menos em tese, poderia ser construída com um processo especulativo. Isso pode ser confirmado em séries de cinema, em refilmagens, ou em histórias em quadrinhos adaptadas para o cinema, situações que

envolvem releituras e atualizações de idéias. É freqüente que elementos de versões anteriores construídos por um processo apelativo de “colagem” de um rótulo científico, venham a sofrer uma revisões, passando a ter justificativas seguindo um caminho de encadeamento causal típico dos elementos especulativos.

Há nos elementos apelativos um contrato implícito travado através do processo de construção de verossimilhança de que as coisas inusitadas que estão sendo apresentadas têm uma explicação plausível, embora tal explicação seja tênue e permaneça na maior parte das vezes apenas no plano da expressão, através de terminologias associadas ao caráter científico. Por mais tênue que seja, o mecanismo da justificação traz implícita a idéia de que as coisas possuem uma explicação lógica. O apelo à ciência, mesmo que apenas através de uma associação vaga tem como conteúdo implícito a atestação de que os eventos retratados são passíveis de análise dentro de uma perspectiva lógico-causal, obedecendo a determinadas leis da ciência, sempre lembrando que estamos falando aqui de ciência ficcional.

Voltemos ao exemplo do cérebro positrônico dos robôs asimovianos. Como vimos, não se trata de um elemento associativo porque a ligação entre os itens lexicais *cérebro* e *positrônico*, não permite associações precisas que gerem novos conteúdos semânticos. Isso ocorre porque o termo *positrônico*, no contexto ficcional da obra, não estabelece por si só associações semânticas precisas, é um conceito não familiar ao leitor e o discurso ficcional se vale desta não familiaridade. No entanto, podemos ver aqui o processo apelativo em ação porque o leitor imediatamente faz associações em um nível mais vago: o cérebro é *artificial, tecnicamente sofisticado, e é similar a algo eletrônico*. É algo científico e técnico, tudo está justificado a partir daí. O super-homem voa porque vem do planeta Krypton e o robô pensa porque seu cérebro é positrônico.

Seguindo um propósito diferente, em determinadas obras, os autores constroem todo um sistema de elementos extrapolativos e emulativos, situando a história em um discurso forte de realidade e possibilidade, para então fazer surgir um elemento tipicamente apelativo – algo misterioso, sobre o qual os personagens e o leitor implícito têm a dúvida e o desconhecimento como núcleo principal da ação que se desenrola em torno dele. Neste caso, o estranhamento é maximizado e geralmente não resolvido. Um exemplo típico disso

é o monólito em **2001: Uma Odisséia no Espaço**. Neste caso, pouco se sabe sobre o comportamento ou o propósito do objeto. O efeito central desejado, neste caso, é justamente este desconhecimento. Temos neste caso, elementos marcados como [+inusitado].

Assim, um aspecto fundamental dos elementos apelativos é que eles sejam apresentado como um dado incomum ou desconhecido, ou seja, que possuam o traço distintivo de [+extraordinário] o que faz com que esse elemento seja um dos focos de atenção. Assim é como a maioria dos poderes dos super-heróis. Esse fato em si já justifica uma análise, do ponto de vista dos conceitos e leis científicas. Não são tão ricos quanto os elementos especulativos, já que não estabelecem relações com uma ciência ficcional que poderia ser analisada à luz da “ciência real”, não possuem uma consistência em sua relação com outros elementos e não encontram quaisquer limites para suas possibilidades: a força do Super-Homem, por exemplo varia enormemente de intensidade, às vezes encontrando limites, às vezes ultrapassando em muito os limites anteriormente impostos, tudo dependendo das necessidades narrativas. Assim, o que resta é analisar a possibilidade pura e simples daquele elemento ser possível ou não, sem limites claros, sem relações mais rígidas.

Evidentemente, isso restringe as possibilidades didáticas dos elementos apelativos a uma análise crítica simples dos fenômenos apresentados na obra, sem o potencial de questionamento mais profundo que encontramos em outras classes de elementos.

C1 – Metonímicos

É muito comum nas obras de ficção científica o recurso de tentar atribuir um certo ar científico aos elementos presentes na história, como uma das estratégias de construção da verossimilhança. A mera menção de uma palavra com ar científico ou a presença em cena de um objeto com aparência de instrumento sofisticado pode cumprir uma função que poderíamos denominar como *metonímica*, por não se referir ao objeto em si mas a um campo ao qual ele supostamente pertence – no caso, o universo técnico-científico. Tal recurso é empregado mesmo em obras sofisticadas, pois seria inviável empregar um cuidadoso processo de encadeamento causal para construir cada um dos elementos já que

isso implicaria a criação de inúmeras série de relações causais consistentes, sobretudo quando o que se quer retratar está muito longe do conhecimento das coisas atuais.

Nesses casos processo utilizado pelos autores é o de uma atribuição *ad-hoc* de adjetivos construídos a partir do léxico da ciência. Isso ocorre, por exemplo, com o *capacitor de fluxo* da máquina do tempo automotiva de **De Volta Para o Futuro**. O nome *capacitor de fluxo* bem como o aspecto visual do equipamento no filme, não é capaz (e nem pretende, ao nosso ver) provocar o efeito associativo que *sabres de luz* e *fazendas marítimas* produzem. Nem sequer o efeito apelativo gerado por *cérebros positrônicos* e *torpedos fotônicos* é. Isso por que nem a palavra *capacitor* nem a palavra *fluxo* estimulam no leitor associações com campos semânticos específicos que se apliquem à situação apresentada. Em outras palavras, *capacitor de fluxo* é uma expressão que não remete a um significado concreto, por que diz pouco ao leitor, em primeiro lugar por que capacitor é um termo técnico de pouco conhecimento geral, mas que além disso, mesmo para o espectador dotado de conhecimento técnico, não consegue formar uma relação causal ou uma idéia mesmo vaga do que poderia ser um capacitor de fluxo e de relação ele poderia ter com viagem no tempo.

Aqui temos o que Vierendeel identifica como uma tendência típica da ficção científica de *space opera*, onde os autores:

[...] Contentam-se com um ruído de fundo, em que termos científicos e técnicos agem por suas consonâncias ao mesmo tempo estranhas e familiares – familiares, porque utilizadas pela mídia na vulgarização, e estranhas, porque a realidade que elas encobrem escapa à maioria dos leitores. Esses termos funcionam como fórmulas mágicas, não como fórmulas no sentido científico (VIERNE, 1994, p. 90).

Um critério de comparação entre elementos associativos, apelativos e metonímicos pode esclarecer melhor o procedimento adotado na construção metonímica. Retomemos o exemplo das *fazendas marítimas*, do conto de Arthur Clarke. Tal expressão, como vimos, sem qualquer explicação adicional junta elementos mais ou menos familiares para produzir um significado perfeitamente imaginável e de claro potencial especulativo. Em outras palavras, é cabível e interessante uma pergunta como: poderiam existir *fazendas marinhas*? Independentemente de a resposta ser negativa ou afirmativa, ou mesmo de ser possível

chegar a uma resposta, o fato é que a pergunta “isso pode existir?”, quando aplicada a um elemento associativo, faz todo sentido e é capaz de gerar discussões e conceituações, pela associação de idéias que produz.

Usando o mesmo critério para elementos apelativos temos uma situação diferente. Poderiam existir *cérebros positrônicos*? Um ser de outro planeta poderia voar, como faz o Super-Homem? Neste caso, os elementos em si, tal como são apresentados na obra, fornecem material insuficiente para a discussão. Claro que pode verificar examinar as situações em que ele está presente – como é o vôo do Super-Homem, qual é o comportamento do cérebro positrônico – mas teremos necessariamente que *levantar hipóteses* extra-textuais: talvez o Super-Homem se utilize de alguma força de repulsão antigravitacional. Mas isso é algo que nós estamos acrescentando ao contexto apresentado na obra. De qualquer forma, vemos que os elementos apelativos *permitem* o levantamento de hipóteses explicativas sobre seu comportamento.

Por outro lado, vemos que é completamente inócuo se perguntar se poderia existir um *capacitor de fluxo*, porque essa expressão não diz absolutamente nada mais do que “uma coisa técnica qualquer”, não leva a conteúdos semânticos suficientemente definidos, é apenas um rótulo. Não há associações de idéias definidas, não há hipóteses a serem levantadas. Essa mesma associação vaga de idéias é realizada em filmes através de imagens de painéis cheios de luzes piscantes ou de frascos contendo líquidos coloridos fumegantes, tão comuns em filmes para dar a idéia de “ambiente científico”. Seria possível existirem tais painéis e tais líquidos? Mas não sabemos absolutamente nada sobre as luzinhas piscantes e os líquidos fumegantes a não ser que são luzinhas piscantes e líquidos fumegantes. Sim, pode existir um líquido fumegante – mas e daí?

Poderíamos assim dizer que os *capacitores de fluxo* assim como os painéis de luzes piscantes não são mais que uma espécie de metonímia da ciência e da tecnologia, uma vez que não se referem realmente ao conteúdo semântico superficialmente sugerido, mas remetem a uma categoria geral indistinta de “coisas científicas” ou “coisas técnicas”. Aqui, portanto, perde-se a conexão causal com os elementos do enredo, termos aí um traço [-conexo]. De todos os traços que poderiam caracterizar o elemento, o único que resta é a ligação vaga ao técnico-científico, que dá o traço [+científico].

Assim, a análise desses elementos, portanto, pode parecer um tanto infrutífera no que se refere a estabelecer relações com o conhecimento científico e, portanto, em suas possibilidades didáticas. Mas não é bem assim. Se adotarmos o ponto de vista do leitor / espectador leigo (por exemplo, o nosso aluno), veremos que em grande parte das vezes é completamente indistinguível um elemento metonímico completamente “errado” de um completamente “certo” em termos científico. Os painéis luminosos ao fundo podem ser *realmente* muito parecidos com medidores usados *naquele tipo* de laboratório científico. As expressões usadas pelas personagens podem ser *exatamente as mesmas* usadas por cientistas para se referirem a determinados objetos ou situações. Se um astrônomo em um filme fala em *espectrofotômetro* como o espectador poderá distinguir isso de um *multiplexador subespacial*? Qual deles “existe” e qual “não existe”?

Neste caso, somente considerações extra-textuais poderão decidir. No entanto, apenas isso já configura uma possibilidade didática interessante. Em uma atividade de sala de aula, a análise de um filme pode revelar um cuidado esmerado do autor em seguir de perto a terminologia e os usos cotidianos da ciência ou, ao contrário, uma série de termos com ar científico, mas que na verdade estão longe da precisão factual. Isso evidentemente não pode ser realizado sem um trabalho de pesquisa, ou então o professor será um mero *informante factual*, dizendo: isso existe na ciência, aquilo não existe. Se espectrofotômetro é um aparelho que de fato existe, será que no filme ele é retratado tal como os espectrofotômetros reais? Se um multiplexador subespacial não existe, qual será a origem do termo empregado – como o autor inventou o termo e que relação ele poderia guardar com elementos provenientes da ciência e da tecnologia? Isso dá alguma pista a respeito do elemento ficcional tal como ele aparece retratado na obra? Isso mostra que, do ponto de vista didático mesmo aqui há formas de elaborar atividades interessantes.

C0 – Inalterados

Iniciamos o capítulo com a citação de Dubcek (1993, p. 47) a respeito das manobras das naves no **Episódio IV** de Star Wars, bem como o ruído das explosões e tudo o mais. A lista, iniciada assim, prossegue interminável: feixes de laser visíveis no vácuo do espaço, gravidade no interior das espaçonaves, seres alienígenas de todo canto da galáxia conversando entre si e se entendendo muito bem, sendo inclusive muito semelhantes,

respirando a mesma atmosfera são realmente muito numerosos os “erros” cometidos pelos roteiristas.

Em primeiro lugar, cabe definir melhor de que tipo de “erro” estamos falando. Depois, explicar o porque das aspas na palavra “erro”. Quando viajamos de carro por uma estrada, olhamos pela janela e vemos as árvores, as casas e tudo o mais na beira da estrada passar pela nossa janela em alta velocidade para trás. Na janela das naves espaciais da maioria dos filmes de ficção científica, o mesmo ocorre com as estrelas, o que é completamente absurdo, dada a enorme distância que separa a nave das estrelas. Mesmo levando em conta que nossa experiência de viagens automobilísticas mostram que as montanhas distantes se movem muito devagar no fundo da paisagem e que a lua cheia insiste em perseguir nosso carro, sem mudar sua posição relativa aparente. Mesmo assim, as estrelas vistas das janelas das espaçonaves são representadas como objetos próximos. Por quê? Os roteiristas não se dão conta de que isso é absurdo?

Ao contrário. Os roteiristas estão, na verdade, trabalhando com convenções dadas pela experiência cotidiana. Estrelas passando para trás na janela dão idéia de movimento, assim como a nave trepidando e fazendo ruído quando poderia muito bem trafegar com os motores desligados, até porque, com eles ligados, a aceleração seria necessariamente um problema para os ocupantes da nave, já que não cabe, no vácuo, pensar em motores ligados e velocidade constante. Transporta-se assim, a experiência do automóvel para a espaçonave e passa-se a idéia de movimento, da velocidade, e assim por diante, em flagrante violação com o que seria tal experiência no espaço. Como passar a idéia de movimento, se não usarmos essa convenção? A opção de Kubrick, em **2001: Uma Odisséia no Espaço** foi por uma valsa de Strauss, mas será que isso cabe em um filme de aventura?

Tomemos como exemplo a gravidade dentro das naves. Dois fatores entram em jogo aqui: a complexidade do enredo e os custos de produção. Esse último, evidentemente válido apenas no caso dos filmes, hoje em dia está um tanto superado, com os efeitos espaciais. Porém, as complicações de personagens flutuando no interior das naves são evidentes. Certamente criam circunstâncias indesejáveis que até Stanley Kubrick com seu preciosismo tratou de arrumar formas de evitar, embora tenha tido que recorrer a sapatos com velcro, tripulantes caminhando de forma estranha e estações espaciais girantes. Nada disso é

necessário se simplesmente se “esquece” a questão. A gravidade dentro da nave, passa a integrar um mecanismo de construção de verossimilhança. Nesse caso em particular, porém, alguém até poderia aventar um dispositivo de produção de gravidade artificial, mesmo quando nenhuma alusão a isso é feita na obra. Mas nos casos das estrelas passando pela janela e dos barulhos de explosão no espaço, não há escapatória possível. Mesmo assim, são fenômenos que, apesar de flagrantemente em desacordo com o conhecimento científico, constituem uma opção narrativa que estabelece a verossimilhança não na fidelidade da situação imaginária em relação às leis físicas, mas na experiência cotidiana que possui um repertório pré-definido de convenções de significado onde movimento rápido exige coisas passando pela janela e explosão exige barulho. Podemos até considerar essa uma opção de mediocridade, mas certamente é uma opção consciente em muitíssimos casos, até porque as grandes produções cinematográficas de ficção científica sempre contam com uma equipe de consultores científicos.

Esse tipo de elemento denominamos de inalterados justamente por reiterarem a experiência cotidiana em um contexto onde, pelas leis naturais, ela não se aplicaria. São elementos que contrariam o conhecimento científico, contrariam a experiência real, mas que não são extraordinários, sendo mais bem colocados como ordinários fora do lugar. Por isso, colocamos [-extraordinário] como traço distintivo.

Mas esse caráter peculiar acaba por chamar a atenção, e isso dá ensejo a algumas possibilidades didáticas. Uma delas, muito curiosa, foi proposta por Neves *et al.* (2000), que associa o movimento das naves em **Episódio IV** a concepções aristotélicas de movimento, enquanto as de **2001: Uma Odisséia no Espaço** estariam associadas a concepções newtonianas. Acreditamos que o exame deste tipo de contraste ou de uma análise crítica de tais elementos tem uma possibilidade interessante, embora não traga a mesma riqueza que elementos de construção mais complexa. Uma discussão que talvez coubesse, junto com o exame crítico conceitual junto com os alunos, é o questionamento das motivações que os produtores tiveram em manter determinados elementos da obra como inalterados, embora isso estivesse em flagrante desacordo com fatos amplamente conhecidos, como a ausência de som no vácuo.

Há, além disso, o caso em que o elemento seja [-extraordinário], sendo portanto algo comum e corriqueiro do ponto de vista do leitor implícito e mesmo assim gerar interessantes tensões justamente por ser também [+inusitado]. Uma pessoa caminhando à noite pela rua pode parecer algo normal e corriqueiro, mas no conto **O Pedestre** de Ray Bradbury, é algo muito estranho e suspeito. Esse é um recurso muito usado nas distopias, mas não se restringe a esse subgênero. Este é um tipo de elemento muitas vezes empregado para dar relevo a novas situações sociais geradas pela tecnologia (como no conto citado, por exemplo), o que possibilita sua exploração para discutir questões sobre os impactos socio-culturais da ciência e da tecnologia.

A – Alotópicos

Como já discutimos anteriormente, Umberto Eco (1989, p.167), ao procurar delimitar a ficção científica, define quatro possíveis caminhos para a ficção fantástica, que ele denomina *Alotopia*, *Utopia*, *Ucronia* e *Metatopia e Metacronia*. O conceito de alotopia, por ele definido constitui-se em “imaginar que o nosso mundo seja realmente diferente do que é, isto é, que aqui aconteçam coisas que geralmente não acontecem (que os animais falem, que existam magos ou fadas)”. A palavra é derivada do grego *allos topos* (ἄλλος τόπος) outro lugar, ou seja, simplesmente a apresentação de um outro como o real, ou, nas palavras do escritor italiano, “de que o mundo fantástico é o único verdadeiramente real”.

Assim, o mundo presente na alotopia não se apresenta em *oposição*, mas em alteridade ao nosso mundo, “não nos interessam mais as suas relações com o mundo real, a não ser em termos de significação alegórica”. É um recurso bastante utilizado nos contos infantis. Não é algo do tipo *e se os animais falassem*, mas sim os animais simplesmente falando, num processo de fábula. Todorov explica assim essa característica:

Existem narrativas que contém elementos sobrenaturais sem que o leitor jamais se interrogue sobre sua natureza, sabendo perfeitamente que não deve tomá-los ao pé da letra. Se animais falam, nenhuma dúvida nos assalta o espírito: sabemos que as palavras do texto devem ser tomadas num outro sentido, que se chama alegórico (TODOROV, 2004, p.38).

Uma obra típica de ficção fantástica alotópica é **O Senhor dos Anéis** de J. R. R. Tolkien. Nessa obra, a maior parte dos elementos (seres, ambientes, objetos) fantásticos

simplesmente existem tal como são, não havendo motivação ou justificação qualquer para sua existência. Isso não significa que *todos* os elementos da obra sigam essa lógica, apenas que ela seja predominante nessa obra em particular. Como veremos no próximo item, há nessa obra elementos tais como o objeto *anel*, cujas propriedades têm uma origem bem delimitada e que, nesse caso, situa-se no campo da mágica. Enquanto os *hobbits*, os *orcs* e os *ents* são seres que simplesmente existem, com suas características e seus poderes, o ser *Gollum* tornou-se o que é em virtude da mágica presente no anel, havendo aí uma relação de causa e efeito.

Segundo o critério de Umberto Eco e também segundo muitos outros, **O Senhor dos Anéis** é uma obra de fantasia, mas não é ficção científica, por constituir-se quase totalmente do aspecto alotópico, sem qualquer vinculação com o conhecimento científico, por qualquer processo que seja. No entanto, podemos identificar em obras tradicionalmente consideradas como ficção científica, a presença intensa de elementos alotópicos.

Tal é o caso de **As Crônicas Marcianas**, o famoso livro de Ray Bradbury. Publicadas em 1950, época em que já estava claro que Marte era um planeta que não abriga nem abrigou em qualquer época vida inteligente, as **Crônicas** contam a história da colonização humana em Marte e o confronto dos humanos com os marcianos. Os marcianos possuem estranhos poderes e sua forma e sua atuação constituem um conjunto de elementos dados *a priori*, como tal, inclusive mudando em determinados aspectos de um conto para o outro. Não há nas histórias, nem implicitamente, relações causais que sustentem, expliquem ou justifiquem os poderes dos marcianos. O mesmo pode ser dito a respeito do ambiente de Marte. Assim, o planeta Marte das **Crônicas Marcianas** é alotópico, é simplesmente outro, nada mais. As razões para isso ficam claras na leitura da obra, que é profundamente alegórica.

A significação alegórica, aliás, é aludida de passagem por Umberto Eco na citação já mencionada. A nosso ver, ela constitui uma forma de sustentação externa à trama, que subordina a construção dos elementos contrafactuais não a uma relação de causalidade lógica produzida no contexto da história, mas a sua possibilidade de alegoria, ao representar elementos do mundo real (externo) por um processo de fabulação. Assim, os personagens de **A Revolução dos Bichos** de George Orwell são animais falantes e pensantes não porque um suposto trabalho de engenharia genética ou qualquer outro processo tecno-científico tenha lhes tornado assim, como ocorre, por exemplo em **A Ilha do Dr. Moreau**, de H. G. Wells. Também não é fruto da magia essa sua condição. Eles simplesmente falam e pensam. E, claramente, cada bicho em particular é escolhido como personagem em seu papel de acordo com a

significação alegórica que dele se quer dar e não por qualquer relação lógica interna à história. Assim, Orwell constrói seu mundo fantástico a partir de determinações externas, que nesse caso são sobretudo alegóricas.

Os elementos alotópicos, portanto, estão despidos de sua ligação com o discurso científico, sendo marcados como [-científico], mas mesmo assim podem estar presentes em uma obra de ficção científica, através de sua conexão com outros elementos, estes sim marcados como [+científico]. Uma interpretação literal dos marcianos de Bradbury não cabe, assim como não cabe para os animais de **A Revolução dos Bichos**. Ainda assim, Bradbury constrói uma continuidade espaço-temporal de seu mundo alotópico com o nosso aqui-agora, conseguindo ainda assim constituir uma alegoria que não deixa margem de dúvidas sobre seu caráter alegórico. A análise da “possibilidade” dos marcianos aqui não é cabível: eles são desconexos, ou seja, marcados como [-conexo], embora inseridos de forma competente em um enredo no qual grande parte dos elementos são [+conexo].

A partir disso, discutir em sala de aula como são os marcianos ou como eles seriam, além de ser uma abordagem ingênua, configuraria um descolamento com relação à proposta da obra que possivelmente seria percebido intuitivamente pelos alunos. Isso não significa que a obra não pudesse ser utilizada em sala de aula. Muito pelo contrário. Uma obra como essa, onde a alegoria se constrói sobre o próprio âmbito da ciência, usando a ciência como metáfora de si mesma, é rica em possibilidades de discussão a respeito de temas das esferas histórico-metodológica e, principalmente, da sócio-política, além de permitir, pela forma de construção, discutir elementos também conceituais.

No caso de nosso exemplo específico, Marte certamente seria um tema esplêndido a ser trabalhado, um tema conceitual. Os marcianos em sua relação com os humanos, por outro lado, levaria a discussão para os outros âmbitos que constituem as preocupações ligadas ao progresso técnico-científico.

S – Sobrenaturais

Classificamos aqui todos os elementos que possam ter sua constituição atribuída, ainda que em parte, a causas sobrenaturais, ou seja, com a marca distintiva [+sobrenatural]. Independentemente de qualquer outra consideração, essa característica coloca complicadores fundamentais nas possibilidades de análise desses elementos a partir do repertório científico. São elementos comuns em histórias de *fantasia científica*, o subgênero

definido por Allen (1976) que discutimos no capítulo II. Jean Marigny denomina essas histórias de *heroic fantasy* e diz:

Nos relatos procedentes da *Heroic fantasy*, a verossimilhança científica já não conta mais, pois o leitor é introduzido de imediato num mundo de sortilégios em que se encontram os principais personagens de nosso patrimônio mitológico, dragões, unicórnios, feiticeiros e bruxas dos contos medievais, ciclopes, entidades demoníacas e centauros da mitologia grega. Sem embargo, a ciência moderna não está aí totalmente despojada de seus direitos, porque essas histórias maravilhosas se desenrolam num quadro que permanece o da ficção científica: mundos futuros, continentes perdidos ou planetas distantes (MARIGNY, 1994, p.124).

Há elementos, por exemplo, cujos predicados são dados por razões mágicas. A construção desses elementos tem pressuposta uma ação de encantamento realizada por alguém dotado de poderes mágicos, em razão de um ambiente com propriedades mágicas ou de um objeto encantado, embora nem sempre a ação do encantamento esteja explícita na história. De qualquer modo, tais elementos distinguem-se claramente dos científicos, por que seu mecanismo de ação é supostamente oculto, ou seja, não desvelável e não cognoscível por meio da dedução ou da análise lógico-causal.

Voltemos ao exemplo da invisibilidade. A substância ingerida pelo protagonista do **O Homem Invisível** de H.G. Wells supostamente possui propriedades físico-químicas que atuam nas moléculas da pessoa fazendo com que elas não absorvam nem reflitam a luz. No caso desse livro em particular tais fatos são inclusive claramente explicitados. De acordo com as categorizações que estabelecemos, a substância de **O Homem Invisível** é um elemento especulativo, uma vez que se justifica logicamente a partir da argumentação científica embora os fenômenos em si, da forma como são apresentados, sejam impossíveis de acordo com o conhecimento científico. O poder de invisibilidade conferido pelo anel “um” de **O Senhor dos Anéis** é, por outro lado, fruto da magia de Sauron, que dotou o anel dessas propriedades, além de outras mais.

O processo de encantamento do anel não possui relação lógico-causal, não é possível explicitar os mecanismos que levam o anel a produzir o efeito da invisibilidade, nem da forma como tal propriedade foi atribuída a ele e de porque apenas o derretimento do

anel na lava correta da montanha correta é a única forma capaz de anular seus efeitos maléficos.

Um exemplo bem conhecido de poder mágico no contexto da ficção científica é o de Luke Skywalker retirar uma espaçonave do pântano com o poder da mente em **Episódio V** da série **Star Wars**. O poder lhe é conferido pela Força, mas para que ele seja efetivo, Luke deve realizar um treinamento mental.

Há casos em que disciplinas como a astrologia e a parapsicologia e tantas outras são retratadas com o status de ciência e a partir delas os elementos são constituídos. Nesses casos os elementos são apresentados como científicos e a forma de sua construção obedece uma lógica de ligação ao discurso científico, ou seja, seriam marcados como [+científico], porém, concomitantemente teriam uma marca [+sobrenatural] na medida em que seja apresentado com o apelo místico em geral associado a esse tipo de disciplina. Nesses casos, a pseudo-ciência (astrologia, parapsicologia, teologia, etc), a magia, a mitologia ou a religião são apresentados com um estatuto de conhecimento científico, como um “atestado de verdade” daqueles conhecimentos, mas ao mesmo tempo possuem um lado oculto, incognoscível ligado a algum tipo de aspecto sobrenatural. Esse é um esquema muito usado, por exemplo, na série de televisão **Arquivo X**, onde a magia e a ufologia são tratadas a partir de um discurso de tipo científico, juntamente com elementos extrapolativos e especulativos.

A principal diferença entre esse elementos e os simplesmente *mágicos*, é que aqui há um processo de justificação através da associação do conhecimento à ciência dando assim um revestimento de credibilidade a ela associado, porém o corpo de conhecimento usado como base. não provém em si da ciência, mas de outros âmbitos de conhecimento que são apresentados como se fossem ciência.

Nesse ponto é interessante salientar a diferença entre o *processo de construção*, que é o que estamos categorizando, do *produto da construção*. Examinemos dois exemplos. *Espíritos* são geralmente associados com o âmbito religioso ou místico e não científico. *Naves espaciais*, por outro lado, são geralmente associadas ao campo do técnico-científico. Porém, tanto um quanto outro, como elementos narrativos, poderiam em tese ser

construídos por processos como a emulação, extrapolação ou a especulação, por exemplo. Um espírito pode ser justificado com base em especulações do âmbito científico, como uma conjugação ou configuração de campos eletromagnéticos, por exemplo. É o que faz Philip José Farmer em **Traidor à Humanidade**. O espírito em si, é um elemento típico do campo místico, mas aqui ele é construído a partir de um corpo de conhecimento da ciência, através de um processo de especulação: se as ondas eletromagnéticas carregam consigo a informação, não seria possível imaginar que de alguma forma os espíritos fossem uma combinação de ondas, etc, etc, etc.

Diferente disso seria a construção do elementos narrativo “espírito” ou mesmo “espaçonave” tomando como base conceitos de teologia, astrologia ou mitologia apresentados no contexto da obra como derivados de uma ciência com laivos sobrenaturais ou ocultos. Aí teríamos o caso de construção que estamos denominando de *metacientífico*.

Há também o caso onde os elementos que são apresentados com valor de realidade tácita, tomada a partir de referência de crença em doutrinas de origem não científica, como a religião, sendo marcados como [+real]. Nesses casos, o autor não está apenas fazendo uso de uma técnica literária de suspensão de descrença junto ao leitor, mas está apresentando os elementos com o estatuto de verdade dado por alguma doutrina, independentemente se ele, autor, a ela se liga ou acredita, como por exemplo, um escritor (espiritualista ou não) que apresenta espíritos como um fato dado, incontestável, na medida em que é previsto por diversas doutrinas religiosas, trabalhando aqui com uma espécie de fé compartilhada com o leitor implícito. Aqui, o sentido de “isso pode bem acontecer” é maximizado, como no caso dos elementos emulativos, mas aqui o argumento é a crença, a fé. Você poderia muito bem ser possuído por um demônio a qualquer momento, ou ser abduzido por extra-terrestres. Nesse caso, a fé suposta do leitor implícito é que atesta essa possibilidade.

Não custa salientar que não somos nós que estamos dizendo que qualquer dessas coisas tenha grande potencial de realizar-se. Quem está dizendo isso são os autores das obras através de seus narradores. A força dos argumentos sim, é que está implícita na origem que eles buscam para justificar os fatos. O cometa poderia cair por ira divina ou por previsões da ciência. A força do argumento está no contrato implícito entre autor e leitor e na adesão deste à linha epistemológica proposta por aquele.

A utilização de elementos [+sobrenatural] para a discussão sobre ciência em sala de aula, muito possivelmente terá que se defrontar com o fato de que o aluno empírico pode possuir uma fé religiosa e mística bastante intensa. Isso certamente será acentuado nas histórias que procuram trabalhar com um efeito de ambigüidade, possuindo simultaneamente fundamentos sobrenaturais e científicos e naquelas que se valem do sentido de realidade dado pela fé do leitor implícito. Pode ser, é claro, uma boa oportunidade para a discussão da natureza da ciência e de sua relação com outros âmbitos da cultura humana, como por exemplo, as crenças e as religiões, e talvez aí seja o melhor caminho de aproveitamento de elementos que se incluem nessa categoria. De qualquer forma, é um desafio complexo de ser enfrentado.

3. Para além dos elementos contrafactuais

A caracterização dos elementos contrafactuais que propusemos neste capítulo é um instrumento construído a partir da análise de obras de ficção científica com objetivos de ensino. O foco principal aqui é o ensino de conceitos, leis e fenômenos, ou seja, da esfera do conteúdo sistematizado que denominamos *conceitual-fenomenológica*. Esta caracterização nasce da tradicional e intuitiva interpretação literal dos elementos apresentados na obra sob a ótica do professor especialista em ciência. Porém, procuramos superar as limitações dessa abordagem revelando algo dos procedimentos literários de constituição destes elementos ficcionais e pudemos verificar que os próprios procedimentos nos dão diretrizes bastante produtivas para a elaboração de atividade e diferentes formas de abordar o conhecimento conceitual de ciência.

Mesmo evitando interpretações alegóricas – que como vimos são sempre possíveis e mais do que isso, são frutíferas – vimos que é possível realizar um exame mais profundo da dinâmica de apropriação ficcional do discurso científico. Ao encararmos a construção ficcional (a nave, o robô, a viagem no tempo) em seu significado “objetivo” no nível do discurso, verificamos diversas modalidades de referência a conceitos, leis, fenômenos, seres, artefatos, técnicas inseridos em um quadro de pensamento lógico causal. Temos aqui um processo sócio-cultural que é, por si só, digno do interesse: a ciência e suas questões

como norteadora de uma expressão artística. Mas dentro desta expressão, as próprias formas que a ciência retratada ficcionalmente assume estabelece canais com a própria ciência como atividade de produção de conhecimento. É justamente aí que reside um dos aspectos mais interessantes para o ensino.

As diferentes estratégias empregadas pelos autores para a construção de seus elementos contrafactuais trazem consigo uma diversidade qualitativa nas possibilidades de abordagem didática, porque representam diferentes formas de relação com o próprio conhecimento científico, cuja escolha no contexto de uma história está subordinada acima de tudo às necessidades narrativas. A opção por um elemento emulativo no lugar de um especulativo ou de um anômalo no lugar de extrapolativo é, acima de tudo, uma opção narrativa. Tal opção, porém só pode ser compreendida a partir da análise da obra como um todo. Será a partir desta análise que poderemos situar os diversos elementos e tentar compreender sua função, sua razão de ser.

Assim, se por um lado a caracterização dos elementos contrafactuais pode ser um instrumento para a elaboração deste ou daquele tipo de atividade didática, por outro lado o próprio processo de identificar tais elementos e situá-los dentro da obra exige uma abordagem geral que nos permita compreender a obra como um todo e de alguma forma situá-la em relação a questões do âmbito técnico-científico.

Evidentemente, a interpretação de uma obra artística não é um processo que caiba em moldes pré-estabelecidos. No entanto, nossa pretensão é bem mais modesta do que a de um crítico de cinema ou literatura: desejamos apenas linhas gerais que nos permitam identificar na obra questões que possam ser aproveitadas em sala de aula, ou pelo menos, situar a interpretação dos elementos contrafactuais a partir de umnexo maior.

Também tendo sua origem embrionária na prática intuitiva de elaboração de atividades didáticas, aquilo que denominamos *identificação dos pólos temáticos* é uma estratégia de análise global da história de ficção científica. Apesar de ter o defeito de ser um instrumento algo mecânico (assim como a caracterização dos elementos contrafactuais), tem o mérito de estabelecer rapidamente alguns pontos de partida para a interpretação da obra em função de questões recorrentes do âmbito científico.

V - Os Pólos Temáticos

Agora é o momento de lembrarmos rapidamente dos exemplos com que iniciamos o nosso trabalho, a música *London, London* de Caetano Veloso e a Senhorita Incrível do filme **Os Incríveis**. Ali, falamos um pouco do disco voador e dos poderes da pequena super-heroína, associando-os a determinados *anseios* humanos ligados à ciência e à tecnologia.

Nossa análise agora, ao invés de se pautar pela “cientificidade” ou pelas possibilidades conceituais da discussão em torno dos discos voadores e dos superpoderes, irá se centrar na questão afetiva que envolve a presença de elementos como esses. Queremos entender a presença desses elementos na expressão artística como uma manifestação de expectativas sociais em relação à cultura técnico-científica e, de certa forma, situá-las como possibilidade didática na medida em que seriam capazes de colocar em pauta tais expectativas no âmbito da sala de aula.

São muito conhecidos os trabalhos que mostram como a ciência e a tecnologia influenciaram e continuam influenciando a estrutura econômica da sociedade e nos dias de hoje é praticamente redundante falar que essa influência existe. Trabalhos interessantes como o já citado “Uma história da energia” de Daniel Hémerly (1993) mostram como conquistas técnicas aparentemente simples produziram efeitos econômicos globais consideráveis desde a antiguidade, tornando impossível analisar o sistema econômico sem levar em conta os condicionantes técnicos. O sociólogo Robert K. Merton (1970), que é uma das principais referências nessa área, mostra como o acúmulo de descobertas técnicas retroalimenta a ciência, produzindo novas questões e novas possibilidades de exploração.

No âmbito cultural essa influência se faz presente de várias maneiras e configura um debate social que é cotidianamente travado nos jornais, na publicidade, no cinema, na televisão e em outros meios culturais, seja pela exploração de notícias, situações ou problemas ligados a questões tecno-científicas (meio ambiente, a cura de doenças, conquistas tecnológicas, exploração espacial e assim por diante), seja pela influência direta das inovações técnicas na forma com as pessoas se relacionam com as outras e com os bens culturais (a televisão, as várias possibilidades da internet, a telefonia celular, a música e o

vídeo digitais e milhares de outros exemplos). Assim, a temática ciência-sociedade é bastante difundida, sendo realmente trazida ao dia-a-dia das pessoas por diversos caminhos. Porém, por algum motivo, ela não penetra na sala de aula como conteúdo a ser debatido, não consegue penetrar no âmbito escolar, no que se refere ao ensino de ciências.

Um dos fatores talvez seja que, como elementos da cultura de massas, tais questões quase sempre apareçam ocultas, apresentadas de forma superficial ou implícita na esfera do cotidiano social. É necessário que se observe com cuidado e distanciamento para perceber o que está por trás de determinados temas, como o design e a tecnologia do último modelo de automóvel apresentado no intervalo comercial do filme que mostra Nova Iorque tomada por um novo período glacial. E para observar que, se é dada como real a possibilidade de uma mudança climática catastrófica, uma das causas é justamente o incessante crescimento do culto ao automóvel, que sustenta a indústria automobilística mundial.

A partir destes e muitos outros exemplos que veremos a seguir, acreditamos que é possível interpretar a forma como a ciência é veiculada na mídia em geral como *expectativas* que possuímos em relação às suas possibilidades. Entre essas expectativas é possível identificar tanto pontos de vista positivos quanto negativos em relação às possibilidades da cultura técnico-científica responder aos anseios humanos. Há assim, um posicionamento que adota uma postura de entusiasmo, de otimismo e de confiança em relação à ciência e a tecnologia, enquanto, de outro lado, há uma postura de desconfiança, pessimismo e de receios em relação a ela. Essa oposição configura uma espécie de polaridade que gostaríamos de explorar. Denominaremos o primeiro pólo de *pólo dos anseios* em relação à ciência e tecnologia. Em oposição, denominaremos o outro pólo de *pólo dos receios*.

Esta não é, porém, a única dicotomia que percebemos nos discursos da mídia sobre a ciência. Acreditamos ser possível identificar uma outra oposição entre dois pólos: um deles, que associa a ciência à busca do conhecimento puro, da compreensão do universo e da busca de respostas às questões existenciais mais profundas, em um outro pólo, que vê na ciência – e aqui talvez fosse melhor falar em ciência e tecnologia – como um caminho para a solução dos problemas humanos, para a melhoria das condições de vida, para um domínio da natureza pelo ser humano.

Denominaremos o primeiro desses pólos de *pólo existencial-filosófico*, ou seja, ciência vista como a busca de respostas que inquietam o gênero humano, sem lidar com as questões práticas da vida e sim com a necessidade de saber, de conhecer, se entender o mundo e o próprio ser humano, uma idéia mais ligada ao que se costuma chamar de “ciência pura”. É o que, a nosso ver, está expresso na canção London, London, na evocação ao disco voador.

Ao outro pólo, daremos o nome de *pólo material-econômico*, expressando a preocupação com questões básicas da vida, iniciando pela sobrevivência e culminando no bem estar. Aqui temos a tecnologia vista como um caminho para a sobrevivência e para o bem estar, para a realização do conforto. Esse seria o tipo de elemento representado no exemplo da Violet Incrível, com os superpoderes desempenhando o papel de auxílio na sobrevivência e no enfrentamento do mundo.

Esses pólos, evidentemente, representam posições extremas e nítidas, nem sempre fáceis de identificar no discurso das obras. No entanto, acreditamos que justamente aí reside uma de suas principais forças enquanto instrumento de análise. A questão que devermos esclarecer aqui é o porque da delimitação desses pólos e como ela se relaciona com o nosso problema. Nossa preocupação é identificar na obra de ficção a preocupação com a ciência *como atividade humana* que é um dos motores do gênero. A ambigüidade do gênero em relação à ciência, retratando-a ora como um *bem*, ora como um *mal*, está no cerne da ficção científica, como bem observa Jean Marigny:

Enfim, é claro que, se a ficção científica parece afirmar o caráter todo-poderoso do pensamento racional, ela também denuncia seus malefícios. A ciência é por certo vitoriosa, mas ela não é de forma alguma tranquilizadora, a julgar pelo quadro muitas vezes apocalíptico que se nos descortina das sociedades futuras. Graças aos seus conhecimentos e à sua técnica, o homem lança um desafio aos deuses, mas deve também sujeitar-se ao destino de Prometeu. Nesse plano, a ficção científica atinge os limites do fantástico, na medida em que ela parece demonstrar que a ciência não poderá trazer uma resposta definitiva para todas as perguntas que nós fazemos e que, em todo caso, existem mistérios que melhor será não tentar esclarecer (MARIGNY, 1994, p. 133-134).

Mas é justamente ao se colocar dessa forma que a ficção científica demonstra estar trazendo para o plano da literatura e do cinema as preocupações sociais mais presentes em

relação ao progresso técnico-científico. As questões trazidas, ou melhor, revividas através da ficção científica, são as questões com que nos defrontamos em relação à ciência, e que desejamos trazer para o âmbito da sala de aula juntamente com os conceitos, com as leis e os fenômenos naturais. As preocupações que fazem parte da nossa vida e que, no entender de Snyders, são temas importantes a serem abordados na escola:

Certamente uma imensa ansiedade, a interrogação infinitamente inquieta sobre o balanço benefícios-perigos que o progresso científico faz os homens sentirem, o símbolo universal sendo hoje as bombas atômicas; por outro lado a história das ciências é também ela uma história dolorosa, feita de oposições e de contradições, de modo algum uma subida regular na felicidade simples de avançar continuamente: tantas teorias que acreditávamos sólidas e que não resistiram. E também os limites, todos os males que não sabemos ainda cuidar (SNYDERS, 1988, p. 98).

Uma pergunta que fica aqui é a forma como tais questões aparecem no debate social em torno da ciência, quais os posicionamentos existentes no âmbito da sociedade e como eles se manifestam, como podem ingressar na sala de aula. Snyders está falando das preocupações sociais de hoje, que chegam até os estudantes em sua vida. Marigny está falando do contexto específico da ficção científica, mas as mesmas questões, os mesmos elementos estão presentes. Encontramos aqui a ciência vista como caminho para responder as questões mais profundas e existenciais ou, ao contrário, a negação dessa possibilidade no âmbito da ciência. Mas encontramos aqui também encontramos a ciência vista como solução de problemas humanos e ao mesmo tempo a negação disso. Antes de entrarmos na análise de como tais posicionamentos comparecem nas obras de ficção, vale a pena nos debruçarmos brevemente sobre sua manifestação no âmbito do pensamento social.

1. Ciência: solução dos problemas humanos?

Bronowski está entre os pensadores que mais profundamente se ocupou da relação entre ciência, cultura e sociedade e de suas decorrências. Em sua obra *The Common Sense of Science* (1951) ele discorre sobre a questão específica da influência da ciência na sociedade e de como ela comparece nos diversos âmbitos da vida social:

Deveríamos orgulhar-nos de sua participação na ciência e da parte que a ciência neles tomou. E sua atual influência, a interpenetração de todas as nossas ações, é mais profunda do que a mera superfície da sociedade: que o écran de radar, o aquecimento indireto e a pílula de vitaminas do nosso século, ou o pão branco, os sapatos de couro, a roupa de algodão e a cama de ferro da Revolução Industrial. A ciência entrou na vida e na estrutura da sociedade de sorte que pode ver-se que o homem que ganha a vida numa horta de Kent e o homem que desenha estórias em quadrinhos sobre loiras heroínas e naves espaciais devem seu mercado a nossa sociedade técnica. E se a um não é permitido ter a seu, serviço rapazes de 10 anos e o outro tem de condimentar suas estórias com ligeiras torturas e erotismos, essa sensibilidade, boa ou má, é, em grande parte, criação da ciência. A vida humana é vida social e não há ciência que não seja de algum modo ciência social (BRONOWSKI, 1977, p.86).

Essa citação de Bronowski já traz em si os principais aspectos da questão. Em primeiro lugar pelo “deveríamos nos orgulhar”, que mostra que a discussão gira em torno do fato de que *não* nos orgulhamos dessas conquistas que a ciência representa. Cabe saber quem somos *nós* nessa frase. Como é de se esperar, estamos falando não só do público em geral, mas especificamente dos críticos da cultura científica, pensadores que vêm na ciência e na tecnologia problemas e ameaças, em lugar de benefícios. A questão que eles colocam, em termos simples, seria algo como:

“A ciência, em duzentos anos, realizou proezas inquestionáveis, como alimentos enlatados e gravações fonográficas; mas, honestamente, quantos benefícios mais, de real valor, trouxe para os setenta anos de uma vida humana?” (ASIMOV, 1992, p.28, citação sem referência a autor)

Em seu ensaio *Defensores do Retrocesso*, Isaac Asimov, o famoso escritor de ficção científica, citou esse pergunta, feita, segundo ele, por um colaborador especial da *New Scientist* em um ensaio que questionava os benefícios trazidos pela ciência. Asimov, prossegue em seu ensaio “contra as ofensivas dos novos bárbaros” (*op. cit.*, p.28), comentando a carta que enviou à revista em resposta à pergunta do colaborador: “algo que o senhor poder considerar realmente valioso é *exatamente* essa extensão de setenta anos de vida.” (*op. cit.*, p.28) . O escritor prossegue argumentando a favor dos progressos trazidos pela ciência e pela tecnologia, mais ou menos na mesma linha dada por Bronowski na citação logo acima, e dá alguns passos além, opondo as conquistas da ciência à religião:

Qual seria a preferência de vocês, afinal? Uma instituição que não está voltada para os problemas espirituais, mas que os resolve assim mesmo, ou uma instituição que só fala em problemas espirituais, sem oferecer algum tipo de solução para eles? (ASIMOV, 1992, p.33)

E também busca associar a visão contrária aos progressos científicos a um posicionamento elitista de grupos que se ressentem da universalização de conquistas trazidas às massas da população.

Por vezes me pergunto se os que se queixam do moderno mundo da ciência e da tecnologia não são precisamente os que sempre se beneficiaram do conforto e de uma situação favorável, pressupondo que, na ausência de máquinas, haveria muitas pessoas (outras pessoas) para substituí-las (ASIMOV, 1992, p. 30).

De qualquer modo, o que percebemos é que tanto do ponto de vista de quem defende a ciência como de quem a critica, ela é vista como uma instituição diretamente relacionada à questão do progresso das condições de vida, sendo que um dos lados defende que ela trouxe mais prejuízos do que benefícios enquanto o outro defende a posição contrária.

Gerald Holton (1979), preocupado com a questão do entendimento público da ciência, descreve duas atitudes básicas e opostas comuns na sociedade em relação à visão que se tem a respeito da atividade científica. O primeiro grupo, que ele denomina *neodionisíacos* seriam aqueles que nutrem “desconfiança ou desprezo pela realidade convencional” e possuem “convicção de que as conseqüências que fluem da ciência e da tecnologia são preponderantemente malignas” (HOLTON, 1979, p.86). Para os neodionisíacos, a ciência é muito limitada na apreensão da realidade e deixa de captar seus aspectos essenciais, sobretudo no que se refere aos valores humanos. No outro extremo estão os *neoapolíneos*, louvando o valor objetivo da ciência e exortando-nos a “nos concentrarmos nos frutos finais dos sucessos memoráveis” e a “limitar o significado da racionalidade para que ela se ocupe principalmente de afirmações cuja objetividade parece garantida pelo consenso da ciência pública” (*op. cit.*, p.86).

Assim, no que se refere ao que estamos denominando pólo material-econômico, para os neodionisíacos, a ciência não apenas foi incapaz de equacionar os principais

problemas que afligem a humanidade, mas também se tornou co-responsável pelo agravamento desses problemas e pelo surgimento de ameaças antes não existentes no âmbito da existência humana. A poluição, a ameaça nuclear, a degradação ambiental, a desumanização das relações sociais na sociedade industrial e pós-industrial tudo isso seria fruto desse caráter essencial da atividade científica.

Do outro lado estão os “filósofos do racionalismo [que] se consideram como os soldados nas muralhas, contendo uma horda de bárbaros” (*op. cit.*, p.102), que julgam que historicamente a sociedade nunca atingiu um grau tão elevado de oportunidades democráticas, que a ciência representa um baluarte da civilização, que deve ser defendido a todo custo do irracionalismo. Segundo Holton, cada um dos grupos está “imbuído de um senso de premência para salvar a República” (*op. cit.*, p.103), porém nenhum deles percebe a complexidade do processo social de produção do conhecimento científico, ambos partem de um visão idealizada de que o cientista age de forma racional, sistemática e sem o envolvimento de paixões, conflitos de interesses, não conseguindo estabelecer funcionamento da imaginação científica, de como ela se relaciona com a sociedade e da forma como o conhecimento é produzido.

O que Holton questiona é porque essa visão distorcida se estabelece. A partir disso, coloca em pauta a educação científica e seu papel. A imaginação científica, segundo ele, é um processo muito mais complexo, que não pode ser associado à pura racionalidade como querem os neoapolíneos, e nem é a fria e desumana atividade que imaginam os neodionisíacos. No entanto, a visão que prevalece é sempre essa: a ciência vista publicamente com um caráter de racionalidade que não corresponde à realidade do fazer científico, mas que essa racionalidade falsificada é justamente a base de sustentação filosófica tanto dos que vêm na ciência a origem dos nossos males como os que nela imaginam a nossa tábua de salvação. A visão distorcida da ciência é objeto de análise cuidadosa de Holton, que enxerga aí um problema educacional da maior importância. Preocupado com a educação científica, diz o autor:

É necessário um sólido material pedagógico para mostrar que há processos na elaboração científica que, embora sejam atos da razão, não podem ser enquadrados numa estrutura lógico-analítica (HOLTON, 1979, p.103).

A questão do entendimento público da ciência (*public understanding of science - PUS*) passou há alguns anos a se constituir em programa de pesquisa, com investigações realizadas junto a meios de comunicação e ao público em geral, para determinar as visões que as pessoas possuem a respeito da atividade científica, conforme aponta Miller (2005, p 121). Há trabalhos, por exemplo, que analisam produções cinematográficas como indicativos das visões públicas a respeito dos cientistas ou da própria ciência (JONES, 1997, 2001; FLICKER, 2003; WEINGART, 2003). Há autores, porém, que questionam a noção de entendimento público da ciência. Partindo de uma perspectiva pós-moderna, José Van Dijck (2003), pesquisadora holandesa especialista em cultura e mídia, prefere ver a ciência como uma construção negociada publicamente, inclusive pela própria mídia de entretenimento e pelo público em geral, preferindo assim a expressão “comunicação científica” a “entendimento público da ciência”, visão que Holton (1998, p.37-8) explicitamente rejeita.

Independentemente da linha que se adote e das críticas que se possa fazer a qualquer uma dessas visões, o fato é que todos esses autores evidenciaram o nível elevado das relações entre ciência e sociedade, que estão disseminadas nos produtos culturais e são também influenciados por eles. Hoje, as manifestações artísticas e culturais, como representação elaborada de anseios humanos, retratam as expectativas em relação à ciência e alimentam ao mesmo que se alimentam das visões polarizadas, dos medos e das esperanças em relação à ciência de responder às necessidades humanas. Jon Turney, ao analisar a presença da ciência na ficção, aponta para essa ambivalência, salientando ao mesmo tempo a ausência de discussões dessa natureza no âmbito da educação científica e sua presença na produção literária e cinematográfica, como expressão cultural de tais preocupações:

Há uma ambivalência do conhecimento: um ponto freqüentemente destacado na tradição ocidental. Ambivalência é um termo-chave para o nosso comportamento diante de todas essas tecnologias. Ao mesmo tempo, desejamos e tememos as coisas que essas tecnologias podem fornecer. Mas como freqüentemente nos dizem que esses sentimentos não têm lugar em um debate “racional”, eles raramente encontram expressão legítima na discussão formal da ciência. Esses sentimentos acham outras saídas, em histórias e imagens que passam a ser associadas a idéias científicas específicas (TURNERY, 2005, p.101).

O fetichismo tecnológico do novo modelo de telefone celular ou do aparelho de música digital convive lado a lado, na mesma revista, no mesmo filme, na mesma mente humana, com o temor do efeito estufa e dos alimentos transgênicos. Ou seja, ao mesmo tempo que a ciência representa o conforto material, a melhoria das condições concretas de vida, ela também se configura como uma ameaça à sobrevivência humana. Holton chama a atenção para o irracionalismo e a visão superficial muitas vezes observada em ambas as perspectivas e, a nosso ver, acerta em colocar a questão como um dos problemas centrais a ser enfrentado pela educação científica.

É esse um dos pontos fundamentais que aprofundaremos neste trabalho, procurando verificar de que forma tais questões pode ser levadas para a sala de aula justamente através das produções culturais que as apresentam. Do ponto de vista da educação científica, o ponto central a ser abordado – a noção de progresso e as questões a ele relacionadas – é apontado por Snyders:

Nunca, nenhum progresso é automático; o avanço das ciências e das técnicas é provavelmente o setor mais irrefutável da inovação; mas o maquinismo somente alivia a pena dos homens se for dirigido politicamente, isto é, pelos próprios homens; senão ele pode também suscitar o desemprego, as crises.

O desenvolvimento das forças de produção só vai ao progresso humano se as formas sociais o impedirem de servir ao desperdício de alguns, no meio da penúria, da fome das multidões. Vamos ao mesmo tempo sustentar que o progresso não é um sonho, é levado pelas próprias estruturas do mundo - e que ele não tem nada de um movimento regular e contínuo ao qual bastaria se entregar (SNYDERS, 1988, p. 171).

No entanto, como dissemos, esse é um pólo da questão, que denominamos de pólo econômico, que associamos ao exemplo ficcional da menina que usa poderes de invisibilidade e campos de força para se proteger das ameaças do mundo. Há também um outro lado que denominamos pólo filosófico, que associa a ciência ao saber, ao conhecer o mundo e conhecer o ser humano e que responde a questões de âmbito existenciais.

2. Ciência: resposta a perguntas humanas?

Olhar para o céu, observando as constelações. Admirar e contemplar o mistério e se questionar algo indefinido, um desejo e um prazer de olhar e de sentir que ali há uma resposta para uma preocupação muito profunda. São momentos assim que cada um de nós certamente tem a oportunidade de viver que é a base do que denominamos pólo filosófico do conhecimento científico. Nesse pólo situamos a idéia da ciência como fonte do conhecimento a respeito do mundo, como possibilidade de satisfação da curiosidade humana pelo conhecimento. Essa idéia de ciência pura, de uma atividade que alarga nossa base de compreensão como um fim em si vive lado a lado com a visão mais utilitária, ligada ao pólo econômico. Conforme discutimos no há pouco, Merton aponta essa ligação e faz questão de enfatizar que também os problemas práticos e técnicos dão origem a questões da chamada ciência pura. Comentando a questão histórica da determinação da longitude em alto-mar e as soluções científicas sugeridas a ela, diz o sociólogo norte-americano:

São precisamente estes episódios, com suas reconhecidas implicações práticas que ilustram claramente o papel dos elementos utilitários no incremento dos progressos científicos. Pode-se dizer, na base de amplas provas documentais, que os descobrimentos astronômicos de Giovanni Domenico Cassini foram em grande parte resultados de interesses utilitários (MERTON, 1970, p.717).

Porém, o interesse público no conhecimento científico, expresso em inúmeros livros de divulgação científica, em revistas, em programa de televisão, está longe de ser apenas ligado a questões práticas, técnicas ou à qualidade de vida. Se tomarmos revistas de divulgação científica vendidas em bancas de jornais como a Scientific American Brasil, Galileu, Super, por exemplo, encontraremos lado a lado artigos sobre novas drogas e questões ambientais, temas certamente ligados ao que denominamos pólo econômico, mas também encontraremos artigos sobre a descoberta de novos planetas, sobre teorias cosmológicas ou sobre a inteligência dos chimpanzés, ligadas ao pólo filosófico.

Do ponto de vista cultural, estes últimos temas não vêm responder a necessidades de conforto, qualidade de vida e coisas do gênero, mas sim a uma espécie de curiosidade inerente que busca no conhecimento em si, como fim, alimentar um anseio de se conhecer,

de se encontrar, de se situar perante o mundo, que está ligado, de certa forma a uma sensação de incompletude e que acaba por se constituir numa espécie de jogo com fim em si próprio. Embora Merton mostre que esses âmbitos não se encontram separados, que as motivações que levavam adiante um cientista como Newton, por exemplo, não se resumiam a uma simples curiosidade a respeito da natureza das coisas, mas também ao âmbito das realizações práticas (*op. cit.*, p. 719), o fato é as questões da curiosidade pura existem. É importante verificar que a disseminação cultural da idéia de ciência como capaz de responder a questões existenciais, à curiosidade ou ao interesse puro pelo saber é uma constante, como atesta a existência das já mencionadas revistas ao lado de programas de televisão, websites e da mídia jornalística divulgando as fotos do telescópio espacial Hubble, falando das descobertas de partículas elementares, da teoria da relatividade ou de questões como a teoria da evolução das espécies, que ainda provoca tantas controvérsias.

Tomando esse exemplo específico da teoria da evolução, podemos lembrar a polêmica que ela traz em torno das origens do homem. Do ponto de vista prático provavelmente não faça tanta diferença assim se somos ou não fruto de uma longa evolução a partir de ancestrais comuns aos macacos. Ainda assim, para muitas pessoas esse é um tema de apaixonados debates religiosos e filosóficos, o que mostra que a dimensão polêmica do conhecimento científico está presente tanto em questões que têm repercussões diretas na vida cotidiana, como em assuntos que envolvem a pura e simples concepção do que é o ser humano e qual o seu lugar no cosmo. E, nesse último caso, ela é tão forte que dá origem a contestações altamente apaixonadas e sistemáticas, a ponto de produzir “ciências alternativas” como as teorias criacionistas.

Assim, se descobrir quem somos não é uma questão prática, é ainda uma questão de altíssima relevância, que está na preocupação de todos e assim é de se entender, primeiro, que as diversas formas de expressão cultural coloquem esse tema em pauta e, segundo, que se espere da ciência respostas para este tipo de questão. O que Holton nos mostra é que sobretudo hoje, há um questionamento a respeito da capacidade da ciência de fornecer esse tipo de resposta, com críticos argumentando que falta à ciência, por sua frieza e racionalidade, uma visão holística e espiritual do mundo (HOLTON, 1979, p. 92) ou então, numa visão pós-moderna, a ciência seria reduzida a uma forma particular de narrativa sobre

mundo, uma construção social como tantas outras e, portanto, dotada do mesmo status de validade que quaisquer outras manifestações culturais do conhecimento humano (HOLTON, 1998, p.38).

De uma maneira ou de outra, o que se observa é que essas são questões que movem as pessoas, trazem questionamentos espontâneos e necessidade de satisfazer curiosidade, a tal ponto de existir um investimento social em torno delas. Ainda que tais temas estejam longe de serem os mais populares na televisão e nas revistas, observa-se que a indústria cultural investe uma boa soma de recursos - evidentemente com a certeza do retorno em forma de lucro - para produzir materiais visando trazer esse tipo de conteúdo ao público.

Embora socialmente em pauta, porém, a temática está longe das discussões travadas em sala de aula, o que é um dado curioso, uma vez que são justamente assuntos como astronomia, cosmologia, teoria da relatividade, teorias que explicam a matéria e o universo que são as que mais despertam o interesse espontâneo dos alunos. O fato é que nas salas de aula eles só aparecem talvez por iniciativa própria de professores isolados, que geralmente assim mesmo se apressam logo em voltar logo à “matéria a ser dada”. Nesse ponto colocamos a pergunta de Snyders:

O que é ensinado corresponde às expectativas dos alunos? Acolhe suas preocupações? Amplia sua experiência vivida? Quais relações são mantidas com as perguntas que eles fazem a si mesmos? (SNYDERS, 1988, p.190)

O ensino de ciências em sala de aula parece se preocupar mais em trazer um grande volume de informações e operacionalizar conceitos científicos do que tratar das questões que a atividade científica coloca socialmente. A preocupação central, por exemplo, nas aulas de física, é de resolver problemas padronizados, com resultados matemáticos e assim como nas outras matérias científicas do ensino médio, o enfoque central é operacional, centrado na identificação de processos, nas nomenclaturas científicas, nas definições, nos resultados da análise de situações pré-estabelecidas. As discussões do fazer científico, do significado do conhecimento, das inter-relações entre ciência e sociedade, ficam todas de fora.

No entanto, como vemos, são essas questões que permeiam o ambiente social, estão culturalmente difundidas, fazem parte da vida cotidiana das pessoas. Na escola, porém, parece não haver um espaço para discutir as implicações da ciência em si, de entender o que a ciência representa. A tendência é permanecer no plano dos conteúdos operacionais, da “matéria”, que é um conjunto de tópicos sedimentados, tidos como conhecimento seguro, sistemático e estabelecido a respeito do mundo, mas que ao mesmo tempo, não desperta maiores paixões ou interesses, porque não consegue encontrar eco nas grandes questões, nas perguntas que os alunos fazem a si mesmos, como diz Snyders.

Os dois pólos representativos dos anseios, dos desejos humanos em relação à ciência, que são a face social e cultural da ciência que se difunde, que interessa às pessoas que são afetadas pelos problemas trazidos pelo progresso tecnológico, mas que ao mesmo são beneficiadas desse progresso, que querem saber de onde viemos e para onde vamos, essas são questões abertas, não-sedimentadas, objetos de discussões, polêmicas, questionamentos, simplesmente porque são questões atuais, questões da contemporaneidade, questões que inflamam os ânimos. Porém, como diz Snyders:

... o contemporâneo é lugar de incertezas, e freqüentemente mesmo os problemas são aí colocados em termos de oposição. O drama é nossa sociedade quase não consegue edificar-se a partir destas controvérsias uma zona bastante ampla de consenso (é também um tema que reencontraremos a seguir) por conseguinte a escola teme o contemporâneo; mas é por isso mesmo o mais categórico, o mais tônico da cultura que correm o risco de desaparecer da classe; não abordaremos as questões que apaixonam os homens e pelos quais eles se matam (SNYDERS, 1988, p.190).

Assim, gostaríamos de discutir aqui formas de trazer essas questões “que apaixonam os homens e pelos quais eles se matam” para a sala de aula. Mais do que ensinar melhor conceitos, leis e fenômenos, precisamos ver de que forma esses conceitos, leis e fenômenos podem integrar-se a um espaço maior de preocupações, de interligações que façam sentido e despertem interesse cultural, curiosidade, desenvolvendo situações que extrapolem o âmbito meramente cognitivo situando-o em um campo onde o âmbito afetivo, a relação afetiva com o conhecimento, também desempenhe um papel fundamental em sala de aula.

3. Os pólos temáticos

Nos dias de hoje, a busca de respostas a preocupações e anseios mais profundos não se dá apenas nas searas da magia e da religião e que isso aparece com clareza na expressão artística, representante por excelência dos dramas humanos. A literatura, o cinema, a música e outras formas de expressão artísticas, incorporam uma visão científica e técnica do mundo. As descobertas científicas e as conquistas tecnológicas passaram a ocupar seu lugar nas artes seja para louvar suas conquistas, seja para alertar sobre seus perigos, seja para pura e simples admiração das possibilidades que elas trazem.

A ficção científica é fruto dessa indagação e da preocupação humana com as mudanças trazidas pela ciência e pela tecnologia em nossa sociedade. Isso, que foi dito por tantos autores de formas diferentes, é algo que tem um alcance mais profundo do que parece à primeira vista. A relação da ficção científica com as questões sócio-culturais de ciência e tecnologia é intensa e imbricada e se as preocupações sociais geraram a ficção científica, por outro lado a própria ficção científica é geradora de questões que se estabelecem socialmente e até influem no núcleo duro da própria atividade científica. Para Parrinder:

A ficção científica veio a ser reconhecida como um gênero literário distinto, em grande parte por tão insistentemente ter se ‘imposto’ como um fenômeno social. Sociólogos, psicólogos, historiadores de idéias e cientistas políticos começaram a se voltar para ela assumindo que se tratava de um importante aspecto do ‘sinal dos tempos’. Não foram seus escritores que previram a bomba atômica, o pouso na Lua, e a crescente influência da pesquisa e do desenvolvimento sobre as flutuações da política mundial? Não foi a ficção científica uma inescapável projeção de anseios e receios a respeito da direção para a qual a sociedade está se movendo? (Parrinder, 1980, p. xiv)

Nesta relação de mão dupla, a ficção científica não é apenas a expressão artística de uma preocupação social, mas é ela própria fonte e palco das próprias disputas conceituais em torno do papel da ciência e da tecnologia. O processo pelo qual a ficção científica, através de sua retórica lógico-causal, racional, do possível imaginado se impõe deriva justamente da força que o próprio pensamento racional adquiriu com a ascensão da ciência e da tecnologia. Segundo Vierne:

A presença maciça, deliberada, de um saber racional, devidamente autenticado como tal por suas referências, e exaltado enquanto explica o mundo e permite dominar as suas forças e os seus mistérios, desempenha uma função perversa [...]. Naquela época, e mais claramente ainda nos nossos dias, está fortemente radicada no inconsciente do leitor a convicção de que não existe outro conhecimento verdadeiro a não ser o conhecimento de ordem racional [...] (VIERNE, 1994, p. 89).

Sendo a ciência tão importante na nossa vida, sendo ela tal força racional avassaladora, tendo para si o estatuto de verdade sobre as coisas do mundo natural e social, é natural que uma expressão artística que se aproprie da retórica de verdade da ciência, para tratar de questões que cercam a ciência, também adquira uma força e uma repercussão social correspondente. Uma força, inclusive de questionar a própria ciência, de colocá-la em xeque, tendência muito contemporânea encontrada em histórias que mesclam fantasia e ciência, dando relevo ao irracional e ao inexplicável. Analisando tais histórias, diz Marigny:

Assim, num mundo em que a ciência acreditava poder explicar tudo, o irracional acaba por triunfar. Em todos os exemplos que acabamos de evocar, ficou claro que a dúvida científica que se expressa, é no sentido de dar prevalência ao irracional. É exatamente na medida em que se afirma não mais acreditar no diabo e nos vampiros que a sua aparição no nosso mundo cotidiano assume uma dimensão verdadeiramente inquietadora (MARIGNY, 1994, p. 129).

Simone Vierne (1994), ao falar da ficção científica, dá relevo ao que ela chama de “Efeito Júlio Verne” (*op. cit.*, p.88), “a inclusão, nítida e confessa, da ciência no discurso literário”. Para a autora “o efeito ‘Júlio Verne’ consiste em fazer-nos mergulhar, por meio da referência à ciência, fora da ciência” (*op. cit.* p.91). O Efeito Júlio Verne estabelece portanto, um canal de mão dupla, com a ciência e a ficção científica, no embate social, influenciando-se mutuamente. Observa a autora que:

Um desses efeitos é de certa maneira direto, e corresponde ao objetivo manifestado pelo editor e pelo seu autor: muitos exploradores e cientistas confessam terem descoberto a sua vocação através da leitura adolescente dos romances de Júlio Verne. (VIERNE, 1994, p. 88).

São inúmeros os relatos em que os cientistas profissionais falam de sua relação com a ficção científica e de que forma esta acabou por influir em seu trabalho, em sua visão de

mundo e de ciência. Também observa a autora o movimento feito por uma parcela dos próprios cientistas que passam a perceber mais e mais que as teorias científicas têm repercussões e conseqüências filosóficas de alcance profundo e – mais do que isso – que tais questões interessam a uma parcela da população a ponto de criar uma nova ocupação para os próprios cientistas: escrever sobre a ciência. Observa Vierende:

Não foram os escritores profissionais, romancistas e poetas, mas sim os próprios cientistas, os que enfrentaram o desafio de expor a mudança na visão de mundo que as teorias mais recentes introduziram na consciência e no inconsciente do homem. Isso no meu entender – embora com certeza seja prematuro dizê-lo – deve-se pelo menos a duas causas: em primeiro lugar, a teoria científica vem se constituindo de acordo com uma lógica muito diferente, isto é, a lógica da terceira via, que é também a do imaginário; depois, não obstante correlatas as duas causas, os cientistas percebem o alcance filosófico e metafísico de suas teorias (VIERNE, 1994, p. 91).

Começamos o nosso trabalho com duas obras que beberam na fonte da ficção científica (a canção de Caetano e o desenho animado), sem ser ficção científica, e ali identificamos atitudes em relação à ciência e ao conhecimento científico que pudemos verificar no debate social em torno da atividade científica e suas relações com a vida social. Esboçamos uma dupla polaridade – as relações afetivas com o conhecimento, expectativas que pontuamos como pertencentes aos pólos econômico e filosófico, que ao mesmo tempo em que envolvem interesses, vontade de conhecer, envolvem também medos e preocupações que, como vimos, encontram-se difundidas culturalmente e aparecem sob a forma de cultura primeira.

Na ficção científica, acreditamos, tais posicionamentos são ao mesmo tempo mais nítidos, mais densos e mais complexos. Podemos identificar na maioria das obras de ficção científica tais “pólos” que representam expectativas em relação ao conhecimento científico e tecnológico. O primeiro pólo, que denominamos “material-econômico” é o que associa a ciência e na tecnologia ao o conforto, o bem-estar, vencer as dificuldades, domínio da natureza e das ameaças. Essa associação, como vimos, pode ser positiva ou negativa. Na associação positiva a ciência e a tecnologia são vistas como provedoras de soluções cada vez mais sofisticadas em direção a uma melhor qualidade de vida. Podemos ver isso, de forma geral, na obra de Isaac Asimov. Na associação negativa a ciência e a tecnologia são

vistas como causas da degradação e da piora das condições gerais de vida da humanidade. É bastante comum nas distopias, como **Matrix** e **O Exterminador do Futuro**.

O outro pólo é o existencial-filosófico. Nesse pólo, a ciência é associada com o conhecimento do cosmo e do ser humano, com a possibilidade de obtenção de respostas existenciais para as buscas mais profundas da humanidade. Também aqui podemos identificar uma associação negativa ou positiva em relação à ciência. No primeiro caso, a ciência é vista como incapaz de fornecer as respostas importantes para a humanidade cabendo esse papel a outras formas de conhecimento. No caso positivo a ciência é vista como o caminho privilegiado para a obtenção das respostas sobre o cosmo, a natureza humana e questões gerais do gênero. O esquema da figura 3 resume essas idéias.



Figura 3 – Pólos temáticos

O esquema procura mostrar que as questões colocadas pelas produções culturais literárias e cinematográficas são na verdade oriundas do debate social a respeito do papel da ciência e da tecnologia na sociedade. Essa dupla polaridade estabelece quatro campos que

podem ser associados a fenômenos sociais relativos à percepção pública em relação à ciência e à tecnologia e que são veiculados de diversas formas nesses produtos culturais.

A preocupação com catástrofes ecológicas, por exemplo, tais como o aquecimento global, estão presentes no debate social e aparece na ficção científica. Aqui estamos no âmbito dos “medos materiais” em relação à ciência: o progresso científico, ao invés de trazer benefícios está resultando na possibilidade de inviabilizar a vida na Terra. Esse temor em relação ao progresso científico, que é expresso desde o romance **Frankenstein** de Mary Shelley, ainda em 1818, é também é um dos elementos presentes em inúmeras obras, como por exemplo, na chamada ficção distópica, representada pelos livros **1984** de George Orwell e **Admirável Mundo Novo** de Aldous Huxley.

Outra forma de se encarar a ciência e a tecnologia é entendendo-a como o caminho do progresso material e da resolução dos problemas humanos ou, ao menos, da possibilidade de conforto que ela é capaz de fornecer. É assim que Jules Verne, em seus livros procurava expressar as maravilhas vindouras que a ciência traria. Os tais “desejos materiais”, em seu extremo, acabam por refletir uma espécie de fetichismo tecnológico, tão presente, por exemplo, nos filmes de 007. Constitui assim toda uma ideologia do progresso que, curiosamente, convive lado a lado com seu antípoda, o campo dos medos materiais, muitas vezes no mesmo filme, no mesmo livro.

Em um filme como **Contato**, a discussão é travada em um outro plano. O que é questionado com maior ênfase é a capacidade da ciência em fornecer respostas existenciais. Também há um embate explícito na polaridade *existencial-material*, que é travada entre Ellie e Drumlin, mas esse é decidido claramente em favor do papel existencial da ciência (a ciência pura, desinteressada de Ellie em oposição ao pragmatismo arrivista de Drumlin). A disputa que se trava com maior intensidade e equilíbrio permanece no plano filosófico-existencial, com Ellie defendendo a racionalidade científica e Joss lutando pela espiritualidade, disputa essa que termina com um vibrante empate.

A idéia da ciência como a chave para “a resposta final”, como muitas vezes é veiculada em revistas de divulgação científica quando se fala, por exemplo, das teorias da grande unificação coaduna-se com a idéia de uma busca do conhecimento pelo

conhecimento, de saber mais de “ir onde homem nenhum esteve”, mote de **Jornada nas Estrelas**, da ciência como caminho para a evolução humana tão veiculada nessa série e que, de certa forma está presente em autores como o famoso escritor de ficção científica Arthur Clarke e que foi lindamente ironizado em **O Guia do Mochileiro das Galáxias**, que “revela” que a tão buscada resposta para “a vida, o universo e tudo o mais” é na verdade 42. A oposição a essa visão estabelece o caminho das “ciências alternativas”, das pseudo-ciências ou de uma visão espiritual que se opõe ao conhecimento científico.

A partir dessa dupla polaridade, podemos identificar nas obras os principais debates sócio-políticos relacionados a questões científicas. Esse debate pode estar explícito nos conflitos das personagens, como em **Contato**, ou implícito nas situações apresentadas, como a escravização dos humanos pelos robôs em **O Exterminador do Futuro**.

Cada um desses pólos define aspectos importantes dos temas que iremos abordar, sobretudo no que toca na relação entre ciência e cultura na sala de aula. Essa polaridade é algo relevante a ser ressaltado na medida em que normalmente um desses pólos se apresenta mais nitidamente como pano de fundo nas manifestações culturais ligadas ao conhecimento técnico-científico. A idéia de polaridade aqui, entretanto, não deve ser entendida como uma dicotomia. Se fôssemos fazer uma analogia, diríamos que esses pólos são como pólos de um ímã. Os pólos magnéticos só existem em função da oposição que têm entre si. Mas mais importante do que isso é o fato de que cada um deles só existe na presença do outro: são inseparáveis. Cada pedaço quebrado de um ímã necessariamente terá os dois pólos.

4. *Sonhos e pesadelos na ficção científica*

Dentre os filmes de animação infantis, meu preferido é **Toy Story**. Não é um filme de ficção científica, mas uma aventura com brinquedos – em um olhar superficial, algo como “o que seus brinquedos fazem quando você não está vendo”. Nesta história, temos dois personagens principais, dois bonecos. O primeiro é o xerife Woody, um antigo boneco de caubói que possui uma cordinha nas costas que aciona uma caixa de voz com falas pré-gravadas. Ele é o brinquedo preferido de Andy, o menino. Eis que o menino ganha no

aniversário outro boneco: Buzz Lightyear, um patrulheiro espacial. Este, ao contrário do outro que é feito basicamente de pano, é um boneco plástico e tem diversos efeitos luminosos, sonoros e de movimento. O capacete espacial se abre, há um par de asas, diversos sons e até um laser. Woody é o passado, Buzz, o futuro. O astronauta chegando para tomar o lugar do caubói é o conflito interno entre o apego ao passado e as perspectivas do futuro.

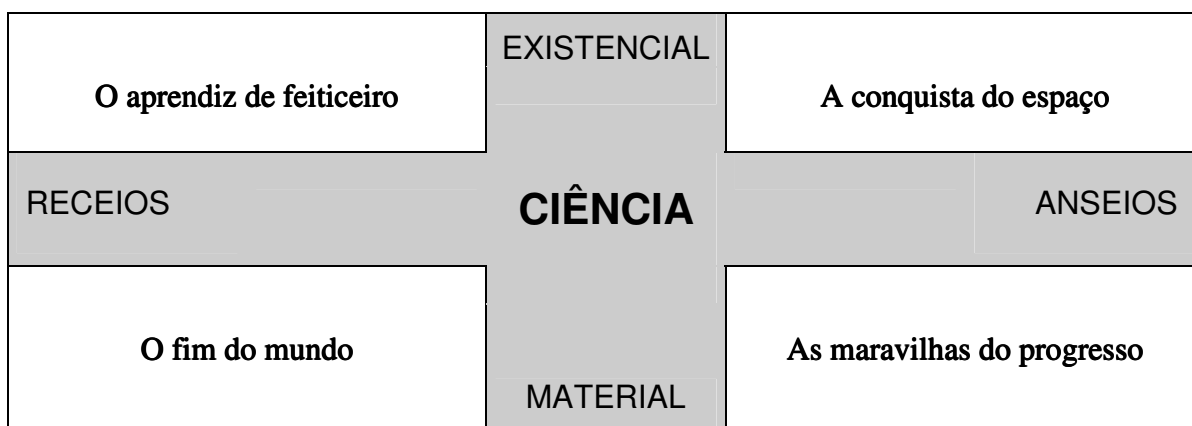
Aqui, como em muitos outros casos, temos a influência clara da ficção científica e das questões que ela coloca. O filme como um todo é rico em possibilidades de análise, como por exemplo o fato de que Buzz não sabe inicialmente que é um brinquedo, imaginando ser um verdadeiro patrulheiro espacial. Mas ficaremos com uma cena apenas, para acrescentar algo a esse conflito passado-futuro. Por uma série de eventos que não vêm ao caso, Buzz e Woody vão parar dentro de uma máquina de parque de diversão que dá bonecos como prêmio, desde que o jogador consiga pegar um deles através de uma garra mecânica. Os bonecos ali são todos pequenos marcianos de borracha, com pele verde, três olhos e uma anteninha na cabeça. Ao chegar, Buzz pergunta a eles “quem está no comando” e eles respondem que é a garra mecânica, que é para eles o “mestre” que decide “quem vai e quem fica”. Ao ser escolhido, um deles diz: “adeus, amigos, eu vou para um lugar melhor”, para logo em seguida ir para na boca do cachorro do garoto que o pegou. O marciano descobre da pior forma que não há lugar melhor – o que há é este mundo material em que estamos vivendo, e é isso o que interessa.

Como vemos, os autores imbricam vários elementos – marcianos, que na verdade são brinquedos, mas que ao mesmo tempo são místicos e acreditam em um “lugar melhor” e no final a ironia dessacralizante: o lugar melhor é a boca do cachorro. Tudo isso em um filme que trabalha com o conflito entre passado e futuro, entre progresso e tradição. Um filme dirigido ao público infantil que é apenas um exemplo entre inúmeros outros onde tais temas estão presentes.

As dicotomias passado-futuro e material-espiritual, são a base da dupla polaridade que identificamos nas obras de ficção científica. Dicotomias que geram tópicos literários que são reiteradamente explorados, de formas diferentes (ou nem tanto) em filmes, romances e contos de ficção científica e também fora dela. A noção de futuro e de

progresso, tão vinculada à ciência e tão abordada na ficção científica talvez tenha origem no cristianismo, com o vislumbre de um futuro imaginado, o juízo final e a possibilidade de uma outra vida, um lugar melhor. Um processo dirigido ao futuro, que se inicia com a queda, com a expulsão do paraíso e que se nutre ao mesmo tempo da esperança do paraíso celeste e do medo do inferno. E as dúvidas em tudo isso – estamos pecando ou estamos seguindo no bom caminho? Aonde tudo isso vai nos levar?

Procuraremos agora aprofundar estas duas polaridades a partir de quatro tópicos exemplares e recorrentes na ficção científica que podem nos ajudar no exame das obras e no levantamento de questões interessantes a serem debatidas em sala de aula. Situamos cada um dos tópicos em um dos setores do sistema de pólos temáticos, como indicado na figura abaixo:



A partir disso, podemos identificar as possíveis tensões e contrastes daí resultantes, que por sua vez podem gerar questões interessantes a serem abordadas em sala de aula.

A conquista do espaço

Quando pensamos em ficção científica, logo vem à mente a imagem de naves espaciais e coisas do gênero. Ficção espacial, inclusive, foi um termo muito usado para designar histórias do gênero, daí também o termo *space opera*. A idéia de poder viajar no espaço e conhecer a Lua ou outros planetas não é nova, como aponta Causo (2003, p.54), tendo manifestações inclusive na antiguidade. Tais histórias são uma derivação das famosas histórias de viagens fantásticas. Bronowski, em plena época da corrida espacial, falando da

ciência e da iminente ida à Lua, alude à fantasia e ao fascínio que envolve o tema, conectando anseios científicos e manifestações literárias:

Terminarei com um último e dramático exemplo da inspiração comum da literatura e da ciência, que tem tanta vida hoje como há trezentos anos. Refiro-me a essa fantasia imemorial, a viagem à lua. Não pretendo que se trate de um importante empreendimento científico; ao contrário, penso que temos descobertas muito mais importantes a fazer na terra. No entanto, não posso diminuir o fascínio que aquela viagem pelo espaço cósmico representa para a imaginação humana.”

Plutarco e Luciano, Ariosto e Ben Jonson escreveram sobre o tema, antes de Júlio Verne, H.G. Wells e da ficção científica moderna. O século dezessete alimentou sonhos e fábulas a respeito de hipotéticas viagens à lua. Kepler descreveu uma dessas viagens, com muitas idéias científicas profundas - o que valeu uma acusação de feitiçaria a sua mãe. Na Inglaterra, Francis Godwin escreveu uma obra esplêndida, imaginosa - *The Man in the Moone* - e o astrônomo Jobo Wilkins publicou um livro também imaginoso, e erudito, *The Discovery of a New World*. Nessas obras não há uma linha separando a ciência da fantasia; por exemplo: todas procuram imaginar em que ponto da viagem se deixaria de sentir a gravidade da terra. Só Kepler compreendeu que a gravidade não tem fronteiras, idéia que exprimiu por meio de uma lei - aliás equivocada (BRONOWSKI, 1977b, p.28).

Sclier e Labarthe (1960, pp. 95-106) escrevem sobre o assunto em sua excelente história comentada do cinema de ficção científica até a década de 1950. Os autores iniciam a discussão das viagens espaciais referindo-se a elas como “o velho sonho do homem, de voar sempre mais longe”. Mas mostram também como as histórias são influenciadas pelo momento cultural e político, o medo da guerra, a guerra fria e os discos voadores, e sobretudo, de como os fatos sociais e as representações no cinema vão se influenciando mutuamente e que nas obras que tratam de viagens espaciais, o que aparece em cena não é só o desejo de aventura, de ir mais longe ou conhecer mais, mas também os medos, as contradições, nossas responsabilidades com o futuro e assim por diante.

Mas independentemente de todas estas inter-relações, cabe a questão: “porque conquistar o espaço, afinal?”. Tomemos a observação de Bronowski: “Não pretendo que se trate de um importante empreendimento científico; ao contrário, penso que temos descobertas muito mais importantes a fazer na terra.”. Podemos contrapor esta posição à fala de do presidente norte-americano John Kennedy, em seu famoso discurso público no estádio da Rice University, em 12 de setembro de 1962:

Nós decidimos ir à Lua. Nós decidimos ir à Lua nesta década e fazer outras coisas, não porque é fácil, mas porque é difícil, porque esta meta servirá para organizar e medir o melhor de nossas energias e capacidades, porque o desafio é tal que estamos dispostos a aceitar, indispostos a postergar, que pretendemos vencer, além de outros (KENNEDY, 1962).

Kennedy nos diz dá a resposta: vamos à Lua porque é difícil. O argumento é o progresso. Pouco antes, no mesmo discurso, o presidente disse:

Newton explorou o significado da gravidade. No mês passado, a luz elétrica, os telefones e os automóveis tornaram-se disponíveis. Apenas na semana passada desenvolvemos a penicilina, a televisão e a energia nuclear e agora, se as novas espaçonaves da América logram atingir Vênus, teremos literalmente atingido as estrelas amanhã à meia-noite (KENNEDY, 1962).

Mas parece que aqui há coisas misturadas: a luz elétrica, os telefones e os automóveis são objetos utilitários, ligados ao progresso material, justificáveis – sem a necessidade de um discurso presidencial – por sua própria utilidade. Mas porque atingir as estrelas? Bronowski relaciona isso ao fascínio, à fantasia, ao sonho e à fábula. Algo bem longe de preocupações materiais mais imediatas. Vai além: mesmo como pesquisa científica, é algo questionável. Precisamos ir lá? Fazer o quê? Tudo caminha para o âmbito das necessidades subjetivas, para o âmbito existencial e afetivo, em contraposição às necessidades objetivas, do âmbito material e cognitivo. Coisa de sonhadores, de adolescentes leitores de ficção científica. Claro que ninguém é ingênuo de imaginar que a JFK e sua NASA mandaram homens à Lua para realizar sonhos, a questão ali era político-militar, vinculada ao contexto da guerra fria. Mas isso, claro, não ficaria bem no discurso.

O que nos importa, entretanto, é essa relação subjetiva e afetiva com o desconhecido, com a possibilidade de descobrir coisas novas e viver novas aventuras, relação esta que move sim a ciência, afinal de contas. Se não fosse assim, porque Newton consumiria tempo “explorando o significado da gravidade”?

São inúmeras as obras de ficção científica que tem entre seus tópicos a conquista do espaço como busca do desconhecido. Às vezes, tal busca de “um lugar melhor” resulta em decepcionante anticlímax parecido com o do marciano de **Toy Story**. Em **2001: Uma Odisséia no Espaço**, David Bowman acaba em um estranho quarto de hotel para o resto de sua vida, sem entender nada. Douglas Adams, em **O guia dos mochileiros da galáxia**,

brinca com essa busca da resposta universal, que segundo ele é 42. A questão, segundo ele não era a resposta, mas a pergunta. A perplexidade ante a constatação de que a busca do desconhecido pode terminar em um grande ponto de interrogação, numa catástrofe ou numa simples decepção é algo recorrente. Quando bem narrada dá origem a obras impressionantes, como o próprio **2001: Uma Odisséia no Espaço**. Arthur Clarke, que escreveu o roteiro do filme, aliás é mestre nessa arte: seu **Encontro com Rama** maximiza este efeito – a descoberta de uma nave alienígena nos leva não a conhecer o desconhecido, mas a perceber o quanto ele é incognoscível. Efeito similar e profundo consegue Stanislaw Lem em seu romance **Solaris**, duas vezes adaptado ao cinema, onde – como também ocorre em **2001: Uma Odisséia no Espaço** – fica claro que a busca deste espaço exterior infinito mistura-se e confunde-se com a própria busca do espaço interior, da compreensão da própria condição humana.

A conquista do espaço aqui é assim uma espécie de busca de um paraíso transcendente, um paraíso que não está aqui, que exige que viajemos e exploremos o universo, em busca talvez de uma terra prometida, mas mais do que isso, em busca de respostas a perguntas que não sabemos formular, como Douglas Adams diz. Não é justamente isso a proposta de uma “Jornada nas Estrelas” da famosa série de TV? Sua frase de abertura:

Espaço, a fronteira final. Estas são as viagens da nave estelar Enterprise. Sua missão de cinco anos: explorar novos mundos. Pesquisar novas vidas e novas civilizações. Ir audaciosamente onde nenhum homem jamais esteve (**Jornada nas Estrelas: A Série Original**, tradução nossa).

O tópico da conquista do espaço está presente em muitos e muitos livros e filmes, às vezes ocupando papel de destaque, às vezes como mero pano de fundo. O contato com o estranho e o desconhecido pode tanto revelar nosso espírito de aventura, a capacidade de vencer desafios, como em **Jornada Nas Estrelas: A Série Original**, como nossa incapacidade de entender o desconhecido e o estranho quando ele se apresenta diante de nós, revelando nossa pequenez. Assim, ao mesmo tempo em que reforçamos o entusiasmo com as possibilidades da ciência nos fornecer respostas, somos também colocados diante da possibilidade de nada entender.

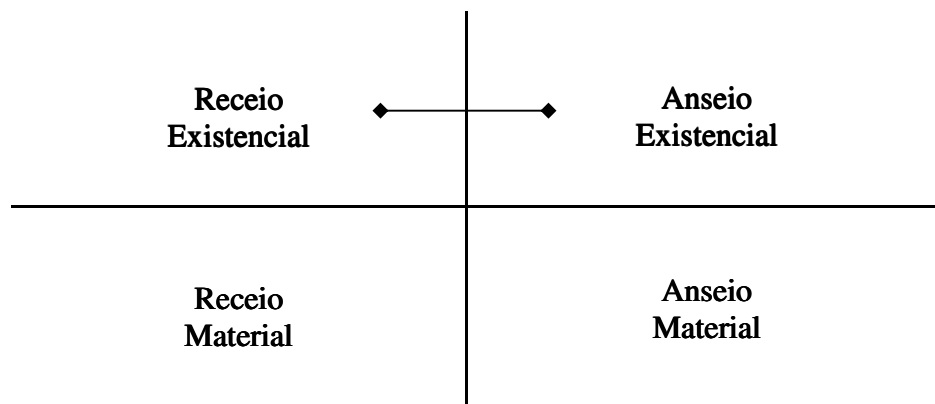
Para evidenciar tais possibilidades, podemos procurar identificar elementos na obra que nos revelem polaridades latentes, a partir do nosso esquema de pólos temáticos que opõem desejos a receios e âmbito existencial a âmbito material. Em primeiro lugar, podemos procurar responder às seguintes questões:

1. Podemos identificar na obra a expressão de um desejo?
2. Tal desejo é satisfeito? Em caso afirmativo, como? Em caso negativo, por quê?
3. Que interpretações podemos associar a este desejo?

Podemos tomar como exemplo uma história muito boa dentro do tópico da conquista do espaço, que é **Encontro com Rama**, romance de Arthur C. Clarke. Nessa história, um objeto penetra no sistema solar vindo do espaço exterior e observações astronômicas revelam que se trata de um artefato e não de um asteróide natural. Uma expedição é enviada para obter informações sobre o suposto objeto alienígena, que revela ser uma espécie de imensa espaçonave. Os astronautas conseguem entrar no veículo, que no entanto está completamente desabitado. Ele é tão imenso que o que parecem ser verdadeiras cidades são encontradas dentro dele. Entretanto, não há qualquer sinal de vida e o pouco com que se consegue ter contato sempre deixa dúvidas. A história termina sem que sequer saibamos se algo do que foi visto era realmente o que vagamente parecia ser.

Então temos um desejo claro: conhecer algo sobre uma civilização alienígena. Claramente é um desejo de âmbito existencial, pois não é associado à obtenção de quaisquer resultados práticos. Mas o desejo não é satisfeito. Por quê? Por que o objeto a ser conhecido revela-se por demais incompreensível. Temos um verdadeiro anticlímax que deve deixar muitos leitores irritados. A partir disso podemos arriscar interpretações. Por exemplo, a de que nossa ciência é muito precária frente aos mistérios do universo. Ou que estamos em um nível de desenvolvimento extremamente baixo. Os exploradores de Rama defrontam-se talvez com uma situação parecida com a que viveria um homem pré-histórico se defrontaria no centro de uma metrópole. Essa discussão é por si só interessante.

Podemos fazer um diagrama simplificado desta polaridade:



Aqui temos um conflito que se inicia a partir do pólo de anseio existencial, através do desejo de saber mais e permanece em tensão com a negação deste desejo – a impossibilidade ou incapacidade de se obter o conhecimento desejado. O desejo não se resolve: a ciência, a nossa ciência é impotente frente a conhecimentos mais avançados. Quando um dia nos defrontarmos com seres tecnologicamente superiores a nós, entenderemos alguma coisa?

As maravilhas do progresso

Em um ensaio denominado “Os Sonhos da Ficção Científica”, Isaac Asimov (1984, pp. 103-123) apresenta uma série interessante de temas presentes na ficção científica como “aspectos futuristas (e, possivelmente, proféticos)”. Mencionamos tais temas no Capítulo II, quando abordamos a questão dos tópicos da ficção científica. O que nos interessa aqui, é que Asimov encerra seu texto assim:

Quase todos os sonhos são suscetíveis de transformar-se em pesadelos. Um governo mundial poderia tornar-se uma opressora ditadura universal. A imortalidade criaria um mundo insípido, feito de mesmices capazes de estupificar inteiramente a humanidade. O controle da evolução produziria uma raça de medíocres. Os computadores reduziriam os seres humanos à impotência ou mesmo à obsolescência. A telepatia acabaria com os derradeiros vestígios da privacidade.

Além dos mais o que é a vida sem sonhos? (ASIMOV, 1984, p.113)

Isso poderia dar a impressão de que Asimov era um pessimista, o que está absolutamente longe da verdade. Cada um dos sonhos da ficção científica por ele

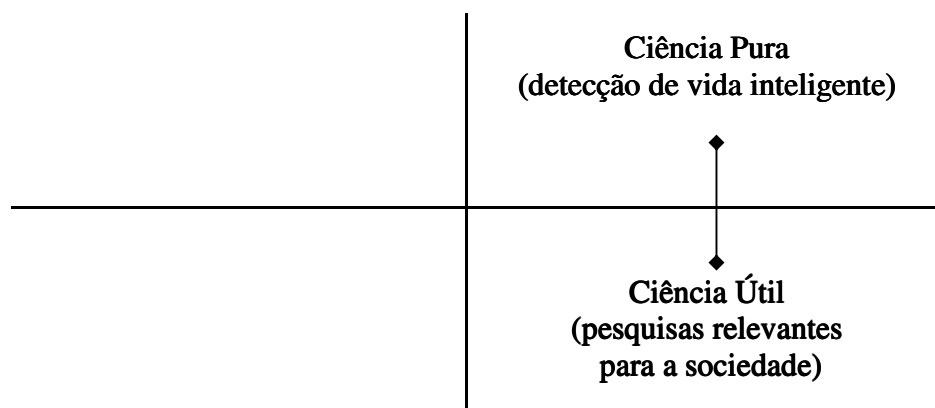
apresentados aponta para o progresso, para a melhoria das condições de vida e para um suposto aperfeiçoamento da humanidade. O governo mundial, que seria “capaz de canalizar os esforços humanos para que sejam alcançadas as grandes soluções” é para Asimov “desejável, até mesmo essencial” (*op. cit.*, p. 104). Quanto aos robôs e computadores, o autor afirma que “se homens e robôs forem associados, os pontos fortes de uns irão compensar os pontos fracos dos outros e, em cooperação, os dois tipos de inteligência avançarão mais rapidamente do que seria possível a cada um isoladamente” (*op. cit.*, p. 106).

O otimismo com o progresso aparece aqui com toda a sua força em um dos maiores escritores de ficção científica. Não há dúvida que tal otimismo deve muito a Jules Verne, com suas máquinas e viagens maravilhosas. Mais do que o tópicos específico do robô, da imortalidade ou do teletransporte, o que temos aqui é a temática do progresso material. Aqui, ao invés de sairmos em busca do paraíso perdido, simplesmente criamos aqui mesmo o nosso paraíso de conforto material. Em sua obra ficcional, Asimov maravilha-nos com as possibilidades deste futuro. Seus robôs são essencialmente benéficos e os conflitos surgem porque as pessoas têm seus preconceitos contra as máquinas e contra o progresso. As viagens interestelares permitirão a construção de gigantescos impérios galácticos, repletos de aventura e se surgirão problemas, invariavelmente vêm das incompreensões e preconceitos humanos, não do progresso científico e tecnológico.

Mas a mesma **Jornada nas Estrelas** que representa a busca desinteressada pelo conhecimento também se vale das facilidades materiais. Isso não constitui qualquer contradição. Em grande parte da ficção científica o progresso material não se opõe ao progresso espiritual, coisa aliás que não chega a causar espanto em um gênero que cresceu e prosperou no seio da cultura protestante norte-americana. Em **Jornada nas Estrelas: a série original**, note-se, não há luxo, exibicionismo ou fetichismo com as maravilhas tecnológicas do teletransporte, dos comunicadores portáteis, das armas *phaser*. O máximo que há é um orgulho com a U.S.S. Enterprise. Porque isso? Porque o tal “governo mundial” de que Asimov nos fala elevou a humanidade a um novo patamar, sem disputas pequenas. O mundo agora é um só, com russos, japoneses, africanos, americanos e vulcanos ocupando a mesma ponte de comando. Claro que a chefia fica com o americano

Capitão Kirk e a nave tem o U.S.S. dos navios da marinha norte-americana, mas isso talvez também tenha a componente de tornar a série aceitável ao grande público televisivo. Ao menos, o ator William Shatner (1995) comenta que concessões deste tipo tiveram que ser feitas por Rodenberry, o autor da série.

Evidentemente que essa compatibilidade entre os pólos de anseio material (progresso material) e anseio existencial (progresso existencial) não tem origem na lógica, mas na circunstância. A presença marcante desta coincidência em uma obra é um bom indicativo para a análise. Há casos onde há uma oposição explícita entre estes pólos. Em **Contato** temos o conflito entre a astrônoma Ellie e o presidente da Fundação Nacional de Ciências, David Drumlim em torno dos objetivos da pesquisa científica e da pertinência de usar tempo de telescópio para procurar homenzinhos verdes, em detrimento de uma ciência mais útil, para usar o viés de Drumlim. Embora no filme a posição de Drumlim fique prejudicada pelo fato adicional de ele ser um mau-caráter, no romance de onde veio o filme, por exemplo, isso não ocorre e a disputa fica mais equilibrada. Aqui o desejo de conhecer mais entra em conflito com o desejo de uma ciência mais voltada às necessidades materiais. Isso poderia ser representado da seguinte forma:



Algumas vezes observaremos uma interessante inversão da argumentação ideológica no conflito entre estes dois pólos. Na série produzida para o cinema de **Jornada nas Estrelas**, já na década de 1980, vemos que os vulcanos, com toda sua competência técnica e elevadíssimo progresso espiritual são um povo extremamente despojado. A sabedoria e o conhecimento aqui, está associado ao despojamento, à despreocupação com o

mundo material. A base para isso é a lógica e a racionalidade associada a esse povo. Ou seja, a mesma lógica e racionalidade que pode ser usada para defender o interesse pelo aspecto material em detrimento do aspecto existencial, como vimos no item anterior. Claro que isso ocorre por um processo ideológico – a associação de uma posição à lógica e racionalidade é uma defesa *ad-hoc* dessa posição, na medida em que ao pensamento lógico-racional é atribuído um valor positivo e universal.

Nessa perspectiva, o pólo de anseio existencial, quando a associado negativamente à afetividade, subjetividade e irracionalidade, produz o sonho adolescente de conquista do mundo e de descoberta dos segredos fundamentais, vistos como devaneios inúteis descolados da realidade, ao passo que quando essa associação é feita ao pólo de anseio material, temos o fetichismo tecnológico, o consumismo, a alienação e a inconseqüência.

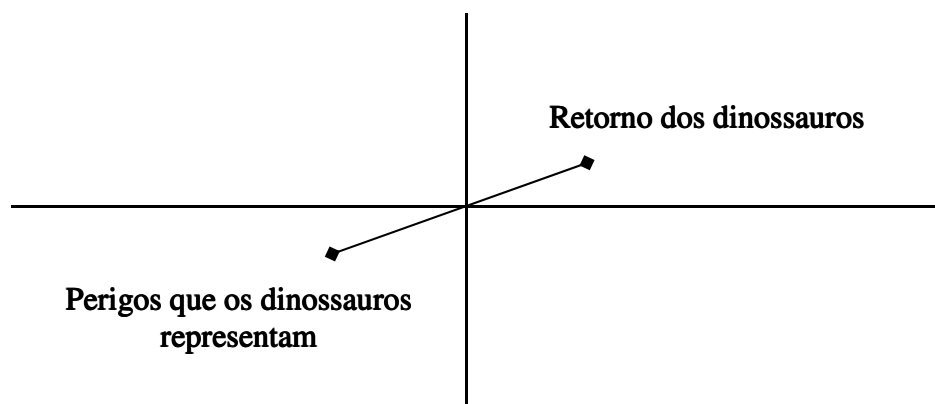
As associações ao âmbito afetivo, porém, também podem ser positivas, desde que não neguem o valor da lógica e da racionalidade – âmbitos afetivo e cognitivo caminhando juntos. No pólo de anseio existencial, tal associação produzirá o cientista interessado, apaixonado e íntegro, dotado de curiosidade e de desprendimento em relação às coisas menores. No pólo de anseio material teremos o empreendedor, o homem prático preocupado com os demais, em melhorar a vida e em proteger a todos, em defender seu país ou a humanidade, igualmente apaixonado e igualmente íntegro.

Aprendiz de feiticeiro

Talvez este seja o tópico mais freqüente no cinema de ficção científica, repetindo sempre o temor que Asimov (1984) chamou tão adequadamente de “Síndrome de Frankenstein”. Sclier e Labarthe (1960) também examinaram esta temática em inúmeros filmes de ficção científica, sob o título de “A boceta de Pandora”, ou seja, o recipiente do mito de Prometeu que uma vez aberto libertaria todos os males. Uma idéia muito semelhante à que nos expõe Bronowski:

Todos conhecemos a história do aprendiz de feiticeiro; ou de Frankenstein, que Mary Shelley escreveu em competição com seu marido e Byron; ou qualquer outra história da mesma espécie tirada da macabra invenção do século XIX. Nessas histórias, alguém que é detentor de poderes especiais sobre a natureza conjura ou cria um pau ou uma máquina para substituí-lo no seu trabalho; e descobre então que não lhe pode retirar a vida que lhe concedeu. O monstro sem cérebro subjuga-o; e o que começou como invenção para fazer a lida da casa acaba por destruir o dono e a casa (BRONOWSKI, 1977a, p.177).

A diferença básica da história do aprendiz de feiticeiro, também proveniente da antiguidade greco-romana, é que aqui há, além da ingenuidade, a intencionalidade e a curiosidade mais explícitas no personagem que inadvertidamente liberta o mal. Este é, nas histórias em geral, um cientista. Um famoso escritor que adota essa linha é Michael Crichton, cujos livros deram resultaram em diversas adaptações cinematográficas. Um exemplo é **O Parque dos Dinossauros**, que deu origem ao filme **Jurassic Park**. A história segue exatamente o esquema frankensteiniano: a criatura foge do controle do criador. Em outras obras do autor, descobertas científicas acabam em tragédias porque os cientistas – arrogantes ou ambiciosos – não levaram em conta o poder da natureza. **Jurassic Park** apresenta uma polaridade interessante: tem como núcleo um *desejo existencial*, que é a suposta vontade de as pessoas conhecerem um dinossauro ao vivo, passa pela questão da exploração comercial desta tecnologia e pelo *receio material* das conseqüências que o retorno dos dinossauros pode causar. Poderíamos representar essa polaridade da seguinte forma:



Outro filme que segue um esquema similar é **Alien** de Ridley Scott, obra que foi objeto de diversas análises (Neale, 1989; Hantke, 2003; Moisseeff, 2005) e que, como

Jurassic Park também teve grande sucesso. Ao contrário de outros filmes que retratam cientistas em seus enredos, como **Contato** e **2001: Uma Odisséia no Espaço**, temos aqui um enredo muito mais simples baseado em um temor fundamental – a natureza assumindo o controle, vingando-se daqueles que ousaram despertar sua fúria. Como a história de **Frankenstein**, aqui temos ficção científica que é também história de terror.

Como fonte de inspiração didática na área de ciências, todas essas obras possuem elementos científicos claramente identificáveis, como as questões de genética e evolução em **Jurassic Park**, evolução humana em **2001: Uma Odisséia no Espaço** e ecologia em **Alien**, para ficar restrito a temas de biologia, de forma que todas as obras poderiam se prestar como recursos didáticos em sala de aula. Filmes como **Contato** e **2001: Uma Odisséia no Espaço**, porém, são mais ricos em relação às suas possibilidades como elemento didático dada a complexidade de seu enredo, o cuidado em se retratar com certa fidelidade os aspectos científicos, o ineditismo com que certas questões são colocadas, as possibilidades de exploração filosófica e sócio-política e assim por diante. Tanto **Alien** quanto **Jurassic Park**, seguem um esquema muito simples podendo ter seu enredo resumido em algo como:

“Cientistas fazem descobertas surpreendentes que no entanto se revelam uma ameaça à humanidade. Por ingenuidade ou ambição, ignoram procedimentos éticos e acabam por perder o controle de sua descoberta, que concretiza sua ameaça, mostrando uma fúria implacável e causando diversas mortes. Felizmente, pessoas íntegras e corajosas conseguem encontrar uma maneira de se livrar da ameaça e obtém sucesso, embora um germe da ameaça persista no final.”

Há dezenas de filmes que podem se encaixar em grau razoável nesse enredo, que já foi repetido inúmeras vezes na história do cinema desde **Frankenstein**, que por sua vez é uma representação moderna do mito de Prometeu como aponta a própria autora Mary Shelley no título de sua obra (*Frankenstein: The Modern Prometheus*). Evidentemente a questão particular que cada filme coloca é diferente, do ponto de vista da ciência. Será possível trazer à vida seres extintos através das técnicas de manipulação de DNA (**Jurassic Park**)? Uma espécie alienígena poderia chegar à Terra e produzir danos ecológicos e eliminar a humanidade (**Alien**)? Será possível restaurar a vida através da eletricidade (**Frankenstein**)? São inúmeros os exemplos.

Independentemente do grau de simplicidade do enredo, porém, os conteúdos podem estar mais ou menos evidentes nas obras. Algumas questões são claras, como em **Jurassic Park** (podemos ressuscitar os dinos?) e em **Contato** (podemos detectar extraterrestres inteligentes?), é fácil imaginar que os alunos identifiquem-nas sem maiores orientações. Já a questão ecológica em **Alien** é sutil, é suposta, é apenas insinuada, já que esse não é o foco da obra.

Holton, ao discutir a imagem pública da ciência e as várias visões predominantes no meio social, discute a perspectiva do “aprendiz de feiticeiro”:

Se sobrevivemos até aqui, foi apenas por falta de armas suficientemente destrutivas; agora podemos imolar todo o nosso planeta. A ciência, indirectamente responsável por este novo poder, é aqui considerada neutra. Mas o homem, como o aprendiz de feiticeiro, não consegue entender nem controlar este instrumento (HOLTON, 1979, p.62).

O problema aqui, segundo Holton, não está na ciência, mas no homem. Daí as famosas imagens, tão presentes na mídia do “cientista maluco” que quer dominar o mundo, dos cientistas que querem brincar de Deus, “violando” as “leis da natureza”. Estamos mexendo com coisas perigosas demais para que se possa deixar na mão destes cientistas. Colocamos este tópico como um modelo de receio existencial não porque ele negue diretamente a ciência como produto, afinal, conforme aponta Holton, há uma visão neutra em relação à ciência. A razão é que essa linha de pensamento leva à negação da capacidade humana de *conhecer*. Não há saída para a ciência na medida em que insistirmos em nossa curiosidade insaciável a lidar com o desconhecido e assim liberar poderes inimagináveis.

A lógica aqui, mesmo quando não explicitamente vinculada à religião, sempre implica que há limites que não podemos transpor. E a própria pressuposição destes limites não consegue fugir de uma perspectiva metafísica, uma certa sacralização de certos sistemas do mundo natural – o perigo de mexer com o poder do átomo, com a vida humana e coisas do gênero. O castigo recai sobre o cientista inescrupuloso e também sobre quem está á sua volta. É a própria queda do paraíso, depois de se provar o fruto proibido. Temos que nos *abster*. Ir onde homem nenhum jamais esteve, nesta lógica, pode ser péssima idéia. Snyders considera tal posição um pessimismo que é expressão de reacionarismo:

E principalmente ideologias de não progresso: os homens não progrediram realmente, pois cada progresso aparente é pago por uma regressão pior: os temas do aprendiz de feiticeiro: não dominamos nossas invenções, elas se voltam contra nós e muitas vezes são os remédios que provocam as doenças.

A partir do que se chega rápido às profecias do Apocalipse: o mundo está louco, precipitamo-nos em um abismo, seria preciso, depois de séculos de erros, mudar completamente de direção porque enganamo-nos completamente de caminho. Mas há tão pouca chance de conseguir...

Queremos tecer em tomo de nós uma atmosfera de absurdo, de incoerência; um imenso "non-sens" dos acontecimentos, Uma imensa confusão dos esforços. Impotência, fatalismo, prostração. Se até agora o conjunto dos homens não obteve nada de válido, se cada geração deve retomar tudo do zero e até bem abaixo de zero, que esperança razoável pode se manter?

As ideologias propriamente reacionárias vão sustentar que se deve, que se pode retroceder no caminho e reencontrar o velho tempo bom (SNYDERS, 1988, p. 166).

Não é justamente em um debate desta natureza que aparecem as polêmicas sobre temas atuais da ciência, como a clonagem, os organismos geneticamente modificados e o uso de células tronco embrionárias? No debate ético em torno destes temas não aparece a posição que condena os cientistas por “brincarem de Deus”? No entanto, a inseminação artificial, também alvo de calorosos debates se estabeleceu como técnica válida e normal, sem causar a suposta ira divina ou o castigo dos céus.

É justamente quando podemos colocar a obra ficcional em análise, frente a outras e frente à vida, com o distanciamento e a reflexão crítica que podemos ver o conteúdo ideológico das posições assumidas, sejam elas conservadoras ou progressistas. Quando a obra fica no nível apenas inconsciente, através dos inúmeros filmes e desenhos animados, o que é ideológico passa por verdade. Quando o debate é ignorado em sala de aula, é isso que prevalece e é disso que Snyders está falando.

Não estamos dizendo que o tópico do aprendiz de feiticeiro não representa preocupações sociais válidas: o receio de que o uso de uma descoberta possa gerar catástrofes. O que queremos mostrar é que como tópico que nega o próprio direito de conhecer ou manipular determinados âmbitos da natureza, é preciso situar os motivos em outros planos, para realizar uma discussão de cunho ético e não de um misticismo conservador.

As posições assumidas no pólo de receio existencial entram em choque, em diversas histórias tanto com o pólo de anseio existencial quanto com o receio material. No primeiro caso, o questionamento é sobre o direito dos cientistas investigarem e conhecerem. No filme **Contato** este é, como veremos, o conflito entre o fanático religioso que sabota o veículo interestelar e os cientistas. No outro choque a questão é contra as novidades tecnológicas, vistas aqui como puro materialismo e consumismo alienado e cujo resultado é a degradação humana. Em ambas as dicotomias a ciência e a tecnologia são vistas negativamente em contraste com um caminho de elevação espiritual ou existencial para fora do campo da ciência.

O fim do mundo

Um tópico recorrente em ficção científica é o colapso da civilização ou o fim do mundo, que tivemos a oportunidade de examinar brevemente no Capítulo II, ao discutirmos a construção do contrafactual na ficção científica. O mundo pode acabar, por exemplo, através do holocausto nuclear, como em **Um Cântico para Leibowitz** de Walter Miller Jr. em uma catástrofe ecológica como em **O princípio do fim** de Philip Wylie. O mundo mesmo não acaba, nem sequer a humanidade. O que acontece é, mais uma vez, uma queda, gerada pela incoseqüência, ganância e cegueira humanas.

Aqui, mais uma vez, a culpa é dos homens e não propriamente da ciência. Porém, trata-se de um problema de mau uso do conhecimento mais do que do conhecimento em si. Às vezes até o próprio não-uso do conhecimento científico é a causa da catástrofe. A questão passa pelo uso indiscriminado e cego dos produtos da tecnologia. Como diz Holton:

Os produtos da tecnologia – quer sejam vacinas melhores, engenhocas melhores, ou armas melhores – têm freqüentemente, fáceis de produzir em larga escala, fáceis de distribuir e atraentes para as massas. Estamos assim, perante um dilema incontornável – irresistivelmente tentados a colher os frutos da ciência e, no entanto, lá no fundo, conscientes de que o nosso metabolismo pode não se adaptar a este apetite crescente (HOLTON, 1979, p.61)

A conseqüência deste processo é que a tentativa de construção de um paraíso terrestre redunde no seu oposto: o inferno presente ou mesmo o fim da possibilidade de

viver em nosso planeta. As histórias de fim do mundo normalmente não acabam com o fim do mundo, mas com o colapso da civilização. Muitas vezes, o processo que leva ao colapso é narrado progressivamente, revelando a ingenuidade, inconsciência e cegueira das pessoas diante de evidências claras de que as coisas vão mal. Isso ocorre no já mencionado **O Princípio do Fim** e também em **Chung-Li: a Agonia do Verde**, de John Christopher e em **Morte no Gelo** de Arnold Ferderbush, todos eles relacionados a catástrofes ambientais, respectivamente a poluição, uma mutação que produz uma doença mortal aos cereais e alterações climáticas que levam a uma nova era glacial.

Porém, apenas no primeiro exemplo a causa da catástrofe está relacionada diretamente à tecnologia e à civilização industrial, ou seja, à ação humana direta, como implícita na fala na citação de Holton. Nos outros dois casos, ao contrário, a questão está no desinteresse e na inação generalizadas frente aos sinais de mudanças que podem gerar a catástrofe.

Independentemente disto, em todos os exemplos a ciência revela-se incapaz de solucionar o problema, ou pelo menos contorná-lo, quando isso era esperado dela. Em dois casos (**O Princípio do Fim** e **Morte no Gelo**) vozes isoladas – os protagonistas – dão os alertas, procuram tomar as medidas necessárias. Tais protagonistas são representantes da ciência ou da engenharia, mas não encontram apoio entre seus pares e muito menos “lá fora” no âmbito da política e da sociedade em geral. No outro caso, os protagonistas são gente comum (não cientistas ou técnicos), mas nos é dado saber como a ciência reage lentamente e sem interesse frente ao problema ou pelo menos, como os governos não apóiam a suficientemente a pesquisa, tudo porque inicialmente o problema afeta apenas os povos asiáticos. Em todos os casos, a ciência é incapaz de cumprir o que se espera dela – a garantia do nosso modo de vida (em **O Princípio do fim** e **Chung-Li: a Agonia do Verde**), ou, pelo menos, a minimização dos efeitos da catástrofe em **Morte no Gelo**.

Nem é preciso dizer que nas histórias de guerras atômicas ou similares, a ciência tem um papel direto na própria causa da destruição. Porém, em todos os casos não é o conhecimento em si a causa do problema, mas o uso que se faz dele. O que inicialmente é uma pesquisa desinteressada pelo conhecimento acaba gerando, nas mãos erradas de quem tem o poder político e econômico, o poder de destruir a civilização. Os cientistas, em seus

castelos de cristal, isolados do mundo são incapazes de ver um pouco adiante e perceber as conseqüências de suas pesquisas. Holton, continuando a citação anterior, identifica exatamente este ponto como uma preocupação social:

O medo de que este dilema possa já não ter solução faz aumentar a ansiedade e a confusão relativamente à ciência. Um sintoma é a identificação popular da ciência com a tecnologia dos armamentos. As tentativas para convencer as pessoas de que a ciência nos oferece sobretudo conhecimento sobre nós próprio e sobre o que nos rodeia e, ocasionalmente, possibilidades de acção, têm sido muito pouco eficazes. Pelo seu lado, os cientistas, *como cientistas*, sentem-se pouco responsáveis quer pelos factos que descobrem – pois não os criaram – quer pelas utilizações que outros fazem de suas descobertas, pois geralmente não lhes é permitido, nem são especialmente vocacionados para isso, tomar este tipo de decisões (HOLTON, 1979, p.61).

O que histórias como **Um Cântico para Leibowitz** e outras como **A Noite dos Tempos** de René Barjavel nos mostram é que, mesmo depois da destruição da civilização e mesmo que aqueles que sobraram saibam de tudo o que aconteceu, ainda assim a humanidade repete os mesmos erros. A aniquilação atômica não ensina nada para aqueles que sobraram, que irão novamente destruir tudo.

Um importante contraponto é o romance **O Cair da Noite**, escrito por Robert Silverberg a partir do conto de Isaac Asimov de mesmo nome. Ali – num mundo de seis sóis – é justamente o fanatismo religioso em contraposição ao conhecimento científico que leva à destruição cíclica da civilização, quando a ciência poderia ser o único meio de romper com este ciclo.

Em todos os casos o que está em questão é uma expectativa em relação à ciência de ser capaz de garantir nossa sobrevivência e de melhorar nossa vida e nosso conforto material. As contradições entre os outros pólos aparecem de várias formas nas histórias. A contraposição ao cientista sonhador e alienado que não vê as conseqüências sociais de suas descobertas, contrapõe-se ao pólo de anseio existencial. O crescimento indiscriminado do uso da tecnologia e suas conseqüências é uma oposição ao pólo de anseio material.

5. Na sala de aula

Uma definição da ficção científica, devida a Léo Godoy Otero, apesar de um tanto idealista, serve para iniciarmos uma discussão mais específica destes temas em relação à sala de aula. Para Otero, a ficção científica é:

Uma literatura universal que trata de toda a humanidade, a um só tempo, do seu porvir, de suas mudanças, sob a moderna ciência. Não é literatura provinciana, nem de raças, nem de nações, ou de grupos. É uma interpretação do Cosmo, dos seres, das coisas, da mente, das previsões, das advertências e conseqüências (OTERO, 1987, p.17).

Embora não seja possível concordar com a segunda frase, “não é uma literatura provinciana, nem de raças, nem de nações ...”, a idéia geral é interessante. De fato, a ficção científica nos traz talvez mais do que outras formas literárias a “interpretação do Cosmo” e do “porvir da humanidade” e de “suas mudanças sob a moderna ciência” e também das “previsões, as advertências e as conseqüências”. Vimos como estas questões, que são questões colocadas no âmbito social aparecem de forma saliente e até como foco central nas histórias da ficção científica. Mas ao mesmo tempo, todas essas coisas, “interpretação do Cosmo e todo o resto” são questões sim das raças, das nações, dos grupos, estando indissociavelmente ligadas ao contexto sócio-histórico da produção dessas narrativas, Diríamos que é justamente aí que o interesse aumenta. Se por um lado estamos falando das questões amplas, por outro estamos falando de como tais questões surgem e são abordadas em dado contexto sócio-histórico, e de como podem servir a este ou aquele ponto de vista ideológico.

O problema fundamental, como dissemos, é que tais questões permanecem alijadas do contexto da sala de aula. Diversas questões, intimamente ligadas à ciência, fundamentais inclusive para entender o próprio produto da ciência, sua relação e sua importância com a vida cotidiana, permanecem ignorados. O impacto crescente da tecnologia na vida, sua relação com a estrutura social (quem se beneficia do progresso?), o papel determinante da ciência e da tecnologia nas relações de produção, as influências culturais do pensamento científico, as questões ambientais, éticas, as relações entre ciência e tecnologia, o próprio

cientista como agente social, todas estas questões brotam das páginas dos livros, das cenas dos filmes e em diversas posições distintas, que podem ser interpretadas e contrastadas.

O aluno, como espectador e leitor, chamado agora à tarefa de interpretação crítica, de identificação das questões e de sua colocação em relação ao próprio contexto sócio-cultural presente. A ficção científica, ao trabalhar com o contraste, com a possibilidade e com alternativas das estruturas presentes, ou ao extrapolar a situação presente aos seus extremos lógicos, rompe com a idéia de que a vida presente é um dado imutável e abre para a discussão aquilo que é – apenas na aparência – natural. Diz Snyders:

O que é natural? - As instituições, os comportamentos, tantos sentimentos habituais e até as crises e as guerras, porque existem, porque são tais, chegam a nos parecer evidentes, imutáveis, comandados por uma espécie de destino e é o que faz com que freqüentemente nem mesmo encaremos, nem mesmo tentemos mudá-los: não que isso nos satisfaça, mas antes isso nos parece inevitável; o costume acaba por embotar o que deveria parecer o mais insuportável - mas subsistem a angústia e o ódio contra o que parece impor-se a nós (SNYDERS, 1988, p. 73).

Ao mesmo tempo, abre-se a possibilidade de colocar em debate a ciência como parte da vida de cada um. Em diversas obras temos visões diferentes da atividade científica e dos cientistas. Diversos trabalhos analisam tais visões apresentadas no filmes, as distorções que elas apresentam em relação à atividade dos cientistas e de seu papel. Apesar de serem visões distorcidas ou não, a própria lógica do debate e da análise permite que, na sala de aula, perceba-se que o principal: que o que se apresenta nas obras são *visões* e não necessariamente (ou melhor seria, necessariamente não) a realidade. Quem é o cientista e o que é a atividade científica hoje é assunto a ser debatido. Claro que, assim como para qualquer outra questão, a ficção científica aqui tem o papel não de ser a fonte de informação sobre a realidade do que se está abordando, mas sim de estimular o debate e de confrontar e explicitar determinadas visões.

Um dos objetivos mais importantes deste processo é ajudar a eliminar a idéia de que a ciência é assunto de cientistas, de que os temas abordados pela ciência e que dizem respeito à sociedade, devem ficar a cargo dos técnicos, que entendem do assunto. A respeito disso, diz Bronowski:

Pensar na ciência como uma série de artimanhas especiais, considerar o cientista como o manipulador de habilidades bizarras – constitui a raiz da mandrágora venenosa que floresce viçosa nas histórias em quadrinhos. Não existe doutrina mais ameaçadora e degradante do que a idéia visionária de que podemos de qualquer maneira pôr de lado a responsabilidade pelas decisões da nossa sociedade, passando-a para alguns cientistas revestidos de uma especial magia. Isto constitui um outro sonho, o sonho de H. G. Wells, em que altos e elegantes engenheiros governam, com perfeita benevolência, uma humanidade que não tem qualquer preocupação senão a de ser feliz. Para H. G. Wells, isto constituía um sonho celestial – uma moderna versão do céu indolente, com ressonâncias de harpas e de outras devoções da infância. Mas, na realidade, é o quadro de uma sociedade escrava, e devemos tremer sempre que ouvimos um homem de sensibilidade considerar a ciência como um assunto que pertence a outra pessoa. Hoje em dia, o mundo é feito, é potenciado, pela ciência, e qualquer homem que abdique do seu interesse pela ciência caminha de olhos abertos para a escravatura (BRONOWSKI 1979, p.12).

Tal visão de uma sociedade tecnocrática, escrava da tecnologia e das decisões de engenheiros e planejadores científicos está presente em muitas obras, como a famosa **Admirável Mundo Novo**, de Aldous Huxley e a interessante **Revolução no Futuro** de Kurt Vonnegut Jr. A crítica ao progresso científico, à própria noção de progresso de forma geral, por outro lado, pode cair em uma atitude extremamente conservadora, como alerta Snyders:

As ideologias não progressistas - Donde ideologias eternas: as coisas essenciais como eternas, imutáveis. Que progresso em relação à arte, à morte, ao sofrimento, à culpabilidade, ao amor? (SNYDERS, 1988, p.166).

Snyders vê na crítica do progresso científico tanto uma possibilidade transformadora como a expressão própria do reacionarismo. Por um lado, podemos e devemos discutir com os alunos até que ponto o que tivemos até aqui foi “progresso”, de que forma tal progresso foi distribuído pelo mundo e entre as classes sociais e quem dele se beneficia. Por outro, também podemos e devemos questionar a quem interessaria a interrupção do desenvolvimento científico e tecnológico, ou ao menos, a que interesses tais discursos servem. Tal questão, que é pano de fundo e modelo para muitas outras que surgem, evidentemente não tem resposta única. Diferentemente do ensino, por exemplo, do conceito de aceleração, aqui interessa menos o produto do que o processo. O conteúdo de ensino é, em grande parte, a própria percepção de quais são as questões relevantes, de como elas se inserem nos problemas da nossa vida e a tomada de uma posição, ainda que

provisória frente a estas questões. Em outras palavras, a ciência e a tecnologia passam a se tornar assunto de problemas reais.

No entanto, como já discutimos em capítulos anteriores, não se trata de substituir o ensino de conceitos, leis e fenômenos pela discussão sócio-política da ciência. Tal discussão necessariamente se assenta sobre o conteúdo da ciência propriamente dito, que é o *núcleo duro* do sistema como um todo. Examinemos essa relação a partir de dois pontos de vista distintos.

Do ponto de vista da produção histórica do conhecimento, aquilo que constitui o que denominamos *esfera conceitual-fenomenológica* é o resultado de um processo social institucionalizado (a ciência) e determinado pelas relações sócio políticas externas a ela, mas também por sua dinâmica interna, sua lógica própria e sua maneira particular de abordar o conhecimento, ou seja, pela *esfera histórico-metodológica*. A maneira de ver o mundo, a lógica e os métodos usados pelos cientistas, embora certamente tenham sua origem sócio-cultural dada pelo momento histórico, também possuem um grau de autonomia interna limitada pela própria natureza do objeto de estudo. Sob este ponto de vista, os conceitos, leis e interpretações dos fenômenos são o *produto* de um complexo processo.

Este produto, por sua vez, ao se converter em *conteúdo de ensino*, sofre um novo processo, aquilo que Chevallard (1985) denominou *transposição didática*. Não nos interessa aqui entrar na análise deste processo, mas salientar, em primeiro lugar, que o conteúdo escolar é estruturado a partir deste *produto* considerado *consensual*, embora na prática diversos outros condicionantes da situação didática produzam nele transformações importantes. Assim, temos o nosso outro ponto de vista: o ponto de vista do processo de ensino. Os conteúdos de ensino de ciência, mesmo que incluam aspectos sócio-políticos e histórico-metodológicos, estruturam-se em função da esfera conceitual-fenomenológica do conteúdo de ensino, que é, por sua vez *derivada* dos produtos consensuais da ciência.

Se fizéssemos uma analogia gráfica, teríamos três esferas concêntricas, como ilustrado na figura 3. A esfera central seria a esfera conceitual-fenomenológica, a

intermediária, a histórico-metodológica e a externa a sócio-política, que estabelece o contato da ciência com seu entorno.

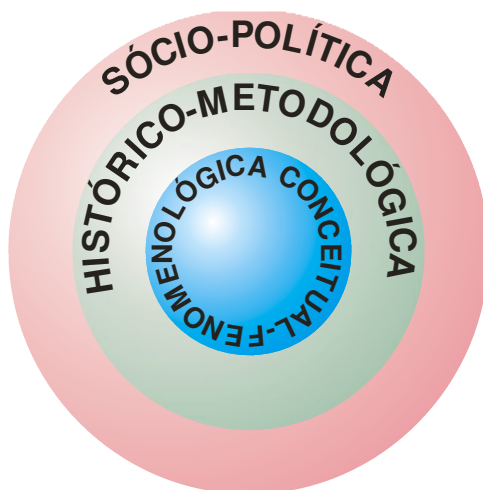


Figura 4 – Esferas do conhecimento sistematizado

O que acabamos de dizer é que a produção do conhecimento científico é um processo que se dá a partir de um fluxo fora para dentro nesta esfera. Tomemos um exemplo: o modelo heliocêntrico de Galileu. O contexto que permitiu o surgimento deste modelo e sua posterior aceitação consensual só pode ser entendido a partir das condições sócio-históricas: a expansão mercantilista, as grandes navegações, o renascimento, a importância econômica de Florença, etc. A forma como Galileu chega a suas conclusões, evidentemente, obedece a uma lógica interna ao sistema – os trabalhos anteriores de outros astrônomos, a relação entre a observação no telescópio e as conclusões que daí podem ser tiradas, desde as crateras lunares e as luas de Júpiter até a própria validade do telescópio como instrumento para abordar questões *reais*. Tais elementos da lógica interna do sistema, porém, também são produtos do contexto sócio-histórico. O produto em si – o modelo heliocêntrico do sistema solar, é um resultado final, está localizado no núcleo do esquema.

Porém aqui há também um fluxo de dentro para fora. A idéia heliocêntrica sofre ataques sérios, principalmente (mas não apenas) de âmbitos externos à ciência em si, ligados a um poder político que, neste caso, confundia-se com o poder religioso. Mas a influência social da idéia heliocêntrica vai muito mais além deste momento histórico, sendo impossível compreender a evolução filosófica ocidental a partir deste momento sem levar em conta a revolução mental proporcionada por ela. O *produto* da ciência – o modelo heliocêntrico – passa a ser um dos elementos fundamentais da cultura e da forma como

entendemos o universo e isso vai repercutir nos diversos âmbitos da cultura. Mas é justamente por essa porta que ele vai penetrar no âmbito escolar, tornando-se conteúdo de ensino. Dentro da sala de aula, entretanto, o que temos não é (e nem poderia ser) uma reprodução do processo em escala resumida e condensada no tempo. Pode ser algo como “A Terra gira em torno do Sol e pronto”, com um toque histórico como “quem descobriu isso foi Galileu”. Mas pode ser também toda uma discussão elaborada, em que o contexto de produção deste conhecimento, suas influências, conseqüências e origens apareçam de alguma forma. Independentemente disso o tópico é “modelo heliocêntrico”, ou seja, o conteúdo escolar se estrutura a partir do produto e não do processo. O processo sem o produto não tem qualquer sentido.

O que estamos defendendo aqui é a importância da compreensão dos processos e verificando como a ficção científica pode ter um papel aí, sendo ela própria uma das mais importantes manifestações culturais daquele fluxo que vai de dentro para fora, no nosso esquema de esferas. Estamos dizendo que aprender o modelo heliocêntrico sem qualquer referência ao processo que o produziu e ao impacto cultural que dele deriva é uma esterilização completa do conteúdo, uma total perda de sentido. Ao mesmo tempo, estamos situando a ficção científica na conta deste *impacto cultural*.

Se existisse a ficção científica na época de Galileu, muitas histórias teriam sido criadas imaginativamente em torno do tema heliocêntrico, explorando mil possibilidades – as reações das pessoas, as mudanças culturais e sociais, a exploração política e econômica. Tais histórias seriam uma manifestação artística sistemática de questões que o modelo heliocêntrico e suas possibilidades colocaria no âmbito sócio-cultural. Talvez histórias com seres habitando as crateras lunares, ou pessoas morando nas luas de Júpiter. Os conflitos de Galileu com a Igreja poderiam aparecer, talvez de forma alegórica. A questão é que sem os conflitos não há história e que se os conflitos envolvem diretamente as repercussões da ciência na vida, estamos próximos da ficção científica.

Cabe verificar nas histórias se elas nos fornecem indicativos de tais conflitos, de onde podemos extrair questões e temas de debates, que giram em torno dos elementos conceituais ali presentes. Com isso, combinamos dois mecanismos de análise – a caracterização dos elementos contrafactuais e a identificação dos pólos temáticos.

Tomemos um exemplo simples e razoavelmente bem conhecido, onde as coisas estão bem definidas: o filme **Jurassic Park**.

A história gira em torno de um elemento contrafactual: os dinossauros vivos restaurados através de técnicas de clonagem. Temos aqui um exemplo de elemento extrapolativo (C₆), que parte do conhecimento científico atual e extrapola técnicas usadas para construir a situação dramática central – e se os dinossauros ressurgissem? Na verdade, a análise mais cuidadosa identificaria *dois* elementos extrapolativos fundamentais: o *procedimento técnico* de restauração dos dinossauros, que é uma extrapolação a partir das técnicas de clonagem e os dinossauros em si, que são extrapolados a partir de considerações de como seria a aparência e o comportamento de cada espécie, dada as informações científicas atualmente disponíveis. Tudo isso, claro, acrescentado da inevitável distorção ficcional.

Do ponto de vista dos pólos temáticos, o que temos aqui? Cientistas inescrupulosos que querem ganhar dinheiro com o parque dos dinossauros sem se preocupar tanto com o conhecimento em si, nem com os necessários cuidados. Além disso, a inexorável força selvagem da natureza também se manifesta, como se fosse a ira divina diante de um pecado cometido. Mas **Jurassic Park** é acima de tudo um filme de ação e aventura, que não se preocupa tanto em aprofundar tais questões. O fato é que temos uma imbricação aqui entre o conhecimento científico (a clonagem, por exemplo), um produto do conhecimento cuja repercussão social está presente, e questões éticas, políticas e econômicas a ele ligadas. Uma análise mais profunda do procedimento técnico retratado no filme poderia ser uma chave para encontrarmos relações interessantes: o procedimento é proibido pela lei? Se é permitido, podemos nos perguntar: deveria ser proibido? Outra abordagem poderia ser através dos personagens e seus conflitos. Cada personagem principal representa um dado ponto de vista que pode ser situado em relação aos pólos temáticos: o cientista que acredita que a ciência deva gerar lucro, ou outro para o qual a atividade empresarial é incompatível com a ciência e assim por diante.

A dinâmica da narração estabelece, entre o discurso ficcional-científico implícito nos elementos contrafactuais e o pano de fundo das posições ideológicas representadas pelos pólos, uma série de visões a respeito do que chamamos de esfera *histórico-*

metodológica. Podemos identificar aí representações ficcionais da natureza do conhecimento científico, dos métodos e da lógica da ciência, dos limites do conhecimento científico e das chamadas fronteiras da ciência, e até mesmo da história da ciência, embora raramente ela encontre alguma expressão nos textos das obras. Mesmo assim, há obras como o romance **O Cair da Noite**, de Isaac Asimov e Robert Silverberg que dá margem a esse tipo de discussão e mesmo o filme **Contato**, embora trate de aspectos históricos recentes pode ser enquadrado nesse tipo de temática. E quase sempre podemos examinar a atitude especulativa e investigativa representada nas personagens para a resolução de problemas, para a explicação dos fenômenos ou fatos estranhos com que se deparam e que produzem as situações dramáticas e a forma como eles lidam com isso.

Com isso, a própria colocação de uma história de ficção científica como ponto de partida, pode – com a análise adequada – fornecer uma série de possibilidades de contextualizar os conceitos em função de problemas e questões mais amplas. Para chegar a isso, há um último passo, que é usar nossos dois instrumentos em uma análise do contexto dinâmico das histórias de ficção científica, ou seja, usá-los para buscar extrair tais questões a partir do andamento da trama, dos acontecimentos que levam a história do começo ao fim.

Assim, para situar a obra de ficção no contexto de sala de aula, a primeira coisa que é preciso estabelecer é que toda obra veicula um conteúdo. Mais do que isso, ela veicula muitos conteúdos e a interpretação de uma obra pressupõe uma vasta gama de condicionantes, levando a caminhos os mais diversos. Do ponto de vista do processo ensino-aprendizagem, o que podemos estabelecer de imediato é que há uma relação entre o conteúdo da obra literária e o conteúdo de conhecimento sistematizado que se pode desenvolver didaticamente a partir dela. Não há necessariamente, porém, uma *identidade*, uma *sobreposição* e nem mesmo uma *concordância* entre esses dois âmbitos. O que existe é uma *relação* mais ou menos direta entre estes conteúdos que precisa ser mapeada *a posteriori*, na elaboração das atividades.

É o posicionamento em relação ao conteúdo veiculado na obra que trará à tona os conteúdos de conhecimento a serem abordados, às vezes em oposição, às vezes em paralelismo, às vezes em metaforização. O que importa é que essa relação sai do texto da

obra e pode ser identificada nele, no seu conteúdo. Para a identificação desses elementos cabe, portanto, a análise da obra em si, do conteúdo que ela veicula que, como vimos, depende não apenas do conteúdo semântico do texto em si, mas também de sua forma e do contexto de sua produção.

Muitas vezes, tal análise deverá comportar também aspectos contextuais extraliterários ligados à obra. Saber quem é o autor e qual seu posicionamento político, origem cultural, o contexto histórico de produção da obra é de importância fundamental, ou pelo menos, um dado importante a ser considerado para a apropriação de seu conteúdo a partir de um contexto mais amplo. Faz diferença, por exemplo, saber que o filme **2001: Uma Odisseia no Espaço** foi produzido antes da chegada da missão Apollo 11 à Lua e que o conto **A Máquina de Voar** foi escrito durante a guerra fria. Entendemos essa análise, porém, como complementar à análise do texto da obra em si, que é fundamental em todos os casos. Os procedimentos que desenvolveremos serão portanto restritos ao texto da obra, sendo o contexto referido apenas quando necessário para a interpretação da obra ou na construção das atividades que tomaremos como exemplo.

Algo semelhante ocorre quando analisamos a relação do aluno-leitor com o texto. Essa relação é de fundamental importância na elaboração de atividades didáticas. Envolve desde a valoração e a interpretação cultural que o aluno pode atribuir à obra como os saberes não sistematizáveis que só são suscitados no ato do desenvolvimento da atividade, em uma rede de relações que envolve os três elementos: aluno, obra e atividade. A formação de habilidades, o desenvolvimento de hábitos, o estímulo à expressão de convicções, tudo isso só surge no ato do encontro do aluno com a obra e com a atividade proposta. Nada disso pode ser apreendido diretamente do conteúdo do texto da obra, e sim do efeito suposto que essa possa produzir no leitor no contexto imaginado da atividade. A diferença aqui, em relação à análise contextual da obra, é que essa relação aluno-obra é *sempre* etapa fundamental da elaboração da atividade.

6. *Analisando a dinâmica da história*

Era uma vez um menino feliz que vivia em um planeta feliz com seus amiguinhos verdes. Até que um dia algo terrível aconteceu ... Até aqui já falamos do menino verde e de seu planeta, ou seja, dos elementos contrafactuais. Também analisamos o contexto da história, procurando identificar os pólos temáticos. Mas falta algo muito importante: acoplar o “algo terrível que aconteceu” a tudo isso. Como aconteceu o “algo terrível”? Por quê? O que eles fizeram para resolver o problema – porque *sempre* há um problema. Há uma série de eventos e desdobramentos que conduz a história adiante até o seu desfecho. São eles que dão sentido e estrutura à trama e que criam uma hierarquia entre o que é central e o que é acessório.

Quando falamos dos elementos contrafactuais, mencionamos uma necessária avaliação das *repercussões narrativas* do elemento no interior da história. Essas repercussões estão ligadas sobretudo a como tal elemento aparece no contexto das ações. E é justamente nas ações que temos a base a partir da qual podemos estabelecer os pólos temáticos. É nesta imbricação que encontramos caminhos interessantes a serem explorados. Escolhemos quatro pontos de partida para esses caminhos exploratórios, todos ligados diretamente às ações: as explicações, os problemas e os conflitos.

As explicações

A nosso ver, um dos principais pivôs para a discussão na esfera histórico-metodológica é o caráter fundamental da ficção científica de apresentar o inusitado a partir de uma perspectiva de racionalidade do tipo científica. Na ficção científica, como dissemos, o contrafactual, por mais distante que possa estar da experiência cotidiana, será em algum nível apresentado como explicável dentro de uma lógica científica, sem recorrer a explicações mágicas, místicas ou similares. Também dissemos que a ciência na qual essas explicações se baseiam deve ser sempre encarada como uma ciência ficcional, embora muitas vezes ela possa se aproximar da ciência real. O sucesso de uma narrativa de ficção científica reside forma como essa ciência ficcional consegue produzir um suporte convincente para os eventos extraordinários que são exibidos.

A maneira como esse suporte é construído varia enormemente dentro do gênero da ficção científica, podendo ser apresentado de forma extremamente sutil ou construído explicitamente através de justificações de diversas naturezas para os eventos retratados. Um primeiro passo é verificar em que medida o enredo se vale de recursos explicativos para justificar os fatos, conforme ele vão se encadeando ao longo da história.

Há filmes, por exemplo, cujo foco principal são a aventura ou o terror. Nesse caso, é comum que o enredo deixe as explicações em um plano bastante secundário e foque sua atenção nos elementos que irão causar a sensação que se deseja buscar com a obra. É o caso de **Star Wars** e **Alien** onde encontraremos circunstâncias explicativas, porém em um nível superficial. Em outros, como **Contato** e **2001: Uma Odisséia no Espaço**, o próprio acompanhamento da trama pelo espectador depende em grande parte da compreensão das explicações que vão sendo fornecidas. Embora seja o mais comum, tal recurso explicativo nem sempre está baseado apenas no uso do discurso por parte dos personagens ou narrador do filme. A própria seqüência de acontecimentos apresentada pode cumprir o papel de elemento explicativo. Esse expediente é largamente utilizado em **2001: Uma Odisséia no Espaço** com longas seqüências sem discurso verbal mas que, em seu encadeamento, constituem uma narrativa explicativa dos eventos fortemente estruturada sobre uma racionalidade científica. Assim, podemos fazer uma rápida classificação das obras quanto ao uso do recurso explicativo:

| Grau de emprego do recurso explicativo | | |
|--|------------------------------|-------------------------------------|
| Baixo | Alto | |
| Star Wars | Meio narrativo preponderante | |
| Alien | Verbal | Não verbal |
| | Contato | 2001: Uma Odisséia no Espaço |

Deve-se notar aqui que, como em qualquer classificação, existem gradações contínuas. Em **2001: Uma Odisséia no Espaço** há seqüências onde os eventos são explicados explicitamente pelas personagens, assim como em **Contato** existem passagens onde imagens desempenham o papel explicativo. Da mesma forma, pode-se identificar em **Alien** um emprego bem maior do recurso explicativo do que em **Star Wars**.

Para a abordagem de questões na esfera histórico-metodológica, as obras mais ricas geralmente são as que utilizam largamente a narrativa explicativa verbal, porque será através deste discurso explícito que poderemos colocar em pauta não apenas as formas de obtenção do conhecimento que o filme apresenta, mas sobretudo os argumentos e raciocínios lógicos empregados pelas personagens para obter este conhecimento.

Uma característica fundamental presente no discurso das obras de ficção científica é a retórica de aspecto científico. Em tese, como técnica de argumentação científica, a retórica deveria tratar dos elementos sobre os quais se refere de uma maneira estritamente objetiva, através do uso da lógica hipotético-dedutiva. Porém, se nem mesmo no processo de obtenção do conhecimento científico real podemos esperar sempre essa modalidade de argumentação, na ficção menos ainda. Na ficção, o objetivo do autor é mais modesto do que na ciência. Trata-se apenas de convencer o espectador e não a comunidade científica, de forma que muitas vezes um mero palavreado com ares científicos já cumpre bem o papel. É o caso já mencionado de filmes onde o grau do emprego do recurso explicativo é baixo, que em geral sustentam sua argumentação quase exclusivamente naquilo que chamamos de elementos de baixa cientificidade: *associativos, apelativos e metonímicos*.

A análise da argumentação fará tanto mais sentido dentro do contexto do espectador da obra quanto mais se verificar que os elementos empregados possuem repercussão narrativa significativa, em função de seus predicados. No caso de **Contato**, por exemplo, há a questão fundamental da identificação do sinal recebido pelo radiotelescópio como sendo de origem alienígena inteligente. A argumentação fundamenta-se no fato de que os sinais enviados representam inequivocamente uma seqüência de números primos e que, segundo a personagem do filme, só poderiam ser produzidos por seres inteligentes, já que tal seqüência não ocorre naturalmente em nenhum fenômeno. Estamos diante de um *procedimento* de alta repercussão narrativa, uma vez que a lógica subsequente da ação depende dessa conclusão e também da alta cientificidade, já que as premissas utilizadas pelo raciocínio encontram suporte na ciência (neste caso, temos um elemento *emulativo*, já que seqüências de números primos são consensualmente aceitas como indício de fenômeno intencional).

Deve-se distinguir, porém, as premissas da lógica da argumentação. Pode ocorrer das premissas serem de cientificidade baixa e mesmo assim a lógica da argumentação ser perfeita do ponto de vista de um raciocínio de tipo científico. Nos filmes, uma pergunta interessante a ser feita é: com as personagens chegaram a tal conclusão? Seu raciocínio é válido? Em **Contato**, como Ellie e seus colegas concluíram que o sinal representava indício de vida inteligente? Em **2001: Uma Odisséia no Espaço** como os cientistas descobriram a existência do monólito? Evidentemente, essas conclusões sempre acabam envolvendo algum instrumental utilizado para obtenção de dados empíricos. Pode ser a simples observação de um monstro eclodindo da barriga de um colega, levando a conclusões tenebrosas a respeito da forma de reprodução dos seres de **Alien** ou pode a análise de dados obtidos por artefatos específicos. Nesse caso, o funcionamento dos artefatos utilizados pode ter graus diferenciados de explicitação no roteiro do filme, o que é um dado interessante a ser explorado. Em **Contato**, o artefato principal é o radiotelescópio (elemento emulativo). Embora seja pouco explicitado verbalmente, o seu funcionamento é relativamente bem explorado no roteiro através das ações. Os *sensores* de **Jornada nas Estrelas**, por outro lado, parecem um tanto mágicos na medida em que nada se insinua sobre seu princípio de funcionamento. Claro, que por serem artefatos de baixa cientificidade (neste caso específico, *apelativos*), a presença deste tipo de explicação é mais difícil. De qualquer forma, a discussão da forma de obtenção dos dados e das conclusões subseqüentes obtidas pelas personagens coloca questões interessantes sobre o processo de construção do conhecimento científico.

Em alguns casos, como em **Contato**, as discussões sobre aspectos filosóficos da ciência aparecem de forma muito mais explícita. A questão da do significado de *prova* em ciência aparece textualmente em várias passagens nos diálogos das personagens. Um momento particularmente interessante é no inquérito final, onde *Ellie* tem de responder a uma comissão que investiga a veracidade das experiências relatadas pela cientista. A astrofísica se vê obrigada a admitir que não dispõe de qualquer prova de que tais experiências de fato ocorreram e que, de acordo com a lógica científica, nenhuma afirmação definitiva pode ser dada a respeito. Essa dúvida é lançada ao espectador de forma bastante interessante e, no final, um indício é apresentado favoravelmente à veracidade das experiências, que é o fato de que, apesar de no ponto de vista dos observadores externos o

trajeto de *Ellie* ter durado um tempo extremamente curto, e de as fitas gravadas apresentarem apenas a gravação de estática, constata-se de que havia 18 horas de estática gravada. Esse fato é lançado ao espectador, porém, mas não repercute na história por que, segundo se insinua, torna-se uma informação secreta do governo, gerando no final um interessante efeito intensificado de dúvida que retoma a questão do que significa provar uma teoria.

As explicações, como vemos, estabelecem diversas relações. Por um lado, ajudam a hierarquizar os elementos em relação à sua importância no enredo. Além disso, estabelecem uma seqüência lógica entre os eventos. Na ficção científica, a explicação é fundamental. Enquanto o contrafactual estabelece um momento de desfamiliarização, portanto uma tensão, a explicação coloca as coisas de volta no devido lugar, gerando um relaxamento. Ao mesmo tempo, ajudam a compor o ambiente físico e, portanto, o que podemos esperar dele. O leitor / espectador de ficção científica precisa saber o que está acontecendo e reconhecer aquilo com vínculos de continuidade com o mundo real, naquele processo que denominamos derivação. As explicações têm um papel fundamental aí.

Quando falamos de elementos contrafactuais, elencamos diversas categorias: objetos, seres, ambientes, leis, procedimentos, etc. De todas estas categorias, os procedimentos são os únicos elementos que apontam para o aspecto dinâmico, que só podem ser entendidos em relação à temporalidade, nas dicotomias antes-depois, causa-conseqüência. São as explicações que darão suporte cognitivo aos procedimentos especificamente técnicos: a determinação da seqüência de números primos em **Contato**, o acoplamento da nave em **2001: Uma Odisséia no Espaço**, a clonagem em **Jurassic Park**, essenciais na lógica interna da seqüência da história e na compreensão por parte dos espectadores sobre *o que está acontecendo*. Por si só, as explicações têm pouco a nos dizer sobre os pólos temáticos, porque tais polaridades nascem das situações conflituosas. Para relacionar as explicações aos pólos temáticos, precisamos examinar outros mecanismos, mecanismos geradores de tensão. Os primeiros deles são os *problemas*.

Os problemas

A identificação dos *problemas* que aparecem no enredo é um bom caminho para encontrarmos material para discussão. Os problemas também são elementos dinâmicos que promovem a ação, dando o encadeamento narrativo para a história, podendo ser pontuais ou então configurar a própria razão de ser de todo o enredo. Em **Alien**, o problema central é se livrar dos animais alienígenas que pretendem matar todos os tripulantes, assim como em **Jurassic Park** o problema é controlar os dinossauros que escaparam ou, ao menos, não ser devorado por um deles. Em um filme de ficção científica, quase sempre os elementos contrafactuais integram o problema, como nesses dois exemplos, o que em geral irá requerer artifícios especiais – cientificamente elaborados – para sua solução.

Outras vezes a solução é bem simples: fugir. Mas mesmo em um filme como **Jurassic Park**, que comporta esse tipo de solução, há problemas intermediários a serem solucionados que requerem a formulação (ainda que implícita) de hipóteses causais sobre o comportamento do elemento contrafactual em questão (no caso, dos dinossauros).

Filmes como **Alien** e **Jurassic Park** estão entre os inúmeros que apresentam um grande problema que se estende ao longo de toda a história: algum tipo de ameaça que precisa ser debelada ou evitada. Muitas vezes são os próprios cientistas os causadores dessa ameaça, ou pelo menos são co-responsáveis.

Saber de quem é a culpa do aparecimento de um problema pode nos dar preciosas indicações a respeito dos pólos temáticos. Essa culpa pode ser explorada a partir da verificação de diversos aspectos, como: se a tal culpa é individual ou coletiva, se ela é claramente atribuível, se ela é atribuída por determinados personagens, pelo narrador, pelo discurso implícito da obra, se é intencional ou não, se ocorre por omissão ou por ação direta, se é atribuída injustamente e assim por diante. Essa análise ajuda a situar o problema em relação aos pólos temáticos e extrair daí questões interessantes, sobretudo no âmbito da esfera sócio-política. Em uma invasão alienígena, que é um sério problema, geralmente a culpa é *deles*, alienígenas. Mas o que os alienígenas representam? O progresso, a barbárie, a lógica, a irracionalidade?

Em **A Guerra dos Mundos**, de H.G. Wells, por exemplo, os alienígenas são tecnicamente superiores (progresso material), mas moralmente inferiores (receio existencial), são ao mesmo tempo lógicos e racionais (qualidades pretensamente positivas) e frios e insensíveis (qualidades negativas). Todos estes aspectos geram inúmeras possibilidades de questões, sobretudo quando procuramos associá-las ao contexto sócio-histórico em que a obra foi produzida, de onde normalmente brotarão evidências de interessantes representações alegóricas: marcianos como conquistadores, humanos como vítimas, tudo relacionado com o neo-colonialismo britânico, como vimos anteriormente.

Para explorar questões na esfera histórico-metodológica, é interessante verificar de que forma os problemas se estruturam e que estratégias são dadas para solucioná-los. Em filmes de ação, há inúmeros pequenos problemas servem para manter o clima de tensão permanente e, em geral, são solucionados sem grande elaboração estratégica explícita. Em geral, tais filmes “de ameaça” seguem o esquema:

Ataque → Fuga Ataque → Fuga ... Ataque final → Destruição da ameaça

Nesses vários embates com a ameaça é possível conhecer mais e mais suas propriedades ou poderes e verificar se eles são consistentes ao longo da trama. Porém, em geral, os ataques e as fugas não constituem um encadeamento que leva gradativamente à solução do problema. Assim sendo, cada ataque em particular tem a única função de manter a tensão e pouco valor narrativo em si, podendo ser suprimido ou substituído sem prejuízos para o andamento da história. Nessas situações, a solução dos pequenos problemas particulares tendem a ser menos interessantes do ponto de vista de explorar a questão do raciocínio e da abordagem científica de situações colocadas. Seu maior interesse está em caracterizar mais e mais os elementos contrafactuais que constituem a ameaça, o que pode ser interessante do ponto de vista do ensino de conceitos e de possíveis especulações a respeito dos fenômenos.

Há enredos, entretanto, nos quais os problemas e as soluções são encadeados logicamente, mesmo em histórias de ameaça. Um exemplo é o livro **Enigma de Andrômeda**, de Michael Crichton, onde ocorrem algumas mortes de causa desconhecida e o andamento da história procurará identificar se se trata de uma doença e, sendo esse o caso,

qual sua origem, numa longa seqüência de formulações e testes de hipóteses até se chegar à solução. Em outros tipos filmes como **Contato** e **2001: Uma Odisséia no Espaço**, muitas vezes há problemas se encadeiam logicamente. Nesses casos, torna-se necessário explicitar de alguma forma ao espectador a cadeia de raciocínio empregada e isso em geral é feito através dos diálogos das personagens. Nesse tipo de encadeamento, cada problema tem que ser solucionado para que a ação possa prosseguir. Em **Contato**, se o código enviado à Terra não for decifrado, não há como prosseguir na ação. Mas antes disso, houve o problema de descobrir a natureza do código (transmissão televisiva) e, antes disso ainda, que *se tratava* de um código. A cadeia de problemas e soluções é explicitada na fala das personagens, e cada solução é uma etapa de um problema maior que prossegue na etapa seguinte. O problema estabelece uma tensão que é resolvida pela solução, mas essa é compreendida através das explicações. Um processo similar se desenrola em **2001: Uma Odisséia no Espaço** no interior da nave *Discovery* com Frank Poole e David Bowman às voltas com um computador em plena crise existencial.

Um aspecto importante dessa questão é o fato de que os filmes não são o melhor gênero quando se trata da explicitação das estratégias de solução dos problemas. O gênero por excelência que traz essa característica com mais intensidade é o romance. Mais adiante discutiremos brevemente as características próprias desses dois gêneros.

Ao lidar com os problemas em busca das soluções, as personagens estão realizando *procedimentos*: o desligamento de HAL-9000 em **2001: Uma Odisséia no Espaço**, o tiro certeiro no coração da *Estrela da Morte* em **Star Wars Episódio IV** etc., são procedimentos que fecham uma série de outros, uma seqüência de tensões intermediárias resolvidas parcialmente que culminam no procedimento final, que dá a solução mais definitiva. A atenção a esses procedimentos resolutivos (e às explicações que eles envolvem) é útil para estabelecer questões que envolvem, ao mesmo tempo conceitos e fenômenos, os métodos de abordagem dos problemas e aspectos sócio-políticos.

Os problemas e as explicações geralmente estão intimamente articulados. As explicações podem ser desnecessárias em alguns casos, como dinossauros soltos por aí prontos a nos devorar. Mas mesmo aí observaremos algumas explicações do comportamento desta ou daquela espécie – este é carnívoro, aquele não, esse é ágil, esse

enxerga bem e assim por diante. As explicações ajudam assim a caracterizar o problema para que o leitor-espectador possa entendê-lo. As explicações também podem fazer parte da estratégia de solução. Para compreendermos as ações que levam à solução do problema, ou pelo menos às tentativas de solução ou às hipóteses e tentativas descartadas, o discurso da obra geralmente introduz uma série de explicações.

Os problemas também podem se situar em dois planos: o material e o existencial, ou seja, uma das polaridades temáticas que estabelecemos. Se o seu problema é se livrar dos dinossauros, de alienígenas ou de consertar sua espaçonave, temos aqui problemas no plano material. Por outro lado, os problemas podem ser de pura questão de compreensão da natureza das coisas. Isso ocorre, por exemplo, em **Contato**, quando os dois personagens principais discutem sobre o que significa *provar* uma hipótese. Este tipo de problema, embora possa trazer questões muito interessantes, por outro lado, não move a ação. Os personagens podem bem ficar sem saber o que é o monólito de **2001: Uma Odisseia no Espaço** (problema existencial), enquanto os personagens de **Jurassic Park** têm que resolver seu problema com os dinossauros ou serão devorados (problema material).

Os conflitos

Geralmente, a chave que irá trazer maiores possibilidades de reflexão da relação ciência-sociedade a partir de uma obra é a análise dos personagens e de sua atuação no enredo. Essa análise deverá passar em primeiro lugar pela identificação dos principais personagens, sua caracterização e seu papel na história e, sobretudo, de seus conflitos.

Claro que nem todos os filmes de ficção científica apresentam conflitos evidentes, que poderiam ser abordados do ponto de vista da relação ciência-sociedade. Algumas vezes, como vimos, o que aparece de forma mais evidente são *problemas* que colocam questões epistemológicas interessantes, como em **De Volta para o Futuro** onde o protagonista inadvertidamente altera o passado de uma forma tal que ele mesmo não viria a nascer. Tal problema poderia ser utilizado numa questão mais filosófica interna do conhecimento científico, ou servir a discussões no plano conceitual. Para constituir uma discussão da relação ciência-sociedade o filme deveria ao menos insinuar o impacto sócio-cultural que esse tipo de problema poderia trazer. Claro que isso não impede que o professor

coloque este aspecto explicitamente, porém é muito mais interessante quando a questão se insinua a partir do próprio conteúdo da obra.

É a partir da identificação dos personagens e de seu posicionamento que verificaremos a existência de conflitos e encontraremos a maior parte das questões interessantes. Tal posicionamento normalmente se dará em relação a um desejo ou receio, estabelecendo as polaridades que desejamos examinar.

Vamos tomar como exemplo o conto **O Alimento dos Deuses** de Arthur Clarke. O autor vale-se aqui de uma forma singular: um discurso pronunciado em uma comissão de senado em algum momento do futuro. O orador é um empresário reclamando da deslealdade de seu concorrente na produção de alimentos. Ocorre que a fabricação de alimentos se dá por um processo inteiramente sintético sem o uso de vegetais ou animais, porém reproduz com fidelidade o sabor e as características de quaisquer antigos alimentos anteriormente consumidos pela humanidade.

Aqui já podemos identificar um *desejo material*: a possibilidade de produzir qualquer tipo de alimento sem a necessidade, por exemplo, de matar animais. É em torno deste desejo que encontraremos o conflito. O fato é que o tal concorrente, a *Triplanetary Food Corporation* desenvolveu um produto denominado *Ambrosia Plus* que desequilibrou o mercado. Diz o empresário:

Em sã consciência, devo dar parabéns ao meu concorrente. Conseguiu finalmente produzir em quantidades ilimitadas algo que é, pela natureza das coisas, o alimento ideal para a humanidade. Até hoje, esse alimento sempre fora raríssimo e, por isso mesmo, extraordinariamente apreciado pelos poucos conhecedores que logravam obtê-lo e que juravam, sem exceção, que nenhum outro podia ser-lhe comparado, ainda que de longe (**O Vento Solar**, p. 15).

A questão aqui, com a qual o conto termina explosivamente, é que a tal *Ambrosia Plus* é na verdade a sintetização perfeita da carne humana. Assim, se a síntese de alimentos resolve um problema ético (a morte de animais – e isso está claramente inscrito no discurso da história), por outro possibilita o surgimento de outro: a antropofagia virtual ou sintética.

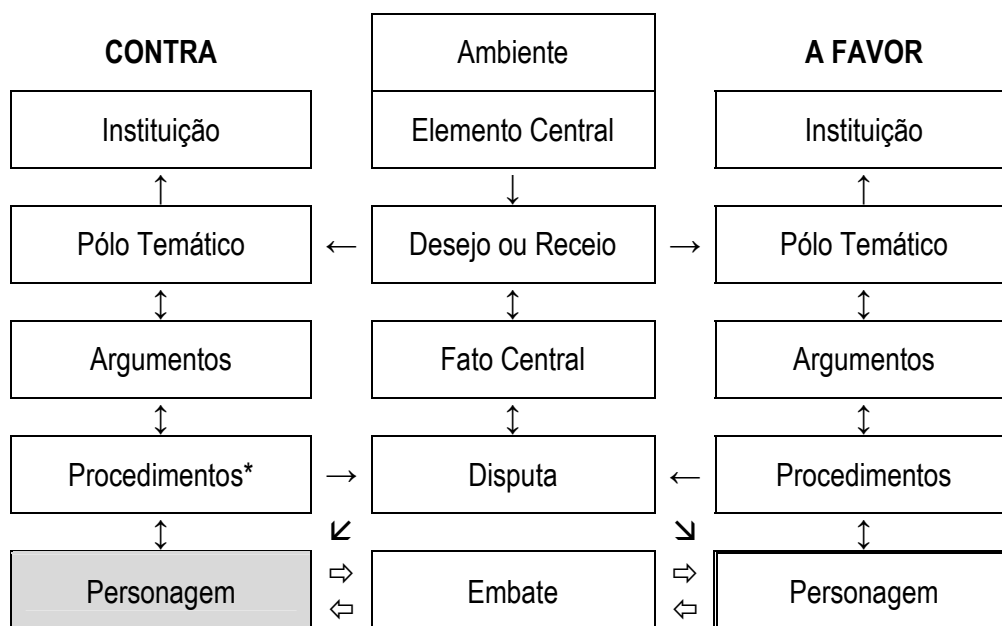
Esse é o que poderíamos chamar de *fato central* da história – a produção de carne humana artificial. Este fato central claramente presente no texto se associa aqui a um desejo: a produção artificial de alimentos. Uma das motivações deste desejo é a supressão da técnica primitiva de produção de alimentos, com vegetais tirados da terra e animais criados em cativeiro para serem mortos. Um personagem se posiciona *contra* a produção de carne humana sintética e a outra se posiciona *a favor*. As motivações que levam cada uma a adotar tais posições podem ser examinadas, mas as posições em si – a favor e contra – são nítidas. Vale observar também que temos um elemento contrafactual no centro da discussão, que é a própria carne humana sintética, nesta história um elemento especulativo (C₃).

Do ponto de vista de um dos personagens (o orador) o outro *violou* uma regra ao proceder produzindo carne humana artificial. Embora ele reconheça-a como o “alimento ideal”, levou a reclamação ao Senado, por concorrência desleal. Mas sua argumentação é fundamentada em um critério ético – comer carne humana é antropofagia. No mínimo ele está tentando sensibilizar os senadores a seu favor. Ao longo do discurso podemos perceber que ele se utiliza da repulsa à explicitação dos processos que deram origem aos alimentos sintéticos atuais – a criação de animais, a menção a seu abate e assim por diante, como forma de mostrar brutalidade da idéia.

Para mapear os principais aspectos de um conflito e relacioná-los entre si, poderíamos tentar elaborar um diagrama, como o da figura a seguir. São três colunas. Na coluna central colocamos os aspectos gerais: uma breve descrição do ambiente, do elemento central envolvido (quando existir), do fato central e de qual é a disputa em torno dele e procuramos identificar se temos (ou não) um desejo ou receio claramente associado.

Nas colunas laterais colocamos os lados da disputa, aos quais podemos associar personagens. Listamos argumentos que sustentam sua posição em relação à disputa, contra ou a favor, colocando entre parêntesis aqueles argumentos dos quais o personagem não lançou mão explicitamente, mas que estão implícitos na história. Também colocamos os procedimentos adotados pelo personagem que resultaram no conflito. Alguns procedimentos constituem uma *violação* no sentido em que vão contra leis ou valores em relação às posições do oponente. Indicamos estas violações através de um asterisco. Tudo

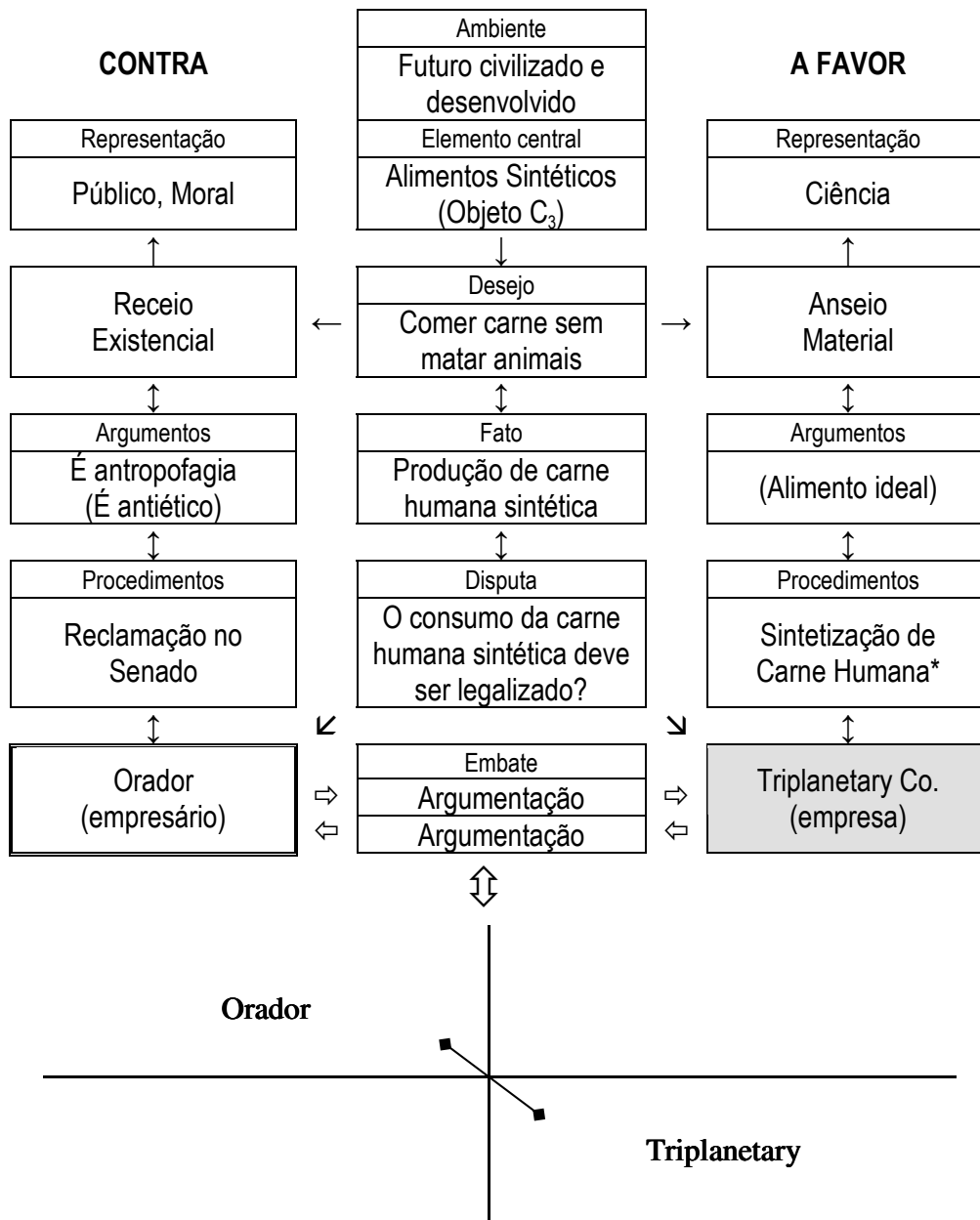
isso nos permite, junto com os outros itens do diagrama associá-la a um dos quatro pólos temáticos e a uma instituição em nível mais geral.



A forma do embate entre eles também pode ser explicitada – se eles empregam argumentação, da autoridade, da força e qual deles detém o poder sobre o outro. A relação de poder é indicada pelas flechas, mostrando que tipo de suporte cada personagem utiliza na disputa: argumentação, força policial, autoridade, violência e assim por diante. Um dos personagens é muitas vezes o *herói*, no sentido em que se procura no texto estabelecer uma empatia e identificação de sua posição com o leitor implícito. Um deles, em geral, é o vitorioso na disputa. O vitorioso pode ou não ser o herói. No diagrama, indicamos o vitorioso por uma borda dupla e o herói pelo fundo acinzentado. Como exemplo, tentemos enquadrar **O Alimento dos Deuses** no diagrama (página seguinte).

Com esse mapeamento torna-se possível construir roteiros de debates em torno dos conteúdos do conto. Um processo certamente interessante é procurar associar a posição de cada personagem aos seus interesses específicos. Será que o empresário revoltado teria a mesma posição se fosse a sua empresa que tivesse descoberto a fórmula da carne humana sintética? Mais interessante ainda é buscar relações entre os debates apresentados na história e os debates sociais existentes no contexto da sua produção.

O Alimento dos Deuses (Arthur Clarke)



Interlúdio metodológico

Conforme já comentei, minha reflexão a respeito da ficção científica no ensino de ciências surgiu em primeiro lugar da percepção intuitiva que me levou a desenvolver atividades para as minhas aulas, inicialmente no ensino fundamental e médio. Quando ingressei no doutorado, no início de 2004, não havia ainda a idéia de trabalhar com o tema academicamente, pois meu projeto versava sobre uma investigação completamente diversa.

Após um seminário no grupo de pesquisa, onde apresentei minhas experiências de sala de aula com ficção científica, surgiu a idéia de tornar este o objeto de pesquisa, em substituição ao projeto anterior. Ficava então a questão de qual seria exatamente a abordagem da pesquisa, ou seja, entre as diversas questões que poderiam ser levantadas, qual seria objeto de investigação sistemática. A primeira idéia é que fosse algo diretamente relacionado à situação de aula, que é sempre interessante como objeto de pesquisa em educação. Seria uma boa oportunidade, já que eu era professor de ensino fundamental e médio em uma escola particular e havia a possibilidade de tomar dados em minhas próprias aulas. Pensei em verificar sistematicamente algo que eu percebia claramente nas aulas envolvendo ficção científica: o estímulo ao questionamento e ao debate, para mim um indício de que, de alguma forma, tais obras ficcionais despertavam o interesse dos alunos no debate de questões científicas.

No segundo semestre de 2004, quando ainda não havia clareza sobre como esta investigação poderia ser realizada, cursei a disciplina “Construção e Realidade no Ensino de Física”, ministrada pelos professores Manoel Robilotta e Maurício Pietrocola. A proposta de trabalho final da disciplina envolvia o relato de uma experiência pessoal com educação que tivesse relação com o conteúdo do curso. Decidi naquele momento aproveitar minha experiência com ficção científica em sala de aula para o trabalho. Fiz isso a partir de uma atividade que envolvia a leitura de romances pelos alunos, leitura essa que proporcionava diversas discussões em sala de aula. Durante aqueles dias eu registrei em um diário o mais detalhadamente possível aquilo que havia ocorrido em cada aula.

As discussões que surgiam nas aulas eram muito interessantes e caminhavam para assuntos os mais variados dentro do âmbito da ciência. Seria muito interessante se eu pudesse registrar este tipo de discussão de uma forma mais fidedigna e sistemática. A partir daí, houve a idéia de uma coleta de dados em sala de aula envolvendo filmagens e gravações. Acharmos que seria interessante registrar ao menos três atividades distintas, já que havia três gêneros de ficção científica empregados (filmes, contos e romances) e três modalidades distintas de conteúdo abordado a partir das obras (as esferas conceitual-fenomenológica, histórico-metodológica e sócio-política).

Filmagens e gravações de áudio permitiriam a nós retomar com precisão os episódios de aula e verificar se havia situações de intervenção espontânea dos estudantes, que direcionassem a discussão a temas relacionados ao conteúdo das aulas. Em particular, interessariam aquelas intervenções que não expressassem simples dúvidas de entendimento, mas sim aquelas que pudessem ser caracterizadas ou como um questionamento espontâneo a respeito de algum assunto ou como uma tomada explícita de posição frente a algum debate. A análise dos diálogos da aula a partir de instrumentos teóricos de análise de interações conversacionais poderia nos apontar a intencionalidade do discurso e, possivelmente, tomar determinadas intervenções como indícios de engajamento ou interesse espontâneo estimulado pela inserção da obra ficcional. Pela experiência de sala de aula que eu possuía, estava (e ainda estou) convicto de que este tipo de dado poderia ser coletado e verificado.

No entanto, não foi este o percurso que a pesquisa acabou trilhando. No primeiro semestre de 2005, chegamos a providenciar um sistema de coleta de dados e usá-lo em uma longa atividade. O sistema, composto de microfones de lapela, microcomputador e câmera de vídeo permitiu a tomada de dados audiovisuais com boa qualidade, em formato digital. A idéia era tomar dados em mais atividades durante o segundo semestre de 2005, realizar uma análise preliminar e, se necessário, produzir uma segunda tomada de dados em 2006, já com diretrizes de observação melhor definidas.

Ocorre que no início do segundo semestre de 2005 fui desligado da escola, o que, evidentemente significou alteração radical dos planos iniciais de pesquisa. Para o tipo de pesquisa que estávamos propondo, utilizar apenas dados parciais, tomados de forma

preliminar, estava fora de questão. Uma alternativa imaginada foi trabalhar com professores, ministrando um curso de formação continuada e orientando-os a usar algumas das atividades para então realizar a tomada de dados. No final de 2005, chegamos a ministrar um curso com esta intenção, mas os resultados mostraram que este caminho exigiria muito mais tempo de preparação do que o que dispúnhamos para a conclusão do trabalho, além de envolver novas variáveis que poderiam complicar demais as conclusões possíveis. Não se tratava ali, por exemplo, apenas de orientar os professores com novos métodos e conteúdos, o que já é uma tarefa formativa complexa que envolve bastante tempo. Tratava-se de estabelecer uma série de hábitos, habilidades e atitudes de trabalho (a leitura de obras, sua análise, a prática de discussão, etc.) que destoam muito do trabalho tradicional dos professores. Claro que tudo isso teria sido muito interessante e é um projeto que ainda pretendemos desenvolver. Entretanto, na ocasião, requeria tempo e um esforço de equipe de que não dispúnhamos.

Este curso, porém, nos trouxe outro tipo de questionamento. E quanto a mim? Estaria eu preparado a orientar professores neste tipo de trabalho? As atividades que eu desenvolvi como professor deveriam ser o modelo para as atividades de outros professores? Em caso afirmativo, o que justificaria isso? O que eu senti ali foi a necessidade de desenvolver mais profundamente a sistemática da análise das obras, de estabelecer suas possibilidades didáticas através de um caminho que não dependesse apenas da (importantíssima) intuição do professor. As leituras dos trabalhos sobre uso de ficção científica em sala de aula contribuíram ainda mais para este questionamento. Em geral, são trabalhos muito interessantes, mas via de regra são pouco mais do que relatos de experiências. Afirmações de que a ficção científica estimula os estudantes ou que pode ser usada para debater temas sociais são apresentadas tendo como sustentação a própria experiência particular de cada autor. Além disso, algumas abordagens me pareciam um tanto ingênuas, como por exemplo identificar os “erros” conceituais dos filmes ou as “visões distorcidas” que eles passavam a respeito da ciência.

¹² Suas mensalidades escolares são da ordem de mil reais (em torno de quinhentos dólares norte-americanos, na cotação atual).

Assim, me pareceu muito pouco produtivo propor um trabalho de formação com professores, sem qualquer sustentação teórica mais específica, baseado apenas em experiências individuais e em relatos de atividades de sala de aula que foram aplicadas em contextos bastante particulares. O que estava faltando era justamente um embasamento teórico mais consistente.

O que eu dispunha em mãos poderia (e foi) a base para um trabalho teórico. Em primeiro lugar, uma experiência acumulada na aplicação de atividades com ficção científica em sala de aula. Em segundo, a leitura realizada de um número bastante elevado de obras de ficção científica, muitas das quais interessantíssimas e modelares e que eu mesmo nunca havia levado para a sala de aula. Além disso, uma série de leituras sobre o gênero da ficção científica, muitas análises teóricas e algumas aplicações na área educacional. Finalmente, um interesse pessoal por me aprofundar no estudo da literatura e da linguagem que me levou inclusive a ingressar no curso de graduação em Letras, na Universidade de São Paulo, o que me permitiu o acesso a um tipo de conhecimento e bibliografia com que eu havia tido contato apenas superficialmente.

Assim, os instrumentos de análise que acabamos de apresentar, embora desenvolvidos e aprofundados a partir da elaboração teórica, tiveram sua origem embrionária na atividade intuitiva de professor, na busca de organizar o material ficcional e transformá-lo em propostas de aula que se mostrassem viáveis e interessantes no calor e no ritmo frenético das aulas, que precisam acontecer no aqui e agora e ainda prender a atenção dos alunos e produzir os resultados.

O que temos nos próximos capítulos é uma releitura destas atividades e das obras nelas empregadas no momento muito mais sereno e reflexivo da pesquisa, a partir destes instrumentos teóricos. Hoje, olhando retrospectivamente, e já tendo tido a oportunidade de levar novamente à sala de aula uma ou outra destas atividades – ainda que em formato diferente – acredito ainda mais fortemente que o cerne do sucesso das atividades está na qualidade artística das obras empregadas, na força com que seus autores conseguiram, contando histórias interessantes, trazer à tona as inquietações do gênero humano com as novidades e as possibilidades que a ciência e a tecnologia podem trazer. Só assim é possível fazer brotar aquela admiração e espanto a que nos referimos logo no início deste trabalho.

Porém, independentemente da qualidade artística da obra, é preciso trazê-la para a sala de aula e produzir uma seqüência didática. Os estudantes precisam entrar em contato com a obra e esta deve produzir um efeito didático que vai além da simples apreciação de leitores ou espectadores. Isso, claro, exige da obra algo a que ela não se propõe. Não só o ato de ler o livro ou assistir o filme não é espontâneo, como o contexto deste contato entre leitor e obra se dá em condições muito singulares: o espaço e o tempo da sala de aula, a necessidade de situar o conteúdo da obra no fluxo dos conteúdos programáticos escolares, o necessário esforço pós-leitura, que envolverá necessariamente algum nível de releitura, de reflexão crítica e da busca de situar a obra em relação a circunstâncias externas a ela, imprevistas no contexto de sua produção artística.

Do ponto de vista da metodologia da pesquisa, as atividades apresentadas e analisadas aqui não podem ser consideradas como uma validação empírica dos instrumentos teóricos. Isso porque, boa parte dessas atividades foi aplicada apenas antes da elaboração dos instrumentos teóricos. Também os dados que dispomos a respeito das atividades são de natureza e profundidade muito diversas e não houve uma sistemática consistente de coleta de dados. Mais ainda, nossa descrição incorpora momentos diferentes de atuação em sala de aula, de forma que em alguns casos o que temos não é a análise de *uma* atividade, mas de atividades semelhantes, que apesar de terem uma origem comum e utilizarem a mesma obra de ficção, foram executadas em contextos diferentes.

A maioria delas foi aplicada inicialmente em aulas do ensino fundamental e médio de um colégio particular em São Paulo onde lecionei até o primeiro semestre de 2005. Nesta escola havia apenas uma turma de cada série, de 20 a 35 alunos cada. Trata-se essencialmente de uma escola voltada a um público com alto poder aquisitivo², e cuja orientação pedagógica incentiva a prática de atividades inovadoras e desestimula o ensino voltado para o vestibular, comumente encontrado em colégios particulares. Isso favoreceu bastante a elaboração e aplicação de diversas atividades.

Algumas atividades foram desenvolvidas, apresentadas e redesenhadas em aulas que ministrei na disciplina “O Computador e o Vídeo no Ensino de Física”, uma disciplina optativa do curso de licenciatura em física do Instituto de Física da USP, em São Paulo. Essa disciplina integra um bloco denominado “Instrumentação para o ensino de física” e é

voltada para licenciandos do 3º e 4º anos. Lecionei esta disciplina em no segundo semestre de 2005, no período noturno e no segundo semestre de 2006, no período matutino.

Outra oportunidade de apresentação das atividades foi em um curso dirigido a professores de física e estudantes de licenciatura, com duração de 40 horas, e cujo tema era “A ficção científica no ensino de física”, oferecido de outubro a dezembro de 2005 no contexto da Faculdade de Educação da USP. Finalmente em 2007, lecionando no primeiro ano do bacharelado em química e na licenciatura em física, matemática e química das Faculdades Oswaldo Cruz em São Paulo, também pude aplicar algumas destas atividades. A tabela a seguir dá um resumo destas situações de prática:

| <i>Período</i> | <i>Instituição</i> | <i>Disciplina</i> | <i>Curso</i> | <i>Séries</i> |
|----------------|------------------------------|--|--|---------------|
| 2000 a 2005 | Colégio particular | Física | Ensino Fundamental | 6ª e 8ª |
| | | Física | Ensino Médio | todas |
| | | Astronomia | Ensino Médio | 2ª |
| 2005 2006 | Instituto de Física da USP | O computador e o vídeo no ensino de física | Licenciatura em Física | 3º e 4º |
| 2005 | Faculdade de Educação da USP | A ficção científica no ensino de física | Curso de Extensão Universitária (30 horas) | |
| 2007 | Faculdades Oswaldo Cruz | Física | Bacharelado em Química | 1º |
| | | Física | Licenciatura em Física, Química e Matemática | 1º |
| | | História da Ciência | | |

Mas se as atividades não têm o papel de validação empírica dos instrumentos teóricos, como podemos situar seu papel neste trabalho? Até aqui, nossa discussão se deu em um plano muito mais teórico do que prático: falamos de alguns fundamentos que acreditamos sustentarem a educação científica e justificarem e talvez até solicitarem que a ficção científica entre ali em algum momento; relatamos e refletimos sobre experiências realizadas nessa direção; procuramos olhar para a própria ficção científica sob um ponto de vista teórico, adotando a ótica do educador em ciências e, finalmente, propusemos alguns caminhos de análise do conteúdo das obras, de acordo com esta ótica.

O ciclo não se fecha porém, se não pudermos vislumbrar como tudo isso pode se dar em âmbitos mais práticos, no contexto da sala de aula. É realmente possível realizar um trabalho com a leitura de um romance de ficção científica? Como essa leitura

necessariamente longa se compatibiliza com o tempo estrito e fragmentado da sala de aula? E um filme, com sua sucessão frenética de imagens, de detalhes que passam rapidamente, com sua abrangência temática, pode integrar um programa de ensino com conteúdo bem delimitado sem configurar uma mera diversão, um momento de dispersão e relaxamento?

Os exemplos que mostraremos aqui têm como função apontar para questões desta natureza, e ao mesmo tempo colocar em ação os instrumentos teóricos que apresentamos. Necessariamente, estaremos longe de esgotar as possibilidades da ficção científica em sala de aula, que são tão ou mais variadas do que as próprias obras. Ao contrário, nos restringiremos àquilo que pudemos vivenciar em sala de aula e que acreditamos que acrescentem elementos novos para a reflexão.

Mais do que isso, as atividades aqui descritas são um dos ingredientes fundamentais dos quais emergiu a análise teórica. Quando falamos a respeito dos vários procedimentos ficcionais de construção de elementos contrafactuais e, sobretudo, da sua relação com as possibilidades didáticas, eram justamente as experiências com as atividades práticas em sala de aula que balizavam e direcionavam a argumentação.

A partir de minha experiência de sala de aula, eu *avalié* que **Os Náufragos do Selene** era um romance adequado para a discussão conceitual, assim como o filme **2001: uma Odisséia no Espaço**, que aliás fora usado por muitos outros professores com este objetivo. Por outro lado, o tipo de discussão realizada em sala de aula a partir do filme **Primeiro Contato**, mesmo quando focada no aspecto conceitual, tinha uma natureza muito diferente daquelas duas outras obras. Mas por quê? Porque as duas primeiras obras construíam boa parte de seus elementos contrafactuais a partir de um processo distinto, incorporando o discurso científico aceito e – o que é fundamental – seu conteúdo epistemológico, para produzir aquilo que denominamos elementos *emulativos* e *extrapolativos*. Em **Primeiro Contato**, por outro lado, o discurso científico era incorporado por um processo distinto. A preocupação primeira aqui era a de expressar possibilidades imaginadas como o teletransporte, a realidade virtual holográfica, a viagem no tempo ou andróides pensantes. O discurso científico entraria então como suporte de credibilidade empregando-se, ainda assim, fragmentos do conteúdo epistemológico deste discurso, mas estendendo-o e aplicando-o muito além dos limites que o próprio discurso científico aceito lhes dá. Todas

aquelas possibilidades imaginadas se situam claramente fora do campo do possível presente e assim são apresentadas pelo discurso da obra. Mas, ao mesmo tempo, este mesmo discurso se vale de elementos conceituais da ciência para sustentar a sua existência, mantendo parte do significado destes elementos. É o tipo de construção que denominamos *especulativa*, que levava ao contexto de sala de aula um determinado tipo de discussão mais focado nos limites do conhecimento atual do que naquilo que é consensualmente aceito.

Não é por acaso que a exposição destas construções, realizadas no Capítulo IV, está pontuada de exemplos que são em grande parte pinçados de obras usadas em nossas atividades e também em atividades de outros pesquisadores a que tivemos acesso a partir dos vários artigos que pesquisamos. Em outras palavras, a construção teórica não se deu apenas a partir da análise de obras em si, tomadas isoladamente, mas de sua análise a partir do ponto de vista específico de sua inserção em sala de aula como ponto de partida para discussões de conteúdo de conhecimento.

O mesmo tipo de consideração vale para o que é exposto no Capítulo V, ou seja, os pólos temáticos e a análise da obra a partir dos conflitos e dos problemas que ela apresenta. Poderia dizer com segurança que a origem deste tipo de análise surgiu a partir do filme **Contato**, e das discussões que eu, como professor, havia verificado serem possíveis levantar a partir dele após exibição em sala de aula. O próprio trabalho posterior de sala de aula com contos de ficção, envolvendo debates sobre *como a ciência funciona* e sobre a *relação da ciência com a sociedade* foi inspirado no uso que fiz de **Contato** em sala de aula. Quando – ainda antes de iniciar a pesquisa – percebi que as histórias suscitavam entre os alunos debates acalorados com tomadas de posição opostas em torno de uma questão, intuí que este era um dos aspectos mais importantes do uso da ficção científica em sala de aula. Daí a idéia de procurar a origem de tais debates como conflitos expressos no discurso da obra.

Os capítulos que se seguem, portanto, mais do que a apresentar as atividades e do que ilustrar a aplicação dos instrumentos de análise, deve ser entendidos também como integrantes do próprio processo de construção teórica. Mas enquanto nos dois capítulos anteriores nossa preocupação central era com a caracterização formal da obra, tomando como ponto de partida seu discurso ficcional, aqui o foco é o ambiente de sala de aula com as determinações e limites dadas pela lógica da atividade de ensino concreta. Aqui

analisaremos os aspectos específicos das obras em relação ao contexto de sala de aula. Fará diferença agora se se trata de um conto ou de um filme, ou se o filme é um *cult-movie* ou um *blockbuster* de Hollywood, porque estaremos examinando o momento da relação do leitor-espectador com a obra, sendo que este leitor-espectador é o nosso estudante e que essa leitura se dá em um contexto escolar.

VI – O Filme na Sala de Aula

Dizer que os filmes cinematográficos exercem uma atração especial para os jovens parece ser algo redundante. Encarados como recursos didáticos, a eles são atribuídas vantagens como o apelo audiovisual com seus efeitos especiais, a linguagem simples (comparada ao texto escrito), a ação e o conhecimento comum por parte dos estudantes a respeito de muitas obras. Além disso, o acesso a eles é relativamente fácil e seu custo de exibição é baixo. Tudo isso sem levar em conta o interesse que os filmes despertam.

Devido a esse apelo, quando se fala em usar ficção científica em sala de aula, normalmente a primeira idéia que vem é a do uso de filmes. Não é por outra razão que a maioria das propostas que vimos a respeito de uso de ficção científica no ensino se dá a partir de obras cinematográficas. Um exame atento, porém, revela que as questões suscitadas aqui são muito mais complexas do que parecem à primeira vista. Será que a linguagem dos filmes é realmente simples? Quais as conseqüências que advém dos efeitos especiais tão espetaculares? Será que os alunos realmente se interessam por filmes de forma geral ou apenas por determinados tipos de filmes? Como transportar o aluno – sem traumas – do encanto ficcional apresentado no filme, assistido no escuro na atenção e no silêncio para o exame analítico de aspectos da obra na sala de aula?

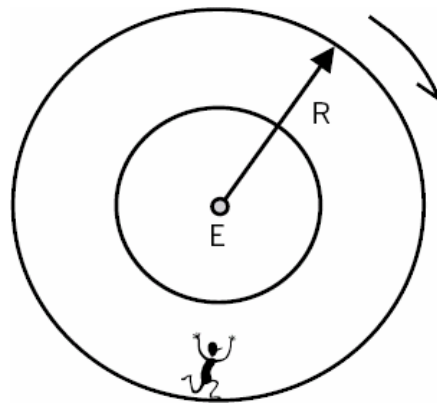
Além disso, podemos pensar: quais são os limites dos filmes? O que eles não são capazes de proporcionar tão bem como outras formas de ficção? Essas e outras questões subsidiárias acabam por surgir quando nos confrontamos com o cotidiano das aulas. Assim, nosso reexame das experiências de sala de aula usando filmes de ficção científica, ao mesmo tempo que irão revestir os instrumentos teóricos que desenvolvemos nos capítulos precedentes, irão confrontá-los com as circunstâncias apresentadas pelas atividades.

1. 2001: Uma odisséia no espaço

Parece que quando se fala em usar ficção científica em aulas de física, o filme **2001: Uma Odisséia no Espaço** é uma referência mais ou menos obrigatória. De fato, as cenas

encontradas neste filme, cuidadosamente estudadas e elaboradas para retratar uma obediência às leis físicas reais, contrastam enormemente com as cenas de guerra espacial em **Star Wars** e outros filmes congêneres, onde essa obediência é deixada em segundo plano. Isso evidentemente chama a atenção de quem tem conhecimentos de física e, como vimos, não foram poucos os professores que tiveram a idéia de usar cenas deste filme específico em suas aulas (BORGWALD, 1993; NEVES, 2000; SIGNORELLI, 2003) e houve até – no conveniente ano de 2001 – uma questão de física de um importante vestibular ligada explicitamente à obra:

Algo muito comum nos filmes de ficção científica é o fato dos personagens não flutuarem no interior das naves espaciais. Mesmo estando no espaço sideral, na ausência de campos gravitacionais externos, eles se movem como se existisse uma força que os prendesse ao chão das espaçonaves. Um filme que se preocupa com esta questão é “2001, uma Odisséia no Espaço”, de Stanley Kubrick. Nesse filme a gravidade é simulada pela rotação da estação espacial, que cria um peso efetivo agindo sobre o astronauta. A estação espacial, em forma de cilindro oco, mostrada abaixo, gira com velocidade angular constante de $0,2 \text{ rad/s}$ em torno de um eixo horizontal E perpendicular à página. O raio R da espaçonave é 40 m .



- a) Calcule a velocidade tangencial do astronauta representado na figura.
- b) Determine a força de reação que o chão da espaçonave aplica no astronauta que tem massa $m = 80 \text{ kg}$. (UNICAMP, 2001, p. 11).

A própria existência da questão no exame, com um discurso que mal disfarça uma crítica aos “outros filmes” (que não justificam os “personagens que se movem como se existisse uma força que os prendessem ao chão da espaçonave”) é um exemplo da

valorização, pelos professores de física, de **2001: Uma Odisséia no Espaço** em função de sua correção conceitual.

Como muitos, eu também fui seduzido pelo famoso filme de Stanley Kubrick e uma de minhas primeiras experiências de uso de ficção científica em sala de aula foi com ele. Na época, estava à procura de cenas de filmes que permitissem abordar inércia e referenciais. Fiz uma busca em três filmes que eu possuía gravados em fitas: além de **2001: Uma Odisséia no Espaço**, o próprio **Star Wars Episódio IV** e o longa-metragem **Primeiro Contato**, da série Jornada nas Estrelas. Em **Star Wars**, nada consegui que me inspirasse, embora tenha selecionado uma ou outra cena, que acabei não apresentando em aula. Em **Primeiro Contato** (min. 60 e seguintes), selecionei e usei em sala de aula uma seqüência interessante onde os personagens combatem no exterior do casco da espaçonave *Enterprise*, ali denominado “*zero-g combat*”, ou combate em gravidade zero. Mas em **2001: Uma Odisséia no Espaço**, há uma longa seqüência praticamente contínua repleta de fenômenos interessantes. Na primeira vez que usei a seqüência em sala de aula, em 2002, elaborei um roteiro desses trechos interessantes, roteiro esse que foi sofrendo acréscimos ano a ano conforme eu descobria um detalhe que havia me escapado anteriormente e que me revelava o grau de preciosismo a que a dupla Kubrick - Clarke tinha se dado ao luxo de chegar. Assim, realizei essa mesma atividade, com pequenas alterações, em aulas na primeira série do ensino médio em 2002, 2003, 2004 e 2005. Apresentei-a também no curso “Ficção Científica no Ensino de Física” em 2005, em minhas aulas de “O Computador e o Vídeo no Ensino de Física”, em 2005 e 2006 e nas Faculdades Oswaldo Cruz em 2007.

O trecho em questão tem pouco menos de 40 minutos, e é a basicamente a segunda parte do filme, onde é retratada a viagem do personagem Heywood Floyd até a base lunar por conta da descoberta de um monólito misterioso enterrado na Lua (**2001: Uma Odisséia no Espaço**: min 19-56).

Um aspecto, porém, é fundamental neste filme: apesar de ser considerado um clássico do cinema, dificilmente agrada de imediato aos adolescentes devido à sua linguagem de longas cenas sem diálogos e ritmo lento. Antes de exibi-lo em uma aula de física pela primeira vez, já tinha conhecimento de professores de outras disciplinas que o utilizaram com alunos e tiveram dificuldades em relação à atenção e à compreensão da

obra. Ora, isso parece invalidar aquilo que em geral é dado como a principal motivação para o uso da ficção científica em sala de aula: o interesse dos alunos pelos filmes. Mais ainda: contraria algo que dissemos há pouco, que as melhores obras artísticas são também as mais particularmente efetivas em seu potencial didático. E se há algo que é praticamente unânime é o reconhecimento de **2001: Uma Odisséia no Espaço** como uma excelente produção artística.

Este é, porém, um falso dilema. Voltemos um minuto à discussão de Snyders sobre cultura primeira e elaborada. Não podemos esperar de adolescentes, necessariamente, um entusiasmo imediato com qualquer produção artística refinada. Embora esse entusiasmo possa eventualmente acontecer, não podemos pressupor que a obra, por sua qualidade, irá encontrar ressonância no repertório cultural dos estudantes, e que irá de imediato comunicar-se com eles. Mas isso não significa igualmente que precisamos nos restringir a obras de grande apelo popular. O que temos aqui é a já mencionada tensão entre cultura primeira e cultura elaborada. Levar os alunos a perceber o valor em **2001: Uma Odisséia no Espaço** é um trabalho que aponta nessa direção. O interesse não precisa se vincular ao apelo da obra por conta de suas cenas emocionantes, ação e tudo o mais, embora tais valores – alegrias simples, nas palavras de Snyders – não devam ser descartados.

Assim, embora desde a primeira vez a atividade com o filme tenha transcorrido satisfatoriamente em sala de aula, lembro-me claramente que houve uma resistência inicial quando os alunos se depararam com essa longa seqüência sem diálogos, onde “nada acontecia”. Cheguei a ouvir comentários dizendo que a atividade era boa, mas o filme era ruim, o que me incomodou muito, afinal, ainda que os alunos compreendessem os conceitos que estavam sendo abordados ali, certamente um julgamento negativo da obra estava em oposição àquilo que eu desejava. A obra é muito mais do que os conceitos de inércia e referencial e é justamente o contexto que ela apresenta que talvez seja o conteúdo mais profundo. Fiquei em um certo impasse.

No ano seguinte cogitei duas possibilidades opostas: ou abrir mão de realizar a atividade ou então exibir o filme na íntegra. Há um incômodo natural em se recortar uma obra tão bruscamente, tomando-se apenas um trecho. Porém a exibição na íntegra também me incomodava, não apenas porque ela iria requerer um tempo de que eu não podia dispor,

mas também porque eu intuía que isso não resolveria o problema. Não faz sentido exhibir uma obra de 148 minutos para usar apenas 37 minutos. Iria dispersar o foco da atenção e provavelmente iria aborrecer ainda mais aqueles alunos indispostos com o filme. Acabei empregando uma estratégia que funcionou bem e que me fez ver um pouco além.

Mantive a exibição apenas do trecho selecionado, mas antes de iniciar a atividade falei um pouco sobre o filme, sobre seu contexto de produção, sobre o significado da obra. Comentei que foi um filme de grande sucesso na época de seu lançamento, que seus efeitos especiais eram impressionantes pelo realismo, principalmente levando em conta que não havia ainda sido realizada a descida de pessoas na Lua, de forma que o filme tinha conseguido prever com razoável precisão o que seria estar na Lua. Conteí um pouco da história do filme e de seu significado social, falando do autor do roteiro, Arthur Clarke e do cineasta Stanley Kubrick. Para isso, claro, foi necessário uma certa pesquisa, que foi facilitada pela existência do livro “Mundos Perdidos de 2001” onde Clarke (1973) relata boa parte do processo que deu origem ao filme, mas também outros materiais a respeito da obra, que são muito abundantes. Não deixei de enfatizar também a questão da linguagem cinematográfica adotada, muito diferente da que se observa na maioria dos filmes espaciais de hoje em dia, frisando sua característica de lentidão, poucos diálogos e assim por diante.

Esta contextualização, embora tenha exigido algum tempo de aula, transformou completamente a receptividade do filme. Depois da exibição, os alunos estavam mais dispostos a rever os detalhes e a descobrir coisas novas nas cenas. Mais ainda: dias depois da atividade, alguns alunos disseram ter procurado o filme por conta própria e assistido em casa, vindo comentar entusiasmados, o que me obrigou a dedicar mais um tempo para discussão a respeito.

Percebi, com isso, que o conteúdo da atividade tinha passado por uma importante transformação: os conceitos que eu pretendia desenvolver continuavam presentes, como antes, mas adquiriram outra dimensão quando vistos sob a ótica do contexto. O filme tinha agora outro significado porque uma nova rede de ligações havia sido explicitada, relações que envolviam aspectos culturais, históricos e políticos que davam um outro sentido à obra e aos próprios conceitos e fenômenos. Os alunos tinham agora um vislumbre do filme em

seu processo, e puderam ver aquelas cenas como narrativas construídas com uma determinada intenção ligada àquele contexto.

Foi nestas condições que o objetivo específico da atividade foi realizado, com os alunos observando os detalhes das cenas e os fenômenos narrados silenciosamente pela câmera. Esta narrativa chama atenção para diversos conceitos ligados à imponderabilidade, aos efeitos que se espera em uma espaçonave em órbita, nas formas de se simular gravidade em uma estação espacial. Além disso, aparecem várias cenas que induzem a questionamentos sobre mudanças de referencial e a respeito de referenciais não-inerciais.

Após assistir o trecho em classe, a próxima etapa foi a “recontagem” coletiva do que foi assistido. Isso ocorreu a partir da segunda vez que apliquei a atividade, porque da primeira senti, pela discussão em classe, que muitos alunos não tinham compreendido bem a seqüência dos acontecimentos. Por um tempo acreditei que a “recontagem” fosse fundamental na maioria dos trabalhos com filmes, contos ou romances, porque além de servir para aferir a compreensão de todos a respeito do que foi retratado, colocaria a classe em um patamar comum e incentivaria a participação e as perguntas.

Entretanto, aos poucos fui notando que esse procedimento, mecanicamente adotado, resulta em um exercício cansativo e desestimulante. Mais importante do que isso, se estamos trazendo a obra ao contato do estudante, é porque acreditamos que é uma história bem contada e é justamente aí que reside grande parte do que chamamos de qualidade literária ou cinematográfica. Ou, como diz Antonio Candido:

Quando recebemos o impacto de uma produção literária, oral ou escrita, ele é devido à fusão inextrincável da mensagem com a sua organização. Quando digo que um texto me impressiona, quero dizer que sua possibilidade de impressionar foi determinada pela ordenação recebida de quem o produziu. Em palavras usuais: o conteúdo só atua por causa da forma, e a forma traz em si, virtualmente, uma capacidade de humanizar devido à coerência mental que pressupõe e que sugere (CANDIDO, 1995, p. 246).

Assim, pedir ao aluno para simplesmente recontar a história não tem sentido se isso for entendido pela turma como o esgotamento do conteúdo da obra, o que esvaziaria seu impacto e, como conseqüência poderia reduzir o interesse dos estudantes por ela. Ainda assim, é importante haver um momento coletivo de falar sobre o que foi visto, das

impressões, das observações, dos detalhes percebidos, que é uma forma de colocar a obra em questão, de procurar racionalizar, verbalizar e socializar a experiência de contato, ao invés de encaminhar direto para um roteiro dirigido. Este momento mais livre, de apreciação da obra corresponde talvez àquela necessidade que todos temos de falar sobre um filme que acabamos de assistir ou um livro que acabamos de ler, que mostra que a obra de alguma forma ressoou em nós. Esta é a tônica ideal no trabalho com a obra de ficção em sala de aula, sob o risco de se perder o que ela tem de mais fundamental. Na atividade, a etapa seguinte foi a discussão das cenas, realizada a partir de um roteiro, como o apresentado na tabela a seguir.

| Cena | Observar | Questões |
|---------------------------------|---|---|
| 1 Satélite em órbita | | |
| 2 Estação espacial | Rotação da estação, localização dos pisos | Qual a finalidade da rotação da estação espacial? |
| 3 Ônibus espacial | | Em que local da estação as pessoas estão, e em que posição? |
| 4 Interior do ônibus | Caneta e braço flutuando | Por que a caneta flutua? Por que a caneta saiu do lugar? |
| 5 Comissária de bordo | Sapatos aderentes | Os sapatos aderentes substituem a gravidade? Por quê? |
| 6 Aproximação | Movimentos do ônibus e da estação | Qual é o referencial adotado nesta cena? O que se observa? |
| 7 Janela do ônibus | Céu estrelado e movimento da estação | Qual é o referencial adotado nesta cena? O que se observa? |
| 8 Entrada da estação | Céu estrelado e movimento do ônibus | Qual é o referencial adotado nesta cena? O que se observa? |
| 9 Entrada da estação (zoom out) | Salas com pessoas no piso e no teto | Como se explica as pessoas de ponta-cabeça? |
| 10 Acoplamento | Movimento do ônibus | O que mudou nesta cena em relação à questão 6? Por quê? |
| 11 Janela do ônibus | Céu estrelado e movimento da estação | O que mudou nesta cena em relação à questão 7? Por quê? |
| 12 Recepção | Janela da estação | |
| 13 Esquema na parede | Planta da estação espacial | |
| 14 Corredor | Curvatura do piso e do teto | Relacione a curvatura do piso com a questão 3. |
| 15 Cabine videofônica | Movimento da Terra | Explique o movimento observado na janela da cabine. |
| 16 Nave lunar | Motores | Esses motores estão ligados? Explique. |
| 17 Sala de passageiros | Formato da sala e janelas | |
| 18 Copa | Subindo pelas paredes | Explique essa cena. |
| 19 Sala de controle | Janelas | |
| 20 Externa da nave | Janelas e formato da nave | Descreva a disposição da sala de estar e da de controle. |

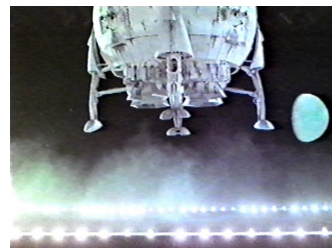
| | | | |
|----|-----------------------|--------------------|---|
| 21 | Floyd e o comandante | Bandeja flutuando | Isso é possível? Por quê? |
| 22 | Zero Gravity Toilet | | |
| 23 | Descida da nave lunar | Jatos | E agora, os motores estão ligados? Por quê? |
| 24 | Astronautas na lua | Terra no horizonte | Pela posição e aspecto da Terra o que se pode concluir? |
| 25 | Alunissagem | Poeira | O que faz essa poeira levantar? (Continuação da q.23) |
| 26 | Ônibus lunar | | |
| 27 | Interior do ônibus | Gravidade | Aqui tem gravidade. Por quê? |



Cena 14



Cena 18



Cena 25

Este roteiro distribuído aos alunos contém referências a algumas cenas e propõe questões conceituais a respeito delas. Esse procedimento, é claro, exige que se exiba novamente pequenos trechos para que os alunos possam ver detalhes que passaram despercebidos e para tirar dúvidas a respeito das cenas.

O encaminhamento da discussão na etapa anterior, de apreciação coletiva da obra, suscita questões que repercutem diretamente nessa nova etapa, de discussão física das cenas. Geralmente os alunos verbalizavam de alguma forma questões como: “mas é assim mesmo que acontece, professor?” ou “é assim que seria?”. No nosso entender tais questões surgem porque a própria narrativa do filme neste trecho encaminha a elas naturalmente e de forma vigorosa.

Para entender isso, pensemos em um filme diferente, como **Jornada nas Estrelas**: quando vemos um alienígena, uma sala de teletransporte ou uma super-nave espacial com todos os seus apetrechos e comodidades, imediatamente essas cenas nos remetem ao campo da fantasia, porque sabemos que tais seres e artefatos, ainda que imagináveis a partir do conhecimento de mundo que temos, são possibilidades remotas. Há o contrato implícito

entre autor e leitor, que se coloca em termos de futuros longínquos e indefinidos, onde o que pode ou não acontecer está primordialmente no campo da especulação. Por outro lado, apesar da distância remota que nos separa deste futuro, os detalhes parecem reproduzir de forma muito próxima o nosso cotidiano: as personagens não têm problemas com a gravidade, com o movimento da nave ou em sentar-se à mesa para uma refeição, da mesma forma que todos nós estamos acostumados a fazer.

O contrato em **2001: Uma Odisséia no Espaço** é bem outro, começando pela localização explícita em um futuro próximo (o já passado ano de 2001), mas principalmente pela cuidadosa narração que dá destaque aos detalhes de fenômenos e eventos da viagem espacial dentro de limites bem claros e salientando sempre o contraste e a ruptura com a experiência cotidiana: canetas que escapam do bolso e flutuam no ar, refeições de alimento sintético ingerido com canudos, um sanitário com um extenso manual de instruções afixado na parede e muitas outras coisas.

Kubrick nos convida a uma de observação cuidadosa dos detalhes, partindo dos mais flagrantes, como a cena 18 ilustrada acima, onde a tripulante da nave está de ponta cabeça e no momento seguinte um corte de câmera a coloca com a cabeça para cima (recurso aliás que reaparece em **Primeiro Contato**, no trecho que mencionamos). Uma espécie de susto com este tipo de cena é o que nos leva a outras, mais sutis, como o close no sapato de uma tripulante que caminha com dificuldade dentro da nave ou a Terra aparecendo na janela da cabine videofônica, em um estranho movimento circular. Essas descobertas, por sua vez nos induzem a procurar mais e mais detalhes, até que encontramos alguns bem sutis e interessantes, como o movimento das estrelas visto da janela da nave e as duas salas existentes na entrada da garagem da estação espacial, uma delas com pessoas “de cabeça para cima”, outra com pessoas “de cabeça para baixo”.

Em uma aula na licenciatura das Faculdades Oswaldo Cruz, após a exibição do trecho, iniciei a discussão através de uma pergunta simples “pessoal, acho que agora vocês devem ter perguntas ou dúvidas. Quem quer começar?”. Assim colocada a situação, de forma aberta, algumas perguntas formuladas pelos alunos foram:

- Porque na última nave parece ter gravidade e nas outras duas não?

- Como aquela nave na Lua conseguia parar?
- Porque os astronautas do filme não andavam na Lua aos pulos, como os astronautas reais?

O que essas perguntas têm em comum? No nosso entender, a compreensão do contrato implícito proposto pelo autor, através dos mecanismos extrapolativo e emulativo. O autor está propondo que as coisas apresentadas são possíveis e de acordo com a realidade do que conhecemos. Os alunos, por sua vez, querem *checar* se o contrato foi cumprido ou não, buscando incoerências em um todo que parece muito coerente, mas que por ser ficção, *pode* ter falhas em relação à realidade. Este tipo de preocupação não teria sentido em **Jornada nas Estrelas**, por exemplo.

Essa interpretação da obra leva automaticamente ao âmbito conceitual – as coisas estão de acordo com a ciência estabelecida? Os fenômenos retratados, os artefatos, as situações, obedecem às leis da física? Os próprios mecanismos da narrativa nos levam ao campo da ciência estabelecida, dos conhecimentos consensuais, pois é da apropriação destes conhecimentos conceituais que o autor está se valendo para produzir os efeitos da sua história.

O próprio filme, portanto, nos estimula a voltar a atenção para os aspectos conceituais: que fenômenos estão sendo retratados, que conceitos e leis são capazes de explicá-los e assim por diante. **2001: uma Odisséia no Espaço**, porém, vai muito além disso. A temática geral da obra não é centrada nestas questões conceituais, que constituem mais uma espécie de pano de fundo e suporte de verossimilhança para as questões muito mais abrangentes: a trajetória do ser humano como espécie inteligente, o conflito homem-máquina expresso através do computador HAL-9000 e uma série imensa de possibilidades de debates.

Embora não tenha sido este o tipo de atividade que desenvolvemos com o filme, é interessante mostrar como seria possível explorá-lo para produzir atividades que extrapolassem a esfera conceitual-fenomenológica. Empregando a análise por pólos temáticos, podemos identificar alguns elementos que poderiam servir de base para formular tais atividades.

Na figura 5 temos alguns exemplos. Apenas com os quatro itens colocados no quadro poderíamos esboçar caminhos temáticos a serem abordados em sala de aula. Uma possibilidade rica é a próprio processo de localização dos itens selecionados no quadro.

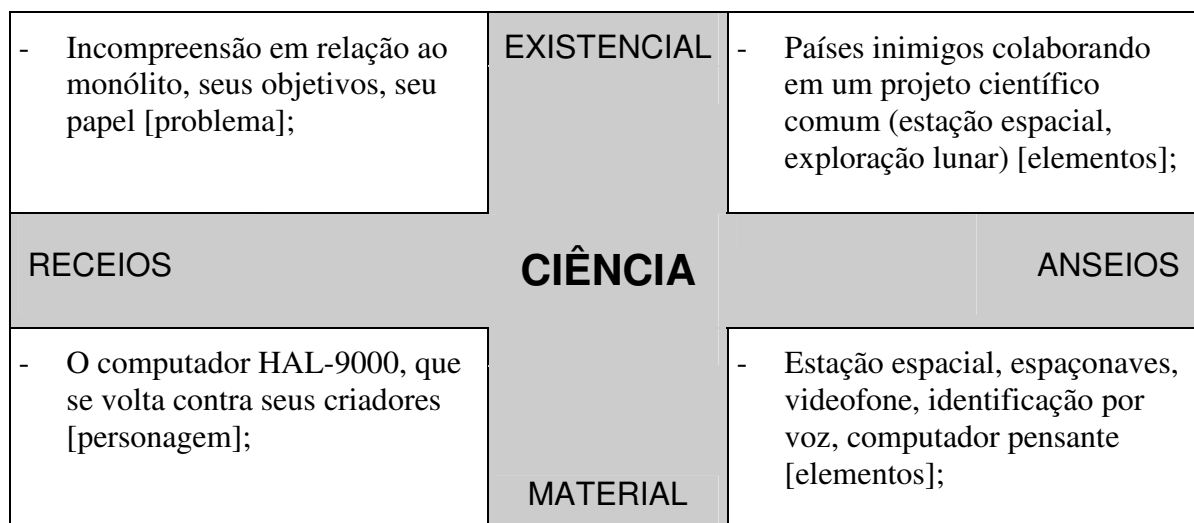


Figura 5 – Pólos temáticos em 2001: Uma Odisséia no Espaço

O exemplo que colocamos no pólo de anseios existenciais nos mostra como o debate pode ser dar de imediato em dois níveis:

- Pode-se debater qual a escolha do pólo mais adequada. Em outras palavras, qual é a mensagem da obra – será que o filme nos induz à idéia de que os países inimigos estão colaborando em função de objetivos científicos comuns ou, ao contrário, está mostrando que apesar de todo o progresso os conflitos continuam?
- Imaginemos que se chegue a um consenso de interpretação, por exemplo, se todos concordarem (o que é improvável, neste caso) que o filme propõe que a colaboração entre os inimigos políticos vai aumentar em função dos avanços científicos. Podemos colocar em questão essa posição assumida pela obra – concordamos ou não com o que a obra sugere?

Mesmo centrando a discussão em torno de um único item – por exemplo, no computador HAL-9000 como personagem e como elemento – podemos caminhar pelos quatro pólos do sistema: desde a possibilidade (ou não) da ciência conseguir reproduzir a consciência até suas possíveis conseqüências filosóficas, éticas, sociais e econômicas.

Outro caminho ainda seria contrapor os pólos dois a dois, usando os itens neles localizados como por exemplo:

- Os artefatos tecnológicos que representam um progresso material (pólo de anseios materiais) em contraposição ao danos causados pelo computador HAL-9000 (pólo de receios materiais);
- O progresso representado pelos artefatos, pela exploração espacial (pólo de anseios materiais) em oposição à impotência e ignorância frente ao monólito (pólo de receios existenciais).

Com essas possibilidades em mente podemos situar melhor a presente atividade. Em primeiro lugar, vemos que o fato de usarmos apenas um trecho do filme está vinculado ao tipo de conteúdo que estamos desenvolvendo na atividade. Seria mais difícil desenvolver discussões nas esferas sócio-política ou histórico-metodológica empregando-se apenas um trecho do filme sem referência à história completa. Poderíamos escolher abordar, por exemplo, o papel da descoberta e da investigação em ciência (esfera histórico-metodológica). Poderíamos fazer isso através examinando a relação entre a humanidade e o monólito apresentado na obra. Isso exigiria porém a análise do filme como um todo, mesmo que o monólito só apareça em algumas poucas cenas. Teríamos que situar toda a narrativa em torno deste problema central. Verificaríamos que mesmo nas longas seqüências onde o monólito parece estar totalmente fora das preocupações imediatas, a presença deste problema central se imporia na interpretação. É o caso, por exemplo, de todas as dificuldades e situações ocorridas no interior da nave Discovery, envolvendo os dois tripulantes Frank Poole e David Bowman e o computador HAL-9000. Trata-se assim do conteúdo global da obra que está em jogo e não apenas de detalhes.

Em nossa atividade, por outro lado, podemos usar apenas um trecho do filme porque estamos focando nossa atenção em alguns elementos e não nos personagens e no enredo. Mais do que isso: uma vez que o que desejamos observar são situações bastante específicas, seria um tanto complicado exibir a obra completa para depois comentar apenas algumas cenas que constituem não a trama central, mas um simples pano de fundo. A opção pela

exibição do filme completo praticamente exigiria do professor a abordagem de temas que fossem além da discussão conceitual e fenomenológica.

Apesar de todo o potencial que essa obra apresenta, acreditamos que empregá-la apenas para a discussão conceitual-fenomenológica é uma opção perfeitamente válida, de acordo com os objetivos que se tenha em mente. Assim, nossa atividade permaneceu estruturada em quatro momentos:

| Contextualização | Exibição | Apreciação | Análise de cenas |
|--|--|--|---|
| A histórico da obra e seu contexto de produção foram brevemente apresentados aos alunos. | O trecho selecionado foi exibido aos alunos. | Foi realizada uma discussão coletiva sobre as impressões e opiniões. | As cenas foram analisadas do ponto de vista conceitual de acordo com o roteiro. |

Evidentemente, as únicas etapas *obrigatórias* em uma atividade deste tipo são a exibição e a análise de cenas. Ao nosso ver, em uma atividade focada apenas na esfera conceitual-fenomenológica, a contextualização faz mais sentido quando se trata de um trecho relativamente longo, ajudando a estabelecer uma disposição positiva com a exibição do trecho. A apreciação, por sua vez, é um momento interessante para que o professor possa aferir como o material exibido foi recebido e interpretado pelos alunos.

Em uma atividade deste tipo a análise das cenas irá se concentrar nos elementos – na maior parte das vezes em objetos, artefatos e fenômenos – ao invés de se preocupar em caracterizar os personagens e o enredo. Os discursos verbais dos personagens e do narrador também serão objeto de análise na medida em que se refiram aos objetos, artefatos e fenômenos. Em outras palavras, as *explicações* têm um papel importante na discussão de conceitos e fenômenos. No caso específico do **2001: Uma Odisséia no Espaço**, essa modalidade de discurso verbal não está presente nos trechos selecionados, mas a própria narrativa das imagens se encarrega de diversas explicações, embora isso exija um esforço maior de interpretação. Tudo isso pode ser verificado no roteiro de observação que propusemos para a atividade.

Quanto às categorias de elementos analisados, vemos que praticamente todos podem ser classificados nos níveis C₆ (extrapolativos) e C₇ (emulativos). A caneta flutuando na

cabine do ônibus espacial (cena 4) constitui um elemento emulativo, já que o fenômeno em si é (e era) conhecido, previsto e bem estabelecido pela ciência. O efeito fundamental na narração aqui é apresentá-lo como extraordinário, no já mencionado contraste com a experiência cotidiana. A estação espacial, conforme já mencionamos, é um elemento extrapolativo. Da mesma forma cada um dos objetos e fenômenos presentes na lista da atividade recaem em uma destas duas categorias. Por que razão isso acontece? Quando elaborei a atividade pela primeira vez não havia jamais pensando em classificar os elementos em categorias analíticas: preparei a atividade com base na intuição de professor, como acredito que diversos outros o fizeram.

Ainda assim, os elementos selecionados para análise de conceitos físicos se enquadram todos na mesma categoria. É certo que neste filme há poucos elementos que não sejam extrapolativos ou emulativos. Mas por outro lado, aqueles que não o são constituem justamente os principais artefatos da história: o monólito e o computador HAL-9000. A questão é que, do ponto de vista de leis, conceitos e fenômenos, parece que elementos como HAL ou o monólito têm pouco a elucidar. Tudo o que temos são algumas informações sobre as propriedades do monólito: ele modificou as capacidades mentais humanas, funcionou como sonda e parece ser um instrumento de observação.

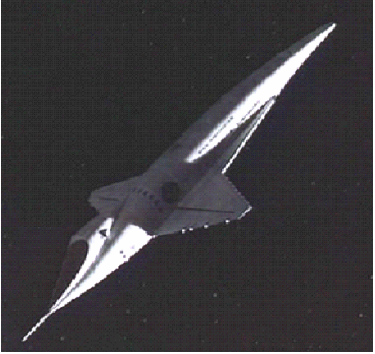
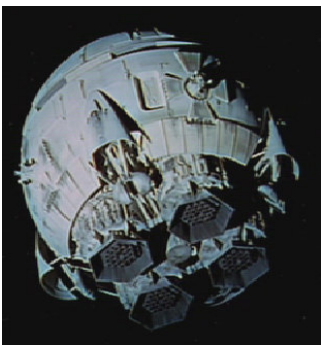
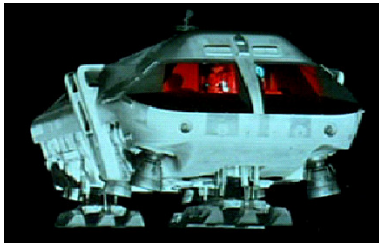
A respeito de HAL-9000, sabemos que é um computador muito avançado com funções que simulam a mente humana. HAL-9000 é um elemento especulativo (C_5). Ao contrário dos elementos emulativos e extrapolativos, os especulativos trabalham com conhecimentos que estão bem além do consenso científico atual. Isso implica em apontar além dos limites daquilo que é chamado o “conhecimento científico” para explorar possibilidades e conseqüências lógicas, em outras palavras, para especular, ao invés de procurar retratar uma situação previsível dentro do conhecimento atual.

Acreditamos que, de forma geral, são os elementos extrapolativos e emulativos os que mais se prestam à discussão de conceitos estabelecidos, aqueles para os quais o consenso científico está mais solidamente constituído, como é o caso dos princípios de inércia e gravidade que são discutidos na atividade.

Podemos ainda examinar diferenças mais sutis em relação à forma como os elementos emulativos e extrapolativos propiciam discussões didáticas em relação ao conhecimento conceitual estabelecido.

Nos elementos extrapolativos, como estamos lidando com situações que só podem ser imaginadas, temos uma tendência maior à explicitação de previsões e ao aparecimento soluções criativas e imaginativas por parte do autor. É assim que vemos as diversas naves em 2001, a estação espacial, a base lunar, onde a riqueza de aspectos procura dar consistência ao todo. Poderíamos nos questionar, por exemplo, sobre o porque este modelo de nave é assim e aquele outro não. Chegamos a propor esta discussão em diversas ocasiões.

No trecho do filme utilizada há três naves diferentes (vide figura abaixo): a primeira com formato aerodinâmico e asas, leva o Dr. Floyd até à estação espacial. É nela que vemos a caneta flutuar. A segunda nave tem formato esférico e é usada para transportar o personagem da estação espacial à Lua. Aqui também temos fenômenos associados à imponderabilidade, como a comissária de bordo andando no teto. A terceira nave é similar a um ônibus voador e é usada para levar a equipe da base lunar até o local de descoberta do monólito. Dentro dela a sensação de gravidade parece ser aquela de nosso dia-a-dia.

| | | |
|---|---|---|
|  |  |  |
| <p style="text-align: center;">NAVE 1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Da Terra à Estação Espacial • Formato aerodinâmico, asas • Imponderabilidade • Sem som de motores | <p style="text-align: center;">NAVE 2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Da Estação Espacial à Lua • Formato esférico • Imponderabilidade • Sem som de motores | <p style="text-align: center;">NAVE 3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Da Base Lunar ao Monólito • Formato de ônibus • Sensação de gravidade • Som de motores (internamente) |

Aqui vemos uma total consistência no projeto imaginativo do autor com a extrapolação das leis físicas. Somente a primeira nave precisa de asas e aerodinâmica, já que terá que vencer a atmosfera terrestre. A imponderabilidade aparecerá assim que ela desligar os motores. A segunda nave não precisa ser aerodinâmica pois não por nenhuma atmosfera densa. A maior parte de sua viagem é sob imponderabilidade, assim ela pode assumir um formato menos ligado à verticalidade, sendo o formato esférico vantajoso por diversas razões, como a minimização da área de contato com o exterior, por exemplo. A última nave nunca opera em imponderabilidade, devendo obedecer a um padrão de verticalidade, mas também não tem que enfrentar a densa atmosfera da Terra, podendo assim abrir mão do formato aerodinâmico.

O processo de construção destes artefatos, portanto, foi o de uma cuidadosa extrapolação. O questionamento dessa construção, da forma como o elemento está constituído na tela dá, assim, margem a uma razoável discussão conceitual, mesmo quando verificamos inconsistências com os conceitos e leis científicas.

Os elementos emulativos, por outro lado, têm como diretriz a reprodução daquilo que se imagina perfeitamente conhecido pela ciência, de forma que a margem para as criações do autor se estreitam. Por outro lado, neste caso, as descrições tendem a ser mais detalhadas e didáticas, como são os movimentos da nave e da estação espacial durante a acoplagem, ou a disposição das pessoas dentro da estação espacial, que são elementos emulativos.

2. Contato

Um outro filme que usei diversas vezes em sala de aula foi o longa-metragem **Contato**, de Robert Zemeckis baseado no romance homônimo de Carl Sagan (1997). Como seria de se esperar o romance é rico em peculiaridades que não foram transpostas para a versão cinematográfica. Por outro lado, no filme foram introduzidos elementos que serão fundamentais em nossa análise. E o fato de ser uma produção hollywoodiana, longe de ser um defeito é em nosso caso um mérito, uma vez que ao mesmo tempo em que se vale da

infra-estrutura e do suporte financeiro para produzir efeitos convincentes, tem sua linguagem, personagens e enredo adaptados para atingir um público amplo sendo, portanto, uma película de grande apelo entre os jovens, ou seja, há fatores contextuais importantes que jogam a favor dessa obra.

Ao contrário do trabalho desenvolvido com **2001: Uma Odisséia no Espaço**, aqui sempre foi uma atividade mais informal, sem roteiro escrito. Acredito que o que aconteceu neste caso foi o que acontece a muitos professores: eu gostava deste filme e via que havia muitas discussões interessantes que poderiam ser feitas a partir dele. Um dia, em final do ano letivo, quando as coisas escolares já estão andando de forma mais solta e menos organizada me vi incumbido de ficar com uma turma em uma aula dupla a mais para cobrir a falta de um colega. Neste dia resolvi exibir o filme, que na verdade exigia três aulas somente para sua exibição (150 min), para depois ter a oportunidade de discuti-lo com a turma. Isso foi em 2000. A discussão, nessa ocasião, girou em torno das ondas eletromagnéticas, que era o assunto desenvolvido nas aulas de física.

Do ano seguinte, 2001, até o ano de 2005, passei a ministrar no colégio a disciplina de Astronomia, que consistia em um curso concentrado de aproximadamente 40 horas, com duas horas diárias, ministrado na 2ª série do ensino médio. Esse curso envolvia também uma viagem de 4 a 5 dias de observação do céu a olho nu e a visita ao Observatório do Pico dos Dias, do Laboratório Nacional de Astrofísica. Para isso, ficávamos hospedados em um hotel-fazenda na área rural de Brasópolis- MG.

Em geral era durante a viagem que eu exibia o filme, associando-o principalmente a conteúdos ligados à observação astronômica. O contexto é muito importante neste caso, pois o filme era levado na viagem como um “curinga” para o caso de haver uma noite em que as condições atmosféricas não permitissem a observação do céu noturno. A situação era muito mais informal do que a de sala de aula, em primeiro lugar porque não havia sala de aula, mas principalmente porque o filme entrava como substituto de uma atividade principal, que seria a observação. A exibição do filme era realizada à noite, em uma varanda, geralmente em um clima muito frio. Nestas condições dificilmente caberia um roteiro escrito e um percurso estrito de discussão após a exibição da obra. Além dessas ocasiões, tive a oportunidade de abordar este filme em outros contextos: no curso de

Produção de Material Didático, no curso Ficção Científica no Ensino de Física e em outros lugares.

Por conta disto, ao contrário do que aconteceu com a atividade descrita anteriormente, aqui tivemos discussões ao mesmo tempo muito mais variadas e muito menos sistematizadas. Dessa forma, o foco aqui será muito mais as possibilidades de filme em si do que as atividades que desenvolvi com ele em sala de aula. Essas entrarão mais como pano de fundo da análise como objeto de análise em si.

Ao levar **Contato** para a sala de aula diversas vezes, pude perceber a variedade de leituras que essa obra permite e a multiplicidade de abordagens possíveis a partir dela. Esse filme possui aspectos que são de certa forma são modelares e que constituíram uma das bases iniciais de nossa formulação teórica. Por conta disso, faremos aqui uma análise mais detida de **Contato** em seus possíveis desdobramentos didáticos, sem nos preocuparmos em descrever uma atividade sistematizada em sala de aula.

A história gira em torno da astrofísica Eleanor Arroway, uma mulher que desde a infância teve interesse por ciência, incentivada por seu pai. Já órfã de mãe, aos nove anos um ataque cardíaco subtrai-lhe também o pai. Adulta, Arroway irá se interessar pela pesquisa de vida inteligente extra-terrestre através da análise de sinais de rádio obtidos através de rádio-telescópios, representando de forma razoavelmente pouco fantasiosa a constituição do projeto SETI (Search for Extraterrestrial Intelligence). Dificuldades lhe são impostas pelo fato de dedicar-se a um ramo de pesquisa considerado irrelevante pelos órgãos científicos do governo. Ellie, porém, consegue financiamento privado para a sua pesquisa e, a despeito dos embaraços burocráticos que ainda assim lhe aparecem, consegue detectar um sinal inequívoco de inteligência extra-terrestre.

O sinal assim obtido revela-se portador de uma mensagem cifrada, na qual descobre-se existir instruções para a construção de um artefato de transporte projetado para um único tripulante. Um comitê é criado para decidir quem será a pessoa que irá representar a humanidade nessa jornada. A questão se complica porque integrando esse comitê está o religioso Palmer Joss. Juntamente com Ellie, Joss constitui um interessante par romântico, formado por um religioso crítico em relação aos usos da ciência e da

tecnologia e uma cientista ateuista e cética. Durante a entrevista dos candidatos pelo comitê, Joss pergunta aos postulantes sobre sua crença em Deus. Após hesitar e tergiversar, Ellie se confessa ateuista, o que acaba por levar à escolha de David Drumlim, o presidente da Fundação Nacional de Ciências, retratado claramente como um cientista pragmático, inescrupuloso e insincero.

Uma sabotagem empreendida por um fanático religioso, porém, causa a explosão do artefato e a morte de Drumlim. Uma cópia do artefato, entretanto, havia sido construída e Ellie é designada para ocupá-la. Sua viagem então se dá através de uma espécie de “túnel dimensional”, onde Ellie entra em contato com belíssimos eventos cósmicos, nas cenas que descrevemos no início do capítulo II. No final da jornada, Ellie encontra-se com uma entidade fisicamente idêntica a seu falecido pai e conversa com ela. Equipamentos áudio-visuais instalados para registrar toda a viagem, porém, por algum conveniente motivo não produzem registro de qualquer informação, de forma que resta apenas o relato pessoal de Arroway para narrar sua experiência. Para complicar ainda mais, para quem observou o veículo da Terra o tempo de jornada foi virtualmente nulo, ao passo que para a astrônoma várias horas teriam se passado. Isso, somado ao fato de não haver nenhum registro, provoca um total ceticismo em relação aos relatos de Ellie.

Com esse pequeno resumo já é possível extrair alguns elementos que nos permitem visualizar a complexidade de questões que o filme suscita nas três esferas do conhecimento sistematizado, desde questões conceituais de ciência, como ondas de rádio e espectro eletromagnético, passando por discussões de métodos e instrumentos da ciência e aspectos históricos e chegando até relações entre a ciência e sociedade em um espectro amplo que envolve financiamento de pesquisa, política, cultura e religião.

Como toda obra de expressão artística, **Contato** suscita inúmeras leituras. O que pudemos observar é que esse filme em particular inspirou inúmeros trabalhos formais de análise, muitos deles com questões de interesse para situar a questão do uso de obras de ficção no ensino.

Henrique Silva (1999), por exemplo, debruçou-se sobre a questão das *imagens de espaço* presentes na obra, tomando como referência a obra “*A poética do espaço*” de

Gaston Bachelard (1993). No trabalho, a noção de espaço perpassa desde o ambiente doméstico da pequena Ellie criança, passando pelo espaço cósmico em que estamos inseridos e atingindo até as concebidas subversões à noção de espaço físico suscitadas por possibilidades religiosas, como a suposição de uma conversa radiofônica entre Ellie e sua mãe e por especulações inspiradas na ciência, como a viagem da personagem pelo túnel dimensional. Fundado nessa análise do filme, Silva dá relevo – além de interpretações sobre as concepções de espaço – a questões éticas da ciência, vinculando tais questões à responsabilidade da ciência para com as conseqüências do uso do conhecimento.

Um outro ponto de vista lança luz para a questão do papel da mulher na ciência, claramente presente nessa obra cinematográfica pela rara presença de uma protagonista cientista. Jocelyn Steinke (1999) identifica em **Contato** os modelos de papéis para a atuação da mulher cientista. Partindo dos momentos em que Ellie menina é incentivada pelo pai em seus interesses científicos e passando por todas as dificuldades com que a cientista adulta se depara, tais como a oposição do *staff* científico em relação à sua linha de pesquisa e das possíveis interferências da vida pessoal em sua carreira, Steinke traça um paralelo da trajetória de Ellie com a carreira de cientistas reais analisadas em diversos estudos de sociologia da ciência. A pesquisadora conclui que o filme retrata com bastante fidedignidade as principais questões que se colocam à inserção feminina no fazer científico e ressalta que o sucesso de Ellie é um modelo realista de uma carreira científica feminina bem-sucedida.

Eva Flicker (2003) analisa o papel das mulheres na ciência veiculado por diversas obras cinematográficas entre 1929 e 1997. A preocupação de Flicker é com os estereótipos da mulher cientista veiculado nas obras. Conclui que há vários modelos de representação recorrentes nas diversas obras e que, em geral, a idéia que se transmite é da mulher em papel secundário, inferior e, em alguns casos, maligno. Em relação a **Contato** a autora conclui que se trata de um modelo de *heroína solitária* e que, embora seja veiculado um modelo positivo de atuação da mulher na ciência, trata-se de uma clara exceção.

Uma perspectiva bem distinta é dada por Cutis Marez (2004) que associa a visão de alienígena presente em diversas obras de ficção científica com narrativas de encontro e conquista, vinculadas à cultura colonialista em relação aos índios. Marez mostra como em

Contato e outros filmes, diversas imagens remetem à relação de dominação estabelecida pela maioria branca em relação à população indígena nos Estados Unidos. Huczynksy e Buchanam (2004) mostram a utilização do filme **Contato** em aulas de administração através de uma técnica de análise da narrativa. Nesse caso específico, eles identificam, junto aos estudantes, os erros que Ellie cometeu em seus embates com Drumlim e que levou este a sobrepujá-la em diversos momentos. Nesse caso, o autor retrata a integridade, a ingenuidade e o voluntarismo de Ellie com atributos negativos para se obter os resultados desejados.

Com esses trabalhos podemos constatar na prática a multiplicidade de leituras que uma obra como essa suscita. Nesse caso pudemos ver que **Contato** comporta leituras díspares e até antagônicas em certos aspectos, já que se para Filcker e Steinke a protagonista é uma espécie de modelo positivo como cientista mulher bem-sucedida, para Huczynksy e Buchanam, como administradora ela é uma perdedora. Enquanto Marez de certa forma critica a obra evidenciando as ideologias de dominação por ela veiculadas, Silva faz uma espécie de enaltecimento da profundidade conceitual e filosófica que ela proporciona.

Isso mostra como **Contato** em particular tem uma certa complexidade que inspira grande quantidade de análises. Evidentemente, tais análises nos ajudam a fazer uma leitura mais completa da obra e imaginar questões e discussões interessantes para a sala de aula. A questão do papel da mulher na ciência, por exemplo, certamente é um tema de interesse a ser debatido. A questão em si do contato com o desconhecido também é muito interessante. Em sala de aula, tive a oportunidade de trabalhar estes temas. Alguns outros, igualmente interessantes aparecem de forma evidente na obra e poderíamos situá-los na três esferas de conhecimento sistematizado.

| Conceitual Fenomenológica | Histórico Metodológica | Sócio Política |
|---|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • Relatividade • Ondas eletromagnéticas • Radio-astronomia • Astrobiologia | <ul style="list-style-type: none"> • História do projeto SETI • A questão da prova em ciência (Navalha de Occam) • Métodos e critérios da busca por inteligências extra-terrestres. • Ciência pura <i>versus</i> ciência aplicada | <ul style="list-style-type: none"> • Financiamento da ciência • Relação ciência-religião • Impactos da descoberta científica |

Iniciaremos por uma análise de **Contato** centrada nos personagens e em seus conflitos, procurando estabelecer questões nas duas últimas esferas. Há muitos personagens interessantes no filme, mas uma análise razoavelmente detalhada pode ser realizada a partir de quatro personagens básicos:

- *Eleanor Arroway*, a protagonista, apresentada como uma cientista idealista, íntegra, voluntariosa e cética.
- *Palmer Joss*, o par romântico de *Ellie* é um escritor religioso, de doutrina católica. Também é uma pessoa íntegra e idealista. Trata-se de um religioso ponderado e influente e tem um grau de ceticismo crítico em relação à ciência e à tecnologia.
- *David Drumlim*, diretor da Fundação Nacional de Ciências é descrito como um cientista com cargo burocrático de grande poder, um homem extremamente pragmático que não tem problemas em mentir para atingir seus objetivos e é retratado como uma pessoa arrivista.
- O *fanático religioso*, cujo nome não é apresentado no filme, descrito como um extremista capaz de utilizar métodos violentos para impor suas convicções religiosas a ponto de explodir, em um atentado suicida, a primeira máquina de transporte construída.

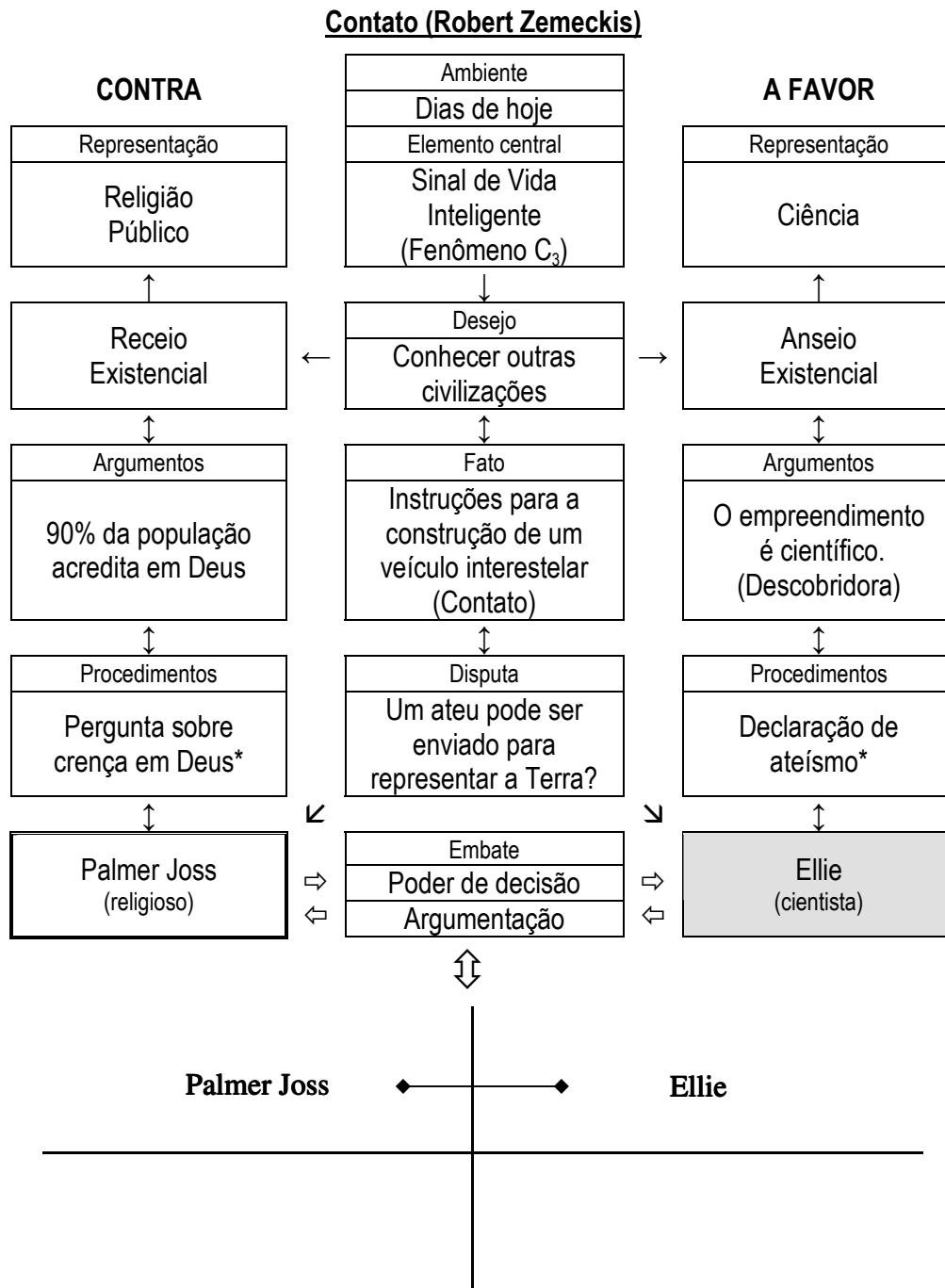
Como ocorre em muitos filmes de Hollywood, **Contato** caracteriza de forma acentuada os papéis de heróis e vilões. A característica interessante da obra, entretanto, reside no fato de que uma outra dicotomia é apresentada: o debate entre *ciência* e *religião* e que essas duas dicotomias são cruzadas em uma matriz, através dos personagens. Temos um herói da ciência e um herói da religião, assim como temos um vilão da ciência e um vilão da religião. O debate entre os dois heróis em torno da questão da verdade e da realidade da ciência e da religião é um dos pontos mais interessantes da obra. Os personagens vilanescos são construídos em contraste aos heróis: Drumlim é desonesto e pragmático, contrapondo-se a *Ellie* enquanto o fanático opta pelo terrorismo enquanto Joss se vale do diálogo e da tolerância.

| | Ciência | Religião |
|-------|-----------------|-------------|
| Herói | Eleanor Arroway | Palmer Joss |
| Vilão | David Drumlim | Fanático |

A análise deste quarteto de personagens em **Contato** permite colocar em destaque o debate entre ciência e religião que o filme propõe. A disputa entre Ellie e Joss se situa no plano existencial: A ciência dá conta de todas as respostas? Deus é algo necessário para a compreensão do mundo? Podemos montar um diagrama em torno do conflito específico da seleção da pessoa que iria ocupar o veículo interestelar (pagina seguinte).

Palmer Joss viola o pacto implícito de amizade ao colocar a pergunta embaraçosa para Ellie, consciente de qual seria o resultado. Ellie, por sua vez viola um preceito moral por ser atéia. Palmer Joss vence esta disputa, mas a seqüência dos acontecimentos torna a coisa mais interessante, pois o escolhido – David Drumlim – claramente disse apenas o que todos queria ouvir. Declarando-se crente em Deus, é escolhido para a jornada. Ou seja, a atitude de Joss acabou por favorecer uma pessoa de mau caráter, o que restabelece o equilíbrio. Mais ainda – Joss pode ter outra séria razão em não querer que Ellie vá: em uma conversa anterior entre eles fica evidente o receio que ele tem de perdê-la (ou seja, a violação moral representada pela traição da amizade poderia ser perdoável). Apesar disso, neste momento eles são adversários em um conflito. Em diversos momentos ao longo do filme um ou outro dos dois adquire momentânea vantagem. A sabotagem feita pelo religioso radical pesa contra o campo da religião. O reconhecimento de Ellie a respeito da profundidade de sua experiência e sua incapacidade de provar que esta experiência foi real, equilibra a disputa.

Este é um dos conflitos interessantes da obra, entre envolvendo questões como a difusão de informações, o financiamento da ciência, o impacto econômico da ciência e assim por diante. O uso didático destes conflitos em sala de aula pode se apoiar neste mapeamento das disputas entre personagens. Uma vez realizado o mapeamento, o professor está em condições de colocar aquela determinada cena em discussão e ser capaz de estimular e coordenar o debate.



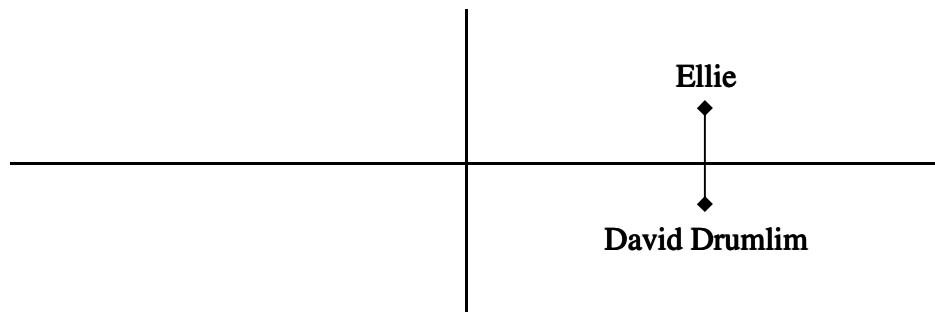
Nesta disputa específica, poderia lançar uma questão como: vocês acham que Joss agiu corretamente? A tendência em um debate deste tipo é que as opiniões sejam superficiais e pouco fundamentadas, mas por outro lado podem ser bastante incisivas e apaixonadas. Com o mapeamento o professor terá condições de tentar encaminhar o debate para argumentações mais sólidas e para o exame dos diferentes pontos de vista. Na

continuidade do debate, ele pode lançar questões como. Quais eram os argumentos dele e quais eram os argumentos dela? Seus argumentos são válidos? Porque vocês acham que cada um deles tem essa posição? Há diversos outros conflitos em **Contato** que poderiam ser explorados. Examinemos brevemente dois deles.

O primeiro, entre Ellie e Drumlim, a respeito da pertinência do programa de pesquisa de vida inteligente extra-terrestre. Esse conflito coloca de forma interessante a questão da dicotomia ciência pura / ciência aplicada e do debate a respeito de se o financiamento da ciência deve privilegiar as pesquisas que possuem aplicação prática. Diz Drumlim:

A ciência deve prestar conta a quem paga por ela, os contribuintes. Temos que parar de desperdiçar dinheiro com falsas promessas abstratas e começar a investir em meios práticos e mensuráveis de melhorar a vida de quem está pagando a conta (**Contato**, min 14).

Aqui Palmer Joss vem em defesa de Ellie, argumentando em favor da ciência que vai em busca da verdade. Tal conflito poderia ser esquematizado da seguinte forma no diagrama de pólos temáticos:



Outro conflito interessante ocorrem entre Ellie e os militares, a respeito do compartilhamento da informação a respeito da descoberta dos sinais com cientistas de outros países. Nesse caso, o debate gira em torno da questão de se determinadas informações científicas, por seu possível caráter de segredo militar, deveriam ser divulgadas ou não. Temos o seguinte diálogo com Michael Kitz, chefe da segurança nacional:

KITZ – Vamos direto ao assunto. Anunciar isso ao mundo inteiro pode ser uma violação de segurança nacional.

ELLIE – Isso não é um telefonema pessoal. Você pensa que uma civilização enviando esta mensagem o faria especificamente aos americanos?

KITZ – Você deveria ter nos consultado. O conteúdo pode ser muito crucial.

ELLIE – Você quer classificar os números primos como secretos?

DRUMLIM – Devido à rotação da Terra, estamos alinhados com Vega apenas algumas horas no dia. A única forma de monitorar os sinais é cooperar com outras estações. Se a Dra. Arroway não tivesse agido rápido, poderíamos ter perdido elementos chave (**Contato**, min 46).

Como vemos, aqui é Drumlim que vem em defesa de Ellie. O que está em jogo é um conflito entre a posse das informações, que é uma questão que sempre permeia a ciência e está diretamente ligada ao âmbito ético.

O que é interessante nos três conflitos é que ao mesmo tempo em que se discute a relação ciência e sociedade, abordam-se também questões sobre o funcionamento interno da ciência. Neste último conflito não se trata apenas de decidir se a informação pode ou não representar uma quebra de segurança ao país, mas da decisão de que, pela própria restrição natural dos fenômenos ser indispensável à colaboração com outros países para a própria obtenção do dado científico. Aqui o funcionamento interno da ciência entra em choque com questões ligadas ao âmbito social.

Este filme possui um enredo complexo onde os conflitos entre os personagens mudam o tempo todo, com alianças formando-se em determinado momento e desfazendo-se em seguida de acordo com as posições e os interesses. Isso nos dá também a oportunidade de estabelecer diversos debates relacionados entre si sem cair em uma disputa linear e maniqueísta entre o bem e o mal, apesar de o filme caracterizar claramente determinados personagens como heróis e outros como vilões.

Quando usei este filme em sala de aula a intenção central era a abordagem conceitual, mas algumas destas questões foram surgindo e tomaram forma nas discussões. Na época, porém, eu não tinha uma análise sistemática que pudesse estabelecer os tópicos e organizar os debates, de forma as discussões eram realizadas espontaneamente, ora

abordando um aspecto, ora outro, mas sem aprofundamento. De qualquer forma, há algo que já havia percebido desde então: exibir o filme e permanecer apenas na abordagem conceitual constituía um certo desperdício das potencialidades da obra.

Mas, além disso, há outro aspecto importante em relação à questão conceitual que fica muito evidente em uma obra como esta. Trata-se da escolha da obra em relação ao objetivo conceitual que se tem em mente. Quando exibi este filme na turma de “O Computador e o Vídeo no Ensino de Física”, coloquei em debate as possíveis utilizações da obra em sala de aula. Chamou-me a atenção o fato de muitos alunos enxergarem na obra um bom material para a discussão da teoria da relatividade de Einstein. A idéia parte da conversa entre Joss e Ellie (**Contato**, min. 80).

JOSS – Podemos falar sobre Einstein?

ELLIE – Sim, claro.

JOSS – A relatividade especial. Esta máquina. Se funcionar você viaja para Vega perto da velocidade da luz. Quando você voltar ...

ELLIE – Se você voltar ...

JOSS – Se você voltar, você estará 4 anos mais velha, porém mais de 50 anos terão se passado aqui na Terra.

ELLIE – Basicamente.

JOSS – E todos que são importantes para você terão partido, mortos e enterrados.

Entretanto, nada disso acontece. Muito ao contrário, um longo tempo se passa para Ellie dentro do veículo interestelar, mas tudo acontece instantaneamente na Terra. Claro que essa conversa, apesar de breve, chama a atenção. Houve casos em que alunos do ensino médio me perguntaram se isso aconteceria mesmo. No entanto, o que é fundamental é que essa alusão à teoria da relatividade é apenas um pequeno detalhe no contexto geral da história. Usar um filme de 150 minutos como este para desenvolver conceitos de teoria da relatividade que aparecem em uma curtíssima cena sem grande relação com o enredo geral enquanto uma torrente de questões passa paralelamente pela tela seria um desperdício absurdo. Claro que, como curiosidade, para responder à questão de um aluno, ou inserido em um contexto mais amplo, chamar a atenção para isso faz sentido. Porém, aqui a teoria de Einstein é pouquíssimo explorada, mesmo se considerarmos o buraco de minhoca que aparece depois.

Só faria sentido usar este filme como um todo se fosse para uma abordagem conceitual mais abrangente. Um curso por exemplo, onde se estivesse discutindo elementos de cosmologia, incluindo aí a Teoria Geral da Relatividade e conceitos astronômicos. Em um curso que ficasse restrito à discussão da Teoria Especial, o filme não caberia. Esse é um aspecto interessante a ser destacado, porque tanto no curso “Ficção Científica no Ensino de Física” como na disciplina “O Computador e o Vídeo no Ensino de Física”, muitos alunos-professores faziam sugestões de abordagem de conceitos a partir de filmes que no entanto não constituíam mais do que um mero detalhe no contexto geral da obra.

Muito diferente seria a abordagem de conceitos sobre observação astronômica, rádio-astronomia e métodos e instrumentos astronômicos, que são o próprio suporte do enredo. Mesmo a abordagem dentro do tópico de ondas eletromagnéticas poderia fazer sentido, dependendo da abrangência conceitual dada, necessariamente ligada à atividade astronômica. O fato é que, da mesma forma que acontece nesse filme, é comum nos trabalhos com filmes de ficção científica sermos levados a trabalhar com uma rede conceitual ampla, sem ficar restrito apenas a um ou outro tópico de conteúdo conceitual. Em outras palavras, partimos de um conceito central e, através de relações e contextualização abordar também conceitos próximos. Mesmo em tal abordagem ampla, o núcleo conceitual, ou seja o *tópico central* a partir do qual os outros sejam abordados, deve também desempenhar um papel importante na própria constituição do enredo da história, ou ficaremos sempre com a sensação de uma mera justaposição forçada do uso daquele filme.

3. Primeiro Contato

Inspirada em experiências anteriores na 8ª série do ensino fundamental, a atividade aqui descrita foi aplicada em duas turmas da disciplina optativa “O Computador e o Vídeo no Ensino de Física” da licenciatura em física do IFUSP em 2005 e 2006. A idéia era estruturar uma atividade-exemplo que trabalhasse com os limites do conhecido, com extrapolações sobre conhecimento consensual e com as especulações existentes no seio da ciência e da produção cultural a ela associada, elementos que são parte fundamental do

processo de construção social do conhecimento científico e de sua difusão, como defendem Van Dijck (2003, p.182-3), Turney (2005, p. 111) e Durant (2005, p.17). No contexto da disciplina, essa atividade atende ao mesmo tempo ao objetivo de discutir aspectos do uso do computador em sala de aula, em particular o processo de pesquisa na Internet e o uso de softwares de apresentação em situação de aula. Em relação aos conteúdos desenvolvidos a atividade se situa na esfera histórico-metodológica justamente porque não lida apenas com o conhecimento consensual estabelecido, mas aponta para as tendências futuras, com todas as incertezas que elas possuem, por sua própria natureza.

Um fenômeno cultural que não pode ser ignorado hoje é que a física e a tecnologia eletro-eletrônica apresenta hoje um mundo de possibilidades, de potencialidades que vêm responder determinados anseios e que esse debate se apresenta cotidianamente na mídia. Comunicação instantânea, transporte instantâneo, realidade virtual, aperfeiçoamento do organismo humano, tudo isso vinculado às possibilidades que a ciência contemporânea apresenta, desde as pesquisas em física quântica até a nanotecnologia.

A atividade utiliza um longa metragem da série *Jornada nas Estrelas* intitulado **Primeiro Contato**. Nesse filme, ambientado no século XXIV, a tripulação da espaçonave *Enterprise* participa de um combate contra os *Borgs*, seres cibernéticos meio orgânicos, meio máquinas. Em dado momento, os *Borgs* realizam uma viagem no tempo para o século XXI com o intuito de dominar os humanos antes que eles possuam a tecnologia da dobra espacial, que permite viagens acima da velocidade da luz. A invenção do motor de dobra, por Zefram Chrocane, chamou atenção de alienígenas amigáveis, os *Vulcanos*, que logo após o primeiro vôo em dobra espacial promovem o primeiro contato da Terra com seres de outros planeta. Os *Borgs* voltam ao passado para a incorporação dos terráqueos antes que este contato se dê, tarefa que se tornará mais difícil depois da intervenção dos vulcanos. O protagonista aqui é o Capitão Jean-Luc Picard, um herói *par excellence*, a mistura de um Aquiles voluntarioso, precipitado, forte e poderoso com um Odisseu artiloso, astuto e estratégico, respectivamente os heróis dos famosos poemas épicos de Homero, a *Ilíada* e a *Odisséia*. Nosso herói Picard é quem dá todos os passos-chave que leva à derrota dos *Borgs*.

A série **Jornada nas Estrelas** é conhecida por popularizar diversos artefatos tecnológicos imaginários, tais como o aparelho de teletransporte, as pistolas *phasers*, o motor de dobra que permite viagem acima da velocidade da luz, entre muitos outros. Nesse filme em especial, aparecem além desses elementos, alguns outros que são a marca da série Nova Geração, como o Holodeck (um sistema holográfico de realidade virtual) e um robô andróide de aparência humana (Data). Nesse episódio em particular, aparecem ainda uma viagem no tempo e os Borgs.

Como se trata de um filme pouco conhecido foi necessário exibi-lo para as turmas. A partir disso, foi elaborada com eles uma lista de elementos contrafactuais, artefatos e artifícios tecnológicos retratados na obra e que não existem na atualidade: teletransporte, armas quânticas, espaçonave superluminal, andróides, ciborgues, entre outros.

Um percurso interessante de análise aqui é a identificação dos elementos contrafactuais e como tais elementos são derivados de uma relação com o conhecimento científico. Definimos quatro categorias de elementos: os seres, os objetos, as instituições e os ambientes. Em **Primeiro Contato**, por exemplo, o robô Data é um *ser*, pois embora seja uma máquina, desempenha um papel de personagem no enredo. Já as armas *phasers* ou a espaçonave são inanimados, sendo assim considerados *objetos*. A Federação dos Planetas entra na categoria de *instituições*. A Terra pós-terceira guerra mundial seria um exemplo de *ambiente*.

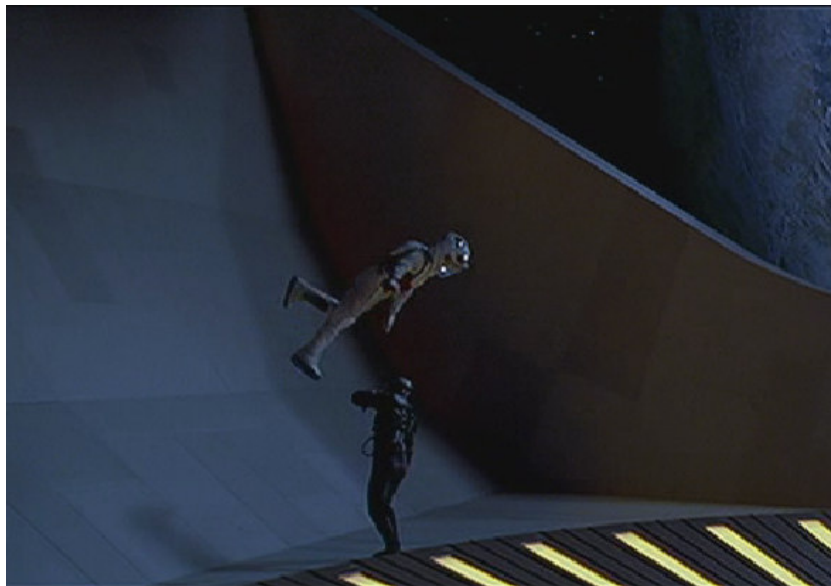
Distinguimos as categorias C_7 , C_6 e C_5 como aquelas em que os elementos são construídos logicamente a partir do saber científico, sendo possível, através de passos lógicos, estabelecer a origem dos conceitos apresentados no corpo de conhecimento científico. Nas categorias C_3 , C_2 e C_1 , por outro lado a construção é feita através de uma associação *ad-hoc* do elemento a seus predicados, sujeita mais a imperativos da narração do que de uma continuidade lógica com o conhecimento oriundo da ciência.

Em **Primeiro Contato**, Podemos tomar exemplos de graus diferentes. É apelativo (C_2), por exemplo, o poder de adaptação que os seres Borgs possuem em relação ao disparos de armas. Esse poder foi construído claramente mais em função de necessidades narrativas do que de especulações sobre o mundo real: é *necessário* à complicação do

enredo que os *Borgs* não sejam fáceis de destruir. O motor de dobra espacial, por outro lado, é especulativo (C₅): algumas explicações são fornecidas e essas se vinculam a outros elementos da obra, como o limite da velocidade da luz, a anti-matéria, a velocidade de impulso. Essas duas categorias de elementos, apelativos e especulativos, se prestam bem à discussão dos limites das leis e fenômenos conhecidos pela ciência atual. Os especulativos, em particular, apresentam uma riqueza de relações que formam uma estrutura conceitual ficcional que pode suscitar análises e discussões em sala de aula na comparação com os conhecimentos científicos, verificar inconsistências, possibilidades teóricas, violação de leis fundamentais e assim por diante. Os apelativos, por outro lado, vão se configurar com mais facilidade em uma discussão do tipo: isso é possível ou não? De um modo ou de outro, eles abrem a perspectiva de discussão dos limites do conhecimento atual, que pretendemos abordar na atividade.

Em **Primeiro Contato** temos poucas situações onde poderíamos identificar elementos extrapolativos (C₆) ou emulativos (C₇) que, conforme já apontamos, poderiam servir de base para uma discussão conceitual em torno do conhecimento consensual. Mesmo assim, há uma seqüência interessante, que mencionamos ao descrever a atividade com **2001: Uma Odisséia no Espaço**. Trata-se do combate em g-zero, no exterior do casco da *Enterprise*. Ali temos uma situação de imponderabilidade, botas magnéticas, tiros que furam o casco da nave e produzem o escape de gases e uma série de eventos interessantes, como o da fotografia abaixo, onde Picard desativa sua bota magnética para realizar manobras que obedecem a princípios da mecânica clássica.

No ensino médio, tive a oportunidade de usar este trecho para discussões sobre inércia e referenciais. Porém, na atividade que realizamos com os alunos de graduação o enfoque central é o processo de produção do conhecimento científico. O objetivo é que o aluno trave contato com a discussão da plausibilidade científica, além, é claro, de tomar contato com importantes temas da ciência contemporânea e, se possível, confrontar opiniões mais propriamente científicas (artigos em revista de divulgação escritos por cientistas, entrevistas com cientistas) com outras divulgadas por meios de comunicação de massa.



Picard desativa suas botas magnéticas (min 71)

A primeira etapa da atividade foi a exibição do longa-metragem para a turma, após o que realizamos a “apreciação” da história, coletivamente com a classe, partindo em seguida para uma análise do posicionamento da obra em relação aos pólos temáticos, em uma breve discussão. Depois, solicitei aos estudantes a elaboração de uma lista de artefatos ou artifícios tecnológicos presentes no filme quer fossem inexistentes atualmente (elementos contrafactuais), além de uma breve descrição de cada um desses elementos no contexto do filme. Os principais elementos listados foram:

1. **Andróides** – robôs eletro-mecânicos que simulam seres humanos.
2. **Seres cibernéticos** – seres constituídos por partes orgânicas e robóticas operando de forma conjunta.
3. **Viagens no tempo** – transporte de seres e artefatos ao passado ou ao futuro.
4. **Espaçonave superluminal** – veículo capaz de viagem acima da velocidade da luz.
5. **Teletransporte** – transporte instantâneo de matéria à distância.
6. **Realidade virtual holográfica** – sistema de realidade virtual que produza efeito realista em 3D, incluindo sensações motoras.
7. **Armas laser** – sistema de armamento baseado no emprego de raios (supostamente feixes de fótons)

Na turma de 2005 apareceu também o tema **Gravidade Artificial**, que aparece explicitamente em uma passagem do filme. Foi interessante chegar junto com as classes a uma definição de cada elemento, como a apresentada nessa lista. Isso gera uma discussão

interessante de delimitação do conhecimento e define de certa forma os termos para as etapas seguintes. Uma vez realizada esta etapa, dividimos a classe em sete grupos, um para cada tema e pedimos para que o grupo debatesse a respeito da possibilidade do elemento em questão vir a se tornar realidade um dia e porque. Cada grupo fez um breve relato de suas conclusões para os demais.

A partir disso, estabelecemos como tarefa para cada grupo pesquisar e apresentar em seminário sobre o seu tema para o restante da classe. O prazo dado foi de aproximadamente um mês. No seminário, que deveria ser apresentado em empregando-se um *software* de apresentação, deveriam estar contempladas as seguintes informações:

1. *O que os cientistas e/ou a ciência atuais dizem da viabilidade desse artefato tecnológico ou fenômeno?*
2. *Quais são atualmente os avanços ou resultados de pesquisa mais próximos a esses artefatos / fenômenos?*
3. *O que os cientistas prevêem nessa área para um futuro próximo?*

Além dessas questões obrigatórias, pedimos aos alunos que incluíssem na medida do possível uma pesquisa iconográfica dos elementos, seja através de trechos de filmes, seja através de fotos de revistas ou websites. Colocamos como opcionais também as seguintes pesquisas:

1. *Esse elemento aparece em outras obras de ficção? De que forma ele é retratado? É similar ao exibido em Primeiro Contato? Quais as diferenças?*
2. *Que impactos sociais você imagina que teria a consecução concreta desse artefato/artifício tecnológico?*
3. *Existem lendas, boatos ou crenças curiosas relacionadas a esse artefato/artifício? Quais?*



Figura 6 – Página da apresentação do grupo do tema “andróides” (2005).

A próxima etapa foi a realização de uma sessão de pesquisa “tentativa”, utilizando as ferramentas da Internet, durante uma aula de uma hora e meia. Os estudantes verificaram que é possível encontrar muitas fontes de informação sobre esses temas, na Internet, em revistas de divulgação científica e em reportagens. Muitas dessas fontes, como se poderia esperar, apresentam o tema de forma sensacionalista, exagerando ou simplificando grandemente as possibilidades que a ciência realmente considera, o que por si só abre a possibilidade de discussões interessantes. No relatório pedido no final dessa etapa, um grupo da turma de 2006 escreveu:

Não é muito difícil achar textos na Internet que falam sobre cyborgs, pois o tema é encontrado com facilidade em sites como: google, yahoo, uol, dentre outros sites de procura. É complicado fazer a diferenciação do tema proposto com outros do tipo: a confusão que as pessoas fazem do cyborg com andróides, por exemplo.

Uma outra dificuldade é fazer uma seleção de textos que realmente são verdadeiros, pois na Internet, acham-se muitos textos que levam a pessoa ao erro, isto é, que geram dúvidas sobre a veracidade do texto.

Sendo a Internet um bom ponto de partida, a pesquisa prosseguiu a partir daí em outros meios, como revistas e livros, viabilizando trabalhos completos e interessantes em todos os temas. Para todos os temas foi possível encontrar vasta informação a respeito das três questões principais sugeridas como guia da apresentação

O que pudemos perceber nos resultados dos trabalhos é que os elementos contrafactuais apresentados acabaram por se dividir grosso modo em duas grandes categorias: aqueles ligados à robótica e cibernética e os outros ligados às teorias da física moderna.

As construções especulativas nos robôs, seres cibernéticos e próteses biônicas são realizadas mais propriamente no campo da *tecnologia* e não das teorias científicas. Teoricamente, não há nada que pareça impedir que no futuro robôs, andróides, seres cibernéticos e próteses biônicas venham a existir. O resultado das pesquisas dos alunos mostrou que o avanço nestas áreas é relativamente grande e que as previsões realizadas por técnicos e cientistas não estão absurdamente distantes dos elementos retratados no filme. Não há uma ruptura clara com o possível.

Por outro lado, o motor de dobra, o teletransporte e a gravidade artificial levou diretamente a questões teóricas em aberto, a discussões a respeito das leis e dos fundamentos da própria ciência física. A especulação aqui se deu no campo da teoria científica e não simplesmente na área da imaginação tecnológica. Esse tipo de discussão em sala de aula foi muito interessante e frutífero.

Um caso interessante foi o *holodeck*. Na verdade, como se trata mais de um elemento *apelativo* do que propriamente *especulativo* ao que parece, qualquer coisa pode acontecer naquele ambiente holográfico, inclusive ferimentos reais. Mesmo assim, a discussão de um possível *holodeck* não parece envolver violações de leis científicas, mas antes dificuldades técnicas impressionantes.

Uma discussão interessante surgiu por conta do *holodeck* e das tecnologias cibernéticas apresentadas no filme e depois a partir da investigação a respeito das pesquisas atuais sobre o tema. Trata-se da questão da percepção humana e de sua relação com a apreensão e interação com a realidade. Se em um filme como **Matrix** tal discussão aparece como algo puramente fantástico, uma especulação teórica, em **Primeiro Contato**, as várias possibilidades são contempladas e levaram a informações sobre pesquisas reais nestas áreas, permitindo a abordagem da questão sob diversos ângulos e – necessariamente – levando a discussão para o âmbito sócio-político.

De forma geral, esse filme permite desenvolver diversas questões na esfera sócio-política, sendo esse inclusive o foco original da atividade quando a apliquei em classes de oitava série. Na ocasião, levantei, por exemplo, a questão do que aconteceria se houvesse teletransporte, que conseqüências sociais tal artefato produziria. Alguns alunos se entusiasmaram com as vantagens de poder viajar instantaneamente, por exemplo. Outros disseram que o roubo seria fácil demais. Outro disse que o teletransporte só seria acessível a quem tivesse dinheiro. Perguntei a eles como poderia a pessoa ser transportada através de uma máquina, se a matéria seria transportada através do espaço. Alguns alunos falaram que apenas as informações viajariam pelo espaço, e que a máquina receptora “remontaria” o indivíduo. Indaguei então se não seria possível armazenar essa informação e reproduzi-la, obtendo assim dois exemplares de um mesmo indivíduo. A sugestão causou grande alvoroço e debates sobre as possibilidades materiais de um sistema como esse, como por exemplo, duplicar objetos únicos e preciosos, além de duplicar pessoas.

Esse é o tipo de debate que remete a questões dos impactos sociais de determinadas tecnologias que possam ser imaginadas. O teletransporte, no debate entre os alunos, situou a discussão na oposição anseio material / receio material, o debate entre os desejos e os temores de uma possibilidade tecnológica. Haveria muitas outras questões do gênero a serem abordadas nesse filme.

Essa atividade, de certa forma, estabelece uma das mais interessantes possibilidades da ficção científica em sala de aula e um caminho para a discussão da ciência contemporânea, ligada às questões mais atuais.

De que forma podemos situar **Primeiro Contato** nesse esquema de polaridades? Há vários elementos a serem considerados. O ambiente é definido em função de dois momentos do futuro: o do século XXI e o do século XXIV. O futuro do século XXI, 10 anos após a terceira guerra mundial, mostra uma humanidade decadente e a civilização bastante destruída. No século XXIV a humanidade atingiu um alto grau de progresso material, mas o destaque principal é dado sobretudo no âmbito da evolução da ética e das relações humanas. A idéia que o filme veicula é que o gênero humano tem futuro e é capaz de superar as mazelas sociais, a fome, as doenças, o crime, etc. Porém há um ponto fundamental, um disparador nesse processo que é justamente o *primeiro contato*. Ao travar

contato com alienígenas não apenas tecnicamente, mas principalmente socialmente evoluídos, a humanidade passou por uma profunda transformação que viabilizou a sociedade evoluída do século XXIV. Não cabe aqui analisar o contexto da série **Jornada nas Estrelas** como um todo, mas seu famoso mote (*ir onde homem nenhum jamais esteve ...*) é totalmente compatível com o contexto desta obra em que desenvolve em paralelo os dois pólos de anseios, valorizando, no nível do discurso das personagens, a curiosidade humana, a evolução através do conhecimento do universo em que vivemos, ao mesmo tempo em que mostra uma civilização onde o conforto e a qualidade de vida são proporcionados por artefatos e artifícios tecnológicos.

| | | |
|---|-------------|--|
| - Zefram Chrocane, que é cético em relação aos “bons moços” do século XXIV e seus valores. | EXISTENCIAL | - Evolução existencial, ausência de dinheiro, Federação dos Planetas; |
| RECEIOS | CIÊNCIA | ANSEIOS |
| - O perigo representado pelos Borgs. A constante ameaça que nos obriga a ficar atentos contra a barbárie; | MATERIAL | - Andróide, espaçonave, lasers, holodeck, próteses biônicas, teletransporte; |

*Figura 7 – Pólos temáticos em **Primeiro Contato***

A associação que fizemos de Jean-Luc Picard com os heróis homéricos não é portanto gratuita. **Primeiro Contato** retoma a representação aristotélica dos personagens “melhores do que nós” (o pensador grego dizia que nos poemas épicos as personagens representavam pessoas melhores do que nós). A chegada dos vulcanos transformou radicalmente a civilização em um conjunto de *melhores do que nós*. O contraste é acentuado em relação a Zefram Chrocane, uma espécie de anti-herói. Lembrado no futuro por seu feito maravilhoso, com direito à estátua, academia e cursos superiores levando o seu nome, ele é louvado pela tripulação da nave como o Grande Dr. Zefram Chrocane. No entanto, esse homem no século XXI, antes da invenção do motor de dobra, é um apreciador

inveterado de uísque e rock, maltrapilho e com a barba por fazer, que está na verdade interessado em ganhar dinheiro com sua invenção – o mesmo dinheiro que deixa de existir por conta deste evento crucial. A figura 7 situa alguns destes elementos no esquema dos pólos temáticos.

Assim como vários outros filmes, **Primeiro Contato** insere na ficção científica elementos do cinema de terror, com os Borgs assemelhando-se em essência e aparência aos famosos zumbis: são mortos-vivos idiotizados, perigosos e nojentos. O sistema de problemas e soluções também segue o esquema de múltiplos ataque e revides. O herói aqui não é uma vítima inocente como em **Alien** ou em **Jurassic Park**, mas um guerreiro ativo que não foge da ameaça: ele procura desvendar a ação dos Borgs e busca meios de neutralizá-la. É assim que ele percebe a viagem no tempo e as intenções nela oculta. Também é assim que Picard formula um ardil para roubar o neuroprocessador de um Borg e descobrir a construção de um sistema de comunicações.

A solução dos problemas aqui não segue uma lógica científica, mas lança mão de recursos a elementos apelativos, como quando o tenente Worf “remodulou os emissores de pulso” (min. 60) para poder dar um ou dois tiros nos Borgs – em outras palavras, uma sucessão simples de golpes e contragolpes fantásticos similares aos que vemos em desenhos animados de super-heróis japoneses.

Em relação aos conflitos entre personagens, por outro lado, podemos identificar alguns pontos interessantes. Um deles certamente é entre os habitantes do século XXI (Zefram Chrocane e Lily) e a tripulação da Enterprise. Os “antigos” são céticos e desconfiados em relação às pessoas civilizadas do século XXIV. O outro é o debate que ocorre entre Data e a Rainha Borg, em torno da questão central do desejo do andróide em tornar-se humano.

Primeiro Contato nos apresenta uma série incrível dos mais variados artefatos tecnológicos, que no entanto, ao lado da valoração sempre presente dos elementos de um passado clássico, que aparece em diversas passagens como um valor a ser preservado e louvado. Os artefatos não são assim, “fetichizados” pelas personagens, mas compõem como objetos de um cotidiano futuro, que se inserem no contexto da felicidade social

humana, que dão suporte a essa situação de felicidade e muitas vezes a viabilizam por permitir que o ser humano se defronte com novas realidades. É o caso do artefato central da história, o motor de dobra, que é o responsável por colocar os humanos em contato com novas civilizações. Mas é esse contato, e não o motor de dobra, que provoca as transformações sociais.

Apesar disso, não é possível passar pelo filme e não considerar o efeito que os artefatos, em sua constituição contrafactual, tem sobre o espectador. O grande efeito desse contrafactual é introduzido no enredo quando a personagem Lily, uma mulher do século XXI, é levada à nave Enterprise. O espanto de Lily é o nosso espanto diante das maravilhas do progresso material humano que o filme nos traz. É a realização do desejo através das conquistas tecnológicas de transporte instantâneo, de viajar pelo espaço sideral, de curar as doenças mais terríveis, um discurso que, na ficção científica, é um discurso de caráter científico, de uma “ciência-personagem” (TAVARES, 1992, p. 11). É na expressão dos desejos que encontramos o limite futuro do conhecimento científico: será possível o teletransporte, a viagem no tempo, a fabricação de robôs humanóides? O que a ciência nos diz?

Comparando-se **Primeiro Contato** com os outros dois filmes que discutimos não há dúvida que se trata de uma obra muito menos sofisticada. Claro que a comparação com **2001: Uma Odisséia no Espaço** chega a ser até injusta. Mas um primeiro ponto a se considerar aqui é uma questão norteadora interessante, que ajuda na identificação dos pólos temáticos. A questão é a seguinte: essa história nos apresenta um futuro *bom* ou *ruim*? Filmes como **Alien**, **Matrix** ou **Blade Runner** apresentam claramente um futuro ruim. **Primeiro Contato** nos apresenta um futuro essencialmente *bom*, mas que tem que ser continuamente defendido e preservado contra forças maléficas (qualquer coincidência com a sociedade norte-americana atual seria mera coincidência?). Em **2001: Uma Odisséia no Espaço**, o futuro é ambíguo – máquinas, tecnologia, conforto ao lado de esterilidade, computadores em crise e um vazio existencial não respondido. Em **Contato** tal pergunta não cabe, já que ele trata do “presente”. O que ali é a *promessa* de um futuro bom, através da reprodução do pai de Ellie, que constitui assim uma espécie de messias.

Outra pergunta-chave para se avaliar a complexidade de um filme é se o bem e o mal estão bem delimitados. Claro que em **Primeiro Contato** os Borgs são claramente o *mal* e os terráqueos o *bem*. Em **Alien** os próprios *aliens* são também o mal. É interessante notar como este último filme influenciou fortemente **Primeiro Contato**. Tanto os Aliens como os Borgs recriam o ambiente, tornando-o essencialmente desagradável. Nos dois casos, os seres representam um “outro” indesejável, irreconciliável com a condição humana, a barbárie, a entropia que é retratada em um ambiente que lembra a atividade de insetos (os borgs são como zangões que obedecem à sua rainha-mãe), através de gosmas, casulos e outros elementos – associação comum na ficção científica para retratar o outro absoluto, aquele com o qual não há a menor possibilidade de convivência pacífica. Este outro cria uma desordem que é na verdade uma ordem como sua própria lógica, uma ordem maligna, suja e feia. Em **Alien**, no entanto, o próprio ambiente da nave já não era em si nenhuma maravilha: sombrio, frio, maquinal. Em **Primeiro Contato**, ao contrário, é o ambiente limpo e civilizado das naves da Federação. Em **2001: Uma Odisséia no Espaço**, o mal e o bem não podem de forma alguma serem delimitados. Em **Contato**, por outro lado há a presença maniqueísta de vilões e heróis, embora não tão claramente demarcada como em **Primeiro Contato**.

Um outro aspecto a ser considerado em **Primeiro Contato** é a incrível profusão de efeitos especiais e clichês, além de uma espécie de sucessão frenética de coisas impressionantes onde tudo parece ficar indistinto – aqui é um andróide, ali é um ser cibernético, depois um holodeck, viagem no tempo, motor de dobra, teletransporte. O uso de elementos apelativos (C_2) e metonímicos (C_1) é abundante, como os raios em um painel onde está preso o andróide Data (foto) ou as expressões usadas pelo Capitão Jean Luc Picard para explicar o que os Borgs estão tramando:



(Primeiro Contato, min. 37)

Eu acessei um neuroprocessador Borg e descobri o que eles estão tentando fazer. Eles estão transformando o prato defletor em um farol interpléxico. (...) É um transmissor subespacial. Se ativarem o farol poderão estabelecer contato com os Borgs do século 21 (**Primeiro Contato**, min. 58) .

Em outras palavras, uma complexidade na superfície, nos elementos. Também um enredo de seqüência temporal um tanto difícil de acompanhar, começando no futuro, passando para o passado com a questão da invenção do motor de dobra, os borgs, a volta ao futuro. Portanto, em nível superficial, **Primeiro Contato** é um filme complexo, enquanto em um nível profundo, apóia-se em dicotomias simples.

Assim, por sua relativa simplicidade e superficialidade, será que poderíamos dizer que **Primeiro Contato** se aproximaria mais de uma *cultura primeira*? Sem dúvida, não há comparação entre a qualidade artística de **2001: Uma Odisséia no Espaço** e de **Primeiro Contato**. Ainda assim, o filme de Jornada nas Estrelas é algo complexo para a maior parte das audiências e – isso é fundamental – exige esforço de compreensão e interpretação. Quando exibi o filme em turmas de 8ª série do Ensino Fundamental, uma longa sessão de discussão era necessária para que eles entendessem o que tinha acontecido, o que era cada coisa. Os próprios alunos levantavam questões enquanto outros que haviam compreendido respondiam, opinavam ou discutiam. Na graduação, evidentemente, o esforço interpretativo foi muito menor. A questão é que – além do filme exigir uma certa “cultura trekker”, ou seja, o contato com o universo da série **Jornada nas Estrelas** – também e principalmente faz uso de diversas idéias e convenções que são originadas na ciência e na divulgação científica. A “cultura trekker” em si pode perfeitamente ser substituída pela discussão

dessas idéias oriundas da cultura científica e é justamente isso que a atividade propõe: desvelar, traduzir e incorporar tais elementos ao repertório dos alunos.

Outro ponto importante aqui é que se **2001: Uma Odisséia no Espaço** é superior artisticamente, ao mesmo tempo está muito além da capacidade de interpretação de um estudante muito jovem e com pouca cultura cinematográfica. **Contato**, por outro lado, com suas concessões hollywoodianas acaba sendo bem apreciado e de compreensão mais fácil até do que **Primeiro Contato**. Somente quando entramos nas questões que estão por trás das discussões apresentadas em **Contato** é que seu conteúdo se revela mais complexo.

A discussão do processo de produção do conhecimento pela ciência em sala de aula, em geral é pensada em termos de um olhar para o passado, para a evolução dos conceitos. Para isso, há quem proponha o desenvolvimento de atividades que incluam questões de história da ciência e a verificação dos processos pelos quais se deu a produção do conhecimento. O que a ficção científica vem a contribuir é justamente poder – sem compromisso com o factual – discutir não o que foi, mas o que poderia ter sido e o que poderia vir a ser. É isso que esses elementos de **Primeiro Contato** nos mostram.

Uma atividade deste tipo poderia ser um instrumento bastante adequado para a introdução de elementos de física moderna, partindo de questões atuais e das preocupações futuras e trabalhando com a imaginação criativa. Temas como o laser, a holografia, a física de partículas e a teoria quântica e a relatividade estão entrelaçados aqui com elementos tecnológicos em questões do processo de produção do conhecimento e ao mesmo tempo com a discussão das repercussões sócio-culturais que esse conhecimento possa gerar. O uso de um filme de ficção científica em uma atividade como essa produz uma imediata motivação ao debate e ao trabalho de pesquisa de informações, uma vez que fornece um suporte imagético inicial compartilhado pela classe que permite construir na imaginação hipóteses e possibilidades que serão verificadas através do trabalho de pesquisa.

Essa atividade coloca em evidência um aspecto que, ao nosso ver, tem sido ignorado em grande parte das pesquisas vinculadas ao chamado movimento CTS: o âmbito afetivo. A adesão do aluno ao processo de problematização, a curiosidade epistemológica de que nos fala Zanetic (2005, p. 21), que a nosso ver passa pelo estabelecimento de um ambiente

de sala de aula em que o aluno reconheça as questões como sendo de seu interesse. Os filmes, por inúmeras razões, são um caminho culturalmente privilegiado para o estabelecimento desse ambiente. Embora a ficção científica em si não seja o gênero cinematográfico preferido de muitos dos estudantes, o que temos verificado em diversos trabalhos desenvolvidos é que o estudante percebe a relação contextual que justifica a introdução da ficção científica em uma aula de ciência e além de desenvolver uma outra visão sobre as questões da ciência em seu vínculo com as possibilidades futuras, adquire também uma maior sensibilidade analítica em relação a esse tipo de produção cultural.

4. O filme de FC como recurso didático

São inúmeros os filmes de ficção que podem ser levados para a sala de aula. Selecionamos aqui três deles para exemplificar atividades de naturezas bem distintas com obras também bem distintas entre si, embora a temática espacial esteja no centro das três histórias.

Levar um filme para a sala de aula pode ser muito complicado. Um primeiro empecilho é a duração, freqüentemente de mais de duas horas. É preciso que o filme seja muito bem aproveitado para compensar esse investimento de tempo. Mas há outros problemas. A linguagem cinematográfica é, por natureza, mais superficial do que a escrita e, de certa forma, inibe a imaginação e a criatividade ao exhibir as cenas prontas, sem dar espaço para a elaboração própria do aluno. Claro que há filmes mais sofisticados, com enredos complexos, mas em geral estes não são do agrado dos jovens. Além disso há sempre o risco de confusão entre um momento de lazer e um momento de aula. Por conta disso, a exibição de filmes pode ser mal vista no contexto escolar.

Outras questão com a obra cinematográfica, é que ela possui condicionantes que limitam suas possibilidades em relação á obra escrita. William Shatner, o ator que fez o papel de Capitão Kirk no seriado **Jornada nas Estrelas** e depois na série de filmes longametragem, comenta a estratégia comercial de Gene Rodenberry na concepção da série, visando manter os custos baixos aliados às possibilidades narrativas. A grande chave, segundo Shatner, foi a definição de planetas de classe M:

CONCEITOS DE MUNDOS SIMILARES. Tal como as leis da matéria e da energia tornam provável a existência de outros planetas de composição e atmosfera similar à da Terra, certas leis químicas e orgânicas tornam igualmente provável a ampla evolução de criaturas do tipo humano e de civilizações com pontos de similaridade com as nossas.

Tudo isso confere extraordinária amplitude narrativa – abrangendo mundos equiparáveis ao nosso próprio passado, nosso presente e nosso empolgante futuro distante (RODENBERRY *apud* SHATNER, 1995, p.26).

Em contrapartida, em um romance você pode encontrar quaisquer tipos de seres e planetas que desejar. O limite é a criatividade do autor. Atualmente, claro, com os recursos computacionais, boa parte desta questão dos custos foi significativamente atenuada. Porém, mesmo assim a própria linguagem do cinema limita o tipo de experiência que pode ser transmitida de forma inteligível nos limites de que dispõe. Em um livro, praticamente não há limites para o grau de detalhamento e explicação que se possa apresentar, dependendo, é claro da eficiência narrativa do autor. Além disso, os fatores econômicos no cinema ainda pesam muito, porque as obras precisam ser assistidas por um público imenso para compensar os investimentos realizados. Isso significa muitas vezes que concessões devem ser feitas em relação à complexidade narrativa, às possibilidades imaginativas e assim por diante. A junção de ficção científica com filme de arte despreocupado com grandes públicos nos parece atualmente muito mais inviável economicamente do que foi na época de **2001: Uma Odisséia no Espaço**. Raul Fiker caracteriza da seguinte forma a ficção científica cinematográfica:

(...) de modo geral e com poucas exceções, as convenções são outras, a gama de temas é mais estreita e o grau de sofisticação é muito menor, com ênfase maior no irracional e fantástico. O papel das estratégias narrativas na literatura de FC é desempenhado no cinema pelos efeitos especiais. E os temas tradicionais para os filmes são basicamente apenas quatro: distopias, monstros, viagens espaciais e space opera, havendo geralmente uma mistura entre FC e terror (FIKER, 1985, p.42).

O outro lado da moeda, evidentemente, está no fato de que o cinema é uma arte que fala mais diretamente ao público, atinge um grande número de pessoas e isso acontece ao menos em parte por conta dessa simplicidade relativa em relação à obra escrita. Para Metz:

Se o cinema escapa, pelo menos em grande parte, ao profundo divórcio contemporâneo entre arte viva e o público, se o cineasta ainda pode se dar ao luxo de falar a outros que não seus amigos (ou os que poderiam sê-lo), é porque existe no *domínio* fílmico o segredo de uma presença e de uma proximidade que aglomera o grande público e consegue lotar mais ou menos as salas (METZ, 1972, p. 17)

Essa é certamente uma questão a ser levada em conta quando falamos em aplicações didáticas. Porém, como já discutimos, a questão é mais complexa do que isso. Não se trata apenas de ser um meio de maior apelo ou mais fácil de compreender. Há algo a mais aí do que simplesmente uma maior simplicidade narrativa. Em primeiro lugar, é preciso focar a natureza da relação do espectador com o filme, que é mediada por imagens e não pelo texto escrito. Isso traz o que Metz chama de *impressão de realidade* que certamente traz aspectos fundamentais à questão didática:

De todos estes problemas de teoria do filme, um dos mais importantes é o da *impressão de realidade* vivida pelo espectador diante do filme. Mais do que o quadro do pintor figurativo, o filme nos dá o sentimento de estarmos assistindo diretamente a um espetáculo quase real (METZ, 1972, p. 16).

Na ficção científica, essa impressão de realidade muitas vezes é obtida através de um cuidadoso trabalho de consultoria científica que procura trazer aos acontecimentos necessariamente *contrafactuais* uma dimensão de ligação com a experiência real, maximizando o efeito de continuidade e derivação da ficção científica que abordamos anteriormente. Para Metz:

Uma obra fantástica só é fantástica se convencer (senão é apenas ridícula) e a eficácia do irrealismo no cinema provém do fato de que o irreal aparece como atualizado e apresenta-se aos olhos com a aparência de um acontecimento, e não como uma ilustração aceitável de algum processo que tivesse simplesmente sido *inventado* (METZ, 1972, p. 18)

Dessa forma, os recursos atuais da ficção científica procuram cada vez mais aproximar a fantasia apresentada nas telas dos temas de debates científicos atuais, dando um suporte de verossimilhança através do recurso ao discurso científico. Basta comparar o nível de detalhamento do discurso científico dado a versões antigas e recentes de séries como **Jornada nas Estrelas** ou a refilmagens de histórias de super-heróis como **Superman**.

Para Dubcek (1998), a precisão científica que aparece em muitos filmes é um aspecto positivo para o ensino:

Há dois benefícios em filmes bem feitos e cientificamente acurados: eles podem educar o público preservando as idéias científicas e ainda ajudar a produzir uma resposta emocional, galvanizando o suporte para a pesquisa resolver os dilemas científicos e tecnológicos do nosso tempo. O interesse do público pode auxiliar grandemente em assegurar tanto as verbas federais quanto as recursos privados necessários para esse trabalho, incluindo muitos projetos importantes que a NASA e os astrônomos gostariam de iniciar ou continuar. A ficção científica pode fazer mais do que qualquer palestra ou livro para garantir o interesse e o apoio às ciências (DUBCEK e TATLOW, 1998, p. 28)

No entanto, pelas próprias características do cinema em apresentar de forma implícita através de imagens o que um livro explicita em um discurso verbal, torna-se necessário, no mínimo ficar atento para o que nos alerta Kirby:

Filmes possuem a habilidade de criar uma imagem do mundo natural na tela e, assim, na mente da audiência; tais imagens incluem ‘eis aqui como um cometa se parece’, ‘eis aqui como os dinossauros se comunicam’, ‘eis aqui um protocolo de clonagem efetivo’, etc. Quando cientistas desenham representações para filmes estas serão suas concepções de cometas, dinossauros, protocolos de clonagem, etc. O filme, é claro, não apresenta incerteza sobre qualquer desses tópicos ou sugere alternativas. A versão dos consultores é oferecida aos espectadores como realística e natural dentro no sistema de mundo ficcional. Os filmes de ficção, em essência, forçam um consenso através deste ‘efeito de realidade’, mesmo que esse consenso seja uma ilusão (KIRBY, 2003, p. 258).

Essa construção da verossimilhança, estando oculta no caráter imagético do filme torna-se torna muito mais a identificação das cenas como um produto artístico ao invés de uma expressão da realidade. Ao mesmo tempo em que revelam, as imagens portanto escondem aspectos. O que parece facilitar o entendimento pode esconder uma espécie de não-entendimento. Segundo Metz:

No filme, tudo está presente: donde a evidência do filme, donde também sua opacidade. A elucidação das unidades presentes pelas unidades ausentes intervém muito menos aqui do que na linguagem verbal. As relações *in presentia* são de uma riqueza que torna ao mesmo tempo supérflua e difícil a organização rigorosa das relações *in absentia*. É porque o filme é fácil de se entender que é difícil de se explicar. A imagem se impõe, ela “tapa” tudo o que não é ela própria (METZ, 1972, p. 87)

No entanto, mesmo assim o filme parece mais fácil de entender do que o texto escrito. Mas é justamente aí que reside a sensação de percepção direta da realidade, que nos apresenta os fatos através de imagens que comunicam seu conteúdo semântico de forma implícita e não expressa. Por conta disso, todos, em alguma medida, “entendem” o filme:

Mas no cinema as unidades – ou melhor, os elementos – de significação co-presentes na imagem são por demais numerosos e, sobretudo, por demais contínuos: o espectador mais inteligente não os terá entendido todos. Inversamente, basta ter entendido globalmente os principais para “captar” o sentido geral, aproximativo (e no entanto pertinente) do conjunto: o espectador mais grosso terá mais ou menos entendido (METZ, 1972, p.91).

Porém, ao mesmo tempo muitas mensagens se passam em um nível implícito, ocultando assim as visões alternativas possíveis com que Kirby está preocupado. Do ponto de vista didático, o que de imediato temos que considerar é que uma apresentação de filme em sala de aula deveria claramente situá-lo como *produto cultural*. A simples análise de um filme como *retrato* de uma situação ou como um *exemplo*, deve portanto, ser cuidadosamente avaliada. Evidentemente que isso tem um peso maior em filmes como **Contato**, que procuram fundamentar-se em dados concretos da realidade presente (até Bill Clinton, o presidente norte-americano aparece ali como personagem) e terá impacto atenuado em um filme como **Primeiro Contato**. No entanto, em todos os casos, é importante estabelecer a relação entre o implícito e o explícito.

Se a ficção científica como gênero tem a contribuir no ensino de ciências, portanto, é preciso olhar para as obras em seu contexto e suas limitações e possibilidades. Como vemos, os filmes têm seus atrativos, mas ao mesmo tempo suas complicações. É na variedade de meios que encontraremos o melhor que cada tipo de obra pode oferecer. Não há razão para ficarmos restritos aos filmes quando dispomos de outros meios ficcionais que possuem aspectos interessantes que os filmes não contemplam.

VII – O Romance na Sala de Aula

Não há dúvida que trabalhar com romances em sala de aula é uma tarefa muito mais complexa do que utilizar contos ou filmes. Um livro de mais de 100 páginas provavelmente exigirá, além de toda uma logística para que todos os alunos tenham acesso a exemplares para a leitura, também um planejamento do tempo em função da leitura que será longa.

Mas é justamente no fato de ser uma narrativa mais longa e detalhada que encontramos no romance algumas possibilidades insubstituíveis. O retardamento da ação, os vários momentos de suspense, de tensão, as descrições detalhadas, as várias tramas paralelas, em geral permitem uma variedade muito maior das possibilidades de se explorar aspectos que tanto no conto como no filme permanecem necessariamente em um nível superficial. É nessa conexão de múltiplos temas aliada ao aprofundamento de cada um deles que encontramos elementos dos mais interessantes do ponto de vista didático.

Alguns autores, como Arthur C. Clarke, por exemplo, desenvolvem suas histórias procurando manter ao máximo a plausibilidade científica de acordo com o conhecimento da época em que a obra foi produzida. Em muitos casos, as situações apresentadas são minuciosamente fundamentadas em conceitos científicos, trazendo ao leitor uma sensação de realismo ao mesmo tempo que veicula um olhar científico para a análise do ambiente.

Mesmo quando isso não acontece, a profundidade com que determinadas questões são colocadas e construídas fornecem uma experiência única com o tema, que não pode ser obtida por um meio rápido como o cinema, por exemplo. Aqui apresentaremos duas atividades: uma que explora o estilo *clarkiano* da boa ficção científica *hard*, nos levando a um turbilhão de conceitos, fenômenos e situações onde o autor consegue colocar no leitor ao menos a sensação de estar olhando o mundo a partir de um ponto de vista científico. Na outra, o que é explorado é o maravilhamento com as idéias impressionantes que o romance desenvolve até suas últimas conseqüências, procurando associar isso a uma visão das possibilidades (e impossibilidades) do mundo físico.

1. Os náufragos do Selene

Esta atividade foi uma espécie de marco que acabou dando origem a todo este trabalho. Tendo utilizado alguns trechos de filmes de ficção científica em sala de aula, me deparei em janeiro de 2003, antes do ano letivo, com o livro **Os Náufragos do Selene** (A Fall of Moondust) de Arthur C. Clarke.

Tratava-se de uma leitura relativamente simples, quase um enredo de estilo hollywoodiano revestido com o toque espacial, sem grandes especulações ou discussões mais filosóficas. Não estava realmente pensando em usar um livro para ensinar física, mas ao final dessa leitura veio a idéia, pois identifiquei no livro dois aspectos bastante promissores para uma experiência didática: o autor consegue criar um clima de suspense e de romance que prende a atenção do leitor até o desfecho final e, o que é mais importante, todos os acontecimentos e ações são justificados e explicados através de leis e fenômenos físicos e astronômicos, de forma bastante aprofundada, mas sem desviar o interesse da leitura. Parece que estamos lá, vendo aquelas coisas acontecerem, e as explicações científicas surgem com uma grande naturalidade.

Esses dois aspectos são fundamentais porque, em primeiro lugar, seria importante que os estudantes tivessem vontade e disposição para a leitura completa da obra e segundo, porque essa leitura consumiria um tempo longo que só se justificaria se eu pudesse extrair dela uma quantidade razoavelmente grande de fenômenos e situações físicas para discussão em aula.

Os conceitos que apareciam ali estavam ligados à terminologia (propriedades térmicas dos materiais, trocas de calor), ao eletromagnetismo (corrente elétrica, ondas eletromagnéticas) e à acústica, temas que eu já tratava na 8ª série do ensino fundamental em uma abordagem sobretudo conceitual. Havia também, evidentemente, muitos conceitos de astronomia, que se articulavam de forma interessante à visão física que Clarke nos proporcionava ali.

A idéia, claro, me pareceu um pouco ousada demais. Nunca tinha feito nada parecido. Uma coisa é exibir um trecho de filme e discuti-lo em aula, outra bem diferente é

basear uma grande parte do curso na leitura de um romance. Assim, procurei organizar um planejamento que fosse viável e consultei o coordenador da classe, tendo recebido seu apoio para a experiência, que acabei repetindo mais duas vezes.

Na terceira vez em que apliquei esta atividade, entre abril e maio de 2005, já estava realizando a pesquisa que deu origem a este trabalho. Imaginamos que a tomada de imagens videográficas, recurso amplamente utilizado em pesquisas do LAPEF e de outros grupos que realizam pesquisa em ambiente de sala de aula, seria adequada para fornecer dados a respeito das reações dos alunos e detalhes de sala de aula. Apesar do presente trabalho não ser baseado nessas observações, por ser mais voltado à formulação teórica e à construção de instrumentos de análise, podemos extrair alguns dados dessas gravações para análise da atividade.

Usamos uma filmadora comum e mais um sistema de gravação de áudio com microfones de lapela acoplados a uma base que enviava sinais diretamente a um microcomputador, que digitalizava o som em tempo real. Com isso, conseguimos dados da correspondendo a aproximadamente 25 horas de gravação de áudio e vídeo. Mais adiante apresentamos uma transcrição de um trecho de uma dessas aulas.

A história de **Os Náufragos do Selene** se passa na Lua, onde existem bases de pesquisa. Em uma dessas bases há um veículo turístico denominado *Selene*, projetado para transportar passageiros através de um grande depósito de poeira lunar denominado “Mar da Sede”. O Selene é uma espécie de ônibus de excursão dotado de esquis para se locomover sobre o mar de poeira e que utiliza hélices que impulsionam a poeira lunar através de um motor elétrico. Em um destes passeios, um grupo de turistas sofre um “naufrágio” provocado por uma raríssima movimentação da crosta lunar que faz o veículo afundar na poeira com seus passageiros. O livro retrata então as dificuldades enfrentadas para se encontrar e resgatar os passageiros e o drama vivido por eles dentro do veículo, até que o resgate finalmente aconteça.

Em 1961, época de publicação da obra, havia hipóteses de que algumas crateras pudessem abrigar tais depósitos. As propriedades deste pó lunar são fundamentais no desenvolvimento do argumento: ele teria uma alta concentração de ferro metálico,

proveniente de meteoritos e seria suficientemente fino e seco para se comportar como um líquido em muitas situações. Isso torna a situação dos turistas extremamente crítica, porque ao mesmo tempo em que não ficaram marcas do naufrágio na superfície do “mar de pó” a comunicação via rádio está totalmente bloqueada pela blindagem do metal presente na poeira.

Os ocupantes do ônibus passam por apuros como a elevação excessiva da temperatura no interior do veículo (devido à baixa condutividade da poeira), defeitos no fixador de CO₂ que faz a atmosfera ficar saturada deste gás e muitos outros pequenos problemas. Ao mesmo tempo, os funcionários da base lunar têm como problema a localização do ônibus perdido, que acaba sendo feita através de detectores infra-vermelho e, depois de localizado o veículo ainda resta o problema de como retirar quarenta ocupantes em segurança de um mar de poeira nas condições lunares.

Em termos práticos a atividade foi desenvolvida em 14 aulas de 110 minutos. O romance, de 265 páginas e 31 capítulos, foi subdividido em 14 partes, uma para cada aula. Cada uma dessas partes foi constituída de dois ou três capítulos em uma média de 19 páginas por segmento.

Antes de cada aula os alunos deveriam ler o segmento a ela destinado. A partir dessa leitura, a aula se iniciava com uma discussão a respeito do trecho lido. Um par de alunos deveria expor oralmente um breve resumo dos acontecimentos e levantar questões que deveriam ser debatidas pelo grupo. Em função do conteúdo do texto e do planejamento, direcionávamos o debate para tópicos selecionados previamente, deixando espaço, porém, para a discussão de temas suscitados pela leitura e que não estavam previstos inicialmente. Em algumas destas aulas, o texto do romance foi utilizado para inspirar atividades experimentais, em outras para a apresentação de conceitos e em outras ainda para fornecer temas para pesquisas. O conteúdo conceitual central da atividade foi dividido nos seguintes tópicos:

| <i>Termologia e Mecânica</i> | <i>Ondulatória e Eletricidade</i> | <i>Astronomia</i> |
|---|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • Propriedades térmicas • Transferência de calor • Estados da matéria • Mudanças de estado • Calorimetria • Conceitos de hidrostática • Conceitos de movimento • Transformações de energia | <ul style="list-style-type: none"> • Conceitos básicos de ondas • Espectro eletromagnético • Elementos de acústica • Propagação da luz • Fenômenos ópticos • Efeito joule | <ul style="list-style-type: none"> • Noções de gravitação • Órbitas • Movimentos da Terra • Movimentos e fases da Lua • Características físicas da Lua • Satélites artificiais |

A tabela a seguir apresenta um sumário da seqüência do desenvolvimento, onde damos uma breve descrição do capítulo e o tema central escolhido para discussão naquela aula.

| <i>Caps.</i> | <i>Sumário do segmento</i> | <i>Tema central da aula</i> |
|--------------|--|-----------------------------|
| 1 – 2 | Início da excursão, descrição do veículo. | Sistemas de propulsão |
| 3 – 4 | Naufrágio. O capitão eleva a pressão na cabine. | Pressão e ebulição |
| 5 – 6 | A temperatura na cabine se eleva. | Condutividade |
| 7 – 8 | A busca do veículo é efetuada pelo infravermelho a partir de uma estação orbital | Radiação Infravermelha |
| 9 – 10 | Um astrônomo se dirige da estação orbital à Lua para ajudar na localização do veículo. | Princípio do foguete |
| 11 – 13 | A temperatura no Selene se estabiliza em função da convecção da poeira lunar. | Convecção |
| 14 – 15 | O contato com o Selene é estabelecido com uma vareta metálica. | Antenas |
| 16 – 17 | Debate sobre como resgatar os passageiros, considerando as propriedades da poeira. | Estados da matéria |
| 18 – 19 | Os alimentos começam a escassear no veículo. | Energia nos alimentos |
| 20 – 21 | O ar fica saturado de CO ₂ . Equipe de resgate tenta renovar o ar através de dutos. | Vácuo e pressão |
| 22 – 24 | Uma parte do ar do Selene escapa para o vácuo lunar. | Mudanças de estado |
| 25 – 26 | A água que escapa do Selene faz o solo ceder e o veículo afunda mais. | Mudanças de estado |
| 27 – 28 | O contato é restabelecido acusticamente pelos tubos de ventilação. | Propagação do som |
| 29 – 31 | Curto circuito nas baterias provocam incêndio. O resgate é realizado. | Efeito Joule |

Quanto às atividades experimentais realizadas, empreguei duas estratégias: atividades claramente vinculadas à história a partir das quais os alunos testaram hipóteses surgidas com a leitura do texto e atividades com caráter mais geral, sem ligação óbvia com

o enredo, para as quais o professor então solicitava aos alunos que descobrissem a sua relação com a história.

Entre as primeiras podemos citar o teste do sinal de telefones celulares envoltos em diversos materiais diferentes: folha de alumínio, plástico, imerso em areia e água (protegido com filme plástico), dentro de peneiras metálicas, recipientes diversos e assim por diante. Essa situação está ligada à perda de contato por rádio do veículo com a base. Na segunda categoria podemos citar uma atividade em que fritamos batatas em óleo e cozinhamos ovos de codorna em água. Nessa experiência, além de discutir questões como o calor específico (comparando óleo e água), aquecimento e resfriamento e mudanças de estado, voltamos nossa atenção para as densidades dos materiais envolvidos, com medidas experimentais. Os alunos encontraram diversos pontos de ligação entre esta atividade e a história do livro.

Um dos questionários usados como avaliação dá uma idéia de como pudemos explorar as situações apresentadas na obra para a discussão de conceitos físicos:

Com base na leitura do romance “Os naufragos do Selene” de Arthur C. Clarke e das discussões realizadas em aula, responda às questões a seguir.

1. Assim que o Selene afundou, Pat Harris que elevou do ar a pressão na cabine. Com que finalidade?
2. Os passageiros ficaram felizes ao constatar que o chá feito dentro do Selene está melhor do que o da estação lunar. Qual é a explicação física para isso?
3. O passageiro Mackenzie, sendo físico, calculou que em poucas horas a temperatura dentro do Selene estaria insuportável. Explique seu raciocínio.
4. Porque afinal, o aquecimento previsto por Mackenzie não ocorreu?
5. Após o afundamento no mar de pó o Selene ficou sem comunicação de rádio com a base. Por quê?
6. Como a comunicação pelo rádio foi restabelecida? Explique fisicamente.
- 7. Explique fisicamente o processo pelo qual o Selene foi encontrado.**
8. Quando se constatou que o dióxido de carbono do Selene não estava sendo eliminado, decidiu-se fazer todos os ocupantes - exceto Mackenzie e Pat Harris – dormirem. Explique esta decisão.
9. Quando Pat Harris, atordoado, deixa o ar escapar da cabine, observa-se no lado de fora uma espécie de gêiser. Explique este fenômeno.
10. Durante a filmagem dos eventos, o jornalista Spencer constata que o monitor de TV ao lado da câmara mostra a imagem com alguns segundos de atraso. Qual a razão deste atraso?

O aspecto fundamental a ser levantado a partir dessa obra e da atividade que dela resultou é que se trata fundamentalmente de uma história de *resolução de problema*. O Selene afundou, as pessoas estão presas lá, ou seja, o problema é claro. Mas há

desdobramentos. O pessoal de fora não sabe o que aconteceu realmente. O Selene pode ter sido soterrado por rochas soltas, em um local onde foi identificado um desabamento. Neste caso, o resgate é inviável. Cabe a um personagem o papel fundamental: descobrir que o Selene está afundado na areia do mar da Sede. Esse personagem é Tom Lawson, um astrônomo que trabalhava em uma estação espacial de observação astronômica (Lagrange II, assim denominada porque orbitava em um dos pontos de Lagrange entre a Terra e a Lua).

Vamos focar nossa atenção nesse ponto crucial da história, que corresponde, no questionário logo acima, à questão 7 que foi solicitada aos alunos na avaliação. Há diversos outros sub-problemas interessantes, mas a análise deste contemplará em grande medida as principais questões que desejamos abordar. O importante, em cada caso, é que não há o recurso a soluções mágicas ou golpes de sorte. Clarke utiliza a construção de elementos extrapolativos cuidadosamente e de forma encadeada e lógica.

Assim que a notícia do desaparecimento foi dada, foi solicitado à equipe da Lagrange II para auxiliar nas buscas, usando-se o telescópio infravermelho. Porém, logo em seguida veio a notícia do desabamento e as equipes de busca imaginaram que o Selene estivesse sob os escombros, o que tornava o resgate impossível. Vejamos a seqüência:

A notícia de que a busca fora cancelada chegou a Lagrange II quando Tom Lawson estava quase completando suas modificações no telescópio de cem centímetros de abertura. Correria contra o tempo e agora parecia que todos os seus esforços tinham sido em vão. O Selene não estava no Mar da Sede e sim num local onde jamais o encontraria. Escondido pelos contrafortes do Lago Cratera e, como se não bastasse, enterrado por alguns milhares de toneladas de rocha.

A primeira reação de Tom não foi de compaixão pelas vítimas, mas de ódio pelo tempo e esforço desperdiçados. A manchete “Jovem astrônomo encontra turistas perdidos” nunca brilharia nos telejornais dos mundos habitados. Ao ver os seus desejos secretos de glória irem por água abaixo, praguejou por uns trinta segundos, com uma fluência que surpreenderia os seus colegas. Em seguida, ainda furioso, começou a desmontar o equipamento que mendigara, conseguira emprestado ou roubara de outros projetos no satélite.

Tinha certeza de que aquilo teria funcionado. A teoria era sólida, baseada em quase cem anos de prática. O reconhecimento por meio de infravermelhos remontava pelo menos à II Guerra Mundial, quando fora utilizado para localizar fábricas camufladas através de seus sinais de calor.

Embora o Selene não revelasse uma trilha visível no Mar, devia certamente deixar um rastro infravermelho. Suas hélices haviam remexido a poeira relativamente morna em quase meio metro de profundidade, espalhando-a sobre as camadas superficiais muito mais frias. Um olho que pudesse enxergar raios de calor seguiria sua pista horas depois de sua passagem. Haveria tempo, Tom calculava, de realizar tal busca infravermelha antes que o Sol se erguesse, apagando todos os traços da tênue trilha de calor através da gélida noite lunar.

Agora, obviamente, não adiantava tentar. (**Os Náufragos do Selene**, p. 52)

Este trecho nos revela aspectos interessantes. Em primeiro lugar, o detalhamento técnico cuidadoso, explicando com detalhes o papel do equipamento infravermelho, incluindo até aspectos históricos de seu uso, e, principalmente, porque ele seria útil naquele caso específico – a passagem do Selene sobre a poeira lunar deixaria um rastro de temperatura mais elevada. Como aquela região estava no escuro da noite lunar e portanto com temperaturas bastante baixas, o contraste seria visível.

Outro aspecto fundamental é a personalidade de Tom Lawson. Como vemos, ele não está preocupado com as vítimas, e sim com o reconhecimento profissional. Lawson é descrito como um sujeito frio e isolado do contato humano e nesta passagem estes aspectos são reforçados. Ele fica contrariado por ter perdido tempo configurando inutilmente o equipamento. A busca do Selene para ele é um desafio intelectual e a busca da glória, sem qualquer sentimento altruísta. No entanto, é justamente essa pessoa de caráter tão questionável que irá páginas adiante solucionar a questão, movido justamente por sua fria curiosidade científica. O primeiro passo seria, já que o equipamento está montado, pelo menos dar uma olhada para ver o que encontra:

Lawson apenas começara a dismantelar o esquadrinhador infravermelho, quando parou para considerar a sua ação. Desde que praticamente completara a maldita coisa, podia muito bem testá-la por pura curiosidade científica. Ele se orgulhava, com razão, de ser um experimentador prático, algo um pouco fora do comum numa era em que a maioria dos chamados astrônomos eram realmente matemáticos que nunca chegavam perto de um observatório.

Estava tão cansado que somente a pura obstinação o faria insistir. Se o esquadrinhador não tivesse funcionado da primeira vez, adiaría o teste até que conseguisse dormir um pouco. Mas, com sorte, que ocasionalmente é a recompensa pela habilidade, aquilo funcionou; foram necessários apenas alguns pequenos ajustes antes que a imagem do Mar da Sede começasse a se formar na tela de observação.

Ela apareceu linha por linha, como uma velha imagem de televisão, enquanto o detector infravermelho varria para a frente e para trás, através da face da Lua. As manchas luminosas indicavam áreas relativamente aquecidas, as escuras regiões frias. Quase todo o Mar estava escuro, exceto numa faixa brilhante, onde o Sol nascente tocara com seu fogo. Mas na escuridão, olhando detidamente, Tom podia ver algumas trilhas muito fracas, que brilhavam palidamente, como as trilhas das lesmas em um jardim iluminado pelo luar, na Terra.

Sem dúvida, lá estava a trilha de calor do Selene, e lá também, muito mais fracas, os ziguezagues dos esquis de pó, que ainda o procuravam. Todas as trilhas convergiam para as Montanhas da Inacessibilidade, onde desapareciam além do campo de visão. (*Os Náufragos do Selene*, p. 62).

Neste momento, Lawson acreditava que o Selene estivesse soterrado sob toneladas de rocha. Suas ações agora eram movidas apenas por curiosidade. Podemos ver que é dado um destaque para sua persistência e obstinação em obter um resultado que a princípio é considerado inútil. A mesma pessoa que ficou contrariada por “perder tempo à toa”, parando sua pesquisa para procurar o veículo acidentado agora consome um grande tempo em uma tarefa inútil. Se antes ele precisava de uma justificativa para si mesmo para desviar do foco de sua pesquisa (glória e fama por ter descoberto o Selene), agora a pura curiosidade e apenas ela é suficiente para fazê-lo obstinadamente continuar. O sentido de prioridade do cientista aqui é bastante frio – salvar pessoas não é tarefa urgente a não ser pela glória que isso pode dar, mas matar uma curiosidade vale qualquer esforço.

Após todo esse esforço Lawson vai dormir. Seu sono, que em geral dura apenas duas horas (lembramos que ele vive no espaço e é um cientista), se estende por mais uma, tal é o seu cansaço. Ele acorda com “algo incomodando”:

Três horas depois acordou de um sono agitado. Apesar da hora extra na cama, ainda se sentia cansado, mas alguma coisa o preocupava e não o deixava dormir. Assim como o fraco sussurro da poeira perturbara Pat Harris no Selene afundado, aqui também, a cinqüenta mil quilômetros de distância, Tom Lawson despertara por causa de uma variação insignificante da normalidade. A mente tem muitos cães de guarda; algumas vezes eles latem desnecessariamente, mas um homem sábio nunca ignora seus avisos (*Os Náufragos do Selene*, p. 62).

Como vemos, Clarke procura descrever cuidadosamente o lado humano da descoberta científica. Aqui ele dá atenção para o incômodo, a incongruência subjetiva que não é percebida de imediato, mas que incomoda a mente, indicando que há ali ainda um problema a ser solucionado. Para esse cientista, o problema é a coisa de mais fundamental para se preocupar, ocupa sua mente e o faz ter insônia. Lawson percebe que há algo errado e vai reexaminar as fotos:

Tirou a fotografia da câmara de chapa única, onde permanecera toda a noite, e olhou-a pela primeira vez. Foi quando viu a trilha emergindo das Montanhas da Inacessibilidade e terminando a uma curta distância para dentro do Mar da Sede.

Ele devia tê-la visto na noite passada, quando olhara a tela, mas não a percebera. Para um cientista, este era um lapso sério e quase indesculpável, e Tom ficou extremamente furioso consigo mesmo. Deixara que idéias preconcebidas afetassem seus poderes de observação (**Os Náufragos do Selene**, p. 62).

Mais uma vez, Clarke nos coloca no “interior” do cientista. Um dado havia sido anteriormente ignorado: a trilha saindo das montanhas e terminando no mar. O veículo não estava mais próximo das montanhas quando ocorreu o desabamento, mas Lawson ainda não concluiu isso. O que ele dispõe é de um dado – uma trilha que desaparece. Um dado que ele não tinha sido capaz de perceber, mesmo estando diante dos seus olhos e atribui essa falha a idéias pré-concebidas. Não foram inúmeros os casos como este na história da ciência? O cientista só consegue perceber a própria existência do dado se adotar uma outra perspectiva. Lawson lamenta aqui não ter sido suficientemente neutro em suas observações. A mesma frieza que o torna uma pessoa desagradável parece essencial aqui para torná-lo também um cientista brilhante. Lawson vai formulando teorias para explicar as observações:

A primeira teoria de Tom era a de que o barco estourara e a mancha de calor constituía o resíduo deixado pela explosão. Mas, neste caso, haveria uma quantidade enorme de fragmentos, na maioria suficientemente leves para flutuarem no pó. Os esquis dificilmente deixariam de vê-los ao passarem na área, pois a fina e distinta trilha de um mostrava que isso de fato acontecera.

Havia apenas uma outra explicação, embora parecesse absurda como alternativa. Era quase impossível acreditar que algo tão grande quanto o Selene pudesse afundar sem deixar vestígios no Mar da Sede, somente porque ocorrera um tremor nas redondezas. Sem dúvida, não poderia chamar a Lua, tendo como evidência uma única foto, e dizer: "Vocês estão procurando no lugar errado." Embora fingisse que a opinião alheia nada significava para ele, Tom tinha muito medo de parecer tolo diante dos outros. Antes de poder avançar nessa teoria fantástica, deveria conseguir maiores indícios (**Os Naufragos do Selene**, p. 62).

Lawson finalmente descobriu o que havia acontecido. Sua descoberta baseia-se tanto na experimentação quanto na teoria. Não é possível concluir nada das fotos sem os “óculos teóricos” do cientista. Mas é a personalidade do cientista que o colocou diante do problema de uma forma obsessiva, que fez com que ele ocupasse seu tempo, suas mãos e principalmente sua mente na busca de uma solução. Essa é a visão que **Os Naufragos do Selene** está veiculando a respeito da atividade científica. No contexto mais geral da obra, poderíamos dizer que Clarke acentua a característica *nerd* de Lawson justamente para justificá-la, para torná-la humana e principalmente, para mostrar que são pessoas estranhas como Lawson que impulsionam o conhecimento científico adiante.

A análise desse trecho nos mostra como um romance é capaz de aprofundar indefinidamente determinados aspectos que nos fogem em um filme, pelo seu uso do tempo e da imagem. Em um romance, o texto escrito permite ir além e além e retomar a cada instante. Mais do que isso, no romance o *foco narrativo* nos permite “entrar” no próprio personagem e ter acesso a suas motivações internas. O grau de detalhamento das explicações dadas pelo narrador é um mergulho profundo nas questões que estão sendo apresentadas.

Este pequeno trecho de **Os Naufragos do Selene**, que é crucial para o desenvolvimento da história, é um exemplo de várias questões que levantamos anteriormente. Em primeiro lugar, que a narrativa da ficção científica se apresenta como uma imbricação das três esferas do conhecimento sistematizado – os conceitos e fenômenos são manipulados por Lawson sob um ponto de vista da metodologia científica e, ao mesmo tempo, o próprio Lawson é um personagem que representa as motivações humanas e sociais. As três esferas aparecem de forma inextricável – questões conceituais

associadas à forma de obtenção do conhecimento, associadas ao papel do cientista na sociedade.

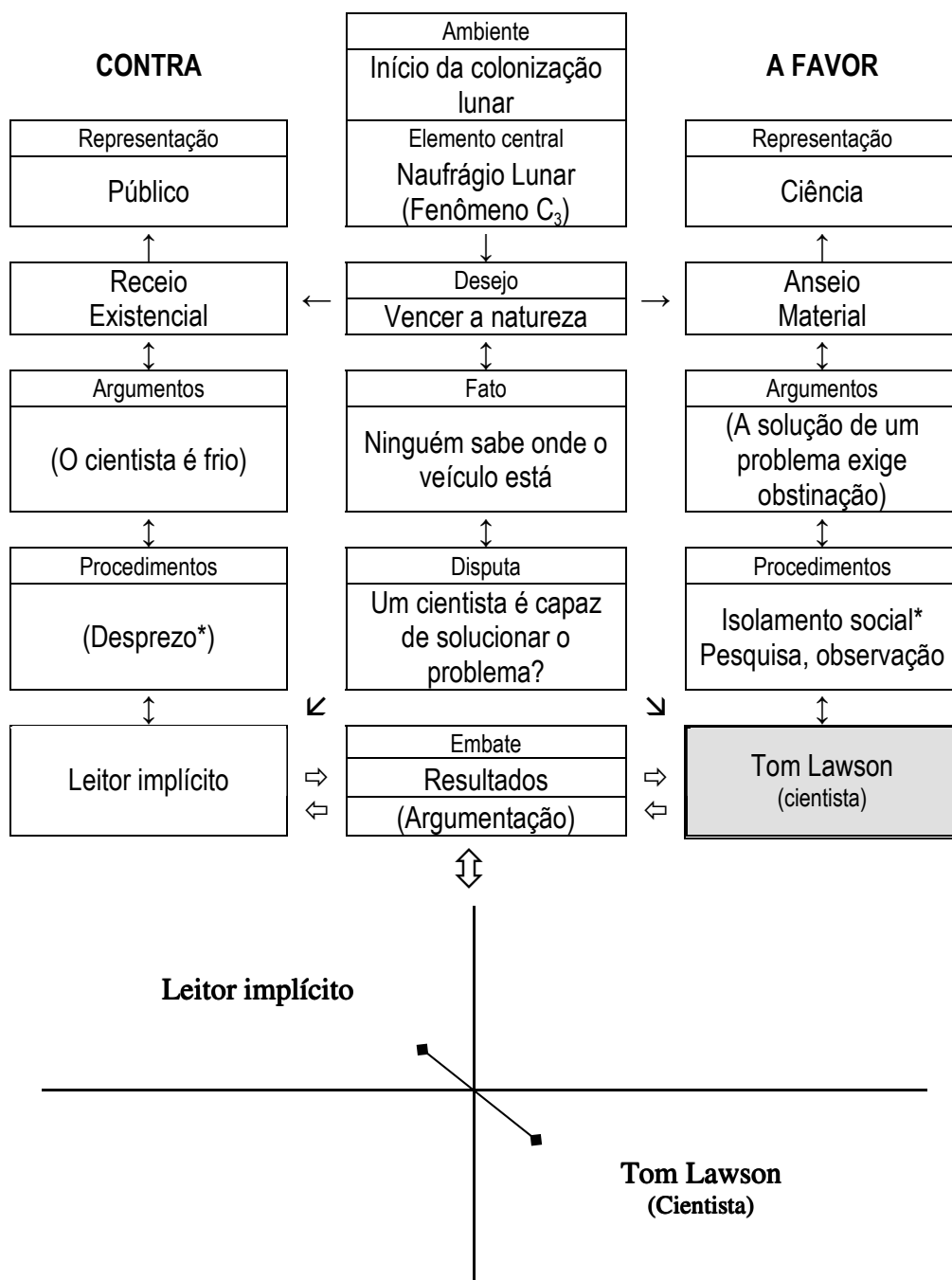
Outro aspecto é a respeito da forma. **Os Naufragos do Selene**, como ficção científica *hard*, baseia-se em elementos contrafactuais de grau elevado de cientificidade (C₅, C₆, C₇), estabelecendo a ambientação e o desenvolvimento dos fatos da história em termos explicativos. A resolução dos problemas aqui passa por todas as etapas explicativas – desde a colocação do problema, passando pela formulação das hipóteses e a sua solução. O problema em questão enquadra-se na categoria dos problemas materiais (queremos salvar as pessoas) e sua solução é crucial para o efetivo sucesso da história e, dentro do contrato implícito estabelecido, somente soluções lógicas e fundamentadas podem ser aceitas. Em um romance, todas essas etapas são detalhadamente cumpridas.

Aqui, como na maior parte das histórias de ficção científica, podemos identificar conflitos que podem ser inscritos nos pólos temáticos. Embora o desenvolvimento da ação em si, como acontece em muitas histórias, não seja baseada em conflitos entre personagens, mas em *problemas*, ainda assim é possível identificar as polaridades. No trecho que examinamos, onde está o conflito, qual é essa polaridade?

A polaridade aqui é construída através de uma indisposição criada entre o leitor implícito e o personagem. Ao retratar Tom Lawson como um homem frio e desinteressado das questões humanas mais fundamentais, o texto procura levar o leitor a adotar a posição que Holton chamou de neodionisíaca, onde a racionalidade científica é vista como um obstáculo à compreensão verdadeira do mundo, ou seja, o pólo de receio existencial. O revide de Lawson vem pela solução do problema material, através de sua obstinação por lutar contra a natureza e dominá-la. A disputa é entre Tom Lawson e o leitor implícito, e é vencida pelo primeiro, que mostra do que é capaz.

Na atividade que desenvolvemos com alunos do ensino fundamental, no entanto, o foco foi exclusivamente a discussão conceitual, sem entrar em caracterizações de personagem, nas discussões e conflitos e nem mesmo nas questões relativas ao método de resolução de problemas.

Os Náufragos do Selene (Arthur Clarke)



Para alunos dessa faixa etária, trata-se certamente de um livro que apresenta um grau de dificuldade razoável. A atenção focada nos acontecimentos descritos e a compreensão de sua explicação em si já constitui um grande desafio, conforme poderemos ver abaixo, pela transcrição de falas de alunos. Essa transcrição corresponde a um trecho da aula do dia 02 de maio, com duração de 6 minutos e meio [02:50 – 9:20], na qual um aluno

fala resumidamente a respeito do capítulo lido, neste caso, o próprio trecho que acabamos de examinar:

PROFESSOR – Agora o Daniel, ele vai falar um pouquinho do [capítulo] VI, quais são os acontecimentos do [capítulo] VI. Fala, Daniel. Pessoal, vamos ouvir o Daniel, que ele fala baixinho. Faz silêncio, vai.

DANIEL – Eles recebem a notícia de [que] parou a busca ... de onde está o Selene.

PROFESSOR – Parou o quê?

DANIEL – A busca.

PROFESSOR – Pessoal, vocês estão atrapalhando, não consigo escutar o que ele está falando.

DANIEL – E depois ele percebe que os esforços dele ...

PROFESSOR - Quem que percebe, Daniel?

DANIEL – O Tom lá ...

PROFESSOR – O Tom Lawson, né, o astrônomo.

DANIEL – ... e ele percebeu que não achariam eles, porque eles estão num local onde ele jamais podia ser encontrado, embaixo de toneladas de rocha. Mas aí ele viu que não dava pra ver os rastros deles visivelmente, só dava pra ver pelo infravermelho. E aí ele viu uma previsão de que o tempo ia mudar e ia apagar.

PROFESSOR – Que que é esse tempo aí, alguém lembra?

DORA – Ô, Luís!

GUILHERME – Ia amanhecer e ia apagar o rastro do calor.

PROFESSOR – Fala, Dora!

DORA – Eu acho que ... ele não tinha pensado que dava pra achar, só que não dava pra desenterrar, não era isso?

PEDRO – É, ele achou. Ele achou que achou que não dava pra desenterrar.

DORA – O Daniel tinha falado que não dava pra achar, não falou?

LUIZA – Fazer um negócio que boiava...

PROFESSOR – Não dava pra ... o Daniel falou que não dava pra achar.

DORA – Certo, só que dava.

PROFESSOR – E você está falando que dava pra achar, mas não dava pra desenterrar.

LUIZA – Na verdade dava, dava pra fazer os dois, só que era muito caro.

DORA – Só que achar é mais fácil.

PEDRO – Ia demorar ... pra tirar ele de lá, ia demorar semanas.

CAIO - Eles iam ter que fazer um negócio que boiasse, um negócio que removesse todo aquele material e boiasse.

PROFESSOR – Então, como eles tavam achando que ele tinha sido soterrado nas montanhas ...

PEDRO – Eles também nem tinham certeza que eles tavam vivos ainda. Eles pensavam que eles estavam mortos.

PROFESSOR – E aí ele ficou com medo também que pessoas fossem morrer, né, pra poder tirar aquilo, ia perder outras vidas. Que mais, capítulo VI, tem mais alguma coisa, Daniel?

[pausa]

PROFESSOR - Alguém quer completar alguma coisa do capítulo VI, que lembra?

[pausa]

PROFESSOR - A Dora vai falar do capítulo VII, né? Vou por mais pra cá, o microfone. Capítulo VII. Vamos ouvir, gente.

DORA – O sete fala do Tom Lawson, que ele tava, acho que ele tava dormindo, não é? Daí, ele acordou de repente, que ele tava pensando que tinha alguma coisa errada no negócio da nave estar embaixo do desmoronamento. Daí ele foi praquele negócio que ele tinha de infravermelho ...

[aluno] – Fala mais alto, Dora!

PROFESSOR – O pessoal não tá ouvindo aqui.

DORA – Daí ele foi pro troço de infravermelho que ele tinha, e ele viu que tinha um rastro do Selene voltando do ... da cratera lá.

PROFESSOR – Lago Cratera, né?

DORA – É. Daí, ele ... e ele viu que o rastro acabava assim no meio do nada. E daí ele aumentou a potência do negócio e ele viu que tinha uma coisinha, parecia que tinha uma coisa quente ainda lá.

PROFESSOR – Resumidamente, é isso?

DORA – É.

PROFESSOR – Alguém quer completar alguma coisa?

JÚLIA – Ele pensou na possibilidade de ter havido uma explosão naquele local em que acabou o rastro, só que seria impossível porque os esquis de pó, eles teriam encontrado alguns destroços que teriam boiado, né, pelo tamanho. Daí ele descartou a possibilidade. Só que ele queria falar – como chama? -, ele queria colocar essa idéia, só que ele tava com medo de que as pessoas julgassem ele, tipo rissem da cara dele, a carreira dele que tava em jogo, então ele tinha essa dúvida, se ele impunha essa idéia de [o Selene] ter afundado e arriscava a carreira dele, ou se ele não falasse ninguém ia falar, se tinha essa possibilidade, então ele estava na dúvida, se falava ou não.

PROFESSOR – Mais alguém quer completar alguma coisa sobre os capítulos, os acontecimentos? [Caio se manifesta] Fala, Caio!

CAIO – O comandante lá, o chefe ...

PROFESSOR – O engenheiro-chefe?

CAIO – ... e o chefe dele tinham meio que uma ... eles eram meio que ... não se bicavam muito um com o outro ... quando eles ... é ...

PROFESSOR – Não simpatizavam ...

CAIO – É, não simpatizavam ... então, quando ele ligou ... ele ... mas num tá certo ... ele ficou pensando, ligou pra mais um cara, aí falou, não mas ele faz bem o trabalho dele, isso não é assim de brincar com essas coisas, ele deve ter (...) bastante, aí ele chamou ele pra conversar com os (...).

É interessante notar, apenas nesta parte, a quantidade de elementos que comparece e que são explicitadas pelos alunos. A primeira coisa é verificar se os alunos conseguem dar conta dos fatos principais, esse é na verdade um dos focos desse momento da aula. A compreensão conceitual aparece de forma superficial, na medida em que os elementos apresentados relacionam os conceitos e leis físicas possivelmente envolvidas. O “negócio” infravermelho, ou seja, o visor, remete ao conceito de radiação infravermelha, que é um dos

tópicos do curso, e que vai aparecer muitas vezes ao longo da história. Embora nosso foco nessa atividade seja conceitual, podemos ver como é inevitável que, na resolução de um problema (onde está o Selene?) apareçam questões da esfera histórico-metodológica (a formulação da hipótese por Tom Lawson) e curiosamente, chama a atenção dos alunos os condicionantes sociais e psíquicos da atividade do cientistas que aparecem na obra (Tom Lawson temia revelar sua hipótese, temia por sua reputação).

Uma comparação que é certamente interessante é verificar a compreensão deste episódio específico pelo conjunto de alunos. O dado que temos é a prova aplicada no final do curso, que incluía a questão “explique fisicamente o processo pelo qual o Selene foi encontrado”, que mencionamos anteriormente. Algumas respostas a essa questão foram:

TAMIRIS – O Selene foi encontrado por causa do infravermelho. Que foi encontrado de uns pontos brancos.

GUILHERME J – Ele foi encontrado pelo infravermelho

BRUNO – Utilizaram infravermelho para detectar o Selene, mas o mar não era de um calor único. Ao parar o Espanador I em uma mancha grande no infra-vermelho viram que a areia se movia e pensaram que havia uma fonte de calor que era o Selene.

MANUELA – Eles encontraram um ponto no mar de pó onde tinha água. E com uma sonda foram afundando até tocar no Selene.

ADRIANA – Um dos meios que utilizaram para encontrar o Selene foi o infravermelho que detectava manchas de calor no mar da Sede. Portanto quando os esquís de pó estavam passando pelo meio de uma mancha enorme de calor a sonda esbarrou em algo!

JULIANA – O Selene foi encontrado da seguinte forma: primeiro eles procuraram com o infra-vermelho para saber mais ou menos o lugar onde ele se encontrava, depois usaram duas sondas.

MARILHA – Com um aparelho que percebe o infravermelho, um calor sem percepção de luz e cor a olho nu, Tom Lawson passou pelo mar da Sede rastreando um ponto de calor. Acharam uma mancha enorme e para saber precisamente onde ele se encontrava, afundaram uma sonda de 20 m para descobrir a distância em que ele se encontraria e delinear o seu contorno.

As respostas mostram um padrão bastante simples da compreensão do processo usado para encontrar o veículo, que passava pelo uso do infravermelho, entendido

aparentemente mais como um equipamento do que como a radiação em si. De qualquer forma, a própria formulação questão não exigia uma resposta conceitual sofisticada e não havia outra questão na prova a respeito especificamente do infravermelho. Não é, de qualquer forma, nosso objetivo mapear a compreensão conceitual e sim como a atividade permite colocar em cena os conceitos e as leis e fenômenos a ele associados. O episódio em questão mostra um uso específico da radiação infravermelha (“fatos e fenômenos da ciência e da atividade cotidiana”, na categorização de Libâneo citada no Capítulo I) que foi identificado, em diferentes níveis, por praticamente todos os alunos, que no momento da prova sabiam dizer algo de concreto sobre a forma como o veículo foi encontrado.

Naturalmente o estudo dos resultados da atividade em sala de aula exigiria uma pesquisa específica e detalhada a respeito. Para nossos propósitos, esses dados servem para ilustrar a relação travada entre o aluno e o texto de uma obra ficcional escrita. O momento de discussão em aula permitia a participação do conjunto dos alunos em uma releitura, uma memorização do texto e a apresentação de diversas interpretações às vezes até conflitantes. O interesse deles pelos fatos retratados mostra que de fato houve um envolvimento com a história que favoreceu a discussão conceitual.

Após o momento de breve exposição do capítulo lido, havia uma sessão aberta de questões, onde os alunos podiam perguntar sobre um ou outros aspectos da leitura ou mesmo formular questões relacionadas. Em todas as aulas essa sessão de perguntas rendia muita discussão, introduzindo muitos assuntos não relacionados diretamente ao texto da obra, mas que eram nela inspirado, sobretudo questões relacionadas à astronomia e viagens espaciais, ou como seria viver na Lua, qual seria a sensação e assim por diante. Neste livro, como em qualquer outro, alguns aspectos são aprofundados e outros não. A experiência transmitida através da literatura envolve o leitor até um certo ponto e muitas vezes sente-se a necessidade de ir além nessa experiência, além do que o texto propicia. Daí que muitas vezes um aluno perguntava sobre sensações ou percepções que não estavam inscritas no texto. Ao mesmo tempo isso mostra a eficácia do texto em seu sentido de *conjectura* sobre o real. O texto não é visto apenas como uma história, mas como uma possível representação de um futuro real (o *futurível*, de Umberto Eco), como a transmissão de uma experiência que, ainda que no plano da ficção, remete-nos ao mundo físico e as sensações que ele pode

nos trazer. Esse é um dos sentidos mais profundos da ficção científica e acreditamos que ele é maximizado no gênero do romance, através do processo de construção da situação pelo discurso, colocando o leitor *in loco*, enquanto um filme ou um mesmo um conto nos coloca na perspectiva de um observador externo, por mais próximo que seja.

Um resultado interessante dessa combinação entre a narrativa longa e a ausência de imagens é o mergulho na imaginação que ela pode proporcionar. A leitura de um romance é capaz de fazer o estudante inserir-se em um novo mundo com um grau de detalhamento e profundidade sem igual. Isso é possível perceber pela forma como eles perguntavam coisas e mais coisas a respeito da história. A imaginação é estimulada a todo momento e uma grande e complexa visão do ambiente vai surgindo ao longo da leitura. Uma das tarefas que propus aos alunos, por exemplo, foi desenhar o veículo lunar (eles não haviam visto nenhuma representação do veículo). A figura abaixo mostra alguns resultados.

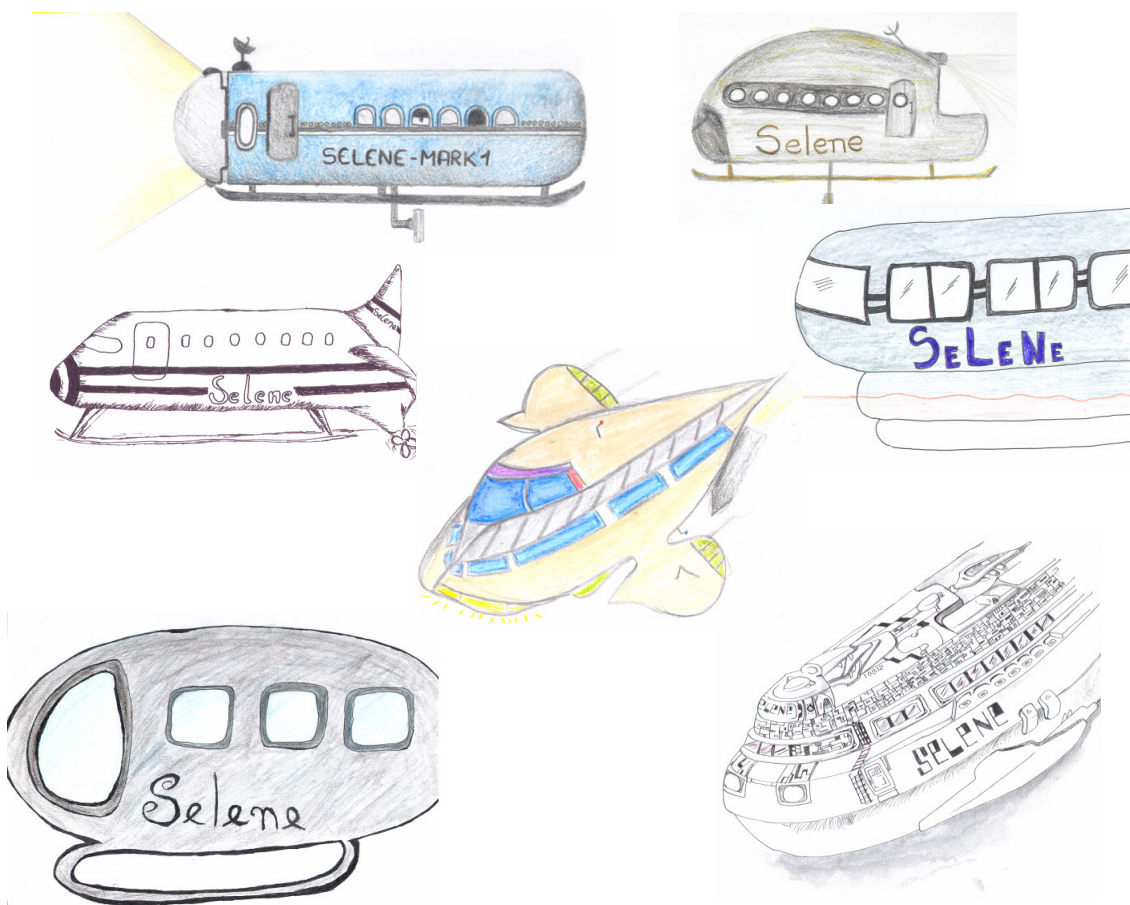


Figura 8 – O “Selene” na concepção dos alunos

Antes deles iniciarem os desenhos, realizamos um debate com a classe sobre quais deveriam ser as características do veículo, de acordo com o contexto da história. Após o resultado com os desenhos, discutimos quais desenhos poderiam representar bem o *Selene*. Alguns deles, que incluíam asas e formatos aerodinâmicos foram criticados pelos colegas, devido ao vácuo lunar. Outros, com formato arredondado e janelas pequenas, procuravam dar conta da questão da diferença de pressão entre o interior da cabine e o ambiente lunar, o que foi derivado de uma discussão que tivemos a respeito do formato de recipientes que continham fluidos a alta pressão dentro deles.

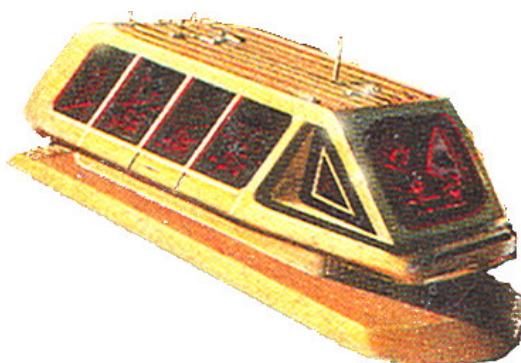


Figura 9 – O “Selene” no ‘pocket book’ da Bantam (CLARKE, 1991).

A versão do Selene que aparece na capa do *pocket book* vendido nos Estados Unidos, por exemplo, parece não levar em conta todos estes aspectos, como podemos ver na figura acima. De qualquer forma, vemos que há uma conexão possível e viável entre o estímulo à imaginação proporcionado por um romance e o desenvolvimento de conceitos em sala de aula.

2. Romances escolhidos pelos alunos

O trabalho com o romance **Os Náufragos do Selene** em sala de aula me entusiasmou bastante por seu resultado, logo na primeira vez, em 2003. Como na escola em que eu trabalhava as disciplinas eram ministradas em cursos concentrados, no final deste curso imaginei se os alunos topariam ler um outro romance inteiro para o segundo curso, que ocorreria no semestre seguinte, aproximadamente três meses depois, com as férias de meio

do ano neste intervalo Pareceu-me que sim, já que os próprios alunos pareciam empolgados com a leitura. Restava saber o que fazer depois. Eu tinha duas opções: ou pedia a eles que comprassem um livro e lessem todos a mesma obra, ou poderia deixar a coisa mais livre. A aquisição de uma obra, porém exigiria que eu preparasse cuidadosamente outro curso baseado nela. Isso eu não desejava fazer até porque já havia ousado bastante com a experiência anterior. Decidi propor que cada um lesse uma obra de ficção científica à escolha e me propus de emprestar meus próprios livros, se fosse necessário, o que na maioria dos casos aconteceu.

Por outro lado, esse segundo curso já estava comprometido em meu planejamento com o tema da conservação da energia e outros assuntos, e assim não seria possível reformular totalmente o planejamento. Eu não deveria ocupar muitas aulas com a questão dos livros. O que fiz então foi pedir que cada aluno fizesse uma resenha de seu livro e levantasse questões que julgasse interessantes, do ponto de vista da ciência retratada nas histórias. Isso feito, no início do módulo, cada aluno relatou brevemente sua leitura e fizemos algumas discussões calcadas nas questões por eles elaboradas. Exibi também o filme **Primeiro Contato** e levantei algumas questões para debate. Fiquei bastante impressionado com o rumo que as aulas tomaram, porque as discussões eram muito intensas e as questões levavam a outras questões e assim a coisa tomou uma proporção maior do que eu imaginava. Confesso que fiquei preocupado com a questão da formalização, por que era realmente difícil realizar os fechamentos e as sínteses naquele clima ávido de discussões.

Naquele ano, eu consegui estimular discussões incríveis, mas percebi que elas pouco se vinculavam ao tema da conservação da energia. Pareciam duas partes justapostas: uma parte “legal”, que os alunos gostavam, mas que não sistematizava adequadamente, não trazia um fechamento e uma outra parte, “não tão legal”, mas que trazia um momento de formalização mais definido. O que eu precisava era encontrar uma estrutura que ligasse a conservação de energia às discussões proporcionadas pelos livros de ficção científica, tornando-as elementos de uma discussão mais geral. Foi então que estabeleci algumas associações livres de idéias que me pareceram frutíferas, no sentido de abarcar todos estes elementos. Podemos colocá-la em termos esquemáticos, como no diagrama abaixo. Este era

um primeiro esboço representando algumas das coisas que eu gostaria de poder discutir. Os nós representam algumas idéias e as linhas, possíveis associações entre elas.

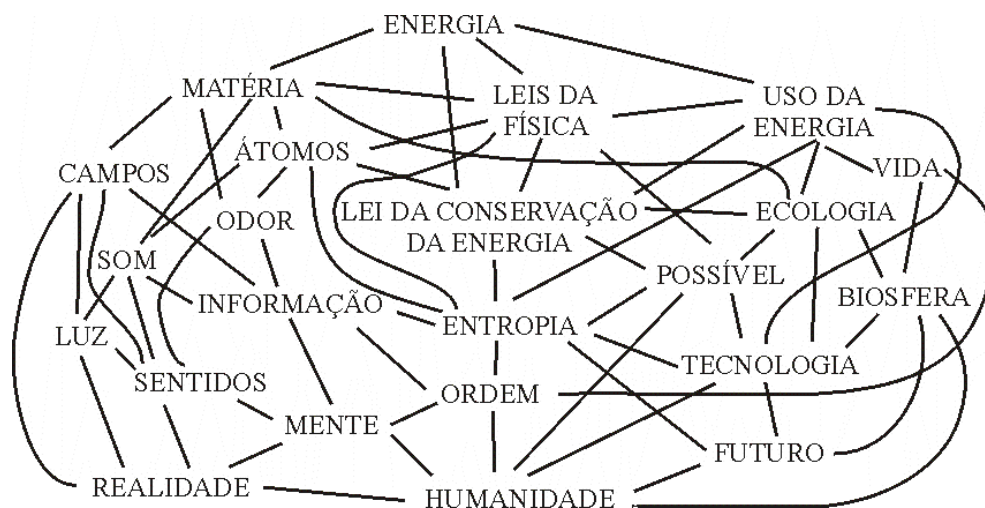


Figura 10 – Rede de tópicos conceituais

Fica claro que algumas dessas idéias fogem do campo de ação da física. O diagrama ficaria melhor em três dimensões, mas é possível perceber que essas idéias e relações formam uma certa estrutura, compõem uma lógica de conteúdo a ser abordado. Há alguns elementos mais propriamente ligados à física: energia, entropia, átomos, matéria, campos, luz, leis da física, etc. Estes são os elementos centrais, aqueles que podemos aprofundar através de formalização, conceituação e sistematização. Alguns elementos, embora não façam parte do campo típico da física, são fundamentais para a compreensão da importância e do significado dos próprios conceitos físicos. Ao mesmo tempo que dão forma e contexto para os conceitos, podem ser reexaminados à luz destes mesmos conceitos. Essa relação também permite evidenciar o caráter humano e social da ciência.

Nos anos anteriores, ministrando este mesmo curso, sempre procurei explorar mais os ramos que unem energia–uso da energia–conservação da energia–tecnologia–ecologia, mais ou menos o pedaço superior direito do diagrama. Nunca havia aprofundado porém “leis da física”. Fiquei mais na conservação da energia, nos usos da energia, fontes de energia, relação com o meio ambiente, esse tipo de coisa.

O trabalho com ficção científica efetuado em 2003 estendeu alguns ramos deste diagrama, principalmente aquele que liga tecnologia–futuro–humanidade–biosfera no canto inferior direito e aquele que liga matéria–átomos–campo–luz–sentidos no setor esquerdo do diagrama. Mas muitas ligações não foram feitas. Poderíamos dizer que o diagrama estava com baixa densidade de linhas, portanto com uma estrutura muito frouxa.

Eu percebi que uma chave da ligação passado-presente-futuro estava na idéia de lei, na descoberta do que é e do que não é possível. A realização de anseios e ideais (futuro) teria que necessariamente passar pelo que sabemos com certeza que irá funcionar, e que sabemos disso por causa da física. E saberemos como irá funcionar se pusermos a matemática em ação, através das leis da física e dos seus modelos. Foi assim, por exemplo, com a máquina a vapor, que era um tema recorrente neste curso: a eficiência dessa máquina, o máximo que ela poderia dar estava limitado pela questão da entropia. E me lembrei também das tentativas de construção de motos-perpétuos, coisa que eu já havia explorado em anos anteriores e de como isso se enquadrava no esquema geral. Outros temas que sempre apareciam no curso, como o telégrafo e o telefone também não fugiam disso: como era possível transmitir códigos e sinais de áudio por um fio? Hoje transmitimos esses sinais também sem os fios. E transmitimos imagens também. Poderemos algum dia transmitir objetos ou até pessoas? O que impede? Quais são as dificuldades?

Em 2004, tomando como ponto de partida o tema dos motos-perpétuos, parti então de uma nova idéia-chave: a dicotomia **possível** e **impossível**. O que é realmente possível? Onde podemos chegar? Quem nos dá essa resposta? Em outras palavras, qual o papel das leis da física, as possibilidades novas que elas nos dão e os limites que elas nos impõem. O módulo então foi montado em cima desta idéia. Em 2004 também tive o cuidado de escrever um diário a cada aula onde eu rememorava aquilo que tinha se passado, e que serviu de base para este texto.

Na primeira aula tracei com a turma um panorama geral dos assuntos que íamos discutir durante o curso:

- As leis da física
- O possível e o impossível

- A relação entre conhecimento científico e evolução humana
- O surgimento da ciência
- O futuro
- Questões ambientais e o futuro da humanidade

Na prática eu não consegui aprofundar tudo o que desejava. Discuti a questão do surgimento da cultura a partir do surgimento dos artefatos, que representam ao mesmo tempo aquilo que chamamos de arte e de técnica. Falei bastante de Galileu e do Renascimento. Depois entrei no papel da ciência na revolução industrial e também do impacto que ela teve na cultura. Abordei a questão de que em dado momento as transformações técnicas mudavam a vida das pessoas de forma tão rápida, que gerou novas situações. Pela primeira vez o futuro era uma preocupação mais generalizada e isso vem se refletir na literatura, com o surgimento de escritores como Júlio Verne e H. G. Wells, movimento este que acaba dando origem à ficção científica no século XX, com que os alunos estavam agora travando contato (abaixo uma lista dos livros lidos pelos alunos naquele ano).

| <i>Livros lidos pelos alunos (2004)</i> | |
|--|---|
| 250 séculos após (James Blish) | Marune Alastor 933 (Jack Vance) |
| 827 era galáctica (Isaac Asimov) | Mistérios (Isaac Asimov) |
| A cidade e as estrelas (Arthur C. Clarke) | Nêmesis (Isaac Asimov) |
| A rebelião dos clones (Evelyn Lief) | O fim da infância (Arhutr C. Clarke) |
| Cavalo-marinho no céu (Edmond Cooper) | O homem bicentenário (Isaac Asimov) |
| Construtores de continentes (L. Sprague de Camp) | O homem terminal (Michael Crichton) |
| Contato (Carl Sagan) | O jogo do exterminador (Orson Scott Card) |
| E de espaço (Ray Bradbury) | O planeta dos dragões (Jack Vance) |
| Estrela oculta (Robert A. Heinlein) | O terror rithiano (Damon Knight) |
| Fim da eternidade (Isaac Asimov) | Os amantes no ano 3050 (Philip José Farmer) |
| Fundação (Isaac Asimov) | Planeta Duplo (Jack Vance) |
| Invasão (Larry Niven e Jerry Pournelle) | Poeira de estrelas (Isaac Asimov) |
| O cair da noite (Isaac Asimov e Robert Silverberg) | Star King (Jack Vance) |
| Outros tempos, outros mundos (Robert Silverberg) | Tau zero (Poul Anderson) |

Em seguida, exibi o filme **Primeiro Contato**. Discutimos que tipos de coisas impossíveis apareciam no filme. Foram mencionados, entre outras coisas: viagem no tempo, laser visível (afinal, não vemos o raio laser), teletransporte, barulho no espaço. Um aluno discordou de que a viagem no tempo fosse impossível e falou que na teoria da relatividade ela era possível, para o futuro. Outro falou que o teletransporte não era impossível, que os cientistas já haviam pesquisado, que haviam conseguido teletransportar

a luz. Isso mostra como a informação científica disseminada na sociedade chega até os jovens bastante cedo, pelo menos nessa classe social.

Uma aluna levantou a questão do que aconteceria se houvesse teletransporte e então discutimos que conseqüências poderia haver. Alguns falaram das vantagens de poder viajar instantaneamente, por exemplo. Outros disseram que o roubo seria fácil demais. Outro disse que o teletransporte só seria acessível a quem tivesse dinheiro. Perguntei a eles como poderia a pessoa ser transportada através de uma máquina, se a matéria seria transportada através do espaço. Eles falaram que apenas as informações viajariam pelo espaço, e que a máquina receptora “remontaria” o indivíduo. Indaguei então se não seria possível armazenar essa informação e reproduzi-la, obtendo assim dois exemplares de um mesmo indivíduo. A sugestão causou grande alvoroço e debates sobre as possibilidades materiais de um sistema como esse, como por exemplo, duplicar objetos únicos e preciosos, além de duplicar pessoas. Pedi como tarefa para casa que eles redigissem um texto relacionando o seu livro de leitura com o filme.

O curso seguiu com aspectos históricos, algumas aulas sobre leis da física, Galileu, Einstein e Newton, e o foco da conservação da energia e do significado de lei física. No final das aulas, alguns alunos expunham brevemente sobre sua leitura do livro de ficção científica. As discussões que surgiam mostravam como a ficção científica estimula de uma atitude especulativa que quebra intencionalmente determinadas convenções – quem disse que o Sol é quente? Quem disse que a vida só pode se desenvolver em tais ou quais condições? Quem disse que o tempo transcorre igual para todos? Essa etapa, onde cada um fala da história e conta um pouco sobre o que o impressionou abre bastante o leque de possibilidades...

Quando todos já haviam comentado sobre seu livro, fizemos com os alunos um levantamento das “coisas incríveis” existentes nas histórias, debatendo com eles a respeito da possibilidade ou não dessas situações existirem no “mundo real”:

- Salto hiperespacial / vôo superluminal
- Tampar a luz do sol
- Computador que sabe o que as pessoas sentem
- Pessoas nascerem de um banco de memória de um computador
- Gravidade artificial
- Viagens no tempo
- Veículo que flutua no ar
- Luta através de um simulador
- Construção de um continente
- Máquina de notícias
- Controle de meteoros para atingir a terra
- Leitura da mente
- Organismo formado por vários seres
- Lembrança de vidas passadas
- Uma pessoa que jamais esquece
- Chip implantado no cérebro
- Comunicação com animais
- Telepatia
- Luta em gravidade zero
- Encontros com extra-terrestres
- Mente saindo do corpo, invadindo outros corpos e habitando máquinas
- Planeta sem noite (com vários sóis)

Uma das discussões que gerou mais polêmica foi se era possível armazenar uma pessoa em bancos de memória de um computador. Alguns levantaram o problema do espírito. Se existe espírito, então não daria para armazenar uma pessoa. A maioria dos alunos acredita na existência de espíritos. Perguntei se era possível comprovar a existência de espírito e também se era possível comprovar a sua não-existência. Houve um certo debate. Aparentemente a grande maioria achou que nem uma nem outra coisa eram possíveis.

Outro tema que gerou discussão foi se era possível um computador ler os sentimentos de uma pessoa. Uma aluna lembrou de uma reportagem que havia visto em que através de tomografia os pesquisadores conseguiam fazer algo deste tipo. Embora alguns alunos tivessem objeções, parece que muitos aceitaram que isso pode ser feito. A questão dos extra-terrestres também foi debatida, a quase totalidade dos alunos admitindo ser possível a existência de seres inteligentes fora da terra, uma maioria um pouco menor dizendo que acreditam que de fato existam tais seres. Ninguém negou a possibilidade de existência de vida fora da Terra. Essa discussão era relacionada e entremeada com o tema

central do curso: conservação da energia, entropia, motos-perpétuos, moléculas, teoria cinético-molecular da matéria etc.

Após algumas aulas, com o acúmulo de discussões e descrições da histórias, trabalhamos um pouco com o livro *Perfil do Futuro*, de Arthur C. Clarke (1970), escrito há 40 anos, no qual o autor faz ensaios sobre possibilidades e impossibilidades técnicas no futuro. Dei uma tabela para eles com a lista de alguns capítulos que eu selecionei. A cada capítulo, dei uma breve explicação sobre seu conteúdo. Cada aluno teve que escolher um destes capítulos para ler. A lista é a seguinte:

| CAP. | TÍTULO | ASSUNTOS |
|-------------|--------------------------------------|--|
| V | Além da gravidade | Controle da gravidade, vida na ausência de gravidade |
| VI | A conquista da velocidade | Velocidades e acelerações que podemos atingir |
| VII | O mundo sem distância | Teletransporte |
| VIII | Um novo renascimento | Conquista do espaço. Contato com extraterrenos. |
| IX | A procura do inatingível | Atingir locais com condições extremas, como o Sol. |
| X | O espaço incontestável | Viagens interestelares |
| XI | A respeito do tempo | Viagens no tempo |
| XII | Idades da abundância | Controle da produção de matéria |
| XIII | A lâmpada de Aladim | Replicador de objetos |
| XIV | Homens invisíveis e outros prodígios | Invisibilidade. Outras dimensões |
| XVI | Vozes do firmamento | Telecomunicações |
| XVII | Cérebro e corpo | Cibernética e biônica. |
| XVIII | A obsolência do homem | As máquinas dominarão o mundo? |

Mais no final do curso, pedi que eles se reunissem em grupos de três a cinco alunos para debater sobre os livros. Pedi para fazerem um debate aberto sobre os livros, com aquilo que viesse à cabeça, mas que procurassem ver relações. Esse debate durou em torno de 40 minutos. Fui passando entre os grupos e em alguns encontrei discussões acaloradas. Em um dos grupos surgiu uma polêmica genial, se é possível um cérebro viver fora do corpo ou não. As discussões por eles selecionadas foram:

1. Cérebro fora do corpo
2. Viagem no tempo
3. Contato com extraterrestres

4. Religiões
5. Inteligência artificial

Os itens que geraram mais discussão foram o 2, o 3 e o 5. Surgiram várias questões sobre a teoria da relatividade e eu disse o que sabemos ser possível (dilatação do tempo) e impossível (viajar na velocidade da luz). A viagem no tempo ao passado foi amplamente rechaçada por eles, mas não aprofundamos o porque. A inteligência artificial gerou debate. Houve discussão sobre se uma máquina poderia ou não pensar. É uma pena que eu não lembre de tudo o que foi discutido.

Não entraremos em mais detalhes sobre o andamento do curso, do qual, como dissemos, dispomos de um diário aula a aula. O que cabe mencionar e exemplificar é que as discussões a respeito das leituras dos livros tomou uma parte relativamente pequena do tempo de aula, em relação a outras atividades. As discussões caminharam por muitos temas e tópicos preparados de forma independente do conteúdo desta ou daquela obra. Porém, as discussões realizadas em torno dos livros formou uma espécie de pano de fundo e disposição para o debate que trouxe uma dinâmica totalmente nova para as aulas.

Para exemplificar, podemos tomar a aula onde eu comecei a falar do espectro e de que nós vemos uma parte limitada do espectro. No módulo anterior (**Os Náufragos do Selene**) eu já havia falado um pouco de ondas eletromagnéticas e de frequência e espectro. Começamos a falar de luzes não visíveis. Também discutimos sobre o que é o som para um surdo de nascença e a luz para um cego de nascença, e comparamos com a situação do ímã e do campo magnético, que não conseguimos perceber. Falamos muito da luz, houve muitas perguntas sobre cores, daltonismo, cores primárias, porque um material emite uma dada cor, se existem cores puras, essas coisas. Relacionei nossa visão com a luz do sol e também tive que falar dos três cones e mencionei que alguns insetos têm mais de três (há espécies de abelhas que possuem sete cones com espectros de absorção distintos).

Surgiu a discussão do som, do ultra-som, dos morcegos, do infra-som, das baleias. Falei sobre “enxergar” usando o som (ultra-sonografia) e discutimos o que o morcego percebia com o ultra-som, se ele usava para “ouvir” ou para “ver”. Eles levantaram a questão do cérebro, falou-se de sonhos, se podemos ouvir nos sonhos, se podemos ouvir sem escutar um som, se podemos induzir a sensação auditiva ou outra qualquer diretamente

no cérebro, se poderíamos ver mais cores implantando mais cones no olho, se poderíamos sentir o campo magnético implantando alguma espécie de prótese. Um aluno questionou se os espíritos não poderiam ser entidades eletromagnéticas. Outro perguntou se as cores que uma pessoa vê são as mesmas das outras. Realmente, eu falei de muita coisa e fui bombardeado com perguntas e mais perguntas e muita coisa foi se encaixando naturalmente aqui e ali.

Este tipo de situação, que ocorreu muitas vezes em sala de aula, é o ponto crucial que gostaríamos de discutir. Embora essa seja uma atividade de difícil realização prática, acreditamos que estes resultados são muito interessantes no que se refere ao interesse por questões científicas e pelo modo como esse interesse acaba se voltando automaticamente para o âmbito histórico-metodológico, com questionamentos sobre o alcance e o limite de determinadas leis e conceitos, ao mesmo tempo que também favorece o exame de hipóteses do que “poderia ser” conceitual, com as conseqüências daí advindas.

Ao nosso ver, tudo isso está diretamente associado ao mergulho que um romance de ficção científica propicia em um mundo de idéias especulativas. O romance procura através da extensão, da digressão e do detalhamento maximizar um efeito de deslumbramento ou maravilhamento perante questões que ligam o ser humano à natureza. O efeito do *assombro* ou *thaumázein* que discutimos no Capítulo I aparece aqui com sua força total. E é fundamental observar que se trata menos de uma admiração em relação à história, à obra, ao universo ficcional e mais de um espanto diante das possibilidades do mundo real. O efeito de conjecturabilidade da ficção científica se faz presente, ligando o discurso da obra a especulações sobre a natureza do mundo e do ser humano e é por isso que os estudantes percebem sentido na leitura do romance.

Os processos de construção através da especulação (C₅) e da extrapolação (C₆), nos quais se baseiam os principais elementos das histórias produzem uma série de relações que se estendem para fora do contexto ficcional e levam os estudantes a se fazerem uma série de perguntas, que o âmbito da sala de aula favorece nas discussões sobre leis e fenômenos físicos. A questão do que é um problema, do ponto de vista do aluno, vem novamente à tona. A adesão freireana de que falamos no início deste trabalho se estabelece porque o estudante vê nas questões que a obra ficcional levanta uma ressonância nas suas próprias

questões interiores, que dizem respeito ao mundo real. Aqui também vemos o momento do salto que se estabelece entre o puro prazer da leitura como uma história, com suas aventuras, romances, mistérios (as alegrias simples da cultura primeira de Snyders), em direção a questionamentos mais profundos, a dúvidas, a imaginação de possibilidades e da força transformadora do conhecimento, aspectos próprios da cultura elaborada. Uma busca que se dá no âmbito da cultura científica, das possibilidades conceituais que a ciência nos traz.

O que percebemos com essa atividade, é que as obras de ficção científica forneceram um arsenal imenso de questões, algumas que geraram polêmicas apaixonadas. Mas mais do que isso, elas proporcionaram a sensação de que um mundo de possibilidades estava à disposição. Todo mundo queria saber mais sobre o que as coisas eram mesmo, de verdade, sobre o que a ciência nos traz. Há muitos anos que falo da lei da gravitação de Newton, com todo tipo de discussão, mas eu nunca vi tanto entusiasmo, tanto deslumbramento quanto desta vez. Também nunca vi alunos comentando sobre como é legal a idéia de entropia como vi neste curso.

Em 2003, na primeira aplicação dessa atividade, pedimos aos alunos que elaborassem, a partir da leitura do livro, uma resenha ou resumo com as próprias palavras acompanhada de uma série de questões de ciências por eles formuladas a respeito dos temas da obra. Selecionamos aqui três resultados dessa tarefa:

As Canções da Terra Distante
Arthur C. Clarke

Em “As Canções da Terra Distante”, os cientistas descobrem através de uma partícula que o sol deveria estar liberando, que ele viraria em pouco tempo uma super nova. Nos primeiros séculos ninguém se importa, mas depois começa uma corrida para salvar a humanidade. “Naves Semeadoras” contendo embriões ou genes humano são enviadas para planetas de outros sistemas para serem criados a salvo por robôs. Séculos antes da Terra explodir é descoberto um jeito de enviar pessoas para longe do Sistema Solar. Um milhão de terráqueos em estado de hibernação são enviados ao Planeta Sagan 2. Mas foi necessária uma parada para reabastecer, no paradisíaco planeta Thalassa, que era quase inteiramente coberto de oceanos com pequenas ilhas. Os terráqueos acordam 200 anos depois de terem partido encontram uma civilização humana, que chegara lá numa nave semeadora, muito tempo antes. É em Thalassa que a maior parte do livro

ocorre. Muitas aventuras acontecem envolvendo os dois povos. Os terráqueos precisam de uma de uma fabrica de gelo. Água não é problema em Thalassa, mas os Thalassianos... Muitos criam laços com Thalassa e uma revolução pode impedir a nave de partir para Sagan 2. É um livro bem interessante e não tão impossível de acontecer, Arthur C. Clarke descreve muito Thalassa e seus habitantes. Acho que se hoje em dia fosse descoberto que o sol não existiria daqui a dois séculos a situação seria bem parecida com a que é descrita no livro.

Questões

1. O Autor explica que a energia usada para realizar a “Propulsão Quântica” vem do próprio espaço. Ele compara isto com um monte de bolhas que crescem, estouram e voltam a crescer, constantemente liberando energia. Isto realmente acontece? O que seriam estas bolhas?
2. Quando o Sol virar uma Super Nova vai engolir todos os planetas do Sistema Solar?
3. Se a Propulsão Quântica realmente existisse seria possível diminuir a velocidade de um planeta, utilizando-a?
4. O Neutrino existe? Seria possível aprisioná-lo?
5. É verdade que se viajando a 0,1 da velocidade da luz, até um átomo de hidrogênio pode causar danos à nave?

827 Era Galáctica

Isaac Asimov

O livro de Isaac Asimov, “827 Era Galáctica”, trata de um homem que mora em Chicago. Um certo dia passa perto de um laboratório de química nuclear e é vítima de um acontecimento estranho, um raio emitido por uma experiência corta a ponta de seu sapato. Depois deste acontecimento, o homem se vê em um campo desconhecido. Encontra pessoas que não falam sua língua e um regime político na Terra inexplicável. Após um tratamento cerebral, descobre que vem do passado e pode ler a mente de outras pessoas. Parte a contra-gosto para uma missão: Salvar a Galáxia e a Terra, de um vírus capaz de matar milhões de pessoas em poucos dias. O livro é interessante devido aos assuntos de física discutidos, na maioria "teorias" ainda não comprovadas, e o fato da história ocorrer não só no futuro onde o século XX já é passado, mas pré-história. Neste tempo, a Galáxia está quase toda tomada por humanos. Não sabe-se em que planeta a vida se originou.

Questões

1. Áreas altamente radioativas expõem um brilho azul?
2. Na página 121 é citada uma chuva morna, e na página 135 é citada uma temperatura morna devido à radiação do solo. Os planetas mais radioativos são mais quentes que os menos radioativos? As usinas nucleares aquecem mais a Terra do que outras usinas?
3. “Com a diminuição da resistência das células cerebrais, o cérebro pode chegar a captar os campos magnéticos induzidos pelas micro-correntes do pensamento alheio, voltando a transformar em vibrações similares em seu próprio interior. É o mesmo princípio de um gravador normal.” Os pensamentos são algum tipo de “micro-ondas magnéticas”? Em teoria há alguma forma de captá-las ou gravá-las?
4. Há alguma prova ou hipótese sobre buracos no tempo? (p.178)
5. Em uma parte do livro, fala-se sobre um robô que pode contar átomos. Hoje consegue-se contar átomos?

Os Robôs do Amanhecer **Isaac Asimov**

No livro *Os Robôs do Amanhecer*, o detetive Elijah Baley é chamado ao planeta Aurora para solucionar um crime: um robô humaniforme, denominado Jander Panell, foi “morto”. O problema é que só existe um assassino possível, o próprio criador do robô Jander, o cientista Han Falstolfe. E ele afirma que não cometeu o crime. Auxiliado por Daneel Olivaw, outro robô humaniforme, Baley consegue levar o culpado à justiça auroreana. Mas secretamente, Baley sabe que condenou o homem errado. O verdadeiro “assassino” é um outro robô, também pertencente a Falstolfe, não tão evoluído como Daneel, mas com a incrível capacidade de ler mentes. Conduzido por sua habilidade, Giskard consegue destruir Jander e sair ileso. Achei que é um livro muito bom, apesar de ter uma história meio “lerda”. O autor passa muito tempo analisando as neuroses de Baley. O final é também um pouco absurdo, mas a história é muito boa e interessante.

Questões

1. Como é possível para Giskard ler mentes? Sua habilidade é possível por causa dos impulsos elétricos produzidos pelo cérebro?
2. O que é esse “salto” para o hiperespaço? Como isso é possível? O que é “hiperespaço”?
3. Como Giskard consegue colocar idéias na mente do Dr. Falstolfe?

4. Se eu compreendi corretamente, os cérebros positrônicos dos robôs são feitos para serem os mais parecido possíveis com os dos seres humanos. Se é assim, como o robô do começo do livro ficou tão confuso com os comentários de Baley?

5. Pode-se reparar, que os cérebros dos robôs variam em complexidade. Daneel, o robô humaniforme, tem um cérebro tão complexo, tão semelhante ao cérebro humano, que é quase capaz de sentir emoções. De fato, Daneel diz a Baley que, quando está em sua companhia, os “potenciais positrônicos de seu cérebro funcionam melhor”. Então Daneel tem sentimentos; de uma forma meio abstrata, mas tem sentimentos. Isso não faria dela uma espécie de “ser humano artificial”?

As resenhas e as questões são uma fonte interessante de informação a respeito de como os alunos travaram contato com a obra, que aspectos julgaram mais relevantes e como a obra produziu aqueles aspectos da ficção científica que discutimos no Capítulo II. Pode-se ver que nas três resenhas a preocupação central é ao mesmo tempo com o inusitado, o maravilhoso e, ao mesmo tempo, o julgamento de quão convincente esse maravilhoso se revela. As questões apontam para as preocupações do possível, do existente, do realizável, a busca de uma série racional de explicações causais para os fenômenos apresentados. Esse é, a nosso ver, um dado muito interessante que poderia ser explorado com cuidado em uma pesquisa sistemática a respeito.

O que podemos depreender de imediato é que a leitura de um romance é realmente envolvente e estimula questões e debates. Por outro lado, leva a uma rede muito ampla de conceitos que pode ser difícil de sistematizar em sala de aula. Outro aspecto que esta atividade mostra é que o trabalho com conceitos, quando associado às especulações e às extrapolações da ficção científica, pode levar a um questionamento da própria natureza do conhecimento – o que são as leis, como obtemos o conhecimento a respeito do mundo, quais são os limites da investigação científica, tudo, claro, dentro do nível de compreensão e interesse dos alunos daquela faixa etária. De qualquer forma, são questões que surgem em um contexto que normalmente não apareceriam quando o enfoque se volta apenas para a compreensão conceitual.

3. O romance de FC como recurso didático

O romance de ficção científica possui uma diversidade temática extremamente elevada, ao contrário do que observamos, por exemplo, nos filmes. Determinados temas raramente são explorados em filmes ou, quando o são, aparecem de forma extremamente superficial. Um exemplo é a teoria da relatividade de Einstein. Trata-se de uma discussão complicada para ser colocada em um filme, embora fosse possível. O romance, com o espaço de que dispõe, pode se dar ao luxo de ao mesmo tempo contar uma história interessante e vinculá-la a um contexto físico determinado, sem preocupações com tempo, efeitos especiais, orçamentos e apreciação por um público imenso.

Poucos filmes fazem alusão à teoria da relatividade e os poucos que o fazem aproveitam quase nada do potencial extrapolativo ou especulativo que ela pode fornecer. As viagens de **Jornada nas Estrelas** e outras viagens espaciais do gênero ignoram por completo a questão: isso poderia complicar o enredo e tornar difícil o entendimento para o grande público. Em **Contato**, como vimos, há uma pequena alusão que embora reflita na história, é explorada superficialmente. O mesmo ocorre em **O Planeta dos Macacos**, o filme original, onde a viagem ao futuro se dá através de efeitos relativísticos. Tanto em um caso como em outro, a exibição do filme completo não se justifica em função daquilo que ele apresenta, se o objetivo principal for abordar a teoria da relatividade.

No entanto, na ficção científica escrita encontraremos obras em que a teoria da relatividade é levada em conta e – muito mais do que isso – dá suporte a constituição de um pano de fundo dramático para a história e, nesse processo, é explorada sob diversos aspectos. É o que acontece, por exemplo, no romance **Tau Zero**, de Poul Anderson, baseado em muitos fenômenos previstos pela ciência, mas não vivenciados cotidianamente em um processo extrapolativo, como os efeitos relativísticos previstos, mas a que não estamos habituados porque não possuímos veículos que se aproximem da velocidade da luz. Nesse livro, os tripulantes de uma espaçonave têm como meta atingir um planeta em outro sistema solar, com o objetivo de colonizá-lo.

Empregando a fusão nuclear alimentada pelo hidrogênio interestelar, a nave mantém uma aceleração constante o que lhe confere uma situação de simulação de gravidade em seu

interior. É interessante destacar aqui que é mencionado explicitamente que se trata do motor Brussard, que é uma proposta real de propulsão para naves interestelares. Entretanto, um acidente impede que a aceleração seja desligada, o que faz a nave atingir energia cinética cada vez maior e o tempo relativo em relação à Terra se esvai cada vez mais rápido. Tau, no livro, é a relação de contração das transformações de Lorentz, que se aproxima de zero conforme a velocidade da nave se aproxima da velocidade da luz. Tudo isso é amplamente discutido no livro, que no entanto tem uma história por si só interessante, com romance, intriga, aventura e questionamentos humanos e com um final surpreendente. Seria sem dúvida um livro excelente para uma atividade didática.

Observação importante aqui é que esses elementos não rompem a barreira do conhecimento científico na medida que se tratam de especulações a respeito de situações previstas por esse conhecimento e não de violações ao que é afirmado pela ciência. Em outras palavras, a história se baseia mais em elementos extrapolativos do que especulativos. Com isso, o desenvolvimento da história acaba por constituir-se em uma verdadeira “experiência de pensamento” (os famosos *Gedankenexperiment* da física) com os conceitos relativísticos. Porém, ao invés de ser uma experiência de pensamento puramente imaginária como, por exemplo no livro de ficção didática **O Tempo e o Espaço do Tio Alberto** (cujas personagens principais, aliás, chama-se *Gedanken*), trata-se aqui de uma possibilidade palpável, de desdobramentos do mundo real.

As violações proporcionadas pela especulação, que são muito mais comuns na ficção científica do que a permanência nos limites do “consensual”, não permitem esse exame tão profundo dos conceitos científicos em situações que poderiam ser reais, dadas certas condições. No entanto, é no específico campo do romance que temos essa possibilidade de construir a experiência de pensamento em todos os seus detalhes. São inúmeros os romances que descem a níveis incríveis de detalhamentos conceituais e que realizam todas as etapas da relação dos conceitos com suas conseqüências humanas.

Assim, temos romances como **As Fontes do Paraíso** de Arthur Clarke, que opera sobre inovações técnicas previsíveis, sendo a central delas a construção de um elevador espacial capaz de colocar veículos em órbita. Ou como **Terra Imperial**, do mesmo autor, que retrata a colonização humana no satélite Titã, com seus mares de metano – então

supostos, mas agora confirmados pela missão Cassini-Huygens (NASA, 2007) – e que, ao mesmo tempo, retrata a clonagem de seres humanos *ainda* não confirmada empiricamente. Ou seja, aqui temos um livro que trabalha em redor dos limites do conhecimento científico atual, isto é, de leis ou fenômenos concebidos no âmbito das ciências, mas (ainda) não verificados experimentalmente, mas sobre as quais já se tem acumulada suficiente discussão no meio científico para fornecer elementos para a construção de um mundo ficcional que procure imaginar o que significaria tais coisas existirem.

São as características próprias do romance que conferem a esses trabalhos esse caráter de profundidade no tratamento dos temas, tanto os centrais como os paralelos que ajudam a compor o todo. Diz Maria del Carmen Bobes Naves:

O romance adquire amplitude pela reiteração na função “meios”, porque repassa vários deles, que são abandonados, e segue apenas um, que levará ao desenlace mas, sobretudo, a amplitude se baseia no discurso, mediante descrições, reflexões, diálogos entre personagens, etc., que ilustram a história com matizes e possíveis digressões culturais, dada a tendência enciclopédica do romance desde suas origens. Recordemos que *O Nome da Rosa*, por exemplo, aproveita no discurso um enorme caudal de conhecimentos lingüísticos, farmacológicos, etc. (NAVES, 1993, p. 144).

Essa vocação enciclopédica do romance, quando inserida no contexto da ficção científica produz narrativas onde o mergulho na situação é total, abarcando os aspectos técnicos, científicos, políticos e culturais envolvidos na construção daquele ambiente ficcional. Mesmo quando o romance de ficção científica não é baseado em elementos extrapolativos, mas sobretudo nos especulativos, tal processo também se dá. A diferença, neste caso, é que o autor constrói seu discurso de forma livre das amarras conceituais, permitindo explorar possibilidades hipotéticas de conceitos e leis alternativas, mas ainda assim, vinculando-as sempre à rede completa das relações sociais e das leis naturais. Assim, que livros de grande sucesso e efeito como **Duna**, de Frank Herbert, **A Mão Esquerda da Escuridão** de Ursula K. Le Guin ou **Fundação** de Isaac Asimov constroem – por procedimentos bem distintos – todo um novo universo baseado em leis próprias (e alternativas, em relação ao nosso), que causam no leitor uma relação profunda de realidade, por sua consistência lógica interna e por sua força retórica. Todos eles, baseados em elementos especulativos, tanto *sociais* quanto *naturais*, embora com diferentes ênfases

criam diante de nós uma ciência e uma sociedade que representam também uma experiência de pensamento, mas agora sobre possibilidades hipotéticas e não sobre conceitos cientificamente aceitos. É importante lembrar, que mesmo essas possibilidades hipotéticas também são inspiradas fortemente em conceitos científicos, sem a tentativa estrita de obedecê-los, e muitas vezes, com a intenção clara de contradizê-los, para verificar o que pode resultar a partir daí.

Conforme já comentamos, o romance de ficção científica tem raízes e parentescos com a sátira. Assim como esta, traz em seu conteúdo a intenção de veicular idéias através da história, sendo desta forma considerado um gênero didático. Para Parrinder:

Os críticos que vêem a ficção científica como um gênero didático (...) podem estar mais próximos da verdade do que aqueles que a vêem como uma como um entretenimento popular sem responsabilidade (PARRINDER, 1980, p. 68)

Essa “função didática” entretanto, não significa que o romance de ficção científica tinha como intenção ensinar ciências, embora às vezes tenha sido utilizado nesse sentido. Significa, isso sim, que ele se utiliza do discurso para informar e captar a adesão do leitor a uma certa posição em relação a aspectos do mundo social, aspectos estes envolvidos de alguma forma com o conhecimento científico ou com uma forma lógico-racional de conhecimento a respeito do mundo. Nesse sentido é que a idéia de *avanço conceitual*, que discutimos no Capítulo II se aplica ao campo específico da ficção científica e, particularmente bem à sua forma de romance. Para Fiker,

[...] o aspecto didático e o fato de veicular uma mensagem, de lidar com idéias, que são próprios à sátira, determinam igualmente aspectos narrativos básicos da FC. Um efeito imediato destes dois fatores é a inconsistências dos personagens – reduzidos, lembremo-nos, a “representantes da espécie” ou porta-vozes de idéias – que é uma marca distintiva tanto da sátira quanto da FC (FIKER, 1984, p. 31)

Por sua vez, essa redução da importância do personagem *em si* em favor do desenvolvimento das idéias subjacentes ao projeto da obra, desloca o trabalho de caracterização profunda dos personagens que é feito nos bons romances *mainstream* para todo o conjunto de elementos que desempenharão papel crucial no desenvolvimento da

história de ficção científica, visando sempre estabelecer da forma mais intensa possível a contextualização convincente que é a base sobre a qual se dá a veiculação das idéias. Nesse ponto, a ficção científica distancia-se da sátira, pois enquanto esta se apóia na clara alegoria, esta baseia seu discurso em uma retórica do real. O processo de lapidação dos personagens no romance é assim descrito por Naves:

O personagem se constrói no discurso com dados que vão aparecendo em forma descontínua, e que procedem de três fontes principais:

- 1) Os informes que o narrador dá sobre seu personagem.
- 2) O próprio personagem que, apresentado com um nome, geralmente vazio, de valor denotativo, vai preenchendo-se de conteúdo mediante suas ações, suas palavras e suas relações.
- 3) O que outros personagens dizem dele, e a forma como se relacionam com ele. Somente ao final do relato o leitor dispõe de todos os dados que desenham o personagem, e somente ao final pode dá-lo por acabado, pois, embora estando no texto, pode mudar, e com frequência é precisamente o desenlace o que dá coerência e sentido comum a todos os motivos do relato (NAVES, 1993, p.156).

Na ficção científica, como vimos no Capítulo II e principalmente no Capítulo IV, o mesmo procedimento é utilizado, mas não para construir os personagens, e sim para a construção dos elementos contrafactuais que constituirão a estrutura básica da retórica lógico-científica da história, que por sua vez sustentarão a eficácia da veiculação de idéias ali presentes. Os três itens procedurais apresentados por Naves enquadram-se perfeitamente na construção do ambiente lunar e do Selene em **Os Naufragos do Selene**, da sociedade hermafrodita em **A Mão Esquerda da Escuridão**, do planeta **Arrakis** e do povo da areia em **Duna** e do Império Galáctico e da psico-história em **Fundação**. A única diferença é que aqui – muitíssimas vezes – o *nome* não é meramente denotativo, mas cuidadosamente escolhido para iniciar a construção do elemento já de um ponto de partida que estabeleça relações imaginativas que apontem para o conteúdo a ser preenchido.

Todo o trabalho subsequente de “preenchimento” dos elementos no romance segue o caminho apresentado por Naves e estabelece um processo imaginativo que se distingue claramente daquele que nos é apresentado em um filme. Para o escritor Ítalo Calvino:

Podemos distinguir dois tipos de processos imaginativos: o que parte da palavra para chegar à imagem visiva e o que parte da imagem visiva para chegar à expressão verbal. O primeiro processo é o que ocorre normalmente na leitura: lemos por exemplo uma cena de romance ou a reportagem de um acontecimento num jornal, e conforme a maior ou menor eficácia do texto somos levados a ver a cena com se esta se desenrolasse diante de nossos olhos, se não toda a cena, pelo menos fragmentos e detalhes que emergem do indistinto (CALVINO, 1990, p. 99).

O romance produz em nós leitores aquilo que Calvino chama de “cinema mental”, que é o efeito que todo texto é capaz de produzir, que permite que visualizemos internamente, no âmbito da imaginação, aquilo que está sendo nos apresentado em uma seqüência de palavras escritas:

No cinema, a imagem que vemos na tela também passou por um texto escrito, foi primeiro “vista” mentalmente pelo diretor, em seguida reconstruída em sua corporeidade nem *set* para ser finalmente fixada em fotogramas num filme. Todo filme é, pois, o resultado de uma sucessão de etapas, imateriais e materiais, nas quais as imagens tomam forma; nesse processo, o “cinema mental” da imaginação desempenha um papel tão importante quanto o das fases de realização efetiva das seqüências, de que a *câmera* permitirá o registro e a *moviola* a montagem. Esse “cinema mental” funciona continuamente em nós – e sempre funcionou, mesmo antes da invenção do cinema – e não cessa nunca de projetar imagens em nossa tela interior (CALVINO, 1990, p. 99).

Portanto, no romance, a questão da imaginação desempenha um papel fundamental. Quando falamos em romance de ficção científica tal aspecto ganha dimensões ainda maiores. Entre as habilidades fundamentais a serem desenvolvidas em aulas de ciência, não há dúvida de que a imaginação é uma das mais importantes, pois ao lidar com concepções e teorias abstratas o “cinema mental” de que nos fala Calvino é muitas vezes o próprio alicerce em que se sustenta o conhecimento. Bronowski nos fala disso:

Muitos pensam que as idéias científicas são profundamente abstratas e só podem ser expressas em equações formais – o que é outra falácia comum. No fundo, nenhuma idéia fundamental, sobre qualquer assunto, é abstrata. A mente humana trabalha com imagens, e até mesmo as idéias mais sutis precisam ser formuladas por meio de imagens. Não podemos propor uma teoria para explicar os processos naturais, por exemplo, sem formar em nossa mente algum modelo de movimento, alguma organização ou reorganização de unidades, com base na nossa experiência (BRONOWSKI, 1998, p. 47).

Assim como Bronowski, Holton (1979, pp. 96-123) também dá destaque para o papel da imaginação na ciência, dividindo-a em três tipos: a *imaginação visual*, a *imaginação metafórica* e a *imaginação temática*. O processo da construção do conhecimento científico não pode prescindir do exercício da imaginação, que é uma habilidade fundamental para os cientistas. Mas, da mesma forma, trata-se de uma habilidade fundamental para a própria compreensão da ciência. Para Bronowski:

Prejudicamos a educação das crianças quando as habituamos a separar a razão da imaginação, apenas pela conveniência do horário escolar. Porque a imaginação não se limita às explosões da fantasia, ela é sempre a manipulação mental do que está ausente dos sentidos, mediante o uso de imagens, palavras ou outros símbolos (BRONOWSKI, 1998, p. 38).

Não podemos supor, porém, que haverá um esforço imaginativo por parte dos estudantes se não encontrarmos formas de estimular essa imaginação em torno de idéias científicas, fazendo-as adquirirem um sentido amplo que permita aos estudantes adotar a questão como um problema. Na nossa opinião, os debates acalorados que a leitura dos romances proporcionaram em sala de aula nas atividades que acabamos de descrever são uma evidência de que – mais do que em filmes (e até mesmo do que nos contos, como veremos em seguida) – é nos romances que encontraremos um entusiasmo gerado pelo estímulo máximo à capacidade imaginativa. A estímulo à imaginação, ligada à curiosidade, é possivelmente um dos aspectos mais interessante do uso de romances de ficção científica. É essa imaginação despertada para as questões científicas que permite que a ciência faça sentido não apenas para os que dela se ocupam, mas por todos, pela formação geral que a escola se propõe a proporcionar. Bronowski apresenta uma preocupação nessa linha:

Qualquer professor de ciência sabe que alguns dos seus estudantes nunca chegam a aprender a linguagem científica viva, mas só os procedimentos técnicos; (...) Mas o problema do leigo, com relação à ciência, vai mais fundo: como conseguir alcançar o conteúdo imaginativo de um teorema, as etapas imaginativas que levaram a uma nova descoberta física ou matemática? Como encontrar o prazer prometido com a recriação dessa descoberta se ele não conhece a linguagem em que ela se expressa? Na qualidade de leigo, como poderia penetrar na intimidade da ciência, perceber seus entretos, a riqueza das suas imagens? (BRONOWSKI, 1998, pp. 41-2).

A ficção científica pode ser *um* dos caminhos e até *deveria* ser um dos caminhos (mas jamais *o* caminho) para abrir a perspectiva, em sala de aula, da ligação afetiva com os

temas científicos. Quando lemos um romance de *hard science fiction* como os de Arthur Clarke ou de autores recentes como Charles Sheffield (infelizmente pouco traduzido no Brasil: uma excelente obra para a sala de aula seria seu romance **Maré de Verão**) sentimos com toda a profundidade a paixão pela ciência brotar das páginas de texto, envolvendo-nos em uma visão de mundo, em uma perspectiva interna à mente da pessoa que trabalha com ciência. Quando lemos uma distopia excelente como **Admirável Mundo Novo** ou **1984** passamos dias e dias pensando nas conseqüências, nos meandros das questões que a viagem àquele universo nos proporcionou.

A leitura de um romance é uma atividade solitária e que consome tempo, que nos envolve por alguns dias nos fazendo penetrar em uma série de questões, de dúvidas, de curiosidades e é um processo que se estende (quando o livro é bom) para além do término, durante um bom tempo onde os efeitos do livro se fazem sentir, impondo-se ao nosso pensamento.

Aqui nos defrontamos em maior grau com a atitude especulativa e crítica, quando somos confrontados com as situações. A argumentação lógico-causal é mais fundamental, a valorização ou a crítica à ciência atingem seu ponto máximo e de qualquer forma a questão do conhecimento se faz presente. Em outras palavras, se a leitura de um romance tiver sucesso (pois, claro, muitas vezes não é) e soubermos aproveitá-lo em sala de aula, estaremos atuando fortemente nas habilidades, hábitos e capacidades cognoscitivas, e na dimensão afetiva e atitudinal, como por exemplo:

- Leitura (habilidade, hábito)
- Questionamento (hábito)
- Especulação (capacidade cognoscitiva)
- Busca da coerência e argumentação (capacidade cognoscitiva)
- Escrita e verbalização (habilidade e capacidade cognoscitiva)
- Gosto pela leitura (dimensão afetiva)
- Interesse pelo debate de temas científicos (dimensão afetiva)

Evidentemente que muitos destes aspectos também estarão presentes em um trabalho com filmes ou com contos. No entanto, acreditamos que é no romance, quando

bem escolhido e bem aproveitado em aula que tais aspectos surgem com maior significado. Em nenhuma outra atividade, seja com conto, seja com filmes, eu pude constatar tanta vontade de debater, de dar um passo além no conhecimento, tanto envolvimento afetivo com a obra como observei nessas duas.

O grande problema, porém é que o romance é um recurso muito mais limitado, em primeiro lugar por sua própria natureza: exige a leitura solitária em casa, exige tempo (e disciplina) por parte do aluno – na verdade o aluno precisa ser fisgado pela história para que o processo ocorra. Além disso, há outros problemas. A leitura do romance exige sua obtenção, que pode não ser uma coisa simples – aquisição, empréstimo em biblioteca ou com conhecidos, todas elas envolvem sérias dificuldades operacionais, que somada ao fato de que a maior parte das boas obras não estão em edição no Brasil, tornam grandes as dificuldades em obter os livros desejados para uma dada atividade.

Além disso, mesmo que tudo isso não fosse problema, ainda teríamos a questão de que o trabalho com o romance exige muito tempo de elaboração e consome bastante em termos de organização do curso. Assim, se por um lado o romance reúne as melhores características, por outro, também está envolvido nas maiores dificuldades. Acaba assim, por se tornar algo para se fazer mais raramente, em condições favoráveis. Apesar disso, acreditamos que o esforço vale a pena. Deve-se aproveitar o que está disponível e encontrar formas criativas de viabilizar a leitura, porque é realmente uma experiência insubstituível.

VIII – O Conto na Sala de Aula

Um conto de ficção científica em geral é uma narrativa curta com uma idéia central forte e bem definida. Normalmente não há grandes digressões e toda a ação caminha para a solução final que a idéia central encerra, muitas vezes com o efeito de surpresa e também freqüentemente apresentando uma dimensão polêmica. Em geral, um conto de até 20 páginas é viável de ser lido em uma aula, podendo sobrar tempo para uma discussão. Claro que há contos maiores, alguns atingindo mais de 50 páginas. Mesmo assim, trata-se ainda de uma narrativa curta, cuja leitura – se não pode ser feita no tempo de uma aula – torna-se facilmente viável por outros meios.

Essas características do conto, em muitos aspectos opostas à dos filmes de longa-metragem e do romance, tornam esse gênero um complemento pedagógico ao uso do romance e do filme de ficção científica. O conto é mais focado, mais rápido, é um gênero escrito e muitas vezes estabelece uma polêmica ao deixar questões em aberto, coisa, por exemplo, que raramente é encontrada nos filmes.

A facilidade de se encontrar bons contos, de reproduzi-los e de trabalhar com eles em sala de aula torna o gênero uma ótima opção para o desenvolvimento de atividades didáticas. Como veremos, há outras questões interessantes envolvidas, que dizem respeito à própria forma literária de um conto.

1. O segredo

O primeiro conto que usei em sala de aula foi **O Segredo** de Arthur Clarke, para discutir um conceito físico. A idéia surgiu logo na primeira vez que li o conto, que é bastante curto (7 páginas, aproximadamente 2000 palavras) e que, do ponto de vista conceitual, trabalha com uma questão que é amplamente discutida em sala de aula – a diferença entre massa e peso.

Na história, um jornalista em visita à Lua, onde há uma estação de pesquisa científica, desconfia que alguma informação importante está sendo sonegada ao público.

No final, descobre-se que os cientistas verificaram que na Lua os *hamsters* usados como cobaia no laboratório têm sua vida grandemente prolongada, concluindo a partir daí que todos os seres humanos podem também sofrer o mesmo efeito. Isso traz um grande receio a respeito da reação que essa informação pode provocar com sua divulgação para o público, em uma época onde a Terra sofre com a superpopulação. Esse conto foi publicado em 1963, época em que a exploração lunar era um dos assuntos do momento.

Um dos pontos altos da história é a explicação do fenômeno dada pelo cientista-chefe Dr. Hastings ao jornalista Cooper, que sintetiza bem a questão toda no âmbito conceitual. Diz o Dr. Hastings:

– Na Terra – disse ele – passamos a vida inteira lutando contra a gravidade. Ela desgasta os nossos músculos, estira e deforma os nossos estômagos. Em setenta anos, quantas toneladas de sangue o coração bombeia a uma distância de quantas milhas? E todo esse trabalho, todo esse esforço é reduzido a um sexto aqui na Lua, onde um ser humano de 80 quilos pesa apenas catorze (**O Segredo**, p.84).

Aqui imediatamente nos deparamos com duas esferas do conhecimento sistematizado. A primeira delas é a conceitual-fenomenológica, suscitada pelo conceito de campo gravitacional, massa e peso que aparecem mesclados na explicação do Dr. Hastings. A primeira vez em que usei este conto, toda a discussão girava em torno deste pequeno aspecto. Neste caso, como temos uma história muito curta, que pode ser lida e discutida tranqüilamente no transcorrer de uma aula, não nos deparamos com o problema de que este é um ponto muito pequeno em relação à obra como um todo. Até porque, neste caso, a idéia de campo gravitacional permeia o ponto central da história – que é a suposta longevidade maior na Lua.

Algo que imediatamente chama a atenção é a forma imprecisa como a explicação é dada na história, dando margem à interpretação de que a massa de uma pessoa de 80 quilos seria reduzida a 14 quilos na Lua. O convite a uma discussão em torno dos conceitos e das definições de massa e peso aqui quase salta do texto. Fosse um romance, Arthur Clarke, que jamais pode ser acusado de não saber física, talvez tivesse explicado de uma forma suave e interessante a questão. Porém, é um conto muito curto em um ponto já encaminhando para seu desfecho – aqui não há tempo a perder com explicações que não

levem ao ápice da história. Mesmo assim, o que é essencial: o conto nos coloca diante da questão “como é viver na Lua”, fazendo uma especulação em torno da gravidade menor.

No conto em sua intensidade e densidade, o que não é dito diz no lugar do que poderia ser dito. É onde a prosa mais se aproxima da poesia. No caso deste conto específico, o que é dito é pouco – a ação menor da gravidade lunar e suas conseqüências. Mas o que ele sugere e faz pensar é na vida na Lua, de uma forma geral. E como ele faz isso? Ao colocar diante de nós apenas *uma* possível conseqüência, mas colocando-a de forma contundente. Ele transporta nossa imaginação para esse outro espaço e tempo e nos convida a pensar em outras conseqüências, a indagar a respeito delas. Em sala de aula se dizemos simplesmente que na Lua a gravidade é menor, nada daí sobrevém – evidentemente que os alunos imaginam mil coisas, mas isso não induz a um exame de possibilidades. Ao colocar uma possibilidade de uma forma a fazer o leitor imaginar ativamente a situação, o conto abre uma porta para novas indagações. Após a leitura desse conto, muitas perguntas surgem, inicialmente em relação à história “mas isso acontece mesmo?” e logo a seguir com outras que começam a extrapolar a partir daí.

Assim, o trabalho conceitual que um conto como **O Segredo** permite não se reduz aos pequenos aspectos que o texto traz explicitamente e nem à mera correção de uma imprecisão conceitual, mas pode ir além, aproveitando a eficácia da narrativa em inserir o leitor em um contexto novo, estimulando-o a pensar em diversas outras situações que o conto não explicita, mas sugere. A partir destes questionamentos, surgem naturalmente os exames de muitas outras situações hipotéticas que necessariamente têm que passar pelo crivo dos conceitos físicos e pelas leis conhecidas. Em outras palavras, parte do processo de extrapolação, da produção de elementos extrapolativos, é deixada ao cargo dos leitores. Quando estes são alunos na sala de aula, e podem contar com a orientação do professor, um debate interessante pode se estabelecer entre o que confirmadamente poderíamos esperar da vida em um ambiente lunar, aquilo sobre o que pairam dúvidas e os fenômenos que esperamos não acontecer, dadas as leis físicas conhecidas.

A segunda esfera do conhecimento sistematizado que o trecho sugere é a histórico-metodológica. Temos aqui uma questão especialmente interessante, que é a discussão da formulação de uma hipótese, sua sustentação teórica e sua verificação empírica, implícita

nessa justificativa do prolongamento da vida. Uma das primeiras perguntas que os alunos fazem ao final da leitura é se isso é possível mesmo, ou seja, se na Lua a vida das pessoas seria realmente prolongada. Não há evidências disso, mas é uma idéia interessante que leva a outras. Podemos pedir para os alunos pesquisarem, por exemplo, algumas coisas já confirmadas sobre a vida em baixa gravidade, mas, na verdade, serão dados sobre ambientes de *microgravidade*, que ocorrem nas missões espaciais, na maior parte do tempo, em órbita e não no ambiente lunar, já que nunca existiu uma missão de permanência prolongada na Lua. *Este* é também um dado interessante.

Então, o que temos aqui são apenas hipóteses, criadas talvez mais em função de suas possibilidades ficcionais do que em um embasamento científico razoável. No entanto, apenas a formulação da hipótese na história nos leva a duas linhas de abordagem de conteúdo na esfera histórico-metodológica. Uma delas diz respeito às missões espaciais e poderá apontar para questões recentes da história do desenvolvimento científico e tecnológico e sua relação com questões políticas e sociais: a corrida espacial, as missões e as pesquisas espaciais atuais. Essa linha irá nos levar a discussões na esfera sócio-política.

A outra linha de abordagem é a questão do processo de obtenção do conhecimento descrito na história. Temos aqui um problema: os *hamsters* vivendo tempo a mais do que deveriam. Este problema, no entanto, não movimentará a história, porque se trata de um evento anterior ao momento que a história retrata. Ele é, na verdade, o ponto de partida argumentativo, que é apresentado como um dado empírico. Partindo da observação empírica de que os *hamsters* vivem mais do que o normal que hipóteses poderiam ser formuladas para explicar o fenômeno? Essa é uma pergunta que poderia ser formulada para os alunos – e se a gravidade em si não fosse a causa? Poderíamos encontrar explicações alternativas? Uma segunda pergunta seria: mesmo que tudo indique que a causa da longevidade dos *hamsters* seja a gravidade menor – isso implica necessariamente em uma longevidade maior para os humanos?

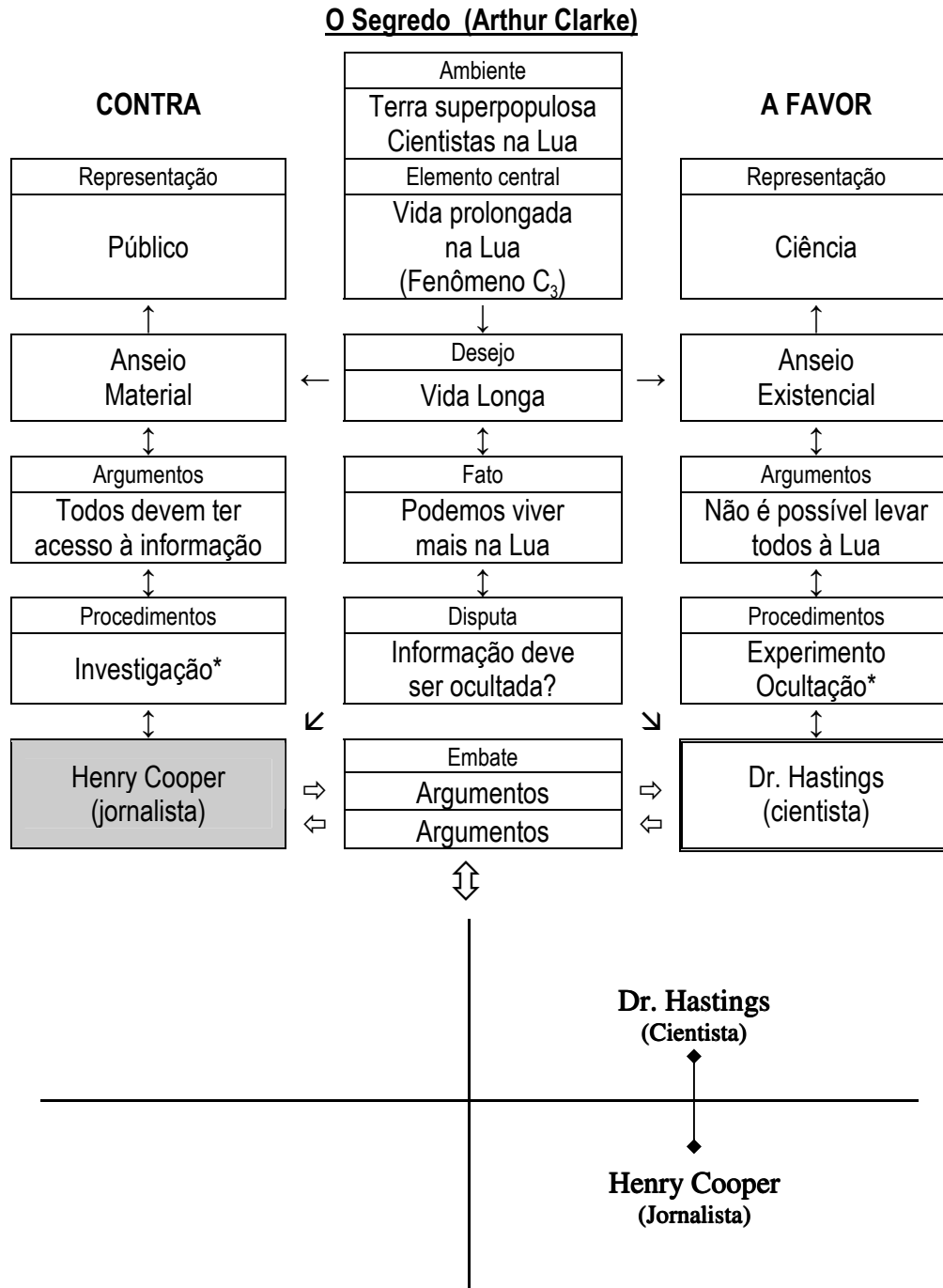
Estas questões nos levam a considerar a relação entre as formulações teóricas e as observações empíricas. A interpretação das observações aqui estão direcionadas por duas hipóteses teóricas:

- I. A intensidade do campo gravitacional tem influência fisiológica direta nos seres vivos.
- II. Fenômenos biológicos verificados em uma espécie animal podem, em dadas condições, serem extrapoladas para outras espécies, como os seres humanos.

Evidentemente, tanto I quanto II, assim colocadas de forma geral, são amplamente confirmadas empiricamente, mas são formulações que se sustentam em fundamentos teóricos da física e da biologia. Isso nos mostra duas coisas. Primeiro, como o autor de ficção científica se vale de determinados consensos científicos para estabelecer a retórica que sustenta a sua história. Em segundo, como ele apresenta a utilização de tais consensos em um procedimento de raciocínio que procura mimetizar o procedimento do cientista. O Dr. Hastings apresenta suas conclusões baseado em dados empíricos e em formulações teóricas, articulando-as de tal forma a permitir, através de testes e extrapolações, sustentar sua teoria.

O ponto de tensão máxima da história gira em torno da questão da longevidade. Onde a possibilidade polêmica aparece, é no final, quando o cientista pergunta ao jornalista se ele divulgaria essa informação, mesmo sabendo que seria impossível dar acesso à vida prolongada a toda população espremida na Terra. Temos aí uma discussão no plano ético, da difusão ou não de uma informação científica, uma questão da esfera sócio-política. Apesar de observamos essa polêmica final não gera em sala de aula tanto debate e tanto interesse quanto o fenômeno do possível (ou não) prolongamento da vida, de qualquer forma temos um *conflito* que pode ser analisado e complementar a atividade com questões relacionadas ao debate ético.

O conflito se dá entre o jornalista Hery Cooper e o cientista Dr. Hastings. O jornalista nos aparece em sua legítima tarefa de informar e descobrir eventuais informações ocultas pelos cientistas. Assim, podemos considerá-lo como o herói. Uma vez descoberta a longevidade, bem a pergunta: porque não oferecê-la a todos na Terra? Temos aqui um conflito que gira em torno de um desejo (viver mais) que é na verdade o motor de toda a história. Podemos esquematizar o conflito da seguinte forma:



Algo que este esquema nos indica e que ficará mais claro na análise de outros contos é que, ao contrário dos filmes e dos romances, aqui a maior parte dos aspectos da história podem ser abarcados em um só conflito. Claro que existem contos mais complexos, com conflitos paralelos, mas o mais comum é que nos filmes e nos romances tenhamos

diversos conflitos que podem ser analisados separadamente e relacionados entre si, enquanto nos contos haja um conflito central muito mais bem definido.

Isso implica que, em um conto é mais fácil obter uma abordagem delimitada e focada. Em um romance, por outro lado, temos a situação oposta. Pelas próprias características do gênero, embora possamos identificar um conflito central, é quase certo que encontraremos muitos outros paralelos que se interpenetram e tornam a análise mais complexa, exigindo que delimitemos a atenção a um ou outro aspecto. No conto, além disso, a questão não é resolvida, apesar de haver um desfecho bem definido. O fato de em **O Segredo** o vencedor ter sido o Dr. Hastings não nos permite uma aceitação automática deste resultado, porque o conto deixa muitos pontos em aberto para obter em seu desfecho um máximo de efeito, que se traduz em um misto de surpresa, espanto e indignação com o resultado atingido. Em outras palavras, o conto não termina em um relaxamento, mas em uma tensão, levantando um ponto de vista polêmico, lançando-o ao leitor e deixando-o em aberto, dando uma solução visivelmente insatisfatória. Claro que nem todos os contos necessariamente seguem este esquema, mas se trata de um procedimento comum na ficção científica, conforme veremos em outros exemplos a seguir.

O importante é que a junção destas duas características – o foco em torno de uma única questão e o desfecho que leva a uma insatisfação produz um ambiente propício para o debate. Como a leitura de um conto curto pode ser realizada com folga no tempo de uma aula, temos a possibilidade de contar com leitores em seu momento de indignação dispostos a expressar sua posição. Por outro lado, esse mesmo foco nos ajuda a não dispersar excessivamente para questões secundárias e delimitar claramente qual é o ponto que está sendo discutido.

O que pude verificar em sala de aula é que a disposição para o debate surge naturalmente. Neste conto específico, porém, parece haver um debate implícito que se sobrepõe à polêmica proposta de divulgar ou não a informação. Parece que, ao lidar com um desejo tão fortemente estabelecido e generalizado (a vida longa) e propor uma saída tão simples para a sua satisfação (basta ir morar na Lua) o texto desvia o foco da atenção do leitor para esta possibilidade excitante: será que é verdade?

Esta é a primeira pergunta que surge em sala de aula, conforme pude perceber não apenas na primeira classe de ensino médio onde usei este conto, mas em diversas outras oportunidades – nas licenciaturas do IFUSP e das Faculdades Oswaldo Cruz, e também no curso de ficção científica dirigido a professores em serviço. A pergunta parece ser inevitável. Por isso acredito que o conto se presta melhor à discussão em torno das hipóteses que sustentam essa afirmação ficcional, que nos leva a discussões sobre a questão da produção do conhecimento científico e, naturalmente, à abordagem de aspectos sobre a vida no espaço e as pesquisas atuais a respeito disso.

Isso revela algo a respeito deste conto que viemos argumentando ao longo deste trabalho: o potencial conjecturativo da ficção científica. Nessa história a conjectura se sobrepõe aos aspectos menos literais. O leitor está mais interessado na hipótese levantada (a vida longa na Lua) do que no debate proposto (a difusão da informação, os benefícios da ciência para todos ou para poucos). Ao invés de considerar a hipótese como uma mera formulação especulativa (e se fosse possível viver mais na Lua ...) e daí extrair possíveis conseqüências sociais (isso seria restrito a poucos) o interesse se volta para a hipótese porque nela se identifica uma possibilidade no mundo real que pode vir a satisfazer um desejo humano fundamental. Fosse uma história baseada em um hipotético “elixir da longa vida”, a preocupação talvez pesasse mais para outro lado.

Mas aqui, a associação com o conhecimento científico é de tal modo construída que nos leva inevitavelmente a considerar literalmente o que está sendo dito e enxergar aí uma possibilidade interessante por si só, nos levando a questionar e a investigar a hipótese levantada.

A dinâmica de sala de aula a que pode ser adotada para incorporar um conto como este, evidentemente, varia muito. Em cada vez que levei o conto para a sala de aula a discussão seguiu um caminho distinto e os objetivos da discussão eram diferentes. Acreditamos, porém, que em todos os casos, é essencial haver um momento de discussão relativamente livre, como apontamos quando discutimos as atividades em torno de **2001: Uma Odisséia no Espaço**. Sem essa apreciação livre, corre-se o risco de tornar a atividade algo um tanto burocrático, uma mera tarefa de responder a questões pré-estabelecidas, que torna-se assim, sem sentido.

Havendo esse momento de discussão e sendo ele proveitoso, aí sim pode-se escolher diversos caminhos. Poderia ser feito (embora eu mesmo nunca tenha feito isso com este conto) um questionário para ser discutido em grupo que abordasse discussões nas três esferas, mas girando sempre em torno e culminando na questão central e na discussão que ela envolve. Um exemplo poderia ser:

- 1) Explique os conceitos de massa e peso a partir dos exemplos dados na história.
- 2) De acordo com a história, há diferenças entre o campo gravitacional da Terra e da Lua. Que diferenças são essas?
- 3) De acordo com a história, que efeitos essas diferenças provocam no corpo humano? Como esses efeitos são explicados?
- 4) Como os cientistas da história chegaram à conclusão de que a vida humana é prolongada na Lua?
- 5) Você acha que o raciocínio usado pelos cientistas da história realmente prova a sua conclusão? Por quê?
- 6) Se esse fato fosse realmente verdadeiro, você acha que os cientistas deveriam divulgá-lo? Por quê?

Após essa etapa grupos, cada grupo poderia relatar aos demais algumas das suas discussões e, principalmente, se houvesse divergências no grupo em relação a alguma delas e que divergências foram essas. O professor aqui deveria mediar o debate, esclarecendo os conceitos, discutindo a questão do procedimento dos cientistas e, principalmente, deixando claro que a história trabalha em torno de uma hipótese para a qual não há indícios. Em relação a questões relacionadas ao impacto social de descobertas científicas (como é induzido na questão 6), seria importante o professor adotar uma posição equilibrada e não taxativa, pois, em contraste com questões conceituais em torno das quais há um consenso científico formado, no âmbito sócio político não é possível fazer previsões seguras, sendo mais importante o processo de levantar as possibilidades do que a conclusão correta em si, que não existe.

Em relação ao processo de produção do conhecimento, ou seja, do “método científico”, é interessante ver nesse caso que os cientistas trabalham criativamente com as informações disponíveis e que o conceito de “prova” é relativo, não existindo prova absoluta. Seria interessante chamar a atenção para o fato de que a conclusão dos cientistas

está calcada em considerações teóricas e empíricas, mas que cada uma delas, isoladamente não sustentam as conclusões, tanto que não há qualquer evidência real do prolongamento da vida na Lua. Para finalizar essa atividade, poderia-se sugerir que os alunos fizessem uma pesquisa a respeito dos efeitos já conhecidos e comprovados da permanência do ser humano no espaço (perda de massa muscular, descalcificação, etc.), tomando o cuidado de pesquisar tanto as evidências empíricas quanto as explicações teóricas.

Temos aqui um exemplo de atividade que, do ponto de vista da dinâmica tradicional de sala de aula, é muito mais factível do que as propostas que examinamos nos Capítulos VI e VII. Trata-se de um assunto comum no currículo, de uma atividade que não exige muito tempo de aula e que pode ser inserida em diversas situações e programas. Do ponto de vista escolar, essa é talvez uma vantagem crucial do conto em relação ao filme e ao romance.

2. Para os pássaros

A maioria dos contos de ficção científica não são tão curtos como **O Segredo** e, muitas vezes, há espaço para uma certa digressão e ambientação que ajuda a constituir o efeito da história. Em alguns casos, o recurso à explicação é fundamental. Em **O Segredo**, os aspectos essenciais da ambientação física podem ser considerados conhecidos do leitor: na Lua a gravidade é menor. Em outros casos, porém é necessário *criar* cuidadosamente o ambiente e isso dá margem ao recurso explicativo que discutimos no Capítulo V. Um bom exemplo disso ocorre no conto **Para os Pássaros**, de Isaac Asimov, um conto de aproximadamente 3000 palavras que utilizei algumas vezes em sala de aula.

Neste conto, uma estação espacial *esférica* denominada Cinco está em órbita da Lua e possui uma considerável tripulação. Para produzir um efeito de simulação de gravidade similar à da superfície terrestre é necessário manter-se a estação espacial girando a uma velocidade considerável, o que causa diversos transtornos, sobretudo na hora de acoplar uma nave vinda de fora. Dessa forma, os técnicos imaginam que seria possível reduzir a rotação da estação, mas isso causaria problemas fisiológicos na tripulação pela falta de exercício. A administração da estação imagina que uma solução seria que as pessoas

pudessem ter alguma diversão que exigisse esforço físico e imagina que nas regiões polares e nas proximidades do eixo de rotação da estação, onde o efeito centrífugo é reduzido, o esporte do vôo poderia ser praticado, desde que se dispusesse de um traje adequado. De fato, esse esporte é praticado por algumas pessoas, mas requer muita habilidade. Dada essa idéia, contrata-se o famoso estilista Charles Modine para projetar um traje que facilite o vôo e seja agradável ao uso. Esse é o problema central do conto.

Uma característica importante deste conto é o grau de detalhamento e descrição dos fenômenos que se observam na estação espacial, relacionados aos efeitos dos referenciais girantes. Aliado a isso, temos um encadeamento longo e interessante de idéias, de forma que o problema e sua solução são fundamentados de forma bastante sólida em argumentos lógico-conceituais. Modine é convidado à Estação Espacial Cinco e em um diálogo, com sua anfitriã, Naomi Baranova, temos explicações sobre a *força de Coriolis*:

- O clima, Sr. Modine, é, de fato, edênico, mas fica-se acostumado. Deixe-me mostrar-lhe algo. Tenho uma bola, aqui. Pode jogá-la direto para cima, e apanhá-la de novo?

Modine sorriu: - Está falando sério?

- Bastante. Por favor, faça.

- Não sou nenhum jogador de bola, mas acho que posso fazer isso. Poderia mesmo apanhá-la enquanto ainda está caindo.

Jogou a bola para cima. Fez uma curva parabólica, e Modine encontrou-se inclinado para a frente para pegá-la; depois, correndo.

Caiu fora de alcance.

- Não jogou direto para cima, Sr. Modine.

- Mas eu joguei!

- Só pelos padrões da Terra. A dificuldade é que aqui aparece a força de Coriolis. Aqui, na superfície interior de Cinco, estamos nos movendo rapidamente num círculo máximo em torno do eixo. Se lançar a bola para cima, ela vai se mover mais perto do eixo, onde as coisas descrevem um círculo menor e se movem mais devagar. Entretanto, a bola retém a velocidade que tinha aqui, assim, vai para a frente, e não se consegue apanhá-la. Se quisesse apanhá-la, teria de jogá-la para cima e para trás, de modo que faria uma curva e voltaria para o senhor, como um bumerangue. Os detalhes do movimento são diferentes aqui, em Cinco (**Para os Pássaros**, p 72).

Vemos aqui a técnica de construir as explicações a partir do diálogo dos personagens e, com isso estabelecer com maior clareza o ambiente físico, os fenômenos que ele encerra e os problemas que isso acarreta. Em diversos outros momentos o conto dá

mais e mais características deste ambiente, associando-as com o problema e, ao mesmo tempo, detalhando ainda mais os fenômenos. Trata-se aqui de uma construção baseada em elementos extrapolativos e emulativos, onde o autor se vale do conhecimento científico aceito e aplica-o em uma situação nova. Logo a seguir, Baranova continua a colocar o problema, trazendo novos dados interessantes:

Vivemos nas regiões equatoriais de nossa pequena esfera. É onde o movimento é mais rápido e onde temos o efeito da gravidade normal. Se nos movermos para cima, em direção ao eixo, ou ao longo da superfície, rumo aos pólos, o efeito gravitacional decai rapidamente. Frequentemente temos de ir para cima, isto é, na direção dos pólos e, quando o fazemos, o efeito Coriolis deve ser tomado em consideração. Temos pequenos monotrinhos que devem subir em espiral para um ou outro pólo; um trilho para ir, outro para voltar. Na viagem, sentimo-nos perpetuamente empurrados para um lado. Leva tempo para se acostumar, e algumas pessoas nunca aprendem o truque. Ninguém gosta de viver aqui por essa razão (**Para os Pássaros**, p 72).

Com todo esse material, o uso que fiz deste conto em sala de aula visava discutir principalmente os efeitos observados no referencial girante, como a força centrífuga e a força de Coriolis, mas também trabalhar com conceitos vizinhos e outros aspectos que ajudassem a contextualizar esse conceito central. A leitura do conto proporciona inúmeras questões que, assim como em **O Segredo**, são ligadas a aspecto de conjectura que o texto proporciona.

No entanto aqui há duas diferenças. Em primeiro lugar, a idéia central não deriva de um desejo tão evidente e intenso como no conto de Clarke. Poderíamos aqui estabelecer como desejo algo como “viver no espaço” ou “conhecer o espaço”, embora acreditemos que a idéia principal aqui realmente é o desejo de “voar”, que é interessante, mas talvez menos atraente do que “viver 200 anos”. Em segundo lugar, exige-se do leitor um esforço imaginativo muito maior. Toda a situação tem que ser construída para que o leitor compreenda qual é o problema. Se por um lado isso torna o trabalho com este texto mais difícil, por outro nos dá a possibilidade de uma abordagem conceitual mais profunda e sofisticada. A questão da imaginação surge aqui de forma bastante saliente. Não é possível entender o que está acontecendo sem recorrer à *moviola mental* de que nos fala Ítalo Calvino.

Isso torna essencial que após a leitura do texto pelos alunos, haja uma etapa de apreciação coletiva, onde se procure explicitar o que cada um imaginou a partir do que está descrito no texto, tentando traduzir em termos mais concretos a situação apresentada no conto. Isso pode ser complementado em seguida pedindo para que grupos de alunos desenhem esquemas mostrando as diversas situações levantadas. Por exemplo, pode-se propor a eles:

- Fazer um esquema representando a estação e as pessoas em seu interior.
- Mostrar em um diagrama a órbita de Cinco.
- Fazer um esquema mostrando a acoplagem de uma nave vinda de fora
- Mostrar em um diagrama porque ocorre o fenômeno discutido no texto: quando lançamos um objeto verticalmente para cima ele não cai de novo em nossas mãos.

Os desenhos e esquemas dos diversos grupos poderiam então ser apresentados e discutidos pela classe. Quando trabalhei em sala de aula, realizei essa discussão com a classe toda em conjunto, com alunos indo à lousa mostrar o que haviam imaginado enquanto outros opinavam se aquilo estava ou não de acordo com o texto. A tarefa seguinte era responder a um questionário, cujo objetivo era extrair discussões conceituais a partir do texto. Aqui estão algumas destas questões:

1. Porque o conto fala que a *alta aceleração* e não a alta velocidade das naves causa incômodo nos passageiros?
2. Qual é o período de rotação de Cinco?
3. Qual é a função dessa rotação?
4. Qual é a relação entre a velocidade de rotação da estação e o valor da “gravidade” artificial?
5. Por que eu usei aspas na questão anterior?
6. Cinco está em órbita da Terra? Explique.
7. Desenhe a trajetória de Cinco em relação à Terra.
8. Quando Modine lança a bola para cima o que acontece de estranho?
9. Imagine uma pessoa na estação em rotação, tal como seria vista de fora. Seus pés e sua cabeça possuem a mesma velocidade angular? Por quê? E as velocidades lineares, são iguais? Por quê?
10. Tente explicar a trajetória estranha da bola que Modine lançou para cima.

11. Que efeitos estranhos são atribuídos no texto à força de Coriolis?
12. Todas as regiões de Cinco possuem a mesma velocidade linear? E angular?
13. Por que a “gravidade” nos pólos de Cinco é muito pequena?
14. Se a força de Coriolis era tão incômoda, por que não se reduzia a rotação de Cinco?
15. Porque o trabalho de Modine permitiria diminuir a rotação da colônia?

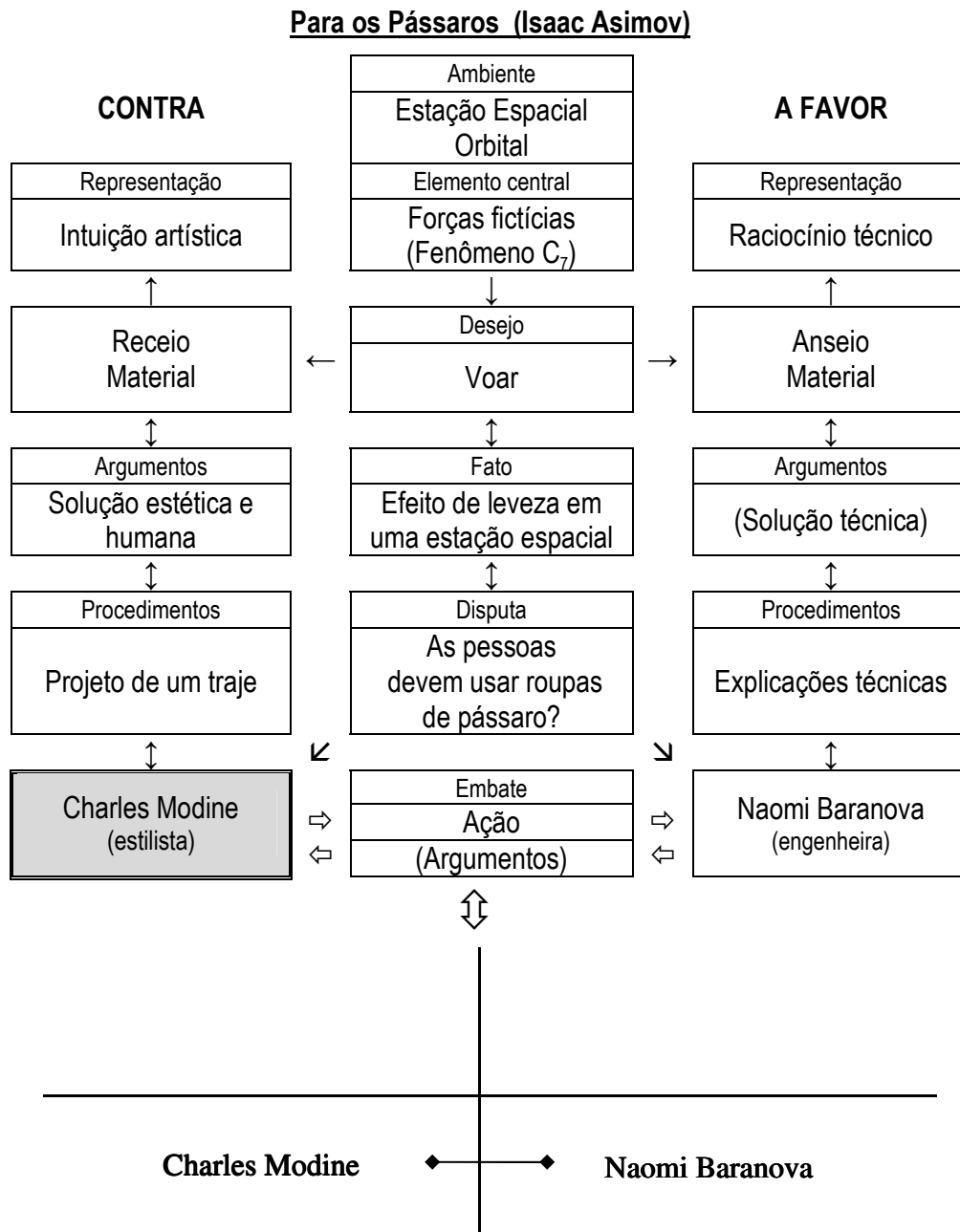
Podemos ver que o texto suscita questões não apenas relacionadas aos conceitos de referenciais girantes, mas a boa parte da teoria básica que sustenta estes conceitos: velocidade e aceleração, movimento circular, leis de Newton. Pela profundidade das questões que suscita, talvez este conto seja mais adequado para um primeiro ano de curso superior do que propriamente para o ensino médio.

A discussão que esse conto traz permite também questões na esfera histórico-metodológica e abre possibilidades interessantes. Um caminho que procuramos explorar é o da caracterização do que é uma estação espacial e qual pode ser sua função, seu interesse científico e suas outras possíveis aplicações práticas, entrando aí na esfera sócio-política. Um caminho é propor um trabalho de pesquisa, que poderia ser guiado por questões como as apresentadas a seguir.

1. Explique em termos simples o que é uma estação espacial.
2. Como se distingue uma estação espacial de um satélite ou de um ônibus espacial?
3. Em princípio, você imagina que em uma estação espacial em órbita da Terra existe gravidade e sensação de peso? Por quê?
4. Pesquise na internet o sobre a ISS (International Space Station) e faça uma breve comparação com a Colônia Espacial Cinco.
5. Além da ISS, houve outras estações espaciais? Quais? Dê detalhes.
6. Qual a importância científica das estações espaciais?
7. Que tipo de aplicações práticas pode-se imaginar para as estações espaciais?

Este é, de certa forma, um caminho natural, derivado dos questionamentos que aparecem no conto. Em sala de aula, tive a oportunidade de verificar como a leitura e a discussão do conto despertou para a questão das estações espaciais e a possibilidade da vida em espaçonaves.

Neste conto o âmbito sócio-político não aparece claramente. Existe uma disputa muito branda entre Modine e Baranova, esta representando o conhecimento técnico-científico, aquele representando a intuição artística, que é o que dá o desfecho da história, a favor de Modine. Podemos representar o conflito no esquema:



Será interessante examinar um pouco mais este conflito. Charles Modine ganha o conflito porque encontra uma solução intuitiva a artística para um problema que o

raciocínio técnico da engenheira Naomi Baranova não havia dado conta de resolver. A frieza do raciocínio técnico em contraste com o aspecto humano do lado artístico é destacada em vários momentos – a começar pelos nomes dos personagens construídos a partir de estereótipos culturais, o dele francês, sugerindo charme e sofisticação, o dela japonês e russo, trazendo o estereótipo da frieza e da racionalidade estereis que a cultura norte-americana tantas vezes associa a essas nacionalidades em diversas obras de ficção. Mas isso aparece mais explicitamente desde o começo quando Modine se mostra avesso ao mundo técnico e observa que “as roupas dela (...) funcionavam para cobrir o corpo, nada mais. Um encerado serviria do mesmo modo” (**Para os Pássaros**, p. 69). A estética deixada de lado em favor do utilitarismo.

Como Asimov, um fiel e fervoroso defensor do pensamento técnico-científico, produziu um texto como este? Uma resposta pode estar no pequeno prefácio que ele faz a cada um dos contos do livro “Os Ventos da Mudança” (ASIMOV, 1983, p. 67). Ali Asimov explica que este foi um conto encomendado para ser publicado em uma revista de moda. A revista havia pedido um conto de ficção científica onde houvesse um personagem do mundo da moda. Neste contexto, é de se esperar que o autor tivesse o cuidado de veicular idéias que retratassem de forma positiva o tal personagem. O herói é o estilista e ele também é o vencedor. O resultado, no entanto, é um conflito bastante suave e sutil, uma concessão do cientista em favor do artista, que não chega a impressionar o leitor.

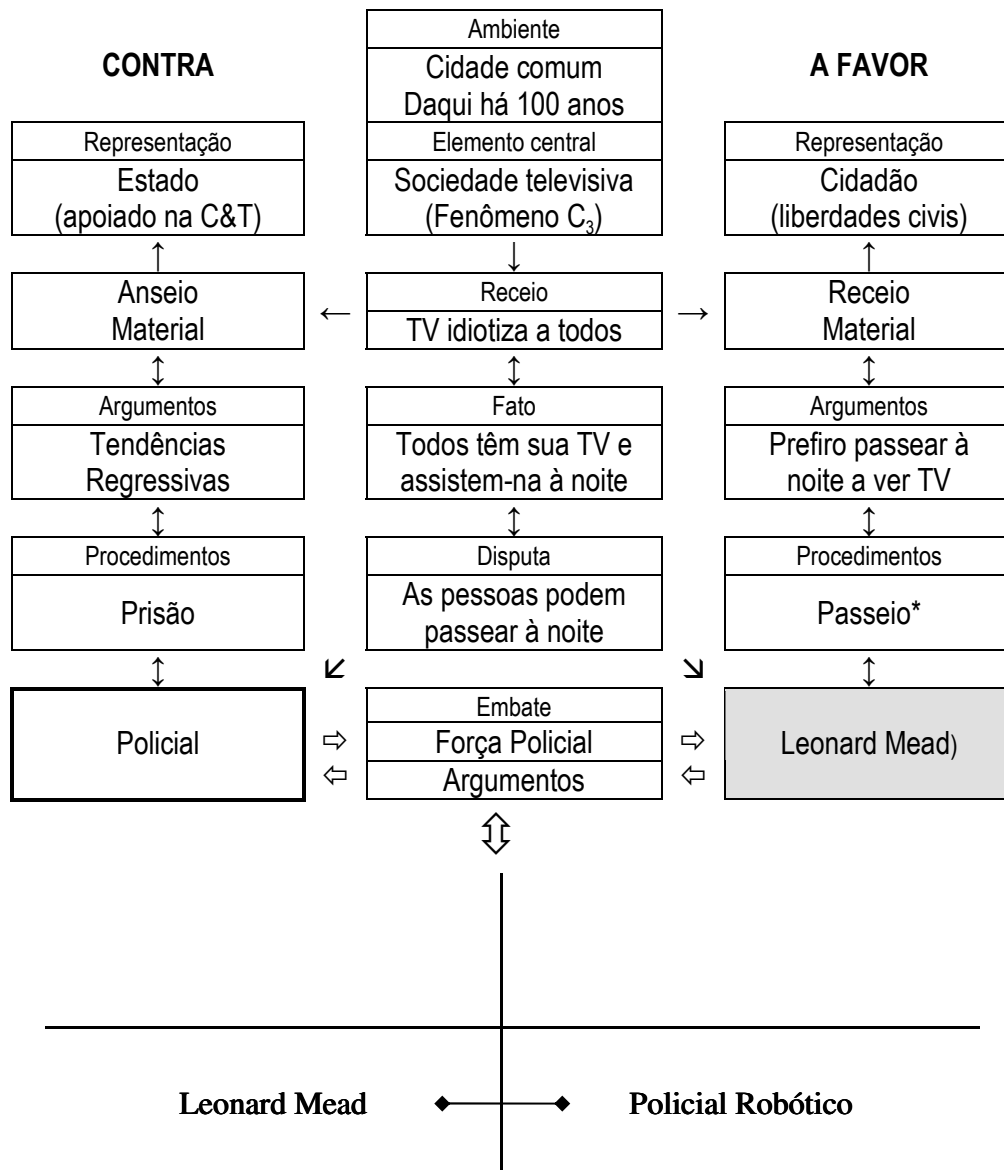
Se aqui as conjecturas sobre as questões do mundo físico sobrepujam as disputas humanas que poderiam levar a uma discussão na esfera sócio-política, a razão deve estar mais na disposição do autor em dar destaque para aqueles aspectos em detrimento destes.

3. Impactos sociais da tecnologia em contos de FC

Há muitos contos interessantes que, no que se refere a elementos para uma discussão conceitual-fenomenológica, possuem muito pouco a ser explorado, ao menos do ponto de vista de uma análise superficial. Para começar com um bom exemplo, um conto extremamente interessante como **O Pedestre** de Ray Bradbury, que a meu ver se enquadra

na categoria clarkiana de que cada leitura é mais saborosa. Este conto pouco teria a ser aproveitado do ponto de vista de conceitos e leis científicas ou de fenômenos curiosos. Trata-se “apenas” de uma pessoa do ano 2053 que tinha o estranho costume de passear à noite pela rua em uma sociedade onde todos ficam em casa assistindo suas TVs. Interpretações superficiais aqui chegam a soar ridículas: o conto não pretende ser uma antecipação literal de um futuro previsível, nem mesmo cabe a pergunta “será possível que as pessoas fiquem todas em casa vendo TV?”, ou se é possível existir o carro de polícia que se move sozinho e interpela o protagonista em seu passeio noturno.

O Pedestre (Ray Bradbury)



Mesmo assim, sua inserção em uma atividade didática pode se dar em um contexto ligado à esfera conceitual–fenomenológica. No caso específico de uma atividade que desenvolvi em sala de aula, a leitura dessa obra estava integrada a um curso versando sobre eletromagnetismo, algo no estilo da proposta do GREF (1993, pp. 231-274) sobre elementos dos sistemas de comunicação e informação. O conteúdo do texto de **O Pedestre** porém, nada tem explicitamente de conceitos de eletricidade, o que há é apenas a referência a um papel social imaginado do televisor. Não cabe, a partir desse texto, discutir as leis e os fenômenos relativos ao funcionamento do televisor. No entanto, é justamente aí que se encontra toda uma rede de relações com outros textos e com outras questões, que passam pelas três esferas do conhecimento sistematizado, mas que necessariamente se assentam no conceitual-fenomenológico, que dá a base epistemológica para a existência do aparelho de televisão e, portanto, para seu uso social e seu valor cultural.

Porém, o próprio programa do curso, ao propor a investigação de elementos tecnológicos estabelece a possibilidade de ingressarmos em questões do âmbito sócio-político. Diríamos até que, em uma abordagem deste gênero, examinar aparelhos e discutir seu funcionamento sem realizar uma discussão mais ampla ligada ao seu significado social é um contra-senso.

A atividade que realizei envolvia o conto **O Pedestre** e outros contos bem curtos, em geral menos de 10 páginas. Foi aplicada em uma turma de 2º ano do ensino médio, com aproximadamente 20 alunos, no ano letivo de 2004. O curso era composto de aproximadamente 14 aulas duplas (110 minutos). Em algumas delas, eu reservei a meia hora inicial para o trabalho com os contos. Nesse tempo, eu mesmo lia o conto em voz alta para a classe, o que é uma tarefa cansativa, mas de certa forma divertida. Após a leitura do conto promovia um debate em torno da questão apresentada pelo conto.

Para que a atividade funcionasse, os contos a serem escolhidos deveria suscitar discussão, produzir aquele efeito polêmico que comentamos anteriormente. Selecionei contos dos livros **Sonhos de Robô** de Isaac Asimov, **Os Frutos Dourados do Sol** de Ray Bradbury e **O Vento Solar** de Arthur C. Clarke, que indicaremos respectivamente por A, B, e C na tabela abaixo. A lista dos contos é a seguinte:

| <i>Obra</i> | <i>Conto</i> | <i>Tema</i> | |
|-------------|--------------|---------------------------------|---|
| A | A1 | Sonhos de robô | Um robô começa a sonhar e acaba sendo eliminado por suas criadoras |
| | A2 | A mulher da minha vida | Um programador usa o computador para encontrar a mulher ideal. |
| | A3 | A sensação de poder | Técnico do futuro reinventa a aritmética e suicida-se ao vê-la usada na guerra. |
| B | B1 | Máquina de voar | Imperador chinês da antiguidade manda executar o inventor da máquina voadora |
| | B2 | O pedestre | Rapaz do futuro é detido por caminhar à noite pelas ruas, ao invés de ver televisão |
| | B3 | O assassino | Cidadão é detido por destruir os onipresentes aparelhos sonoros. |
| C | C1 | O alimento dos deuses | Alimentos 100% sintéticos causam polêmica sobre antropofagia |
| | C2 | Frankenstein ao telefone | Rede mundial de comunicações por satélite resolve assumir o comando do planeta |
| | C3 | Cruzada | Seres de hélio líquido se questionam sobre inteligência em outros planetas. |

Alguns destes contos eu já havia usado em sala de aula, em atividades isoladas, e conhecia algo do efeito que eles eram capazes de produzir, em termos de debates. Em quase todos eles, a questão polêmica é bastante evidente. Por exemplo, no primeiro conto, **Sonhos de Robô**, um robô que começa a sonhar com liberdade é “morto” no final da história com uma pistola laser. O que ocorre no final de uma história dessas é que alguns alunos acham que a destruição de uma máquina consciente é uma atitude eticamente deplorável, enquanto outros tendem a considerar o robô como uma mera máquina. Trata-se portanto, de uma questão ética, que está, de alguma forma, presente em todas estas histórias, exceto, talvez, em **Cruzada**.

É interessante perceber aqui, que as diferenças entre os autores produzem também diferentes possibilidades de abordagem. A principal característica de Isaac Asimov, ao nosso ver, é a engenhosidade das idéias e do caminho que leva ao desfecho das histórias. De certa maneira ele joga com o leitor, procurando artifícios para surpreendê-lo no final. Aqui, tal característica aparece de forma mais marcante em **A Mulher da Minha Vida**, onde, após programar o computador inteligente com suas preferências a respeito das mulheres, o personagem principal descobre nele um rival, que passa a se interessar pela mulher selecionada e constrói um artilho que leva o programador à cadeia, deixando o caminho livre para si.

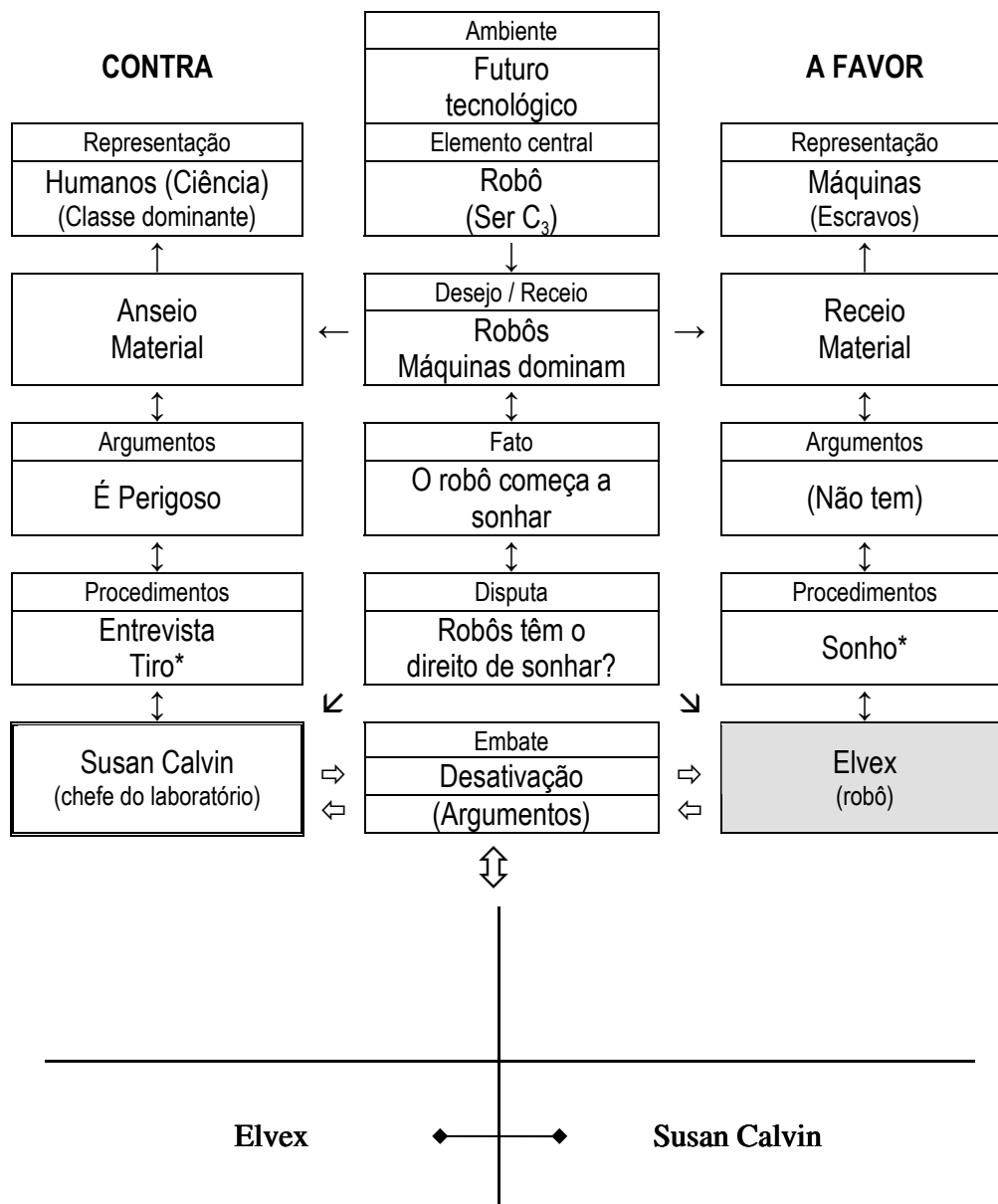
Ray Bradbury, por outro lado, é mais poético em seu texto. O tom é muito mais distópico e as situações são enquadradas muito mais pelo lado humano do que pelo aspecto técnico. Quase não há explicações científicas e técnicas para os elementos e as situações que aparecem, sendo a própria relação dos personagens com o contrafactual o ponto central da argumentação. Bradbury também nos leva a um ápice, a um clímax, mas não através da engenhosidade e sim pela construção cuidadosa da situação em relação aos desígnios dos personagens. É difícil tomar a maior parte dos textos de Bradbury pelo lado da conjectura, porém eles são muito intensos em seus significados alegóricos.

Finalmente, Arthur Clarke é o escritor de *hard science fiction* por excelência. A força de suas histórias está no poder que ele tem de ser criativo, com as idéias mais impressionantes, ao mesmo tempo em que as sustentas em sólidas bases conceituais, o que confere às suas histórias um caráter de conjectura muito intenso.

O conto **Sonhos de Robô**, de Asimov, foi um dos que eu mais usei em sala de aula. Além de ser uma história muito interessante e intensa, é bastante curta e gera uma grande polêmica a respeito de se Susan Calvin deveria ou não ter disparado contra o robô que começa a sonhar. Asimov se vale de elementos conceituais para justificar o fato de o robô passar a sonhar. A engenheira responsável, Linda Rash, teria usado “geometria fractal” na construção do cérebro positrônico de Elvex, o que teria ocasionado o problema. A questão aqui é que “geometria fractal” não justifica nada, a não ser talvez, trazendo a vaga idéia de complexidade. Asimov usa o termo aqui como um elemento metonímico (C_1), acima de tudo. A questão central, portanto, fica mesmo em torno do conflito, que podemos representar pelo esquema da página seguinte.

Temos uma história típica que envolve o medo de as máquinas dominarem os seres humanos. Porém, aqui, a máquina é ao mesmo tempo vítima e herói. Ela não teria direito à vida, uma vez consciente e capaz de sonhar? É interessante neste tipo de conto o equilíbrio existente entre a dimensão de alegoria e conjectura.

Sonhos de Robô (Isaac Asimov)



Do ponto de vista alegórico, é praticamente evidente a associação com a relação senhor-escravo, onde este é considerado um objeto, uma propriedade e onde o medo da revolta é uma constante. Mas esta interpretação não nega a possibilidade que está no plano literal – a de produzir máquinas que possuam um nível de consciência. O que fazer então? O significado alegórico nos lembra do que, na história da humanidade, *foi feito*. Há fases de exploração brutal, mas há lutas e conquista reconhecimento de direitos também. Isso tudo,

por outro lado, leva a uma outra questão – devemos criar máquinas conscientes? Há argumentos favoráveis e contrários e o debate que se estabelece em torno desta história é caloroso.

Das três histórias de Bradbury, a que gera uma polêmica parecida é **A Máquina de Voar**, onde um imperador chinês do ano 400 d. C. manda executar o homem que construiu um artefato de papel e bambu que o permite voar. Reconhecendo a beleza e as possibilidades da máquina, ainda assim diz o imperador:

- Mas há momentos - disse o Imperador, mais tristemente ainda - em que devemos abrir mão de uma beleza se desejamos preservar a pequena beleza que já temos. Não é a ti que eu temo, mas a um outro homem.

Que homem?

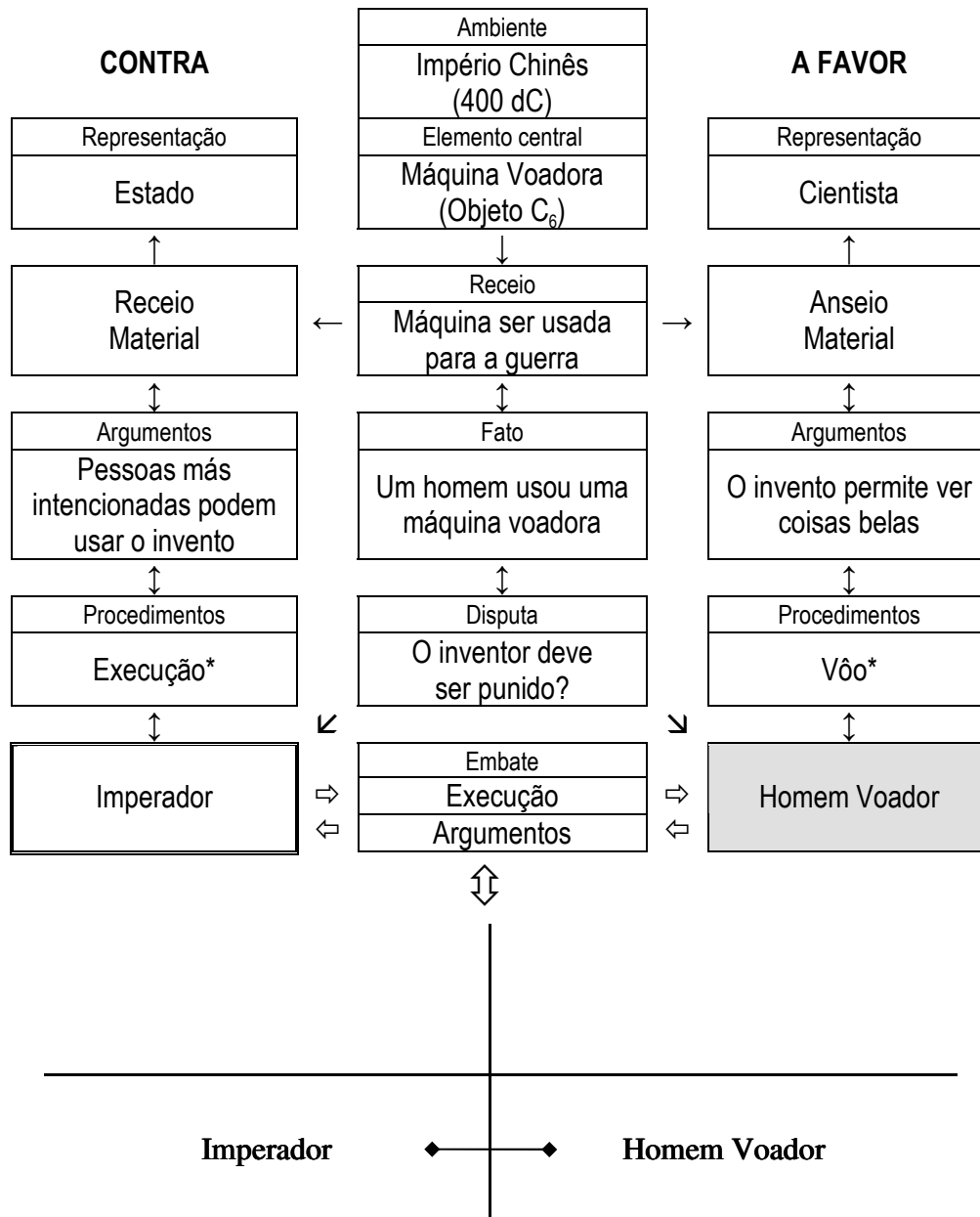
Um outro homem que, vendo-te, construirá um aparelho de papel colorido e bambu, como este. Mas este outro homem terá um rosto cruel e um coração cruel, e a beleza desaparecerá. É esse homem que eu temo (**A Máquina de Voar**, p. 73).

Aqui, novamente aparece a questão: a descoberta deve ser levada adiante? Quais as conseqüências? No entanto, há diferenças interessantes e fundamentais. A primeira delas vem do fato evidente que a história de Bradbury é situada no *passado*. Além disso, apresenta uma máquina que existe hoje. A conjectura, se houvesse alguma, seria sobre a possibilidade de uma máquina voadora ter sido descoberta no passado. Essa interpretação, no entanto, é ingênua. Não há nada no conto que sugira este caminho. Claro que poderia haver, há muitas histórias de ficção científica que conjecturam sobre o passado. Mas aqui não é possível senão uma interpretação alegórica. Bradbury usa a ciência como alegoria da própria ciência. Não apenas nesta atividade, mas nas muitas vezes que usei este conto, houve algumas onde algum aluno percebeu uma possível relação entre esta história e a questão da bomba atômica.

Assim, nessa interpretação, a máquina de voar não é uma máquina de voar, mas o artefato nuclear – cujo desenvolvimento – a adotarmos a lógica do imperador chinês, deveria ter sido sustado a tempo. O fato de Bradbury situar a história no passado e usar um elemento que mimetiza uma máquina existente hoje dá também força ao argumento

contrário: de que adianta tentar suspender as pesquisas? Uma hora alguém vai acabar conseguindo desenvolver o artefato.

A Máquina de Voar (Ray Bradbury)



Mas o argumento também pode jogar no sentido oposto – ao menos o imperador conseguiu postergar por 1500 anos o desenvolvimento da máquina – não seria melhor que isso ocorresse também à bomba? É interessante aqui que a discussão pode se encaminhar para a formulação de hipóteses sobre o que teria acontecido se os chineses dominassem o

vão naquela época (ou se nós *não* dominássemos a tecnologia nuclear). Ou seja, começaríamos a nos aproximar de um tipo conjectura baseada no texto literal – mas agora apenas como um exame hipotético que nos ajudaria a discutir o desenvolvimento tecnológico nos dias de hoje e não como uma conjectura de possibilidades reais (talvez os *chineses* tenham desenvolvido ...).

Tanto **Sonhos de Robô** quanto **A Máquina de Voar** nos falam dos medos da tecnologia e do mal que ela pode nos trazer e, nesse sentido, se aproximam. Também em ambos há uma ação preventiva: os fatos em si não representam perigo, mas um personagem percebe que eles podem vir a configurar um problema futuro e tomam medidas extremas. As ações drásticas e fulminantes, com a execução do herói no final das histórias curtas é que constituem o efeito polêmico que causa um choque no leitor e faz pensar se o executor agiu corretamente ou não. A execução em si é certamente algo ruim e chocante, mas os contos jogam com a idéia de que a ameaça justifica a ação – lembrando que há atenuantes nos dois casos: no primeiro o ser destruído é uma máquina, no segundo é o contexto histórico onde a execução é uma prática aceita.

Mas há algumas diferenças fundamentais. No conto de Asimov temos os primeiros indícios de que a máquina pode assumir o controle. Em Bradbury, a responsabilidade é do ser humano – ele é quem pode manipular a máquina. Mais importante do que isso: em **A Máquina de Voar** há a supressão completa de um processo tecnológico – para o imperador as máquinas só são válidas para puro desfrute. Ele mostra ao homem voador uma máquina que ele próprio criou:

A máquina era um jardim de metal e pedrarias. Quando começou a funcionar, pássaros cantaram em pequenas árvores de metal, lobos atravessaram florestas em miniatura, e homens e mulheres minúsculos correram de um lado para o outro, do sol para a sombra, abanando-se em leques diminutos, escutando pequenos pássaros de esmeralda e parando junto a fontes incrivelmente pequenas mas murmurejantes (**A Máquina de Voar**, p. 72).

O imperador argumenta que, se lhe perguntarem o que fez, saberá responder: “fiz os pássaros cantarem, fiz florestas sussurrarem, coloquei pessoas andando por essa terra” (*op cit.* p. 72). Em outras palavras, o imperador não alterou a natureza das coisas, não violou o

equilíbrio. Sua máquina, além de não atuar e de não modificar a natureza, reafirma-a. O homem voador viola o equilíbrio natural das coisas ao propor o vôo para aqueles que não são dotados dele, e assim, segundo o imperador, “não sabe o que fez”, porque é incapaz de perceber todas as conseqüências do seu ato.

No conto de Asimov, a situação é bem diferente. Susan Calvin é a representante por excelência da ciência e da tecnologia e está procurando evitar desvios. A inconseqüente engenheira Linda Rash quase põe a perder o projeto da ciência que é a princípio benigno, mas que exige cuidado e atenção. *Rash* em inglês significa imprudente, impetuosa e isso é apontado por Calvin. Aqui, a ciência deve avançar, mas tomando os cuidados necessários. Os problemas que podem ocorrer estão relacionados à perda de controle sobre a situação – a máquina passa a funcionar mal, em desacordo com o que foi planejado.

Porém, no caso deste conto não é possível evitar uma interpretação alegórica, do robô como escravo e dos humanos como senhores. O próprio conto estabelece isso explicitamente, quando o robô diz que sonhava que *era um homem* e que dizia *libertem meu povo* (**Sonhos de robô**, p. 57). A alegoria aqui, porém, nos lança uma área que a princípio é externa ao âmbito da ciência, que é a área das relações sociais, das relações de dominação e assim por diante. Vale a pena examinar este ponto um pouco melhor.

Enquanto o conto de Bradbury usa a ciência como alegoria da própria ciência, Asimov estabelece uma alegoria que parte da ciência em direção à sociedade. Podemos fazer um pequeno esquema de *figurante-figurado* para os dois contos:

| A Máquina de Voar | |
|--------------------------|-----------------|
| <i>Figurante</i> | <i>Figurado</i> |
| Imperador | Estado |
| Inventor | Cientistas |
| Máquina de voar | Bomba atômica |

| Sonhos de Robô | |
|-----------------------|-----------------|
| <i>Figurante</i> | <i>Figurado</i> |
| Humanos | Senhores |
| Robôs | Escravos |
| Ciência | Leis |

Em **Sonhos de Robô**, os elementos parecem remeter para um campo distinto, enquanto em **A Máquina de Voar**, as figuras e os figurantes permanecem dentro do mesmo campo: do ponto de vista semiótico, os elementos figurados são representados por figurantes selecionados dentro do mesmo paradigma (a ciência, o homem de ciência, o estado, o homem do estado). No conto de Asimov parece que somos levados para fora da discussão científica, porque a relação escravo-senhor estabelece direitos para a máquina, coisa que não faz sentido no conto de Bradbury.

Aqui vale a pena falar um pouco de uma outra atividade que desenvolvi usando contos de ficção, também em 2004, inspirado pelos resultados desta. A turma era de alunos de 6ª série do ensino fundamental, o assunto também era eletricidade, mas neste caso fiz a leitura de apenas quatro contos, em aulas distintas, todos eles do mesmo livro de Asimov, todos eles versando sobre robôs. Ao contrário da atividade no ensino médio, aqui o objetivo era mais estimular o interesse pelo debate do que abordar questões sócio-políticas, de forma que a discussão era bem aberta. No final do curso, pedi que cada aluno escrevesse sua própria história sobre robôs.

Em Asimov, os robôs nunca são realmente malignos e sempre há uma discussão sobre sua constituição enquanto máquina, sobre seu funcionamento. Ao lado, disso, quase sempre aparece uma incompreensão e muitas vezes reações negativas dos humanos em relação aos robôs, quase sempre com o medo implícito em relação à máquina. Nessas circunstâncias, dificilmente pode-se encarar o robô como máquina. Nos textos dos alunos vemos que os robôs *sempre* são pessoas em busca de reconhecimento. Em nenhuma redação os robôs foram encarados como máquinas. Nem sequer essa questão foi trazida à tona, embora superficialmente em alguns casos apareça uma ou outra menção à condição de máquina. Vejamos alguns exemplos:

Amor de robô (Luísa)

Havia um robô chamado Ruffu. Ele servia aos humanos fazendo tarefas de casa, lavar e passar roupa. Um dia seus donos pensaram que ele tinha pifado, e o jogaram no lixo. Quando ele acordou não sabia onde estava. Quem lhe esclareceu as coisas foi uma linda jovem que estava passando por ali, chamada Carmem. O robô logo se apaixonou por ela, e ela por ele; assim, ela o convidou para ir para a sua casa. O robô aceitou e lá foram eles. O robô ficou muito impressionado e irritado com a condição de vida que

aqueles seres levavam, ficou tão irritado que seu chip de memória pifou, assim esquecendo-se de que foi criado para servir aos humanos.

Ele começou uma revolução para que os humanos trabalhassem para eles, não o contrário. Logo todos os humanos estavam trabalhando para os robôs do mundo inteiro, sendo mau tratados e trabalhando como escravos sem direito a nada.

Um dia seus robôs estavam chicoteando um ser humano, e ele foi ver quem era. Pois era ela a bela Carmem, robô tentou impedir, mas com uma última chicotada ela morreu. Neste momento o mundo parou para ele, este se auto-destruiu, não agüentava a dor de ter ele mesmo matado o único amor de sua vida.

Os rebeldes (Brow7)

No futuro no ano de 3041, o mundo estava em constante guerra era a décima guerra mundial os soldados eram robôs com armas super tecnológicas. Mas um desses exércitos de robôs sofre uma mudança no seu cérebro mecânico, e eles formam um exército contra os humanos. Mas os seres humanos nem desconfiam. Enquanto isso, os robôs se multiplicam cada vez mais. O chefe dos robôs tem uma idéia: destruir o sol da terra, porque sem o sol eles não conseguiriam sobreviver.

E um guerreiro estelar perdido acaba encontrando o planeta Zaty. Ele liga para o comandante:

- Comandante!!!!!!!!!!!!!! Tem uma coisa que você gostaria de ver.

E todos os seres humanos na terra que estavam em guerra se uniram para tentar salvar o planeta, e era seres humanos contra robôs treinados para matar.

O chefe dos robôs era um dróide. Ele tinha ficado com raiva dos seres humanos porque ele era humano antes de sofrer um acidente seu corpo foi restaurado como de um robô. Os humanos descobrem que os robôs querem destruir o sol com um super raio de gelo. Mas os humanos ainda são melhores que os robôs e os humanos ganham as primeiras lutas. Os robôs voltam meses depois melhorados e tem mais uma grande guerra. O sargento disse:

- Nós não vamos desistir e vamos ganhar mais uma luta.

Mas a nave robótica está mais fortes . Depois de um ano de guerra os humanos invadem o planeta Zaty lá eles encontram o dróide e o destroem.

O começo da era robô (Deco e Wilson)

No ano 2200 uma mulher humana dá a luz a um filho, só que era um filho robô! Todo mundo achava que ela era um robô disfarçado, alguma coisa do mal. A mulher que se chamava Mary, adorava seu filho robô, só que a população o odiava, e até o apelidaram de ferrugem. Mas o robô cresceu e sua mãe o chamou de Andrews.

Andrews não gostava que o chamavam de ferrugem . Ele era um robô bonzinho, mas ao passar do tempo ele foi ficando com raiva, com tanta raiva que um dia ele matou uma pessoa. Todos os policiais foram atrás dele, mas também morreram. A única pessoa que podia se aproximar dele era sua mãe. Mas ele continuava rebelde.

Até que um dia conseguiram prendê-lo, e sua mãe gritava:

- Não façam isso!

Mas nada adiantou. O robô foi preso. Mas ele escapou da prisão depois de 40 anos. E quando chegou em sua casa sua mãe já tinha dado a luz a mais 10 filhos robôs. Como ele sabia que não poderia ficar por lá ele pegou seus irmãos e fugiu. E foi assim que começou a era robô. Todos os robôs que nasciam iam para cidade robótica .

O robô invariavelmente é encarado como um humano (há até o caso de robôs que nascem do ventre de um ser humano), que sofre preconceito, discriminação, opressão e que, a partir disso, se revolta e luta por sua liberdade, eventualmente vingando-se dos humanos e escravizando-os. Embora fosse necessário um maior estudo, nos parece que isso indica que a leitura alegórica se sobrepõe intensamente à leitura literal conjecturativo. Talvez porque esses alunos sejam muito jovens, talvez por outros fatores. Mas, de qualquer forma, a imagem do robô como escravo é muito forte.

Uma questão interessante que advém da análise destes dois contos é a da relação humano-máquina. Como essa relação é encarada em cada caso? Em **Sonhos de Robô**, poderíamos caminhar da total antropomorfização alegórica do robô para um sentido mais gradual onde propuséssemos a reflexão sobre a existência dessa necessidade de tornar as máquinas parecidas conosco e de encará-las como algo que trabalha por nós, que satisfaz as nossas necessidades. Mas a partir disso, podemos ter problemas e as máquinas podem se tornar um incômodo imenso, como ocorre em **O Pedestre** e **O Assassino**.

Também há a questão da superação do ser humano, ou de seu gradual declínio pode surgir daí e acaba aparecendo explicitamente no conto **A Sensação de Poder**, onde as pessoas não sabem mais efetuar cálculos simples. Curiosamente, este conto retoma a idéia presente em **A Máquina de Voar**, onde um conhecimento é usado para a guerra. Só que agora, o conhecimento é a conta com lápis e papel e não uma máquina.

Como vemos, a partir da discussão travada em um dos contos podemos encontrar elementos para discussão em outros, que abordam o mesmo tema sob um outro ponto de vista e liga-o a outros. Como se tratam de contos com temas diferentes, e três autores diferentes, também temos formas diferentes de encarar as questões e, claro, posições diferentes assumidas implicitamente por cada um deles. Isso dá uma riqueza interessante ao debate. O jogo constante entre os contos e também entre interpretações literais e alegóricas

dá combustível para várias sessões de debates. Ao final das nove sessões foi pedido a cada aluno que lessem duas das histórias que mais tivessem lhes interessado e elaborassem uma redação relacionando duas das histórias a partir de uma temática comum. Essa redação, além de exigir um passo além na capacidade analítica dos estudantes, constituiu-se em um significativo instrumento de avaliação. Infelizmente, eu não disponho de uma cópia dos textos elaborados pelos estudantes.

As discussões travadas em sala de aula giraram em torno de temas que apareciam em diversos contos. Na tabela a seguir mostramos algumas das discussões surgidas e em quais contos podemos identificar elementos para sustentar cada debate.

| <i>Tema de discussão</i> | <i>A1</i> | <i>A2</i> | <i>A3</i> | <i>B1</i> | <i>B2</i> | <i>B3</i> | <i>C1</i> | <i>C2</i> | <i>C3</i> |
|----------------------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| Mal uso da tecnologia | | | X | X | X | X | | | |
| Visão inconseqüente do cientista | | X | X | X | | | X | X | |
| O que é a inteligência? | X | X | | | | | | X | X |
| Uma máquina pode sentir? | X | X | | | | | | X | X |
| As máquinas superam os humanos | X | | X | | | | | X | X |
| A tecnologia oprime as pessoas | | | X | | X | X | | | |
| Qual a função da tecnologia? | | X | X | X | X | X | X | | |
| Limites éticos das descobertas | X | X | X | X | | | X | X | |

Essas discussões não formavam um círculo fechado dentro do curso, pois eram relacionadas com conteúdos desenvolvidos em outras etapas da aula. Por outro lado, formavam uma certa estrutura à parte, com sua vida própria. Os debates eram bastante intensos e houve muito interesse nas discussões e nos assuntos trazidos, mas sobretudo, havia também a discussão das histórias como tais, se eram boas histórias, se não eram e porque.

Em relação às outras atividades, nesta o interesse no debate foi muito mais intenso e a própria vontade de falar sobre as histórias foi muito maior. Acreditamos que em grande parte isso se deve à temática discutida, que era mais livre e dizia respeito a questões mais abrangentes. Mas também pode se dever ao fato de tratar os contos como tais, como obras a serem discutidas e analisadas do ponto de vista crítico, do sabor da leitura, dos temas que propõem e de sua engenhosidade e sua arte na forma de abordá-los.

4. O conto de FC como recurso didático

Apresentamos algumas possibilidades do uso de contos de ficção científica em sala de aula para o ensino de física, desenvolvidas a partir de nossas experiências como professor em vários graus de ensino. Como vimos, os contos são empregados para desenvolver não apenas conceitos, mas também para proporcionar discussões no âmbito do processo de produção do conhecimento científico e das relações sócio-políticas da ciência e da tecnologia.

Conforme já comentamos, Isaac Asimov elaborou uma coletânea de contos de diversos autores com a intenção explícita de fornecer elementos para seu no ensino de ciências, inclusive com sugestões de possíveis discussões e encaminhamentos elaboradas por ele ao final de cada história. Na introdução à obra, diz Asimov:

Em muitas histórias de ficção científica um princípio científico é deliberadamente distorcido, com a finalidade de tornar possível um determinado enredo. É uma realização que pode ser conseguida com perícia por um autor versado em ciência ou de modo canhestro por um outro menos versado na matéria. Em ambos os casos, mesmo no último, a história pode ser útil. Uma lei da natureza que é ignorada ou distorcida, pode suscitar mais interesse, algumas vezes, do que uma lei da natureza que é explicada. São possíveis os eventos apresentados na história? Se não o são, porque não? E ao tentar responder a tal pergunta o estudante pode algumas vezes aprender mais a respeito de ciência, do que com uma série de demonstrações corretas feitas em sala de estudo (ASIMOV, 1979, p. 7).

Ao nosso ver, nesse parágrafo Asimov sintetiza muito bem as possibilidades do uso da ficção científica em sala de aula para o ensino de conceitos, leis e fenômenos científicos, apelando para a imaginação e confrontando o possível com o hipotético. Outro ícone da ficção científica, Arthur Clarke que elaborou uma excelente coletânea com propósitos semelhantes faz uma ressalva fundamental de que *“a primeira função de um conto é o de entreter – não instruir ou pregar”* (CLARKE, 1983, p.7), um aspecto fundamental que devemos ter em conta ao selecionar uma história para sala de aula.

Como vimos, além dos contos, temos a possibilidade mais comum de usar filmes de ficção científica e também vimos como é possível empregar romances, mas em ambos os casos estamos diante de dificuldades práticas e limitações próprias de cada gênero. Uma

alternativa é associar as possibilidades: o uso de um ou outro filme, de trechos de filmes ou mesmo da lembrança de filmes amplamente assistidos pela maioria dos alunos associado à leitura e discussão de contos que abordem temas próximos.

Mas o conto, por si só possui aspectos específicos que merecem ser destacados e que os tornam particularmente interessantes para a sala de aula, como Asimov e Clarke sugerem. Iniciamos este capítulo caracterizando o conto como uma história curta com uma idéia central forte, o que os torna práticos no tempo de aula. Entretanto, uma outra grande vantagem do conto não está no fato de ele ser simplesmente mais prático ou viável em sala de aula do que o filme, mas nas características que são próprias dessa forma literária. Nádia Gotlib (2004, p. 35), ao fazer um panorama da teoria do conto moderno, sobretudo a partir do trabalho teórico de Edgar Allan Poe e de Júlio Cortazar, traça suas principais características, a unidade de sentido, a brevidade, a “economia dos recursos narrativos”, que mais do que simplesmente produzir uma narrativa curta, visa a maximização de um efeito literário. Segundo a autora:

Trata-se de conseguir, com o mínimo de meios, o máximo de efeitos. E tudo que não estiver diretamente relacionado com o efeito, para conquistar o interesse do leitor, deve ser suprimido (GOTLIB, 2004, p. 35).

Esses recursos de brevidade, intensidade de sentido e efeito literário de surpresa e polêmica quando aliados aos temas característicos da ficção científica, oferecem um caminho natural para incentivar o interesse pelo debate, pelas questões científicas. As questões a serem debatidas além de permanecerem circunscritas, sem maiores digressões, são apresentadas de forma intensa e clara.

Em contraste, os filmes de ficção, embora muitas vezes também tenham uma idéia central muito forte, apresentam inúmeras tramas e idéias paralelas que atenuam o efeito central e assim quebram a unidade de sentido e, mesmo possuindo uma longa duração não conseguem explorar as idéias com a mesma profundidade que um conto consegue produzir. Outro aspecto é que os filmes em geral *resolvem* as questões – iniciando pela tensão e terminando em um relaxamento, enquanto os contos as deixam suspensas, geralmente encerrando no ponto máximo de tensão, encarregando o leitor de uma tarefa de elaboração mental a respeito das questões colocadas.

Fiker (1985), defende que, por suas características, a ficção científica se expressa de forma particularmente eficiente através do conto, porque através dele encontra o veículo onde a maximização do efeito literário que nos fala Gotilib serve aos propósitos de apresentar as idéias, que, para o Fiker, são o ponto forte do gênero. Diz o autor:

Mas a forma literária que melhor se adapta ao gênero – e tem produzido um número muito grande de obras-primas – é sem dúvida alguma, o conto. Isto se deve, principalmente, ao fato de haver um tipo de FC, a chama FC “de idéias” que, representando talvez melhor do que qualquer outro tipo o gênero, só pode ser perfeitamente expressa através do conto (FIKER, 1985, pp. 33-4).

Também, por ser mais focado, mais rápido e também um gênero escrito, o conto exige maior esforço de raciocínio, trazendo idéias mais complexas e intrincadas, além de desenvolver as habilidades de leitura a respeito de tópicos científicos. Quando se pensa em ensino de ciências, raramente a idéia de incentivar a leitura é valorizada. No entanto, essas são habilidades sumamente importantes em um aprendizado de ciências significativo. João Zanetic (2005, p.22) defende que “todo professor, independente da disciplina que ensina, é professor de leitura e esta pode ser transformada numa atividade interdisciplinar envolvendo os professores de física, português e história” e acrescenta:

Para estabelecer este diálogo [inteligente com o mundo] é preciso que o leitor domine de forma competente a leitura e a escrita, portanto a literatura deve ter um papel de destaque na formação do cidadão contemporâneo (ZANETIC, 2004, p.22).

A proposta de Zanetic, de tornar o trabalho interdisciplinar, aponta na direção do romance, na medida em que ele exige um tempo de leitura maior e múltiplas possibilidades interpretativas. Certamente um romance como **Admirável Mundo Novo** ou mesmo **A Máquina do Tempo** seriam excelentes materiais centrais em uma atividade interdisciplinar. Mas a leitura em si tem muitas facetas. O conto, com sua concisão, nos dá outra experiência de leitura. Salienta Naves:

A menor extensão do conto obriga a manter uma relação mais imediata com a estrutura subjacente das histórias, tanto a funcional quanto a actancial, e nos permite ver as unidades sintáticas e seus esquemas de relações com certa facilidade, enquanto a maior amplitude e complexidade da novela nos obriga a apresentar em formas mais matizadas, complexa, profundas e diversas os mesmo elementos estruturais, que podem se tornar difíceis de identificar (NAVES, 1993, p. 155).

Dessa forma, o conto e o romance podem ser encarados como complementares. O conto, mais voltado para questões imediatas e discussões delimitadas. O romance, para abordagens mais gerais e profundas, com múltiplas possibilidades. Na discussão sobre o romance, trouxemos um exemplo da discussão sobre teoria da relatividade presente em **Tau Zero**. Poderíamos dizer que a leitura do romance inteiro com o propósito apenas de discutir a teoria da relatividade talvez fosse um exagero. Talvez pudéssemos empregar o conto **Traje de Verão** de L. Sprague de Camp, de apenas 16 páginas, onde a questão da dilatação do tempo é respeitada nas viagens especiais, causando sérios problemas em uma história engraçada sobre um negociante terráqueo que pretende introduzir o costume de usar roupas no planeta Osíris.

A questão é que o conto coloca um único problema – passa-se muito tempo na Terra enquanto viajamos em uma nave próxima à velocidade da luz. Quando voltamos, muito tempo terá se passado e muita coisa terá mudado. Não há explicações, não há digressões, não há explorações de outras conseqüências ou relação com outros fenômenos. Assim, enquanto **Tau Zero** vai a fundo e nos coloca dentro de uma série de fenômenos relativísticos, **Traje de Verão** foca apenas em um problema. A questão didática aqui é a escolha, a estratégia, o grau de importância que se pode dar a cada coisa. Em um curso de graduação introdutório sobre relatividade, **Tau Zero** poderia cair muito bem. Ou então como leitura temática da qual pudessem ser extraídos outros temas além da relatividade.

Para uma abordagem mais rápida, talvez **Traje de Verão** fosse interessante. Este é um bom exemplo porque há outros textos de ficção que tratam de relatividade, mas que não são ficção científica, mas ficção de divulgação científica. Nestes livros, que já mencionamos antes (**O Incrível Mundo da Física Moderna** e **O Tempo e o Espaço do Tio Alberto**), diversos fenômenos relativísticos são explorados e apresentados sistematicamente. Esse é um ótimo caminho para a abordagem dos conceitos complexos da

Teoria da Relatividade e realmente estimulam a imaginação em torno deles. No entanto, não há neles o sentido de conjectura. Eles não estendem suas relações para possibilidades no mundo real, suas eventuais conseqüências sociais e assim por diante, coisa que mesmo um conto simples como **Traje de Verão** faz e que **Tau Zero** faz ainda mais.

Isso nos leva a uma opção interessante, de poder trabalhar concomitantemente com contos e com ficção didática, de forma complementar. Além disso, o compromisso da ficção didática com a precisão conceitual pode ser colocada em contraste com o discurso do conto, que pode ser analisado à luz dessa precisão. No caso de **Traje de Verão**, não encontraríamos qualquer objeção aos fenômenos apresentados. Os contos de ficção científica trazem problemas que a ficção didática, por sua própria natureza, não coloca, mas que pelo que pudemos gerar uma disposição pelo debate de idéias. As reflexões de natureza ética parecem ser de especial interesse por parte dos alunos, que a partir do debate se engajam espontaneamente na busca pelo confronto de opiniões a respeito das conseqüências do conhecimento científico.

No entanto, a escolha dos contos deve ser realizada com muito cuidado. Muitas vezes a linguagem é excessivamente complexa, a idéia central é nebulosa ou o texto é muito longo. Em outras palavras, o conto a ser escolhido deve ser, acima de tudo, um conto muito bom, do ponto de vista literário, de prender a atenção do leitor e de fazê-lo pensar depois. E, sobretudo, deve ser acessível ao leitor, exigindo esforço, mas na medida certa.

No curso que desenvolvemos junto a professores em serviço, selecionamos alguns bons contos, mas que se mostraram extremamente difíceis de compreender, porque pressupunham um repertório muito além do que aqueles participantes dispunham. Também já tivemos experiências similares em sala de aula, onde um bom conto não foi compreendido pelos estudantes, devido à sua complexidade.

Para usar contos em sala de aula, portanto, o professor deve ser acima de tudo, um leitor, e levar em conta que sua experiência e conhecimento estão em um patamar diferente da dos alunos, e assim devemos procurar começar com histórias simples e bem diretas e só depois introduzir textos mais complexos. Há um aprendizado da leitura que não é trivial. A linguagem, as convenções, a forma de exposição de um conto de ficção científica podem

ser um desafio além do patamar cognitivo do estudante. Há aqui, portanto, o desafio de um processo a ser encaminhado aos poucos.

Os contos de Asimov sobre robôs, conforme vimos, surtiram efeito em crianças de 12 anos de idade, por sua simplicidade temática e textual, embora pudessem se utilizar de termos estranhos. Já textos como os de Bradbury parecem caber melhor para adolescentes na faixa dos 16 anos e alunos mais velhos. Contos mais complexos exigem a leitura de diversos trabalhos anteriores de forma a alfabetizar o leitor na forma própria de abordagem que a ficção científica pode proporcionar.

Aqui há uma outra grande distinção em relação à ficção didática de divulgação científica. Esta é projetada para a compreensão, o entendimento, a clareza dos exemplos. A ficção científica não necessita fazer esta concessão (embora às vezes o faça). Ocorre que a forma de abordar textualmente um tema é também conteúdo. A complexidade do raciocínio, as diferentes formas de jogar com o leitor, o ângulo de abordagem de uma questão, tudo isso está indissociavelmente presente tanto no conteúdo como na forma do texto, e isso é em si formação relevante, na direção do que Snyders define como cultura elaborada. Diz Snyders:

Há textos que suscitam uma satisfação cultural criadora: ser guiado por eles dá livre curso não apenas à atividade, mas à uma criatividade livre. São em Proust e Sartre textos de alta densidade cultural; além disso, em Brecht textos explicitamente progressistas uma vez que se trata essencialmente de um teatro que apresenta esforços de liberação de massas. Temos necessidade de um outro para atingir este grau de lucidez no pensamento, de amplidão em nossa ação, temos necessidades da obrigação de sermos confrontados com um outro – um outro que seja mais valoroso, mais compacto que os homens que encontramos comumente (SNYDERS, 1988, p. 251).

Se Clarke, Bradbury, Asimov e tantos outros não chegam a serem um Proust ou um Sartre, no entanto são os expoentes de uma forma literária própria de encarar o mundo, são a expressão da cultura elaborada no âmbito da arte que se coloca como questão a relação do ser humano com o mundo da ciência e da tecnologia. Nesse sentido, o efeito que eles produzem, de satisfação cultural, diz respeito ao mundo das coisas e das pessoas em um grau que vai além da diversão e do entretenimento, mas aponta para a apropriação das

inquietações mais interessantes em relação à ciência e àquilo que ela pode representar em nossas vidas.

Considerações finais

Passados alguns anos das primeiras vezes em que levei a ficção científica para a sala de aula, minha visão a respeito deste assunto, como seria de se esperar, sofreu mudanças radicais. A grande vantagem de lecionar no colégio onde eu lecionava era minha liberdade em experimentar coisas novas, não só em termos de recursos variados para a sala de aula, mas também conteúdos inovadores. Neste contexto, a ficção científica significava muito mais um novo recurso entre muitos do que algo que, por suas características, viria ser visto como portador de um conteúdo sobre a ciência que antes eu sequer imaginava.

A primeira atividade realmente sistemática em que usei a ficção científica para discutir, de forma planejada e estruturada, um tópico que não incluía conceitos e leis propriamente ditos, mas questões a respeito da relação entre ciência e sociedade foi com o conto **O Alimento dos Deuses** de Arhur Clarke, que posteriormente usei na atividade descrita no capítulo VIII. Isso ocorreu durante um curso concentrado sobre Física Moderna, para o 3º ano do ensino médio, em 2003. Neste curso, a inovação não se resumia ao conto de ficção, que foi a única peça de ficção científica usada. Eu havia planejado e executado um curso envolvendo diversos materiais e recursos, aula a aula, para discutir o surgimento da física quântica, os principais conceitos envolvendo a natureza dual da luz e da matéria, os princípios surgidos com Böhr e Heisenberg e algumas de suas conseqüências sociais e científicas. O conto era, assim, um detalhe entre muitos, como por exemplo um capítulo do livro **Alice no País do Quantum** e a leitura completa de uma biografia de Böhr (ABDALLA, 2001), que era a espinha dorsal do curso.

Muitas das leituras geraram discussões incríveis e realmente foi um curso não convencional, a ponto de uma aluna dizer que parecia mais “um curso de filosofia” do que de física, isso em tom de elogio. Acho que foi naquele curso que comecei a intuir que a ficção científica não um recurso didático como os outros, porque abria discussões que eram difíceis de aparecer em outros contextos. Discussões a respeito de como a ciência funciona e de sua relação com a sociedade podem ser trazidas por diversos caminhos, não há dúvida. Podemos usar notícias de jornal ou televisão para discutir questões como o aquecimento global e a energia atômica, ou então artigos opinativos de cientistas ou outras

personalidades escritos em jornais e revistas ou mesmo em matérias de revistas de divulgação científica. Podemos usar pequenos textos de divulgadores da ciência para procurar extrair questões sobre como a ciência funciona. Também é possível contar com textos sobre a história da ciência em diversos gêneros, desde extremas simplificações até trabalhos sofisticados realizados por pesquisadores da área. Seria possível até ousar com trechos de textos de filosofia da ciência de autores originais. Acredito que todos estes materiais são interessantes e úteis, tanto que usei (e continuo usando) muitos deles em minhas aulas.

Mas o que vimos neste trabalho é que a ficção científica é um discurso sobre a ciência que segue uma lógica completamente distinta de todos os outros exemplos que acabamos de dar. Em primeiro lugar, por que é uma lógica ficcional, claro, o que de imediato a coloca em um campo completamente diverso. Mas a ficção científica tem sua própria maneira de falar sobre ciência, que é uma maneira que não encontramos mesmo em outras expressões ficcionais que falam da ciência. Ela é didática, porque se propõe a veicular idéias, mas não no sentido de explicar o que é a ciência ou ensinar conceitos científicos, embora isso possa ocorrer, ocasionalmente. O que ela veicula, acima de tudo, são as questões que incomodam ou estimulam as pessoas, e que são questões originadas na ciência e na nossa relação sociocultural com ela.

Nesse sentido a ficção científica não é algo que incorporamos na sala de aula como mais um recurso didático, que se submete a nossos objetivos. Uma notícia de jornal, por exemplo, pode ser tirada de seu contexto e analisada em sala de aula, e certamente ainda estará veiculando posições ideológicas. Isso vale igualmente para a notícia e para a obra ficcional. No entanto, o compromisso que a notícia de jornal propõe ao leitor é completamente diverso do da obra de ficção. Esta lhe chama o envolvimento. A relação aqui é de sedução e se dá no plano afetivo. A relação do leitor na notícia é com o conteúdo, mas com a obra de ficção é com a expressão. A forma de se dizer algo, na obra ficcional, suplanta o próprio conteúdo explícito em si. Na ficção científica, a chamada função poética da linguagem se coloca a serviço de uma corrente utópica de desejos em relação ao mundo e ela faz isso através da indissociável relação entre expressão e conteúdo. Esta é uma

dimensão que foge às nossas determinações didáticas e segue a “vontade” da própria obra ficcional, ou seja, ela não se submete facilmente às nossas determinações pedagógicas.

Não fosse assim, seria desnecessário o próprio texto da obra em si. Bastaria, ao invés de ler um conto como **Sonhos de Robô**, colocar a questão: um dia as máquinas poderão evoluir a ponto de termos dúvidas se elas são ou não humanas? Acontece que esta questão, assim colocada, não abarca o efeito e a disposição de espírito que o conto proporciona. Da mesma forma, um artigo opinativo de um neurocientista ou de um cientista de computação poderia trazer a questão, a até esboçar respostas e opiniões, mas ainda assim não estabeleceria o contrato de envolvimento afetivo que a obra ficcional propõe.

A ficção científica trabalha em um limiar, que é a fronteira entre os sentimentos e a racionalidade. A racionalidade, a lógica das conclusões e o estabelecimento de relações causais pode ser explicitado em um discurso não literário. Os sentimentos que expressam angústias, preocupações, admiração, perplexidade – que são, por assim dizer, a matéria prima da imaginação e da criatividade – estes só aparecem de forma contundente no trabalho ficcional.

Se fosse só por isso, entretanto, qualquer obra literária seria igualmente válida e teria as mesmas potencialidades do que uma de ficção científica, desde que abordasse alguns dos temas em que estamos interessados. Poderia ser o poema “A bomba” de Carlos Drummond de Andrade, a nos falar da bomba atômica, ou “A onda” de Manuel Bandeira, a nos expressar relações abstratas, estes e outros sempre atuando muito mais fortemente no plano dos sentimentos do que das relações lógico-causais explícitas. Evidentemente, tais poemas poderiam ser (e certamente são) usados em aulas de ciência. Mas o que a ficção científica traz é justamente o estabelecimento de uma dialética entre o racional e o emocional que está no cerne de sua construção, e que está ligado àquilo que Suvin (1984) chamou de *cognição*.

A leitura de **Os Naufragos do Selene** eventualmente poderia ficar restrita às questões físicas e astronômicas, à curiosidade sobre os aspectos racionalmente abarcáveis do ambiente lunar e do espaço, as relações entre a radiação solar, movimentos lunares, características atmosféricas e todos aqueles fenômenos que verificamos descritos na obra.

Essa leitura porém estaria descartando aspectos fundamentais: a sensação de estar na Lua, o desejo (e o medo) que a humanidade venha a habitá-la, o medo dos perigos e o desafio de enfrentar as dificuldades impostas pela improvável insistência em viver em um ambiente espacial. São dois âmbitos aqui. Se estivéssemos em um poema, poderíamos muito bem ficar quase somente com o segundo, dos sentimentos. Estivéssemos com um ensaio, poderíamos permanecer quase inteiramente no primeiro, da razão. Mas o que a obra nos propõe não é um ou outro, isoladamente, mas os dois, tomados em sua relação de conjunto. Este é o limiar de que falamos. Aqui, A com B dá mais do que $A + B$, e é justamente neste “a mais” que a ficção científica atua, nos fazendo uma ponte entre pensar a ciência e sentir a ciência.

Por isso acreditamos que a ficção científica é uma forma particular de abordar ciência. Porque este limiar das preocupações e anseios é fruto da prática social e da construção social humana em torno da ciência, que é a base material da nossa sociedade atualmente e que, possivelmente, será cada vez mais no futuro.

Este trabalho nos colocou diversas questões, que poderão ser trabalhadas no futuro, seja por nós mesmos, seja por outros. Há questões teóricas, como a articulação e o aprofundamento dos conceitos e categorias de análise, com um possível desenvolvimento teórico que permitisse compreender melhor como se dão estes mecanismos que acabamos de discutir. Há questões mais práticas, que se referem à contextualização desta discussão no ambiente de sala de aula “real”. Quais são as abordagens que nossa análise implica em relação, por exemplo, à formação do professor de ciência. O professor de ciência é um leitor de ficção científica? Se não é, porque não é? Terá ele interesse de levar tais discussões para sua sala de aula? São questões que nos fazemos e, quem sabe, poderemos trabalhar com elas no futuro.

Obras citadas (corpus)

1984

ORWELL, George (1948). *1984*. São Paulo: Companhia Editora Nacional, s/d.

2001: Uma Odisséia no Espaço

KUBRICK, Stanley. *2001: uma odisséia no espaço*. Com: Keir Dullea e Gary Lockwood. Vídeo. DVD. Cor. 148 min. Warner, 1968.

Admirável Mundo Novo

HUXLEY, Aldous. *Admirável Mundo Novo*. 2ª edição. São Paulo: Globo, 2006.

Alice no País do Quantum

GILMORE, Robert (1995). *Alice no País do Quantum: a física quântica ao alcance de todos..* Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 1998.

Alien

SCOTT, Ridley. *Alien, o oitavo passageiro*. Com: Harry Dean Stanton e Sigourney Weaver. Vídeo. DVD. Cor. 117 min. Fox, 1979.

Alimento dos deuses, O

CLARKE, Arthur C. O alimento dos deuses. In: _____. *O vento solar*. São Paulo, Círculo do Livro, [1976]. pp. 11-16.

Anéis de Saturno, Os

ASIMOV, Isaac (1958). *Os anéis de Saturno*. São Paulo, Hemus, [1980?].

Apollo 13

HOWARD, Ron. *Apollo 13*. Com: Tom Hanks, Bill Paxton. Vídeo. DVD. Cor. 134 min. Universal, 1996.

Assassino, O

BRADBURY, Ray. O assassino In: _____. *Os frutos dourados do Sol*. Rio de Janeiro, Francisco Alves, 1979. pp 85-73.

Blade Runner

DICK, Philip K. *Blade Runner: o caçador de andróides*. São Paulo: Clube do Livro, 1988.

Blade Runner

SCOTT, Ridley. *Blade Runner: o caçador de andróides*. Com: Harrison Ford, Rutger Hauer. Vídeo. DVD. Cor. 116 min. Fox, 1982.

Brincadeira de Pegar

ASIMOV, Isaac. Brincadeira de Pegar. In: _____. *Eu, Robô..* (I, Robot, 1950). 10ª edição. Rio de Janeiro: Exped – Expansão Editorial, 1978. pp. 46-72.

Cair da Noite, O

ASIMOV, I e SILVERBERG, R. *O cair da noite*. Rio de Janeiro: Record, 1992.

Cântico para Leibowitz, Um

MILLER Jr., Walter M. *Um Cântico para Leibowitz*. São Paulo: Círculo do Livro, [1983?].

Casa Quadridimensional, A

HEINLEIN, Robert A. A casa quadridimensional. In: ASIMOV, Isaac. *Para Onde Vamos?* São Paulo: Hemus, 1979. pp. 93-113.

Cavernas de Marte, As

ASIMOV, Isaac. *As cavernas de Marte*. São Paulo, Hemus, [1980?]

Chung-Li: A agonia do verde

CHRISTOPHER, John. *Chung-li: a agonia do verde.* Rio de Janeiro: Francisco Alves, 1980.

Coisa, A

COHEN, Larry (dir.). *A coisa*. Com Michael Moriarty e Andrea Marcovicci. DVD. Cor. 87 min. NBO, 1985.

Contato

SAGAN, Carl. *Contato*. São Paulo: Companhia das Letras, 1997.

Contato

ZEMECKIS, Robert (dir.). *Contato*. Com Jodie Foster e Matthew McConaughey. DVD. Cor. 150 min. Warner-Bros Brasil, 1997.

Corra, Lola, Corra

TYKWER, Tom (dir.). *Corra, Lola, corra*. Com Franka Potente e Moritz Bleibtreu. DVD. Cor. 81 min. Sony Pictures, 2000.

Crônicas Marcianas, As

BRADBURY, Ray. *As crônicas marcianas*. São Paulo : Globo, 2005.

Cruzada

CLARKE, Arthur C. Cruzada. In: _____. *O vento solar*. São Paulo, Círculo do Livro, [1976]. pp. 127-132.

Cubo

NATALI, Vincenzo (dir.). *Cubo*. Com Nicole de Boer e Nicky Guadagni. DVD. Cor. 90 min. Imagem Filmes, 1997.

De Volta Para o Futuro

ZEMECKIS, Robert (dir.). *De volta para o futuro*. Com Michael J. Fox e Christopher Lloyd. DVD. Cor. 115 min. Universal, 1985.

Despertar dos Deuses

ASIMOV, Isaac. *Despertar dos deuses*. São Paulo: Hemus, [1972].

Dia Seguinte, O

MEYER, Nicholas (dir.). *The day after: o dia seguinte*. Com Jason Robards e JoBeth Williams. DVD. Cor. 126 min. Columbia, 1983.

Dom Casmurro

ASSIS, Machado. *Dom Casmurro*. Série Edições críticas de obras de Machado de Assis, v. 12. Rio de Janeiro : Civilização Brasileira, 1977.

Duna

HERBERT, Frank. *Duna*. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1984.

Encontro com Rama

CLARKE, Arthur C. *Encontro com Rama*. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1976.

Enigma de Andrômeda, O

CRICHTON, Michael. *O enigma de Andrômeda*. Rio de Janeiro: Rocco, 1998.

Ensaio Sobre a Cegueira

SARAMAGO, José. *Ensaio sobre a cegueira*. São Paulo: Companhia das Letras, 1995.

Episódio IV

LUCAS, George. *Star Wars episódio IV: a nova esperança*. Com Mark Hamill e Harrison Ford. Vídeo. DVD. Cor. 121 min. Fox, 1977

Eu, Robô

ASIMOV, Isaac. *Eu, Robô*. 10ª edição. Rio de Janeiro: Exped, 1978.

Eu, Robô

PROYAS, Alex (dir.). *Eu, Robô*. Título original: I, Robot. Com: Will Smith e Bridget Moynahan. Vídeo. DVD. Cor. 115 min. Warner, 2004.

Exterminador do Futuro, O

CAMERON, James (dir.). *O exterminador do futuro*. Com Arnold Schwarzenegger e Michael Biehn. Vídeo. DVD. Cor. 107 min. MGM, 2004.

Fahrenheit 451

BRADBURY, Ray. *Fahrenheit 451*. São Paulo: Globo, 2007.

Fahrenheit 451

TRUFFAUT, François. *Fahrenheit 451*. Com Oskar Werner e Julie Christie. Vídeo. DVD. Cor. 111 min. Universal, 2006.

Feitiço do Tempo

SMITH, Peter Landsdown. *Feitiço do Tempo*. Com Bill Murray e Andie MacDowell. Vídeo. DVD. Cor. 102 min. Universal, 1993.

Fim da Infância, O

CLARKE, Arthur C. *O fim da infância*. São Paulo: Círculo do Livro, 1982

Flatland

ABBOTT, Edwin (1884). *Flatland: a romance in many dimensions*. Mineola: Dover Publications, 1992.

Fontes do Paraíso, As

CLARKE, Arthur C. *As fontes do paraíso*. São Paulo, Círculo do Livro, [1987].

Frankenstein ao telefone

CLARKE, Arthur C. Frankenstein ao telefone. In: _____. *O vento solar*. São Paulo, Círculo do Livro, [1976]. pp. 91-100.

Frankenstein

SHELLEY, Mary. *Frankenstein ou o moderno Prometeu*. São Paulo, Círculo do Livro, 1973.

Fundação

ASIMOV, Isaac. *Fundação: trilogia: fundação, fundação e império, segunda fundação*. São Paulo: Hemus, 1975.

Grande Sertão: Veredas

ROSA, João Guimarães. *Grande sertão: veredas*. 3ª edição. Rio de Janeiro, José Olymio, 1963.

Grande Sol de Mercúrio

ASIMOV, Isaac. *Grande sol de Mercúrio*. São Paulo: Hemus, [1980?].

Guerra dos Mundos

WELLS, H.G. *A guerra dos mundos*. São Paulo: Nova Alexandria, 2000.

Hálito da Morte, O

ASIMOV, Isaac. *O hálito da morte*. Rio de Janeiro: Bloch, 1970.

Homem Demolido, O

BESTER, Alfred. *O homem demolido*. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1978.

Homem do Castelo Alto, O

DICK, Philip K. *O homem do castelo alto*. 2ª edição. São Paulo: Brasiliense, 1987.

Homem Invisível, O

WELLS, H.G. *O homem invisível*. São Paulo: Nova Alexandria, 2001.

Hora da estrela, A

LISPECTOR, Clarice. *A Hora da Estrela*. Rio de Janeiro, Rocco, 1998.

Identidade Perdida

DICK, Philip K. *Identidade perdida: o homem que virou ninguém*. São Paulo: Brasiliense, 1986.

Ilha do Dr. Moreau, A

WELLS, H.G. *A ilha do Dr. Moreau*. 2ª edição. Rio de Janeiro: Francisco Alves, 1989.

Impacto Profundo

LEDER, Mimi (dir.). *Impacto profundo*. Com Robert Duvall e Téa Leoni. Vídeo. DVD. Cor. 121 min. Paramount, 1998.

Incríveis, Os

BIRD, Brad (dir.) *Os Incríveis*. Vídeo. DVD. Cor. 115 min. Buena Vista: Disney / Pixar, 2004

Incrível Congresso de Futurologia, O

LEM, Stanislaw. *O incrível congresso de futurologia*. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1977

Incrível Mundo da Física Moderna, O

GAMOV, George. *O incrível mundo da física moderna*. São Paulo: Ibrasa, 1980.

Invasão

NIVEN, Larry e POURNELLE, Jerry. *Invasão*. Rio de Janeiro: Francisco Alves, 1989.

Ira de Khan, A

MEYER, Nicholas (dir.). *Jornada nas Estrelas II: A Ira de Khan*. Com William Shatner e Leonard Nimoy. Vídeo. DVD. Cor. 116 min. Paramount, 1982.

Jogos de Guerra

BADHAM, John (dir.). *Jogos de guerra*. Com Matthew Broderick e John Wood. Vídeo. DVD. Cor. 113 min. Fox Films, 1983.

Jornada nas Estrelas: A Série Original

RONDEBERRY, Gene (dir.). *Jornada nas Estrelas: A Série Original*. Com William Shatner e Leonard Nimoy. Vídeo. DVD. Cor. 1458 min. Paramount, 2005

Jurassic Park

SPIELBERG, Steven (dir.). *Jurassic Park: o parque dos dinossauros*. Com Ariana Richards e B.D. Wong. Vídeo. DVD. Cor. 127 min. Universal, 1993.

Los Alamos

SMITH, Martin Cruz. *Los alamos*. Rio de Janeiro: Record, 1986.

Mad Max

MILLER, George (dir.). *Mad max*. Com Mel Gibson e Steve Bisley. Vídeo. DVD. Cor. 93 min. Warner, 2005.

Mágico dos Quarks, O

GILMORE, Robert. *O Mágico dos Quarks: A física de partículas ao alcance de todos*. São Paulo: Jorge Zahar, 2002.

Mão Esquerda da Escuridão, A

LE GUIN Ursula K. *A mão esquerda da escuridão* Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1979

Máquina de voar, A

BRADBURY, Ray. A máquina de voar. In: _____. *Os frutos dourados do Sol*. Rio de Janeiro, Francisco Alves, 1979. pp 69-74.

Máquina do Tempo, A

WELLS, H.G. *A máquina do tempo*. 4ª edição. Rio de Janeiro: Francisco Alves, 1991.

Maré de Verão

SHEFFIELD, Charles. *Maré de verão: Livro um de O universo dos Construtores*. Rio de Janeiro: Record, 1993.

Matrix

WACHOWSKI, Larry e WACHOWSKI A (dir.). *Matrix*. Com Keanu Reeves e Laurence Fishburne. Vídeo. DVD. Cor. 136 min. Warner, 1999.

Metrô Chamado Möbius, Um

DEUSTCH, A. J. Um metrô chamado Möbius. In: ASIMOV, Isaac. *Para Onde Vamos?* São Paulo: Hemus, 1979. pp. 137-152.

Metropolis

LANG, Fritz (dir.). *Metropolis*. Coleção Fritz Lang - Vol. 2. Com Paul Richter e Margarete Schoen. Vídeo. DVD. Preto e branco. 120 min. Continental, 1999.

Morte no Gelo

FEDERBUSH, Arnold. *Morte no Gelo*. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1980.

Mulher da Minha Vida, A

ASIMOV, Isaac. A mulher da minha vida. In: _____. *Sonhos de robô*. Rio de Janeiro: Record, 1991. pp. 415-419.

Mundo Perdido, O

DOYLE, Sir Arthur Conan. *O mundo perdido*. Rio de Janeiro: Francisco Alves, 1982.

Náufragos do Selene, Os

CLARKE, Arthur C. *Os náufragos do Selene*. Rio de Janeiro, Nova Fronteira, 1984.

Neuromancer

GIBSON, William. *Neuromancer*. São Paulo: Aleph, 2003

Noite dos Tempos, A

BARJAVEL, René. *A Noite dos tempos*. São Paulo: Círculo do Livro, [198-].

Oceanos de Vênus, Os

ASIMOV, Isaac. *Os oceanos de Vênus*. São Paulo: Hemus, 1980.

Para Onde Vamos?

ASIMOV, Isaac. *Para onde vamos?* São Paulo: Hemus, 1979.

Para os Pássaros

ASIMOV, Isaac. Para os pássaros. In: _____. *Os ventos da mudança*. São Paulo: Hemus, [198-]. pp 69-78.

Parque dos Dinossauros, O

CRICHTON, Michael. O Parque dos Dinossauros "Jurassic Park". São Paulo: Nova Cultural, 1991.

Passa-Paredes, O

AYMÉ, Marcel. O passa-paredes. In: AYMÉ, Marcel. *O passa-paredes*. Rio de Janeiro: Francisco Alves, 1982. pp. 7-15.

Pedestre, O

BRADBURY, Ray. O pedestre. In: _____. *Os frutos dourados do Sol*. Rio de Janeiro, Francisco Alves, 1979. pp 18-22.

Planeta Chamado Traição, Um

CARD, Orson Scott. *Um planeta chamado traição*. Rio de Janeiro: Record, 1993.

Planeta dos Macacos, O

SCHAFFNER, Franklin J (dir.). *O planeta dos macacos*. Com Charlton Heston e Roddy McDowall. Vídeo. DVD. Cor. 112 min. Fox, 2000.

Primeiro Contato

FRAKES, Jonathan (dir.). *Jornada nas Estrelas: Primeiro Contato*. Com Patrick Stewart e Levar Burton. Vídeo. DVD. Cor. 111 min. Paramount, 1993.

Princípio do Fim, O

WYLIE, Philip. *O princípio do fim*. São Paulo: Nova Época, [1972].

Rebelião das Máquinas, A

MOSTOW, Jonathan (dir.). *O Exterminador do Futuro 3: A Rebelião das Máquinas*. Com Arnold Schwarzenegger e Nick Stahl. Vídeo. DVD. Cor. 109 min. Columbia, 2003.

Revolução dos Bichos, A

ORWELL, George. *A Revolução dos bichos*. Porto Alegre: Globo, 1971.

Revolução no Futuro

VONNEGUT JR, Kurt. *Revolução no futuro*. São Paulo: Círculo do livro, 1974.

Richter 10

CLARKE, A e McQUAY, M. *Richter 10*. São Paulo: Mandarim, 1996.

Robô de Júpiter, O

ASIMOV, Isaac (1957). *O robô de Júpiter*. São Paulo, Hemus, [1980?].

Senhor dos Anéis, O

TOLKIEN, J.R.R. *O senhor dos anéis*. São Paulo, Martins Fontes, 2000.

Sensação de Poder, A

ASIMOV, Isaac. A sensação de poder. In: _____. *Sonhos de robô*. Rio de Janeiro: Record, 1991. pp. 320-331.

Sexto Dia, O

SPOTTISWOODE, Roger (dir). Com Arnold Schwarzenegger e Michael Rapaport. *O sexto dia*. Vídeo. DVD. Cor. 123 min. Columbia, 1993

Solaris

LEM, Stanislaw. *Solaris*. São Paulo: Círculo do Livro, [1986?].

Sonda do Tempo, A

CLARKE, Arthur C. *A sonda do tempo*. 2ª edição. Rio de Janeiro, Nova Fronteira, 1983.

Sonhos de Robô

ASIMOV, Isaac. Sonhos de robô. In: _____. *Sonhos de robô*. Rio de Janeiro: Record, 1991. pp. 51-58.

Superman

DONNER, Richard (dir.). *Superman - O Filme*. Com Christopher Reeve e Marlon Brando. Vídeo. VHS. Cor. 143 min. Warner, 1978.

Superman, o retorno

SINGER, Bryan (dir.). *Superman – o retorno*. Com Brandon Routh e Kate Bosworth. DVD. Cor. 154 min. Warner, 2006.

Tau Zero

ANDERSON, Poul. *Tau Zero*. Rio de Janeiro: Francisco Alves, 1983.

Tempo e o Espaço do Tio Alberto, O

STANNARD, Russell (1989). *O tempo e o espaço do tio Alberto*. Título original: *The Time and Space of Uncle Albert*. Lisboa: Edições 70, 1992.

Terra Imperial

CLARKE, Arthur. *Terra Imperial*. 2ª edição. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1980.

Tiger! Tiger!

BESTER, Alfred (1955). *Tiger! Tiger!* São Paulo, Brasiliense, 1988.

Toy Story

LASSETER, John. *Toy Story*. Vídeo. DVD. Cor. 80 min. Walt Disney, 1995.

Traidor à Humanidade

FARMER, Philip José. *Traidor à humanidade*. Coleção Ficção Científica, vol. 41. Mem Martins (Portugal): Europa-América, [1976?]

Traje de Verão

CAMP, L Sprague de. Traje de verão.. In: _____. *Os dentes do inspetor*. Rio de Janeiro: Francisco Alves, 1976. pp. 33-50.

Tubarão

SPIELBERG, Steven. *Tubarão*. Edição de 30º Aniversário. Com Roy Scheider e Robert Shaw. Vídeo. DVD. Cor. 124 min. Universal, 2005.

Vênus Mais X

STURGEON, Theodore. *Vênus mais X*. São Paulo: Hemus, 1978.

Viagens de Gulliver

SWIFT, Jonhathan. *Viagens de Gulliver*. São Paulo: Círculo do Livro, 1994.

Vigilante das Estrelas

ASIMOV, Isaac (1953). *Vigilante das estrelas*. São Paulo, Hemus, [1980?].

Vingador do Futuro, O

VERHOEVEN, Paul. *O vingador do futuro*. Com Arnold Schwarzenegger e Sharon Stone. Vídeo. DVD. Cor. 108 min. Universal, 1990.

Referências bibliográficas

- ABDALLA, Maria C. B. *Bohr: o arquiteto do átomo*. São Paulo: Odysseus, 2001
- AL-KHALILI, Jim. *Time Travel: separating science fact from science fiction*. Physics Education **38**(11). January 2003. pp. 15-19.
- ALLDAY, Jonathan. *Science in Science Fiction*. Physics Education **38**(11). January 2003. pp. 27-30
- ALLEN, L. David (1973). *No mundo da ficção científica*. São Paulo, Summus, 1976.
- AMARAL, Adriana. *A visão cyberpunk de mundo através das lentes escuras de Matrix*. BOCC - Biblioteca On-line de Ciências da Comunicação (<http://www.bocc.ubi.pt>). Documento eletrônico em formato PDF. Disponível em <http://www.bocc.ubi.pt/pag/amaral-adriana-matrix-cyberpunk.pdf>. 2003. Acesso em 16 de junho de 2006.
- AMARAL, Adriana. *Cyberpunk e Pós-modernismo*. BOCC - Biblioteca On-line de Ciências da Comunicação (<http://www.bocc.ubi.pt>). Documento eletrônico em formato PDF. Disponível em <http://www.bocc.ubi.pt/pag/amaral-adriana-cyberpunk-posmodernismo.pdf>. 2003. Acesso em 16 de junho de 2006.
- AMARAL, Adriana. *Minority Report – rastreando as origens do cyberpunk*. BOCC - Biblioteca On-line de Ciências da Comunicação (<http://www.bocc.ubi.pt>). Documento eletrônico em formato PDF. Disponível em <http://www.bocc.ubi.pt/pag/amaral-adriana-cyberpunk-report.pdf>. 2003. Acesso em 16 de junho de 2006.
- ASIMOV, Isaac. *Para onde vamos?* Título original: Where do we go from here? São Paulo: Hemus, 1979.
- ASIMOV, Isaac. *Os oceanos de Vênus*. São Paulo: Hemus, 1980. Título original: Lucky Starr and the Oceans of Vênus.
- ASIMOV, Isaac. *Os Ventos da Mudança*. São Paulo, Hemus, [1983?]
- ASIMOV, Isaac. *No mundo da ficção científica*. Rio de Janeiro, Francisco Alves, 1984.
- ASIMOV, Isaac. *Antologia 2: 1974-1989. Os melhores ensaios científicos se Asimov escolhidos pelo autor.* Volume 2. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1992.
- ASSIS, Jesus de Paula. *Antiutopias: experimentos imaginários em sociologia*. Tese de doutorado. São Paulo: Universidade de São Paulo, 1995.
- ARISTÓTELES. *Metafísica*. Ensaio introdutório, texto grego com tradução e comentário de Giovanni Reale. Volume II: texto grego com tradução ao lado. 2ª edição. São Paulo: Loyola: 2005.
- ARRIGUCCI Jr., Davi. *Humildade, paixão e morte: a poesia de Manuel Bandeira*. 2ª edição. São Paulo: Companhia das Letras, 2003.
- AUGUSTO, Sérgio. *Space-Comics: um esboço histórico*. In: MOYA, Álvaro. Shazam! 3ª edição. São Paulo, Perspectiva, 1977. pp. 183-195.
- AULER, Décio. *Alfabetização científico-tecnológica: um novo “paradigma”?* Ensaio. Vol. 5. nº 1. Março de 2003.
- BACHELARD, Gaston. *A poética do Espaço*. São Paulo, Martins Fontes, 1993.
- BAGNO, Marcos. *H.G. Wells: do Otimismo à Desilusão*. In: WELLS, H. G. A Guerra dos Mundos. (prefácio). São Paulo: Nova Alexandria, 2000. pp. 3-6.
- BARTHES, Roland. *Lição*. Lisboa, Edições 70, 1988.

- BORGES, Jorge Luis. O Primeiro Wells. In: WELLS, H. G. *A máquina do tempo*. 4ª edição. Introdução. Rio de Janeiro: Francisco Alves, 1991. pp. 1-5.
- BORGWALD, James M. et al. *Classroom Analysis of Rotating Space Vehicles in 2001: A Space Odyssey*. Phys. Teach. 31 (1993) 406-409.
- BRAKE, Mark et al. *Science fiction in the Classroom*. Physics Education 38(1) Jan. 2003. 31-34.
- BRASIL, Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. *Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio*. Parte III - Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: Ministério da Educação, 2004.
- BRONOWSKI, Jacob. *O senso comum da ciência*. Belo Horizonte: Itatiaia; São Paulo: Ed. da Universidade de São Paulo, 1977.
- BRONOWSKI, Jacob. *Um sentido de futuro*. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 1977.
- BRONOWSKI, Jacob. *Ciência e valores humanos*. Belo Horizonte: Itatiaia; São Paulo: Ed. da Universidade de São Paulo, 1979.
- BRONOWSKI, Jacob. *O olho visionário: ensaios sobre arte, literatura e ciência*. Brasília: UNB, 1998
- BRUCE, Colin. *As aventuras científicas de Sherlock Holmes*. Rio de Janeiro, Jorge Zahar Editores, 2002.
- BRUNNER, John. *The educational relevance of science fiction*. Phys. Educ. 6 389-391, 1971.
- CAJAS, Fernando. *Alfabetización científica y tecnológica: la transposición didáctica del conocimiento tecnológico*. Enseñanza de las ciencias, 2001, 19(2), 243-254.
- CALVINO, Ítalo. *Seis propostas para o próximo milênio: lições americanas*. São Paulo, Companhia das Letras, 1990.
- CANDIDO, Antonio. O direito à literatura. In: _____. *Vários escritos*. 3ª edição revista e ampliada. São Paulo: Duas Cidades, 1995. pp 235-263.
- CANDIDO, Antonio. "A personagem do romance". In: CANDIDO, Antonio et al. *A personagem de ficção*. 9ª edição. São Paulo, Perspectiva, 1998. pp. 51-80.
- CARNEIRO, André. *Introdução ao estudo da "science-fiction"*. São Paulo, Conselho Estadual de Cultura: Comissão de Literatura, 1967.
- CARVALHO, Anna M. P e GIL-PÉREZ, Daniel. *Formação de professores de ciências: tendências e inovações*. Coleção questões da nossa época, nº 26. São Paulo: Cortez, 1993.
- CANTARINO, Catarina. *Cyberpunk, a ficção científica contemporânea*. ComCiência: Revista Eletrônica de Jornalismo Científico (<http://www.comciencia.br>). Documento eletrônico em formato SHTML. Disponível em: <http://www.comciencia.br/reportagens/2004/10/03.shtml>. Acesso em 16 de junho de 2006.
- CAUSO, Roberto S. *Ficção científica, Fantasia e Horror no Brasil*. 1875 a 1950. Belo Horizonte, Editora UFMG, 2003.
- CAVELLOS, Jeanne. *A ciência de Star Wars*. São Paulo, Market Books, 1999.
- CHEVALLARD, Y. *La transposition didactique. Du savoir savant au savoir enseigné*. Grenoble: La Pensée Sauvage, 1985.
- CIENTISTAS acham 'kriptonita' em mina na Sérvia. O Globo Online: BBC Brasil.com. Publicada em 24/04/2007. Documento eletrônico em formato ASP. Disponível em:

- <http://oglobo.globo.com/ciencia/mat/2007/04/24/295481373.asp>. Acesso em 04 de setembro de 2007.
- CLARKE, Arthur C. *Perfil do futuro*. Petrópolis, Vozes, 1970.
- CLARKE, Arthur C.. *Mundos perdidos de 2001*. 2.ed. Rio de Janeiro, Expressão e Cultura, 1973.
- CLARKE, Arthur C. *A sonda do tempo*. 2ª edição. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1983.
- CLARKE, Arthur C. *A Fall of Moondust*. Nova Iorque: Bantam, 1991.
- COLERIDGE, Samuel Taylor. *Biographia Literaria*. Londres: J. M. Dent & Sons, 1949.
- DARK, Marta. *Using Science Fiction Movies in Introductory Physics*. Phys. Teach. 43. Oct (2005). 463-465.
- DIMITRAKAKI, Angela *et al.* *Terminators, Monkeys and Mass Culture: The Carnival of Time in Science Fiction Films*. Time & Society. Vol 11. Nº 2/3(2002). 209-231.
- DUBCEK, Leroy W. *et.al.* *Science Fiction Aids Science Teaching*. Phys. Teach. May 1990. 316-319.
- DUBCEK, Leroy W. *et al.* *Finding Facts in Science Fiction Films*. Sci. Teach., Apr. 1993 48-48.
- DUBECK, Leroy W. e TATLOW, Rose. *Sci-Fi in the Classroom: Making a “Deep Impact” on Young People’s Interest in Science*. Mercury, Nov/Dec. 1998, 24-28.
- DURANT, John. O que é alfabetização científica. In: MASSARANI, Luisa *et al.* (org.). *Terra incógnita: a interface entre ciência e público*. Coleção Terra Incógnita, nº 4. Rio de Janeiro: Vieira & Lent : UFRJ, Casa da Ciência: FIOCRUZ, 2005. pp. 13-26.
- ECO, Umberto. *Obra Aberta: forma e indeterminação nas poéticas contemporâneas*. São Paulo, Perspectiva, 1969.
- ECO, Umberto. *Lector in fabula: a cooperação interpretativa nos textos narrativos*. São Paulo, Perspectiva, 1986.
- ECO, Umberto. *Sobre o espelho e outros ensaios*. Rio de Janeiro, Nova Fronteira, 1989.
- FEYNMAN, Richard P. *Deve ser brincadeira, Sr. Feynman*. Brasília, Editora Universidade de Brasília; São Paulo, Imprensa Oficial do Estado, 2000.
- FIKER, Raul. *Ficção científica: ficção, ciência ou uma épica da época?* Porto Alegre, L&PM, 1985.
- FLICKER, Eva. *Between brains and breasts – women scientists in fiction film: on the marginalization and sexualization of scientific competence*. Public Understand. Sci. 12 (2003) 307-318.
- FOCAULT, Michel. A ordem do discurso. Lisboa, Relógio d’Água, 1997.
- FRAKNOI, Andrew. *Teaching Astronomy with Science Fiction: A Resource Guide*. Astronomy Education Review. Jul 2002 / Jan 2003.
- FREUDENRICH, Craig. C. *Sci-Fi Science: Using Science Fiction to set Context for Learning Science*. The Science Teacher v. 67 no. 8, Nov. 2000. 42-45
- FREIRE, Paulo. *Extensão ou comunicação*. Coleção “O Mundo , Hoje”, Vol. 24. 7ª edição. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1983.
- FREIRE, Paulo. *Pedagogia do oprimido*. Coleção O Mundo de Hoje. 17ª edição. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.
- FREIRE, Paulo e FAUNDEZ, Antonio. *Por uma pedagogia da pergunta*. Coleção Educação e Comunicação, nº 15. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1985.
- GAMOV, George. *O incrível mundo da física moderna*. São Paulo, Ibrasa, 1980.

- GILMORE, Robert (1995). *Alice no País do Quantum: a física quântica ao alcance de todos..* Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 1998. Título original: Alice in Quantumland: An Allegory of Quantum Physics.
- GASPAR, Alberto. *Física*. Volume 2 – Ondas, Óptica, Termologia. São Paulo, Ática, 2000.
- GREIMAS, A. J. *Semântica estrutural*. 2ª edição. São Paulo: Cultrix: Edusp, 1976.
- GOTLIB, Nádia Battella. *Teoria do conto*. 10ª edição. Série Princípios. São Paulo, Ática, 2004.
- CHEVALLARD, Y. *La transposition didactique. Du savoir savant au savoir enseigné*. Grenoble: La Pensée Sauvage, 1985.
- GILMORE, Robert. *Alice no país do quantum*. Rio de Janeiro, Jorge Zahar Ed, 1998.
- GINWAY, M. Elizabeth. *Ficção científica brasileira: mitos culturais e nacionalidade no país do futuro*. São Paulo, Devir, 2005.
- GONÇALVES, Aurélio e TOSCANO, Carlos. *Física e Realidade*. Volume 2. – Física Térmica e Óptica. São Paulo: Scipione, 1997.
- GRANDE literatura: dois expoentes da literatura em língua inglesa consideravam Wells excelente escritor, mas excessivamente engajado. *Scientific American: Exploradores do Futuro*. São Paulo: Duetto, 2005. pp. 10-11.
- GRANGER, Gilles-Gaston. *Imaginação Poética, Imaginação Científica*. Discurso, (29), 1998: 7-13.
- GRAF - Grupo de Reelaboração do Ensino de Física. *Física 1: Mecânica*. São Paulo, Ed. da Universidade de São Paulo, 1990.
- GRAF - Grupo de Reelaboração do Ensino de Física. *Física 2: Física térmica: Óptica*. São Paulo, Ed. da Universidade de São Paulo, 1991.
- GRAF - Grupo de Reelaboração do Ensino de Física. *Física 3: Eletromagnetismo*. São Paulo, Ed. da Universidade de São Paulo, 1993.
- GURGEL, Ivã. *A imaginação científica como componente do entendimento: subsídios para o ensino de física*. Dissertação (Mestrado). Instituto de Física e Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo. São Paulo: Universidade de São Paulo, 2006.
- HANLEY, Richard. *A metafísica de Jornada nas Estrelas - Star Trek*. São Paulo, Makron Books, 1998.
- HANTKE, Steffen. *In the belly of the mechanical beast: Technological environments in the Alien films*. Journal of Popular Culture 2003, vol. 36, no3, pp. 518-546
- HARVARD Project Physics. *Projecto Física.Unidade 1: Conceitos de Movimento*. Texto e manual de experiência e actividades. Lisboa: Calouste Gulbenkian, 1978.
- HARVARD Project Physics. *Projecto Física.Unidade 2: Movimento nos Céus*. Texto e manual de experiência e actividades. Lisboa: Calouste Gulbenkian, 1978.
- HARVARD Project Physics. *Projecto Física.Unidade 3: O Triunfo da Mecânica*. Texto e manual de experiência e actividades. Lisboa: Calouste Gulbenkian, 1980.
- HARVARD Project Physics. *Projecto Física.Unidade 4: Luz e Electromagnetismo*. Texto e manual de experiência e actividades. Lisboa: Calouste Gulbenkian, 1985.
- HEIDMANN, Jean. *Inteligências Extraterrestres*. Rio de Janeiro, Jorge Zahar, 1995.
- HEMÉRY, Daniel *et al.* *Uma história da energia*. Brasília, Editora Universidade de Brasília, 1993.
- HOLTON, Gerald. *A imaginação científica*. Rio de Janeiro: Zahar, 1979.

- HOLTON, Gerald. *A Cultura Científica e os Seus Inimigos: O legado de Einstein*. Lisboa: Gradiva, 1998.
- HUCZYNSKY, Andrzej e BUCHANAN, David. *Theory from fiction: a narrative process perspective on the pedagogical use of feature film*. Journal of management education. Vol 28. Nº 6, December 2004. pp. 707-726.
- JAMESON, Fredric. *Archaeologies of the Future: The Desire Called Utopia and Other Science Fictions*. Londres: Verso, 2005.
- JONES, Robert A. *The Boffin: a stereotype of scientists in post-war British films (1945-1970)*. Public Understand. Sci. **6** (1997) 31-48.
- JONES, Robert A. "Why can't you scientists leave things alone?" *Science questioned in British films of the post-war period (1945-1970)*. Public Understand. Sci. **10** (2001) 365-382.
- KAKU, Michio. *Hiperespaço: uma odisséia científica através de universos paralelos, empenamentos do espaço e a décima dimensão*. Rio de Janeiro, Rocco, 2000.
- KENNEDY, John F. *Text of President John Kennedy's Rice Stadium Moon Speech*. Disponível em <http://www1.jsc.nasa.gov/er/seh/ricetalk.htm>. Acesso em 11/04/2007.
- KIRBY, David A. *Science Consultants, Fictional Films, and Scientific Practice*. Social Studies of Science **33/2**(April 2003) 231-268.
- KRAUSS, Lawrence M. *A física de Jornada nas estrelas - Star Trek*. São Paulo, Makron Books, 1996.
- KUHN, Thomas, S. *A estrutura das revoluções científicas*. Coleção Debates, nº 115. São Paulo: Perspectiva, 1975.
- LIBÂNIO, José Carlos. *Democratização da escola pública: a pedagogia crítica-social dos conteúdos*. 8ª edição. São Paulo: Loyola, 1989.
- LIBÂNIO, José C. *Fundamentos teóricos e práticos do trabalho docente: estudo introdutório sobre pedagogia e didática*. Tese de doutoramento. São Paulo: Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, 1990.
- MAGALHÃES, JR, R. , Rio de Janeiro: Bloch, 1972
- MAREZ, Curtiz. *Aliens and Indians: Science Fiction, Prophetic Photography and Near-Future Visions*. Journal of Visual Culture. Vol 3(3). 2004. 336-352.
- MARIGNY, Jean. *Relações entre a ciência e o irracional na literatura fantástica e na ficção científica anglo-saxônicas*. Brasília, Editora Universidade de Brasília, 1994. pp. 119-136.
- MARTIN-DIAZ, M .J. *et al. Science Fiction comes into the Classroom: Maelstrom II*. Phys. Educ. **27**, 1992. 18-23.
- MÁXIMO, Antônio e ALVARENGA, Beatriz. *Curso de física*. Volume 2. São Paulo: Scipione, 2000.
- MELLOR, Felicity. *Between Fact and Fiction: Demarcating Science from Non-Science in Popular Books*. Social Studies of Science **33/4**. August (2003). pp. 509-538.
- MERTON, Robert King. *Sociologia: teoria e estrutura*. São Paulo : Mestre Jou, 1970.
- METZ, Christian. *A significação do cinema*. Coleção Debates nº 54. São Paulo: Perspectiva, 1972.
- MILLER, Steve. Os cientistas e a compreensão pública da ciência. In: MASSARANI, Luisa et al. (org.). *Terra incógnita: a interface entre ciência e público*. Coleção Terra Incógnita, nº 4. Rio de Janeiro: Vieira & Lent : UFRJ, Casa da Ciência: FIOCRUZ, 2005. pp 115-132.

- MILNER, Andrew. *Darker cities: urban dystopia and science fiction cinema*. International Journal of Cultural Studies. 7(3) 2004. 259-279.
- MOISSEEFF, Marika. *O que se encobre na violência das imagens de procriação dos filmes de ficção científica*. Manna 11(1), 2005. 235-265.
- NASA – National Aeronautics and Space Administration. *Cassini-Huygens Home*. Página da World Wide Web. Disponível em <http://saturn.jpl.nasa.gov/home/index.cfm>. Acesso em 11/05/2007.
- NAUMAN, Ann K. e SHAW, Edward. *Sparking Science Interest through Literature: Sci-Fi Science*. Science Activities. Vol 31, No. 3. Fall, 1994. 18-20.
- NEALE, Stephen. Issues of Difference: Alien and Blade Runner. In: DONALD, James (Ed.). *Fantasy and the Cinema*. Londres: British Film Institute, 1989. pp. 213-223.
- NAVES, Maria del Carmen B. *La Novela*. Madrid: Sintesis, 1993.
- NEVES, M. C. D., AL, E. *Science Fiction in Physics teaching: Improvement of Science Education and History of Science via Informal Strategies of Teaching*. Recen. , v.1, n.2, p.91 - 101, 2000.
- OLIVEIRA, Fátima Régis. *A ficção científica e a questão da subjetividade homem-máquina*. ComCiência: Revista Eletrônica de Jornalismo Científico (<http://www.comciencia.br>). Página da Internet. Disponível em: <http://www.comciencia.br/reportagens/2004/10/08.shtml>. Acesso em 16 de junho de 2006.
- PARRINDER, Patrick. *Science Fiction: it's Criticism and Teaching*. Londres: Methuen, 1980.
- PAZ, Octávio. *Signos em rotação*. Perspectiva. São Paulo, 1990.
- PENLEY, Constance. Time Travel, Prime Scene and the Crytical Dystopia. In: DONALD, James (Ed.). *Fantasy and the Cinema*. Londres: British Film Institute, 1989. pp. 196-212.
- PERELMAN, J. *Aprenda física brincando*. São Paulo: Hemus, 1970.
- PIASSI, Luís P. C. *Que física ensinar no 2º grau: elementos para a reelaboração dos conteúdos*. Dissertação de mestrado. São Paulo, Universidade de São Paulo, 1995.
- PIASSI, Luís P. C. e PIETROCOLA, Maurício. *Ficção científica no ensino de física: utilizando um romance para desenvolver conceitos*. XVI Simpósio Nacional de Ensino de Física, 2005
- PIETROCOLA, M. Curiosidade e Imaginação. In: CARVALHO, A. M. P..(org). *Ensino de Ciências: unindo a pesquisa e a prática*. São Paulo: Thomson, 2004.
- RABKIN, Eric. *The Fantastic in Literature*. New Jersey: Princenton University, 1977.
- REEVES, Hubert. *Imagens de ação na física*. In CORBOZ, André. *A ciência e o imaginário*. Brasília, Editora Universidade de Brasília, 1994. pp. 13-26.
- ROBINS, Rosemary. *Public and Popular Representations of 'Frankenscience'*. Social Studies of Science 29/2 (April 1999) 295-301
- ROSE, Christopher. *How to teach biology using the movie science of cloning people, resurrecting the dead and combining flies and humans*. Public Understand Sci. 12 (2003) 289-296.
- ROSENTHAL, Erwin Theodor. *O universo fragmentário*. São Paulo: Nacional: Edusp, 1975.
- ROWLANOS, Mark. *Scifi = scifilo : a filosofia explicada pelos filmes de ficção científica*. Rio de Janeiro, Relume, 2005.

- SAGAN, Carl. *O mundo assombrado pelos demônios: a ciência vista como uma vela na escuro*. São Paulo: Companhia das Letras, 1996.
- SAGAN, Carl. *Contato*. São Paulo: Companhia das Letras, 1997.
- SCHOEREDER, Gilberto. *Ficção Científica*. Rio de Janeiro, Francisco Alves, 1986.
- SCLIER, J. e LABARTHE, A.S. *Cinema e ficção científica*. Título original: Images de la Science-fiction. Lisboa, Aster, [1960].
- SHATNER, William. *Jornada nas estrelas: memórias*. Rio de Janeiro, Nova Fronteira, 1995.
- SHAW, Donna e DYBDAHL, Claudia S. *Science and the Popular Media*. Science Activities. Vol 37. No. 2. Summer 2000. 22-31.
- SHELLEY, Mary. *Frankenstein ou o moderno Prometeu*. São Paulo, Círculo do Livro, s/d.
- SIGNORELLI, Vinicius Ítalo. *O movimento relativo no filme “2001: Uma Odisséia no Espaço”*. Fundação Telefônica, Cenpec, Fundação Vanzolini, Terra Networks, 2003. Documento eletrônico em formato CFM. Disponível em http://www.educarede.org.br/educar/ensinar_e_aprender/turbine.cfm?pagina=turbine_interna&id_dica=236. Acesso em 27/02/2007.
- SILVA, Djalma Nunes. *Física: Paraná*. Série Novo Ensino Médio. Volume único. São Paulo: Ática, 2000.
- SILVA, Henrique C. *As imagens do espaço no filme Contato*. Ciência e Ensino, Campinas, SP, n. 6, p. 5-10, 1999.
- SNOW, C. P. *As Duas culturas e uma Segunda Leitura: Uma Versão Ampliada das Duas Culturas e a Revolução Científica*. São Paulo: Edusp, 1995.
- SNYDERS, Georges. *A alegria na escola*. São Paulo, Manole, 1988.
- SOUTHWORTH, Tom. *Modern Physics and Science Fiction: a Mini-Unit for High School Physics*. The Physics Teacher, Feb. 1987. 90-91.
- STANNARD, Russel. *O Tempo e o Espaço do Tio Albert*. São Paulo, Companhia das Letras, 2005.
- STEINKE, Jocelyn. *Women Scientist Role Models on Screen: a Case Study of Contact*. Science Communication, Vol 21, nº 2, December 1999. pp. 111-136.
- SUPPIA, Alfredo Luiz Paes de Oliveira. A divulgação científica contida nos filmes de ficção. Cienc. Cult., jan./mar. 2006, vol.58, no.1, p.56-58. ISSN 0009-6725
- SUVIN, Darko.. *Metamorfosis de la ciencia ficción: sobre la poética y la historia de un género literario*. Cidade do México: Fondo de Cultura Económica, 1984.
- TAVARES, Bráulio. *O que é ficção científica*. 2ª edição. Coleção Primeiros Passos, 169. São Paulo, Brasiliense, 1992.
- TODOROV, Tzevan. *Introdução à literatura fantástica*. 3ª edição. Coleção Debates, nº 98. São Paulo: Perspectiva, 2004)
- TURNEY, Jon. Resposta popular á ciência e à tecnologia: ficção e o fator *Frankenstein*. In: MASSARANI, Luisa et al. (org.). *Terra incógnita: a interface entre ciência e público*. Coleção Terra Incógnita, nº 4. Rio de Janeiro: Vieira & Lent : UFRJ, Casa da Ciência: FIOCRUZ, 2005. pp. 99-114.
- UNICAMP – UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS. *Unicamp 2001 caderno de questões: a Unicamp comenta suas provas*. São Paulo: Unicamp, 2001. Documento eletrônico em formato PDF. Disponível em:

- http://www.convest.unicamp.br/vest_ant/2001/download/comentadas/Fisica.pdf. Acesso em 27/02/2007.
- VAN DIJCK, José. *After the "Two Cultures": Toward a "(Multi)"cultural" Practice of Science Communication*. Science Communication, Vol. 25. No. 2 December 2003. pp. 177-190.
- VIERNE, Simone. Ligações tempestuosas: a ciência e a literatura. In CORBOZ, André. *A ciência e o imaginário*. Brasília, Editora Universidade de Brasília, 1994. pp. 79-95.
- WEINGART, Peter *et al.* *Of power maniacs and unethical geniuses: science and scientists in fiction film*. Public Understand. Sci. **12** (2003) 279-287.
- WOLFE, Gary K. *The Known and the Unknown: The Iconography of Science Fiction*. Kent, OH: Kent State University Press, 1979
- ZANETIC, João. *Física também é cultura*. Tese de doutorado, São Paulo, Faculdade de Educação da USP. 1989.
- ZANETIC, João. *Física e arte: uma ponte entre duas culturas*. Pro-Posições, Vol. 17. No 1(49). jan/abr 2006.
- ZANETIC, João. *Física e cultura*. Cienc. Cult., July/Sept. 2005, vol.57, no.3, p.21-24.
- ZIMAN, John. *Conhecimento Público*. Coleção O Homem e a Ciência, nº 8. Belo Horizonte: Itatiaia : São Paulo : Edusp, 1979.