

Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”
UNESP – Campus de Presidente Prudente
Faculdade de Ciências e Tecnologia

JÚLIO CÉSAR DAVID FERREIRA

APROXIMAÇÕES ENTRE A OBRA DE JÚLIO VERNE E O ENSINO DE FÍSICA

Presidente Prudente

2011

JÚLIO CÉSAR DAVID FERREIRA

APROXIMAÇÕES ENTRE A OBRA DE JÚLIO VERNE E O ENSINO DE FÍSICA

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação da UNESP/FCT, como requisito para a obtenção do título de Mestre em Educação.

Orientador: Prof. Dr. Paulo César de Almeida Raboni

Linha de Pesquisa: Práticas e Processos Formativos em Educação

Presidente Prudente

2011

F441a Ferreira, Júlio César David.
Aproximações entre a obra de Júlio Verne e o ensino de física /
Júlio César David Ferreira. - Presidente Prudente : [s.n], 2011
90 f.

Orientador: Paulo César de Almeida Raboni
Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista,
Faculdade de Ciências e Tecnologia
Inclui bibliografia

1. Júlio Verne. 2. Ensino de Física. I. Raboni, Paulo César de
Almeida. II. Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências e
Tecnologia. III. Aproximações entre a obra de Júlio Verne e o ensino
de física.

CDD 530

Ficha catalográfica elaborada pela Seção Técnica de Aquisição e Tratamento da Informação –
Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação - UNESP, Campus de Presidente Prudente.

BANCA EXAMINADORA

Paulo C. A. Raboni

Prof. Dr. PAULO CÉSAR DE ALMEIDA RABONI
(ORIENTADOR)

Maria José Pereira Monteiro de Almeida

Profa. Dra. MARIA JOSÉ PEREIRA MONTEIRO DE ALMEIDA
(UNICAMP)

Cristiano Amaral Garboggini di Giorgi

Prof. Dr. CRISTIANO AMARAL GARBOGGINI DI GIORGI
(UNESP/Presidente Prudente)

Júlio César D. Ferreira

JÚLIO CÉSAR DAVID FERREIRA

PRESIDENTE PRUDENTE (SP), 09 DE SETEMBRO DE 2011.

RESULTADO: APROVADO

Dedico este trabalho a Manoel, Josefina, Larissa, Renan e Carla, pessoas que eu tanto amo e que sempre me incentivaram com todo apoio e carinho.

AGRADECIMENTOS

A todos que contribuíram com esta pesquisa, direta ou indiretamente, especialmente ao meu orientador Paulo César de Almeida Raboni, aos professores e funcionários do Programa de Pós-Graduação da Faculdade de Ciências e Tecnologia (FCT-UNESP) e aos colegas do Grupo de Pesquisa em Ensino-Aprendizagem (GPEA). Aos amigos Guilherme, Antônia e Janaína, pelas contribuições e principalmente pelo companheirismo nesses dois últimos anos. Agradeço também à CAPES pelas condições oferecidas para a realização deste trabalho.

Um buquê de nuvens:

*O braço duma constelação
Surge entre as rendas do céu.*

*O espaço transforma-se a meu gosto,
É um navio, uma ópera, uma usina,
Ou então a remota Persépolis.*

*Admiro a ordem da anarquia eterna,
A nobreza dos elementos
E a grande castidade da Poesia.*

Dormir no mar! Dormir nas galeras antigas!

*Sem o grito dos náufragos,
Sem os mortos pelos submarinos.*

Murilo Mendes

RESUMO

Buscamos uma aproximação entre dois campos do conhecimento que envolvem diferentes gêneros de linguagem: a literatura de ficção científica e a física. Partimos do pressuposto de que todo professor é professor de leitura, e como decorrência, todas as formas de leitura se relacionam e criam entre si pontos de apoio para a construção de sentidos. Assim, na obra de Júlio Verne, procuramos por elementos associados ao conteúdo de física do Ensino Médio. Nos livros *Viagem ao Centro da Terra*, *Vinte Mil Léguas Submarinas* e *A Volta ao Mundo em Oitenta Dias*, tomando Bakhtin como referencial de análise, encontramos em Júlio Verne o que denominamos *didática das ciências*: uma sistematização e intencionalidade de ensinar conceitos por parte do autor. Existe uma proximidade entre as situações descritas por Júlio Verne e os enunciados de fenômenos físicos típicos de livros didáticos do Ensino Médio, com algumas diferenças: a riqueza e complexidade nas quais os textos de Verne são produzidos, com enredos que tornam os conceitos científicos altamente contextualizados e favorecem a constituição do *tema*, ampliando as possibilidades de compreensão do leitor. Essas e outras diferenças, marcadas por elementos comuns, tornam promissora a aproximação entre a leitura de ficção e o ensino de física, com o objetivo mais amplo de formar o leitor, um dos papéis centrais da escola. A leitura de livros de ficção, como os de Júlio Verne, não substitui o ensino de física e de ciências com seus conceitos, expressões matemáticas, esquemas e gráficos, entre outros itens. Mas sua leitura pode ser paralela a esse estudo, oferecendo aos alunos outras perspectivas para os conhecimentos, entre elas a de suas aplicações e a do seu caráter histórico. A aproximação entre a literatura de ficção científica e o ensino de física no âmbito escolar, quando mediatizada por um professor atento à diversidade de contextos que emanam dessa relação, pode, sem dúvida, potencializar o ensino da disciplina, concebida como cultura. A pesquisa contou com o apoio da CAPES, e se inscreve na linha 2 do Programa de Pós-Graduação da UNESP de Presidente Prudente: Práticas e Processos Formativos em Educação.

Palavras-chave: Júlio Verne, Conceitos de Física, Leitura, Literatura, Ensino-Aprendizagem.

ABSTRACT

We seek a rapprochement between two fields of knowledge that involve different genres of language: the science fiction literature and physics. We assume that every teacher is a teacher of reading, and as a result, all forms of reading are related to each other and create points of support for the construction of meaning. Thus, in the work of Jules Verne, we search for elements associated with the content of high school physics. In the books *Journey to the Center of the Earth*, *Twenty Thousand Leagues Under the Sea* and *Around the World in Eighty Days*, taking Bakhtin as reference for analysis, we found in Jules Verne's what we call *teaching science*: a systematic and intentional teaching of concepts by the author. There is a closeness between the situations described by Jules Verne and the statements of physical phenomena typical of high school textbooks, with some differences: the richness and complexity in which the texts of Verne are produced, with storylines that make scientific concepts highly contextualized and favor the establishment of the *theme*, expanding the possibilities for the reader's understanding. These and other differences, marked by common elements, promising to make links between the reading fiction and the teaching of physics, with the broader goal of educating the reader, one of the central roles of the school. The reading of fiction books such as Jules Verne does not replace the teaching of physics and science with its concepts, mathematical expressions, diagrams and graphics, among other items. But reading it can complement this study, giving students the knowledge to other perspectives, including that of its applications and its historical character. The rapprochement between the science fiction literature and the teaching of physics in schools, when mediated by a teacher aware of the diversity of contexts that flow from that relationship, can undoubtedly potentiate the teaching of the discipline, conceived as culture. The research was supported by CAPES, and is in line 2 of the Post-Graduate UNESP Presidente Prudente: Practices and formative processes in Education.

Keywords: Jules Verne, Concepts of Physics, Reading, Literature, Teaching and Learning.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Esquema ilustrando as forças peso e empuxo em um bloco genérico	21
Figura 2 - Representação das forças peso e empuxo em um balão subindo.....	21
Figura 3 - Campo elétrico excedendo a rigidez dielétrica do ar	57
Figura 4 - Descargas elétricas.....	57
Figura 5 - Quantidade de movimento	59
Figura 6 - Submarino submerso.....	61
Figura 7 - Aumento da pressão hidrostática com a profundidade	63
Figura 8 - Diagrama para o funcionamento de uma máquina térmica	64
Figura 9 - Ciclo de Carnot	65
Figura 10 - Definição de Empuxo	67

SUMÁRIO

Capítulo 1 – Introdução	13
Capítulo 2 – O ensino de física segundo pesquisas	26
Capítulo 3 – A ficção científica e o ensino de física	34
3.1. Algumas abordagens da temática	34
3.2. Júlio Verne.....	40
Capítulo 4 – Conceitos bakhtinianos: categorias de análise.....	45
Capítulo 5 – Metodologia e Análises	51
5.1. Introdução às análises	51
5.2. <i>Viagem ao Centro da Terra</i>	53
5.2.1. Resumo	53
5.2.2. Análise	53
5.3. <i>Vinte Mil Léguas Submarinas</i>	58
5.3.1. Resumo	58
5.3.2. Análise	58
5.4. <i>A Volta ao Mundo em Oitenta Dias</i>	68
5.4.1. Resumo	68
5.4.2. Análise	69
Considerações Finais	72
Bibliografia.....	76
Anexos.....	85

Capítulo 1 – Introdução

Temos como objeto de estudo a obra literária de Júlio Verne no contexto do ensino-aprendizagem de conceitos científicos próprios da física. Vemos na ficção científica desse renomado autor, características favoráveis à divulgação das ciências, à apresentação de conceitos e à contextualização dos conteúdos presentes nos livros didáticos.

Em concordância com Zanetic (2006), acreditamos que áreas distintas do conhecimento, como a ciência e a literatura, podem se relacionar harmoniosamente, tanto dentro como fora do ambiente escolar, propiciando às pessoas uma compreensão mais completa e efetiva do mundo. Centramos nossas atenções na literatura de Júlio Verne, observando o papel que a física desempenha nesse cenário.

A evolução da física proporciona mudanças significativas no que diz respeito à vida cotidiana das pessoas. Entre as demais ciências exatas, ocupa um lugar de destaque, seja no tocante aos avanços tecnológicos, seja no aprimoramento do conhecimento científico responsável por tais avanços.

Historicamente, são vários os momentos em que a física esteve relacionada a impactos socioeconômicos e discussões acerca de assuntos de suma importância para o homem. No século XVI, por exemplo, o modelo heliocêntrico atribuído a Copérnico e defendido por Galileu, levou os cientistas da época a reformularem o conceito de gravidade, afetando, no século XVII, a teoria da gravitação universal, o que possibilitou o cálculo da força de atração entre os corpos celestes, assim como a configuração espacial do sistema solar, responsáveis pelo advento da ciência moderna:

Com Kepler, a configuração espacial do sistema solar foi finalmente delineada, e abriu-se o caminho para a interpretação da estrutura do firmamento em termos de um equilíbrio dinâmico de forças mecânicas. Essa foi a grande realização da Ciência moderna, nos seus primeiros tempos. (MASON, 1962, p. 107)

Ainda a título de exemplo, temos, no início do século XX, com a física quântica, uma ruptura das concepções da mecânica newtoniana, do determinismo clássico. Como decorrência, inicia-se, a partir desse momento, uma revolução tecnológica (aprimoramento dos semicondutores, microcomputadores, comunicações, *lasers* etc.) na qual estamos imersos até os dias que correm.

Sob o ponto de vista pedagógico, sabe-se da importância da divulgação científica, pois como mencionado anteriormente, a ciência se faz onipresente na vida humana. Sua

compreensão é essencial e de grande interesse para a humanidade, seja qual for o momento histórico, econômico, político e social. Se toda forma de leitura deve ser estimulada, permitindo a construção de sentidos pelos leitores, enfatizamos a importância da leitura científica, pois assumimos aqui a necessidade da compreensão efetiva da ciência, sem a qual o grau de alienação das pessoas tende a crescer, rodeados que estamos por seus produtos.

As divergências sobre sua concepção e sobre a unicidade ou não da ciência, porém, afetam também o principal produto da atividade científica, que é o conhecimento científico. Nesse sentido, Amaral (1998) traz à tona algumas questões:

No que consiste o conhecimento científico? No que ele se diferencia das demais formas de conhecimento? Há quem reconheça no conhecimento espontâneo ou ingênuo, ou mesmo nos conhecimentos religioso e mágico, os traços essenciais do conhecimento científico, concluindo haver entre eles apenas uma diferença de quantidade (no que se refere aos níveis de sistematização, coerência e rigor), e não de qualidade. (AMARAL, 1998, p. 208-209)

O autor vai além, problematizando a concepção de conhecimento:

O que é conhecer algo? O que afinal conhecemos a respeito das coisas? O que é verdade? Os conhecimentos científicos são verdadeiros? Em que sentido? Em nossa relação cognitiva com o mundo externo, o que prevalece: os objetos em si (objetividade), o observador (subjetividade) ou a inter-relação de ambos (interacionismo)? A realidade possui uma essência em si mesma? Esta, por sua vez, poderá ser alcançada pelo conhecimento científico? Ou o que existe é a simples aparência das coisas, embora com diferentes graus de complexidade, reduzindo a verdade meramente à concepção de funcionalidade (um conhecimento é verdadeiro enquanto funciona bem)? (AMARAL, 1998, p. 209)

Não só Amaral (1998) faz indagações com esse viés acerca da ciência e do conhecimento científico. Kuhn (1979) constata o papel do cientista na sociedade, ao realizar uma análise crítica sobre a prática e a produção do conhecimento científico, permeadas pelos paradigmas próprios de cada área do conhecimento que são por ele comparados a dogmas.

Não somente pelas questões de caráter paradigmático relacionadas às concepções de ciência e conhecimento científico, mas principalmente por conflitos sociopolíticos, o desenvolvimento de seu ensino, no Brasil e no mundo, passou – e ainda passa – por instabilidades. Ao longo da história, o currículo da disciplina sofreu diversas modificações, na tentativa de se atender as demandas sociopolítico-ambientais de cada época, passando por momentos bastante distintos. Krasilchik (1987) nos apresenta um panorama da evolução do currículo de ciências no período de 1950-1985, descrevendo como se desenrolou esse

processo e como seus impactos mudaram/ampliaram as expectativas sobre a prática docente. Entre 1950 e 1970, enquanto o mundo vivenciou a Guerra Fria, seguida depois por uma crise energética, no Brasil, que passava por um processo de democratização, teve início o regime militar. Nessa época, a Escola Nova – movimento que buscava formar a elite para acompanhar o desenvolvimento industrial e a expansão urbana – perdia sua influência no ensino, enquanto o Comportamentalismo ganhava força e, ao menos nos termos da lei, a escola passou a objetivar a formação do cidadão. Posteriormente, com o regime militar já consolidado, as expectativas sobre o ensino de ciências recaem sobre a formação do trabalhador e, somente após 1980, ocorre uma transição política que coloca como objetivos do ensino de 1º e 2º graus a formação do cidadão trabalhador, com forte influência do Cognitivismo.

Vale ressaltar que as amplas e crescentes expectativas depositadas sobre a prática docente no ensino de ciências não têm se traduzido em mudanças efetivas na prática da sala de aula. Com o passar dos anos, mais conhecimento se acumula, representando para os professores enormes desafios didáticos, ao passo que não ocorrem mudanças efetivas do ponto de vista metodológico. Segundo Shulman (1987), o conhecimento é configurado por uma base em crescimento. O autor também defende que é necessária uma compreensão a respeito do conteúdo, das origens e das bases das respostas para questões fundamentais acerca da profissionalização do ensino. Não é o suficiente saber que existe um conhecimento-base que vem se acumulando historicamente: é necessário entender os processos pelos quais tal acúmulo se dá e compreender o papel do professor nesse cenário.

Tardif (2000), define o que ele mesmo denomina *epistemologia da prática profissional*:

Chamamos de epistemologia da prática profissional o estudo do conjunto dos saberes utilizados realmente pelos profissionais em seu espaço de trabalho cotidiano para desempenhar todas as suas tarefas. (TARDIF, 2000, p. 10)

Ao longo de sua trajetória formativa, o professor desenvolve uma série de saberes que fundamentarão a sua prática docente: o saber profissional (das ciências da educação e ideologia pedagógica), o saber disciplinar, o saber curricular e o saber da experiência. (TARDIF; LESSARD; LAHAYE, 1991). O saber curricular, referente aos conhecimentos acumulados e organizados em currículos, doutrinas, objetivos e normas que embasam a ação pedagógica, tem desempenhado pouca influência na prática, enquanto o que tem norteadado o trabalho docente é o saber da experiência, aquele que emana das decisões, das ações e da

autonomia, que envolve a intencionalidade e a consciência na construção de saberes próprios por meio da prática.

Atualmente, os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) orientam o currículo e explicitam os objetivos das diferentes etapas de escolaridade. Em relação ao nível que pesquisamos, afirma:

Os objetivos do Ensino Médio em cada área do conhecimento devem envolver, de forma combinada, o desenvolvimento de conhecimentos práticos, contextualizados, que respondam às necessidades da vida contemporânea, e o desenvolvimento de conhecimentos mais amplos e abstratos, que correspondam a uma cultura geral e a uma visão de mundo. Para a área das Ciências da Natureza, Matemática e Tecnologias, isto é particularmente verdadeiro, pois a crescente valorização do conhecimento e da capacidade de inovar demanda cidadãos capazes de aprender continuamente, para o que é essencial uma formação geral e não apenas um treinamento específico. (BRASIL, 2000, p. 6)

A respeito do aprendizado:

O aprendizado deve contribuir não só para o conhecimento técnico, mas também para uma cultura mais ampla, desenvolvendo meios para a interpretação de fatos naturais, a compreensão de procedimentos e equipamentos do cotidiano social e profissional, assim como para a articulação de uma visão do mundo natural e social. Deve propiciar a construção de compreensão dinâmica da nossa vivência material, de convívio harmônico com o mundo da informação, de entendimento histórico da vida social e produtiva, de percepção evolutiva da vida, do planeta e do cosmos, enfim, um aprendizado com caráter prático e crítico e uma participação no romance da cultura científica, ingrediente essencial da aventura humana. (BRASIL, 2000, p. 7)

O aprendizado não deve ser centrado na interação individual de alunos com materiais instrucionais, nem se resumir à exposição de alunos ao discurso professoral, mas se realizar pela participação ativa de cada um e do coletivo educacional numa prática de elaboração cultural. (BRASIL, 2000, p. 7)

Na sequência do referido texto, essa concepção ambiciosa do aprendizado científico-tecnológico é vista como perfeitamente possível, e não utópica, como muitos a entendem. Em nossa pesquisa, buscamos convergência com tal concepção, quando aproximamos diferentes áreas do conhecimento humano. De acordo com a proposta curricular do Estado de São Paulo:

A ficção científica estimula a imaginação do adolescente, instigando a busca pelo novo, pelo virtual e pelo extraordinário. Nesse sentido, mesmo os jovens que, após a conclusão do Ensino Médio, não venham a ter qualquer contato com práticas científicas, ainda terão adquirido a formação necessária para compreender o mundo em que vivem e participar dele, enquanto os que se dirigirem para as carreiras científico-tecnológicas terão as bases do

pensamento científico para a continuidade de seus estudos e para os afazeres da vida profissional ou universitária. (SÃO PAULO, 2008, p. 42)

Entendemos que, tanto para um aprendizado com caráter prático e crítico, quanto para um entendimento histórico da vida social e produtiva, é preciso fornecer ao aluno os elementos que lhe permitam fazer uma leitura do mundo que o cerca, percebendo os vários aspectos dos temas estudados e como o conhecimento científico é produzido.

Dentre os diversos objetivos preconizados pelos Parâmetros Curriculares Nacionais para o ensino de física, destacamos a importância da linguagem como elemento essencial nesse processo, haja vista o interesse que tem despertado em muitos estudiosos. Nesta pesquisa, além de Zanetic (2006), que trata a ciência como uma parcela da cultura, propondo uma aproximação entre a física e a literatura, recorreremos também a Almeida (2004), com suas investigações e reflexões pioneiras sobre a relação entre a linguagem e o ensino de física, assim como Robilotta e Babichak (1997), que igualmente voltam seus olhares para o tema.

Somamos a esses autores, Geraldi (2000; 2006), Smolka (2006) e Brait (2005) que, apesar de não tomarem como objeto de estudo o ensino de física, desenvolvem suas pesquisas evidenciando a importância da linguagem no ensino e na aprendizagem sob a luz da teoria da enunciação de Bakhtin. Com base nos referenciais teóricos citados, conduzimos nossas análises dos livros de Júlio Verne, considerando algumas premissas dos Parâmetros Curriculares Nacionais que para esta pesquisa representam, por um lado, um leque de possibilidades, mas por outro, enormes desafios, se pensarmos que a considerável flexibilidade curricular neles apresentada dificilmente chega a um nível prático, dadas as limitações às quais os professores estão condicionados.

Na aproximação entre a literatura de ficção científica de Júlio Verne e o ensino de física, enxergamos um contraponto para a rigidez dos currículos unificados. A contextualização dos conceitos abordados por Verne, utilizando-se de aventuras, desafios, mistérios, entre outros elementos, se dá de maneira que o aluno, ao entrar em contato com o texto, possa posicionar-se ativamente na leitura e na compreensão dos enunciados.

Quanto ao entendimento dos mais diversos tipos de enunciados, independentemente do domínio dos conceitos físicos, surge em nossa pesquisa outro aspecto importante a ser considerado: o problema da leitura.

O sucesso editorial de livros de autoajuda, a imensa tiragem de revistas de conteúdo irrelevante, o uso massivo de mecanismos de comunicação textual oferecidos pela internet, entre outros diversos indícios, passam a impressão de que o Brasil é um país de leitores. Entretanto, o brasileiro lê mal. Os resultados de avaliações oficiais, como o Saeb (Sistema de

Avaliação da Educação Básica), o Enem (Exame Nacional do Ensino Médio) e o Pisa (*Programme for International Student Assessment*), por exemplo, indicam um problema disseminado pelo país: a maioria, não só dos estudantes, como da população em geral, não atinge níveis básicos de interpretação e produção textual (INEP, 2007; INEP, 2010).

O Pisa 2009 avaliou o desempenho escolar de 20.000 alunos de 15 anos de idade no Brasil. A média nacional para leitura foi 412 pontos (nível 2 de proficiência), que representa o início do desenvolvimento de domínio de leitura para que o aluno possa participar efetiva e produtivamente da vida social. Apesar de estarmos entre os países cujos índices mais cresceram no Pisa 2009, ainda temos muito a melhorar, se considerarmos que 49,6% dos estudantes avaliados encontram-se em níveis menores de proficiência (INEP, 2010).

Para Geraldi (2006), a relação de um leitor com um texto pode ser orientada por quatro posturas:

- A leitura – busca de informações;
- A leitura – estudo do texto;
- A leitura do texto – pretexto;
- A leitura – fruição do texto. (GERALDI, 2006, p. 92)

Tomando como sujeitos os alunos do Ensino Médio, poucos são os que transitam entre tais posturas diante de um texto, pois carecem dos instrumentos que os habilitem a se posicionar ativamente e com autonomia perante o que leem, dialogando com o autor e construindo sentidos.

No ensino de física, o problema da leitura torna-se ainda mais grave, uma vez que a compreensão de enunciados depende de mais de uma linguagem (inclui a matemática), de modo que a grande maioria dos estudantes encontra muita dificuldade na interpretação de enunciados e leis, restringindo-se quase sempre à aplicação de equações sobre as quais pouco sabem falar. Nas aulas, os diferentes gêneros do discurso, o escolar, o científico escolar e o do cotidiano do aluno dão à esfera do ensino-aprendizagem da disciplina um caráter heterogêneo, o que possibilita deslocamentos no processo de construção de sentidos pelos alunos. Almeida *et al.* (2006) afirmam que a elaboração de diferentes interpretações nas aulas de ciências não constituem uma prática, ao contrário do que ocorre no âmbito da arte – poesias, quadros e músicas, por exemplo – no qual aceitamos facilmente múltiplas interpretações.

Já na ciência, a busca é por uma interpretação única. Ou seja, os cientistas esperam que suas teorias forneçam a interpretação de determinados fenômenos e, para tal, procuram formulá-las na linguagem que melhor se coadune a esse intento. No caso, por exemplo, da física, essa é a linguagem matemática, que cada vez mais é constitutiva da própria teoria. Mas mesmo

na produção da ciência, múltiplos sentidos estão sempre em jogo, em concorrência, em conflito. (ALMEIDA *et al.*, 2006, p. 62)

Embora a física envolva vários tipos de leitura, os textos predominantes nos livros didáticos mais utilizados pelos professores são curtos, enxutos, com pouca ou nenhuma referência a elementos próximos ao aluno, material que melhor se adapta ao padrão de aula. A leitura de fruição é quase inexistente devido à falta de contextualização dos conceitos científicos. Em muitos casos, os estudantes acabam traumatizados diante das dificuldades e perdem completamente o interesse pela disciplina, o que significa um grande obstáculo ao processo de aprendizagem. Megid Neto e Fracalanza confirmam essa característica do livro didático de ciências e acrescentam:

Apesar de todos os esforços empreendidos até o momento, ainda não se alterou o tratamento dado ao conteúdo presente no livro que configura erroneamente o conhecimento científico como um produto acabado, elaborado por mentes privilegiadas, desprovidas de interesses político-econômicos e ideológicos, ou seja, que apresenta o conhecimento sempre como verdade absoluta, desvinculado do contexto histórico e sociocultural. (MEGID NETO; FRACALANZA, 2003, p. 151)

O livro didático não corresponde a uma versão fiel das diretrizes e programas curriculares oficiais, nem a uma versão fiel do conhecimento científico. Não é utilizado por professores e alunos na forma intentada pelos autores e editoras, como guia ou manual relativamente rígido e padronizado das atividades de ensino-aprendizagem. Acaba por se configurar, na prática escolar, como um material de consulta e apoio pedagógico à semelhança dos livros paradidáticos e outros tantos materiais de ensino. Introduce ou reforça equívocos, estereótipos e mitificações com respeito às concepções de ciência, ambiente, saúde, ser humano, tecnologia, entre outras concepções de base intrínsecas ao ensino de Ciências Naturais. (*Ibid.*, p. 154)

Neste trabalho, não temos o intuito de criticar os livros didáticos de ciências nem as práticas docentes desenvolvidas com o seu auxílio, mas não podemos ignorar o fato de que o ensino de física hoje enfrenta problemas em relação aos livros disponíveis, não só pela sua qualidade, mas também pela forma como são utilizados, que a nosso ver, não pode prescindir de outros elementos didáticos, como as atividades práticas, para estabelecer contato com os objetos de estudo.

Pode-se colocar como pano de fundo dessa situação, a precária formação docente no país, a falta de oferta de subsídios aos professores que trabalham com as diversas disciplinas, inclusive a física, para cujo ensino a maioria não possui formação específica (BRASIL, 2007).

Não se nega a importância do conhecimento científico, com sua característica formal, no processo de aprendizagem, entretanto cumpre salientar a relevância da aproximação entre

esse conhecimento altamente elaborado e o conhecimento cotidiano, imediato, vivido pelos alunos. O caráter abstrato – e intrínseco – dos conceitos estudados não pode ser singular nem ignorar o conhecimento prévio do aprendiz. A nosso ver, é necessário que ocorra um diálogo entre ambos, ideia corroborada por Almeida (2004), com o aporte teórico de Bachelard:

Tanto quanto a distinção entre conhecimento imediato e científico, essa *dinâmica do pensamento científico* tem que ser levada em conta, não apenas pelo filósofo que toma esse conhecimento como objeto de análise, mas também pelos que queiram verificar o funcionamento de outros conhecimentos cuja origem de alguma maneira mantenha relação com o conhecimento científico; é o caso de *leituras escolares do discurso científico*. (ALMEIDA, 2004, p. 32, grifos nossos)

A *dinâmica do pensamento científico* à qual a autora se refere está relacionada à pluralidade do racionalismo pregada por Bachelard, que mesmo não se atendo propriamente ao ensino, permite, por meio de sua teoria, uma melhor compreensão da evolução do pensamento científico e das várias instâncias do racionalismo que a norteiam.

Nas aulas de física, o discurso docente pode e deve buscar aproximações entre o objeto de estudo – permeado pela abstração – e o conhecimento imediato e cotidiano do aluno. Essa é uma das formas de pôr em prática o que Almeida (2004) chama de *leituras escolares do discurso científico*. Bakhtin (1997, p. 290), referindo-se à significação linguística, afirma:

O ouvinte que recebe e compreende a significação (lingüística) de um discurso adota simultaneamente, para com esse discurso, uma atitude responsiva ativa: ele concorda ou discorda (total ou parcialmente), completa, adapta, apronta-se para executar, etc., e esta atitude do ouvinte está em elaboração constante durante todo o processo de audição e de compreensão desde o início do discurso, às vezes já nas primeiras palavras emitidas pelo locutor.

É esperado que as atitudes responsivas dos alunos sejam mais numerosas, quanto mais próximos estiverem os conhecimentos científicos ensinados e os conhecimentos que os alunos já trazem do cotidiano. Há, portanto, condições muito favoráveis, uma vez que a física do Ensino Médio faz, quase sempre, referência a elementos do cotidiano do aluno.

Apesar disso, os alunos encontram muita dificuldade em construir sentidos para os conceitos científicos ensinados. Dito de outra forma, as possíveis *réplicas* (no sentido bakhtiniano) são curtas e de pouco significado, em resposta a questões padronizadas quase sempre limitadas a exercícios de aplicação que minimamente tangem a física vivida.

Há uma aparente contradição na construção de sentidos pelos alunos, a partir de textos de diferentes gêneros que fazem referência aos mesmos objetos, vistos sob diferentes perspectivas.

Um exemplo nos ajuda a compreender essa contradição: em *A Ilha Misteriosa*, Júlio Verne narra a aventura de *Cyrus* e seus companheiros a bordo de um balão, sobrevoando o Oceano Pacífico, no ano de 1865. Quando se veem em apuros porque o balão começa a perder altitude, supostamente devido ao vazamento de gás por um furo, começam a arremessar objetos para fora da barquinha, na tentativa de reduzir-lhe o peso.

A mesma situação, que do ponto de vista da física envolve alguns princípios da mecânica, é comumente trabalhada em sala de aula com esquemas baseados na segunda lei de Newton, tendo as forças, peso e empuxo, representadas por vetores, e os objetos, por um bloco genérico (Figura 1). Assim são determinados os possíveis estados para o bloco: repouso, movimento uniforme ou movimento uniformemente variado. Máximo e Alvarenga (1997, p. 361) apresentam os referidos conceitos por meio de uma ilustração (Figura 2):

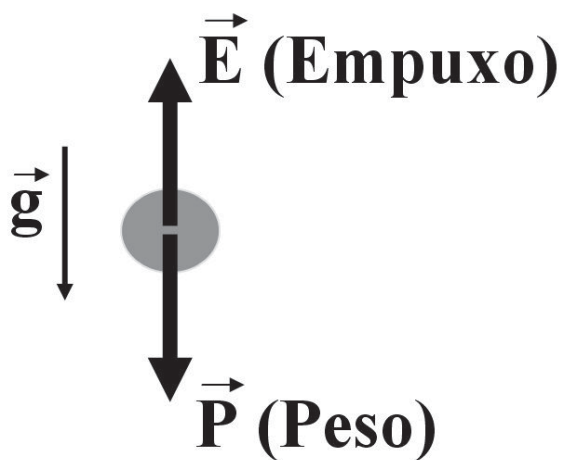


Figura 1 – Esquema ilustrando as forças peso e empuxo em um bloco genérico
Figura 2 - Representação das forças peso e empuxo em um balão subindo

O *tema*, que para Bakhtin (1997) é fundamental para a compreensão dos enunciados, está mais desenvolvido quando são mais numerosos os seus elementos constituintes, verbais e não verbais. Em outras palavras, quando, na situação ilustrada, Júlio Verne apresenta, num rico contexto, a tensão da aventura dos personagens, perpassada por um princípio científico, a compreensão do enunciado – inclusive das leis físicas envolvidas – é potencializada. Nos diagramas e postulados científicos, apesar da situação física ser equivalente, existe um alto grau de abstração, muitas vezes carente de elementos que os tornem mais significativos e motivadores para os alunos. No Capítulo 4, ampliaremos a discussão sobre o *tema*, entre outros conceitos da teoria da enunciação bakhtiniana.

Zanetic (2006) apresenta a origem desse grave problema do ensino de física, quando alerta para o isolamento entre áreas diversas do conhecimento e os problemas dele decorrentes. Muitas vezes o conhecimento científico parece envolto por uma bolha, inatingível para a maioria das pessoas, mas, na verdade, manifesta-se a todo momento em nossas vidas, seja quando falamos ao celular, seja quando praticamos um esporte.

Defendemos que a leitura de textos de ficção que incorporam elementos científicos, como a encontrada em Júlio Verne, pode preencher a lacuna existente entre o conhecimento físico ensinado e o imaginário do aluno, ou mesmo do seu cotidiano. Verne é um contraponto para essa distância que se instala entre as áreas do conhecimento, pois apresenta um mundo rico de possibilidades, onde a ciência mostra uma face amistosa, extremamente útil em quaisquer situações. Em sua obra, os personagens safam-se constantemente de situações muito perigosas devido ao conhecimento científico, ao domínio teórico e prático dos conceitos. Um dos focos desta pesquisa é construir formas de *como* fazer essa aproximação.

Por que não conseguimos, nas aulas de física, apresentar a disciplina dessa forma, aplicável, amistosa e democrática? A resposta para esta questão não é simples, pois os próprios modelos curriculares predominantes na atualidade engessam a prática docente, ditando as regras “do que” e “como” ensinar.

Nesta pesquisa delineamos uma proposta de aproximação entre dois gêneros de discurso: o científico (física) e a ficção. Em concordância com Zanetic (2006), entendemos que tais leituras se complementam, como verificaremos na obra de Júlio Verne, que favorece a consecução de todas as quatro finalidades da leitura mencionadas por Geraldi (2006). Em sua literatura estão presentes inúmeros elementos que levam o leitor a aprofundar-se na história, geralmente descrita minuciosamente, e em especial nas descrições científicas, que permitem ao leitor atingir o limite da compreensão do conceito, enredado em um universo onírico, onde a fruição da leitura pode ocorrer, dadas as características do texto.

Ainda que a atividade de leitura possa se desenvolver em qualquer espaço, se considerarmos de maneira ampla que textos estão presentes nos mais diversos modos de comunicação, é na escola que ela se dá de forma sistemática, concomitante ou paralelamente ao desenvolvimento de conceitos pelas disciplinas. Além disso, as bibliotecas escolares são ainda locais importantes de leitura e, para uma parte significativa da população, um dos poucos espaços de acesso à cultura elaborada e aos grandes clássicos da literatura.

O conhecimento científico é especializado e rompe com o conhecimento cotidiano na sua constituição. No caso da física, esse conhecimento é produzido em linguagem formal, matemática, repleta de signos abstratos. Como apontam Robilotta e Babichak (1997), o conhecimento físico é altamente elaborado e a sua apropriação pelos estudantes depende da (re)construção de conceitos que se entrelaçam, formando uma rede complexa que se lança na compreensão de uma importante dimensão da realidade.

Traduzido de forma racional, como ocorre nas escolas de Ensino Médio, o conhecimento pode gerar uma automação: “O hábito da razão pode converter-se em obstáculo da razão. O formalismo pode, por exemplo, degenerar num automatismo do racional, e a razão torna-se como que ausente de sua organização” (BACHELARD, 1977, p. 21).

A instauração do automatismo, apontada por Bachelard, com ou sem a presença do formalismo, é, sem dúvida, um dos fatores determinantes no estabelecimento do estatuto do discurso autoritário, onde a liberdade de reflexão, imaginação e um entendimento efetivo de conceitos ficam minimizados. Segundo Lopes (1993):

Exemplo disso está na disparidade entre as racionalidades dos mundos macroscópico e submicroscópico. No dia-a-dia convivemos com os mais diferentes objetos percebidos por nossos sentidos. Nossa noção de realidade macroscópica envolve a forma e o lugar absolutos desses corpos. Por outro lado, caso transportemos essas mesmas noções para o mundo submicroscópico elas passarão a ser o que Bachelard (1965) denomina noções-obstáculos: carregarão de imagens objetos de experiências técnicas como os elétrons. Os corpúsculos do mundo submicrofísico não são corpos pequenos: trata-se de coisas não-coisas (Bachelard 1965) para as quais não se concebe forma ou lugar, nos moldes dos objetos ao alcance de nossas mãos e de nosso olhar. (LOPES, 1993, p. 325)

Para Felício (1994, p. 3), por “diferentes que sejam, a razão e a imaginação, a ciência e a poesia dão acesso igualmente ao universo do *espírito*, que é irreal enquanto nega a percepção, mas que por isso mesmo é profundamente super-real.” Neste ponto podemos estabelecer um diálogo com Vygotsky, que entende a imaginação humana como elemento importantíssimo no desenvolvimento cognitivo e na interpretação da realidade:

O edifício erguido pela fantasia pode representar algo completamente novo, não existente na experiência do homem nem semelhante a nenhum outro objeto real; porém ao receber forma nova, ao tomar nova encarnação material, esta imagem *crystalizada*, convertida em objeto, começa a existir realmente no mundo e a influenciar sobre os demais objetos. Estas imagens cobram realidade. Podem servir de exemplo desta cristalização ou materialização das imagens qualquer aditamento técnico, qualquer máquina ou instrumento. Fruto da imaginação combinadora do homem, não se ajustam a nenhum modelo existente na natureza, mas emanam a mais convincente realidade e vínculo prático com a realidade porque, ao materializar-se, cobram tanta realidade como os demais objetos e exercem sua influência no universo real que nos rodeia. (VYGOTSKY, 1997, p. 24, *apud* ANDRADE; SMOLKA, 2009, p. 256-257)

Em sintonia com esses autores, o que queremos demonstrar são as inúmeras possibilidades que a obra de Júlio Verne oferece para dar sentido aos conceitos/assuntos científicos, pois em sua literatura estão presentes diversos elementos propícios a essa discussão, ainda que sempre permeados pelo universo da fantasia e do devaneio, mas nunca absurdos do ponto de vista científico.

Além de nossa preocupação com o ensino e a aprendizagem de física, não nos resta dúvida de que também temos como princípio a formação do leitor, entendendo-a de maneira mais ampla e, em sintonia com Almeida (2004), tomando essa formação como objetivo primordial da escola, para o qual, no contexto da diversidade discursiva, todas as disciplinas podem e devem ter sua parcela de contribuição.

Almeida *et al.* (2009), consonantes com Orlandi (1988), assinalam:

Para a leitura, numa perspectiva discursiva, entre os fatos que se impõem, destacamos o de que a leitura, tanto quanto a escrita, faz parte do processo de instauração do(s) sentido(s); o de que o sujeito-leitor tem suas especificidades e sua história e tanto o sujeito quanto os sentidos são determinados histórica e ideologicamente, do que decorre o fato de que há múltiplos e variados modos de leitura. (ALMEIDA, 2009, p. 98)

Neste viés, as três teses desenvolvidas por Silva (1998), ao tratar do tema *ciência, leitura e escola*, fundamentam nossa pesquisa:

1ª tese: todo professor, independente da disciplina que ensina, é professor de leitura;

2ª tese: a imaginação criadora e a fantasia não são exclusivamente das aulas de literatura;

3ª tese: as seqüências integradas de textos e os desafios cognitivos são pré-requisitos básicos à formação do leitor. (SILVA, 1998, p.123-127)

Basicamente, o que nos leva a buscar na literatura verniana elementos que favoreçam a apresentação e o ensino de conceitos/assuntos científicos é a inércia no âmbito do ensino de física: as aulas continuam sendo expositivas, baseadas em livros simplistas e seguidas de listas de exercícios, o que resulta em um péssimo aproveitamento dos alunos, por não levar em conta toda a riqueza que envolve a disciplina (MENEZES, 2005).

Capítulo 2 – O ensino de física segundo pesquisas

Sobre o ensino de ciências, campo no qual a física se insere, sabe-se que:

No Brasil, inúmeros trabalhos produzidos na forma de dissertações, teses, artigos e livros já publicados mostram que se configurou no País um campo de estudos sobre a temática, que vem sendo denominado área de ensino de ciências, ou área de educação em ciências. As diversas revistas hoje editadas no País, a criação de secretarias que se preocupam com o ensino em várias sociedades científicas, os eventos que vêm sendo realizados regularmente, alguns deles iniciados já há várias décadas, e a preocupação com a sistematização da produção da área na forma de bancos de dados, evidenciam que a área de estudos e pesquisas em ensino de ciências já está consolidada no País. (NARDI; ALMEIDA, 2007, p. 214-215)

De acordo com muitas dessas pesquisas, como por exemplo, a de Robilotta e Babichak (1997), ensinar física é difícil, mesmo em condições muito favoráveis de trabalho. Além dessas dificuldades, que poderíamos chamar de intrínsecas à disciplina, temos outros complicadores evidenciados. Carvalho (1992), em uma análise dos problemas de origem social que acarretam implicações pedagógicas, verifica que:

A profissão de professor foi desvalorizada brutalmente nestes últimos trinta anos — isto é uma questão política séria para o Brasil, que tem nos discursos oficiais de seus políticos a educação como uma questão fundamental. Como consequência direta do rebaixamento salarial da profissão, os candidatos aos cargos de professor também sofreram um rebaixamento social. Hoje a grande maioria de alunos de licenciatura são provenientes da classe média e média baixa, alunos que precisam trabalhar durante o dia e estudar à noite. (CARVALHO, 1992, p. 52)

A autora apresenta também uma análise dos problemas de origem pedagógica no ensino de ciências e suas implicações sociais, enfatizando a precária formação de professores no Brasil:

A questão central dos problemas é: estamos formando bons professores para nossas escolas de primeiro e segundo graus? A resposta a essa pergunta é não. E infelizmente é sempre não, mesmo quando nos referimos às boas universidades. (CARVALHO, 1992, p. 53-54)

Em relatório produzido no Ministério da Educação (MEC) por uma Comissão Especial composta pelo Conselho Nacional de Educação (CNE) e pela Câmara de Educação Básica (CEB), foi constatado um grave déficit docente no Ensino Médio, tanto em termos quantitativos, quanto qualitativos, se comparados à década passada (BRASIL, 2007), ou seja, o quadro, hoje, é muito mais crítico do que o apresentado por Carvalho (1992). Em relação à

física, na prática isso fica evidente, levadas em consideração, por um lado as muitas exigências e particularidades dos conteúdos e metodologias da disciplina, e por outro, as poucas condições favoráveis à carreira docente, uma realidade que não se encerra somente nos problemas de formação, mas que é perpassada também pela falta de reconhecimento dos profissionais da educação – péssimos salários, ausência de um plano de carreira e, muitas vezes, falta de condições mínimas de infraestrutura.

Em face dessa situação, o ensino de física se dá de forma preocupante: descontextualizado, simplista, representando pouco ou nenhum sentido aos alunos. Os professores têm desenvolvido aulas baseando-se exclusivamente em livros didáticos ou em apostilas, sem referências ao cotidiano de seus alunos, à atualidade, e sem os enredar nas diversas manifestações da ciência no mundo que nos cerca.

A tecnologia avança sempre e está fortemente presente na vida das pessoas. Nossos hábitos e estilo de vida sofreram, sofrem e sofrerão influências das conquistas tecnológicas e científicas, e tal ocorrência não pode ser desprezada. A física, portanto, não deve ser reduzida a um conjunto de “regrinhas” e equações, como tem acontecido nas salas de aulas, mas notada e compreendida na vida cotidiana, no sentido prático, e entendida como uma ciência importante e abrangente ao longo da história (FERREIRA, 2007, p. 5).

Para Menezes (2005), é lamentável a maneira como a disciplina vem sendo tratada na escola, em que sua riqueza não é devidamente explorada e sua magnitude fica reduzida a uma dúzia de equações. Em contrapartida, o autor aponta para a necessidade de uma *física de corpo inteiro, e viva*.

Robilotta e Babichak (1997) veem a física como uma ciência altamente estruturada, com conceitos que se envolvem entre si de maneira bastante ampla. Criticam a maneira simplificada como é tratada nas salas de aula pelos professores, que muitas vezes não possibilitam aos alunos reconhecer essa complexidade, reduzindo os conteúdos a uma fraca fundamentação teórica que inviabiliza a compreensão de seus conceitos, chegando até mesmo a transmitir a ideia de que a física é simples, “fácil”, quando na verdade não é. São exibidos aos alunos exercícios e expressões que dificultam o estabelecimento de relações com fatos do dia a dia e entre os próprios conceitos (falta de estrutura, definições e fórmulas isoladas).

No ensino de física, principalmente no nível secundário, é comum o uso de definições. Massa é isso, carga elétrica é aquilo... Quando apresentamos alguma definição em um curso estamos sugerindo que o significado do conceito está no próprio conceito, que esse significado pode ser entendido independentemente do contexto onde ele se insere. E isso não é verdade. O significado do conceito é dado pelas linhas que o interligam a outros

conceitos, dentro de uma dada estrutura. (ROBILOTTA; BABICHAK, 1997, p. 41)

O significado do conceito não está, portanto, em si mesmo: depende das interligações que estabelece com outros, formando o que os autores chamam de mapa conceitual. No viés das inter-relações conceituais, “a fala (palavra) nem produz, nem expressa o pensamento: ela o mediatiza; nós pensamos *com* a palavra” (TUNES, 1995 p. 31).

O principal atributo dos conceitos científicos é o de se organizarem num sistema hierárquico de inter-relações conceituais, portanto, um sistema de relações de generalidade. Ora, dado que um conceito é um ato de generalização, isso significa que o conceito científico implica uma relação de generalizações e é por isso que dá lugar a uma estrutura superior de generalização, no desenvolvimento mental do indivíduo. Decorre daí a necessidade de seu ensino ser ancorado na palavra. (TUNES, 1995. p. 35)

O sistema hierárquico de inter-relações conceituais ao qual a autora se refere está atrelado ao caráter dialógico da comunicação quando se busca, na atividade docente, a produção de sentidos pelos alunos: tais sentidos surgem dos conflitos dialógicos presentes nas estruturas de generalização mediatizados pela palavra, pelo discurso.

Como atualmente a atenção aos conceitos espontâneos dos alunos é preconizada pelas propostas oficiais (BRASIL, 2000; BRASIL, 2004; SÃO PAULO, 2008), podemos dizer que diversos esboços de mapas conceituais diferentes são construídos pelos alunos, e as interligações feitas entre os conceitos poderão e deverão ser diferentes em cada caso. Nós, como professores, frequentemente queremos que as interligações conceituais dos alunos sejam idênticas às nossas, o que não acontece, tendo em vista esse caráter de diversidade que a sala de aula tomou. Neste ponto, surge um impasse: *Como contribuir para o aprendizado do aluno, se ele construiu uma estrutura conceitual que desconheço?*

Se tivéssemos a resposta para essa questão, a maioria dos problemas do ensino de física estaria solucionada e estaríamos preparados para atender as necessidades de cada um. Não é o que acontece, porém, muito pelo contrário:

Quando explicamos alguma coisa para os alunos, nós o fazemos de modo que eles tenham a impressão de que deveriam entendê-la. Mas quando não entendem, são eles que pagam o preço por essa forma como ensinamos. Isso acaba gerando um sentimento de insegurança do conhecimento, por parte do aluno. O preço por apresentarmos coisas muito complicadas como se elas fossem simples é esse: uma enorme *violência*. E o resultado disso é o julgamento feito tanto pelo professor quanto pelo aluno de que ele, o aluno, não é capaz de entender as coisas. (ROBILOTTA; BABICHAK, 1997, p. 43, grifo nosso)

A produção de sentidos pelos alunos fica muito restrita, ou inexistente, quando são massacrados por discursos moldados pelo racionalismo, como se a verdade fosse única, e a lógica fosse simples. “Nada pode legitimar um racionalismo absoluto, invariável, definitivo”, segundo Bachelard (1984, p. 24).

Ainda que seja possível verificar nos livros alguns elementos que poderiam dar sentido ao objeto estudado, a prática de sala de aula se resume ao domínio algébrico das expressões, retirando dos enunciados os valores numéricos e aplicando-os nas fórmulas, o que esvazia o conceito de sentido. Isso se agrava pela formação precária de professores e a carência de licenciados em física atuando na área, como podemos confirmar novamente no relatório produzido pelo Ministério da Educação em 2007:

Apenas em Língua Portuguesa, Biologia e Educação Física há mais de 50% dos docentes em atuação que têm licenciatura na disciplina ministrada. A situação mais preocupante é na disciplina de Física, em que esse percentual fica apenas em 9%! (BRASIL, 2007, p. 16)

Salvo os problemas de políticas públicas para a educação, aos quais não vamos aqui nos ater, as pesquisas voltadas para o ensino de física não cessam. Muitos autores têm proposto novas formas de abordagem do conhecimento físico em sala de aula no Ensino Médio, tentando torná-lo mais acessível à maioria dos alunos. Destacamos a proposta de João Zanetic, fundamentada na interação e no diálogo entre áreas diversas da atividade humana, para dar sentido à física na escola e também fora dela, considerada a heterogeneidade das linguagens nas diversas esferas sociais em que estamos inseridos.

Zanetic (1989) concebe a física como uma importante parcela da cultura e a considera, assim como os diversos campos do conhecimento humano, uma vertente que se relaciona com as demais e influencia fundamentalmente a vida social. Hoje, cerca de vinte anos após a publicação de sua Tese de Doutorado, Zanetic alerta para os problemas originados por concepções simplistas e ingênuas da ciência, ou mesmo as interpretações equivocadas sobre como ela é produzida e relacionada à vida cotidiana das pessoas. Em trabalhos mais recentes, o autor também apresenta abordagens diversas do conhecimento científico no contexto cultural, como em Carvalho e Zanetic (2005), Nory e Zanetic (2005), Zanetic (2005), Zanetic (2006), Oliveira e Zanetic (2008), e Gama e Zanetic (2010).

Em importantes considerações sobre o estudo da ficção científica no contexto do ensino de conceitos/assuntos científicos, Zanetic sugere, para a categorização das obras de FC, o uso da tríade “se-então-portanto”, em conjunto com a proposta de Allen (1977):

Já que muitos, senão todos contos e romances de ficção científica parecem ter se originado com a especulação do escritor sobre o que aconteceria se..., é razoável tentar determinar qual deve ser a questão essencial da obra. Isto é, que questão parece originar a grande maioria dos fatores específicos do romance? (ALLEN, 1977, p. 248, *apud* OLIVEIRA; ZANETIC, 2008, p. 7)

...a ficção científica, talvez mais do que qualquer outro gênero, depende do senso de jogo intelectual do leitor – isto é, a voluntariedade de iniciar com a pergunta ‘O que aconteceria se...?’ ou ‘Como seria se...?’ e seguir o desenvolvimento lógico de perguntas até um fim. (ALLEN, 1977, p. 269, *apud* OLIVEIRA; ZANETIC, 2008, p. 8)

Assim, para os autores, via de regra:

a frase iniciada pela palavra se caracteriza a hipótese; já a iniciada por então remete, pela causalidade, à conseqüência daquela hipótese; e o final do enunciado, iniciado com o portanto, é a síntese da hipótese, da causalidade e da conseqüência, ou seja, o padrão – no nosso caso, a lei científica. Elaborado nesta estrutura, o enunciado permite-nos fazer as previsões a partir da lei; ou seja, se esta é a lei, se isto sempre acontece, esperamos que continue acontecendo, a menos que a lei seja refutada. Assim, cabe ao crítico o papel de encontrar na seqüência de eventos ou na argumentação de uma personagem o enunciado composto por aquela tríade. De fato, dependendo da obra, é possível encontrar implícito mais de um enunciado com aquela estrutura. (OLIVEIRA; ZANETIC, 2008, p. 8, grifos dos autores)

A referida tríade e as categorias de análise utilizadas nesta pesquisa ampliaram nossas perspectivas de exploração da ficção científica verniana, compreendendo, por exemplo, como o discurso científico foi invocado pelo autor na fundamentação de algumas de suas hipóteses, as quais, em alguns casos, extrapolaram o conhecimento científico de sua época e constituíram grandes previsões.

Almeida (2004), além de considerar a importância da linguagem formal e da linguagem matemática para a construção do conhecimento físico, atribui à linguagem comum um caráter indispensável para o ensino da disciplina. Para a autora, o ensino de física na escola é justificado pela ampla e diversificada mediação cultural.

Nessa perspectiva de mediação cultural, as finalidades para se ensinar ciência podem assumir um espectro bastante abrangente, podendo-se esperar desse ensino que ele possibilite ao estudante, entre outros objetivos: a internalização de conceitos e leis previamente selecionados; o reconhecimento das condições sociais em que determinadas leis da natureza e certos conceitos foram produzidos, bem como o entendimento de suas influências sobre a sociedade; a compreensão de modos de produção da ciência; a possibilidade de crítica em relação a aplicações e implicações sociais da instituição científica; a aquisição de habilidades e atitudes pertinentes ao fazer científico; o incremento da auto-estima pela inserção em

questões próprias do seu tempo. Evidentemente, esses e outros possíveis objetivos não são mutuamente excludentes. (ALMEIDA, 2004, p. 96)

A aproximação entre esferas distintas do conhecimento, como a ciência e a literatura, por exemplo, propicia uma atribuição/produção/deslocamento de sentidos sobre os conceitos/assuntos estudados, ou seja, possibilita outros pontos de vista, outros pontos de apoio, importantes no processo de aprendizagem. A nosso ver, as aproximações entre a física e os outros campos do conhecimento humano são objetivos possíveis e desejáveis do ensino da disciplina, nesse viés da mediação cultural apresentado por Almeida (2004), os quais não substituem ou excluem os seus demais intentos.

Para Bachelard, as duas culturas – a ciência e a literatura – podem ser separadas como o dia e a noite, representando, respectivamente:

[...] o *diurno* da descoberta científica, do pensamento essencialmente racional balizados pelos conceitos, e o *noturno* da vertente onírica, pensamento guiado pelo devaneio e rico em imagens. [...] as imagens e os conceitos formam os dois pólos opostos da atividade intelectual, representados pela imaginação e pela razão. (BACHELARD, 1996, *apud* ZANETIC, 2006, p. 14)

Os conhecimentos *diurno* e *noturno*, aos quais Bachelard se refere, mesmo diferenciados, quando concomitantes no âmbito do ensino-aprendizagem, levam o estudante a estratos superiores de compreensão dos objetos de estudo, onde a produção de sentidos é favorecida devido aos diversos pontos de apoio criados. Na aproximação entre a ciência e a literatura de ficção científica de Júlio Verne, buscamos legitimar a proposta de Zanetic, baseada nos demais referenciais teóricos adotados nesta pesquisa.

Em seu *Ensino de Física centrado na Resolução de Problemas*, Terrazan *et al.* (2008) propõem atividades didáticas com a apresentação de situações-problema, com o intuito de fomentar atitudes ativas dos alunos na construção do seu próprio conhecimento, na produção de sentidos. Os autores alertam para a necessidade de se repensar o ensino de física, não só em termos propositivos, mas principalmente no contexto prático, na sala de aula, onde ações investigativas podem sinalizar mudanças necessárias para a inserção dos alunos na sociedade contemporânea, repleta de artefatos tecnológicos, frutos do conhecimento científico.

A relação conhecimento científico - desenvolvimento tecnológico suscita novas demandas e desafios que transcendem o campo científico e perpassam as mais diversas esferas da vida social. Nesse sentido, o ensino de física e das ciências em geral, voltado para a resolução de situações-problema envolvendo o conhecimento contemporâneo e também o

clássico, representa uma importante vertente entre as abordagens de pesquisas relacionadas ao tema. Entre os instrumentos para se trabalhar situações-problema da esfera científica no contexto pedagógico,

Os Textos de Divulgação Científica (TDC) podem ser considerados recursos didáticos úteis em sala de aula, na medida em que a linguagem utilizada pelos autores destes textos se aproximam, em geral, da linguagem coloquial/cotidiana utilizada pelos alunos, possibilitando, portanto, que estes se sintam, diante de textos como estes, mais encorajados e dispostos a ler do que diante de textos científicos, nos quais a linguagem é bastante técnica e difícil de compreender. Para uso em sala de aula, alguns cuidados devem ser tomados: como muitos TDC possuem erros conceituais, a leitura prévia e a marcação destes textos, pelo professor, antes de serem utilizados nas implementações é muito importante para sinalizar e tratar estes erros. Além disso, alguns textos explicam os fenômenos/fatos apresentados de modo muito superficial, cabendo ao professor o tratamento mais substancial dessas explicações e dos conceitos/assuntos abordados. (TERRAZZAN *et al.*, 2008, p. 6)

Nessa perspectiva, os textos de ficção científica (TFC) não diferem muito dos TDC, exceto pela total isenção de responsabilidade sobre eventuais erros conceituais: a ficção é voltada para a leitura de fruição, não tendo, portanto, nenhuma intenção pedagógica, ainda que por vezes a favoreça. De qualquer forma, o acompanhamento feito pelo professor nas atividades envolvendo a leitura dos referidos tipos de texto, voltados ou não para o ensino de física, é o que fundamentará o estudo dos conceitos, auxiliando o aluno no processo de construção de sentidos.

Um exemplo desse tipo de abordagem encontramos em Almeida *et al.* (2006), em que os autores nos apresentam algumas perguntas, respostas e comentários de estudantes, desde o Ensino Fundamental até o Ensino Superior, diante de situações estruturadas de leitura de textos envolvendo conceitos/assuntos científicos. Através da leitura de textos selecionados e unidades específicas de ensino, os alunos têm a possibilidade de elaborar suas próprias questões e as respectivas respostas, posicionando-se ativamente no processo de aprendizagem, no que os autores consideram uma importante estratégia para a produção de sentidos em sala de aula:

Quando, na qualidade de professores, propomos leituras em aula, com questões abertas ou mesmo solicitando aos estudantes que formulem questões, [...] não deixamos de ter em conta a relevância das informações que o texto lido pode veicular. Mas queremos mais, queremos que as leituras propostas propiciem aos estudantes a oportunidade de refletirem sobre procedimentos de obtenção das informações que o texto veicula. E, também queremos que a leitura seja o ensejo para que os estudantes formulem suas

próprias opiniões sobre o que leram e sobre os interdiscursos que a leitura pode produzir. (ALMEIDA *et al.*, 2006, p. 74)

Em nossa pesquisa, compartilhamos algumas das metas aqui apresentadas e acreditamos que a inserção da ficção científica de Júlio Verne no contexto do ensino de física também representa um caminho estratégico para o surgimento dos interdiscursos que a leitura pode produzir, ou seja, na literatura de Verne podemos encontrar diversos pontos de apoio para a compreensão do conhecimento científico presente no discurso escolar.

Capítulo 3 – A ficção científica e o ensino de física

3.1. Algumas abordagens da temática

A aproximação entre a ficção científica e o ensino de física não é novidade. Muitas pesquisas abordam essa temática, na busca por estabelecer uma possível e harmoniosa relação entre esses dois campos, visualizando o gênero literário como um importante recurso didático no contexto do ensino e da aprendizagem da disciplina. Dentre os principais trabalhos podemos destacar Dubcek (1990, 1993, 1998), que apresenta propostas pioneiras de ligação entre a ficção científica e as aulas de ciências. Como referências, há também Nauman (1994), Freudrich (2000), Brake (2003) e Dark (2005). No Brasil, Piassi e Pietrocola (2005, 2006, 2007a, 2007b, 2007c) são importantes exemplos de trabalhos com esse viés, além de Zanetic (1989, 2005, 2006), já citado anteriormente.

Piassi e Pietrocola (2006, 2007b, 2007c), a partir do trabalho de Libâneo (1990) e de Zanetic (1989), dividem o conhecimento sistematizado presente no conteúdo escolar em três esferas:

Esfera conceitual-fenomenológica: os conceitos, leis e fenômenos de estudo da ciência;

Esfera histórico-metodológica: elementos ligados aos processos pelo qual a ciência produz conhecimento, a epistemologia, as questões históricas, a evolução dos conceitos e as perspectivas futuras do conhecimento científico;

Esfera sócio-política: a interação da ciência com o todo social, em suas múltiplas determinações, as influências culturais da ciência, a política científica, o conhecimento científico na economia, a relação ciência-religião, os debates éticos e assim por diante. (PIASSI; PIETROCOLA, 2007b, p. 1-2).

A ficção científica pode atuar nessas três esferas, dependendo da abordagem metodológica adotada, que pode ocorrer por meio de filmes e literatura, entre os demais meios de veiculação. Como demonstraremos neste trabalho, a literatura de Júlio Verne é rica como fonte de possibilidades de abordagem, fato que fica mais evidente quando adotamos Bakhtin (1997, 2009) como referencial teórico de nossa pesquisa. Este, de cerne sócio-histórico coloca o estudo da obra de Júlio Verne inevitavelmente presente nas três esferas delimitadas por Piassi e Pietrocola (2007b). Além da esfera conceitual-fenomenológica – relacionada aos conceitos, à estrutura das teorias –, a literatura verniana exige a consideração das interações dos demais campos.

Para Piassi e Pietrocola (2007b), a análise de uma ficção científica, visando a discussões nas esferas sociopolítica e histórico-metodológica, pode ser conduzida por *polos temáticos*:

O primeiro pólo, que denominamos “material-econômico”, é o que associa a ciência e a tecnologia ao conforto, o bem-estar, ao domínio da natureza e das ameaças. Essa associação pode ser positiva (eufórica) ou negativa (disfórica). 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. Na associação negativa a ciência e a tecnologia são vistas como causas da degradação e da piora das condições gerais de vida da humanidade. O outro pólo é o existencial-filosófico. Nesse, a ciência é associada com o conhecimento do cosmo e do ser humano, à possibilidade de obtenção de respostas existenciais para as buscas mais profundas da humanidade. Também aqui podemos identificar uma associação negativa (disfórica) ou positiva (eufórica) 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. (PIASSI; PIETROCOLA, 2007b, p. 2-3).

Como complemento aos polos temáticos na análise de ficção científica, Piassi e Pietrocola apresentam e categorizam os elementos contrafactuais:

Um outro percurso interessante de análise [...] é a identificação dos elementos contrafactuais de uma obra de FC 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. (PIASSI; PIETROCOLA, 2007b, p. 4).

Também em nossa análise, é possível situar a literatura de ficção científica de Júlio Verne no esquema de polaridades proposto por Piassi e Pietrocola, buscando evidenciar e compreender as aproximações entre as histórias narradas nos livros e o ensino de física, além das impressões deixadas pelo autor na sua forma de abordagem dos produtos do conhecimento científico.

São numerosos os elementos contrafactuais nos livros de Verne, quaisquer que sejam as categorias, pois o autor sempre extrapolou os limites do conhecimento científico, antecipando em seus livros, por exemplo, a invenção do submarino ou a viagem à lua. Ao analisar sua literatura de ficção científica, notamos que elementos antes vistos como contrafactuais, hoje são reais, atuais.

Ainda do ponto de vista metodológico, Piassi e Pietrocola (2007c) apresentam também algumas ideias de Fraknoi (2003) sobre o emprego da ficção científica escrita no ensino de ciências:

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 que esteja desatualizada ou que utilize ciência incorreta e então fazer com que os alunos discutam quais são os problemas. (...)
4. Atribuir a leitura de 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. 4, *apud* PIASSI; PIETROCOLA, 2007c, p. 2).

Não restam dúvidas de que são numerosas as formas de abordagem da ficção científica no contexto do ensino de física e, além do ponto de vista metodológico, podemos destacar a riqueza de conteúdos que podem ser suscitados por práticas do gênero. Com o desenvolvimento de atividades interdisciplinares, é possível pensar em um aprendizado de ciências mais abrangente e contextualizado, como propõe Zanetic (2005):

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. (ZANETIC, 2005, p. 22)

O *professor de leitura*, a nosso ver, pode promover situações em que o aluno possa buscar, além do prazer no ato da leitura, a capacidade de compreender o texto e o contexto, o diálogo do texto lido com outros textos e esferas do conhecimento. Ele prepara o aluno para uma leitura mais ampla e efetiva do mundo, que no caso da física, é traduzida pela inserção de suas teorias e conceitos na vida sócio-histórico-política. Acreditamos que esse caráter dialético da atividade tem o poder de promover a construção de sentidos pelo leitor. Diante de

pontos de vista diferentes, de paradigmas que se opõem e de contextos diversos, a leitura pode potencializar a criticidade, a curiosidade e a autonomia de quem a realiza. E a leitura de ficção científica é uma maneira de investigarmos o mundo. Para Raboni (2002, p. 2):

[...] O objetivo de qualquer investigação, não importando a área em que é desenvolvida ou o objeto a que se refere, é dar visibilidade a processos, em geral muito complexos, para os quais apresenta apenas aproximações. Apesar dessa limitação, que pode sofrer variações de grau de uma área para outra, a visibilidade alcançada tem possibilitado o aprofundamento da compreensão e uma notável reconsideração dos instrumentos de intervenção na realidade, seja ela natural ou cultural.

Há nesse sentido uma grande proximidade entre a literatura científica em educação e a literatura de ficção. Ambas refletem e refratam a realidade, com objetivos talvez diferentes. Mas, considerando a impossibilidade de apreensão do objeto em sua totalidade, tanto para uma quanto para a outra, ambas acabam por construir realidades.

Assumindo a importância da ficção científica no contexto do ensino e da aprendizagem de física, Oliveira e Zanetic (2008) sugerem sete procedimentos para sua utilização na escola:

1ª) Apresentação do conceito: [...] O professor apresenta o trecho no início da discussão do paradigma, o que teria como objetivo incitar a curiosidade dos alunos, preparando-os para entender sobre o que a teoria que será estudada pretende servir de modelo.

2ª) Análise da verossimilhança científica no uso dos conceitos: O professor apresenta o trecho após o estudo da teoria, pedindo para os alunos verificarem a verossimilhança científica no uso do conceito pela narrativa.

3ª) “Jogo dos 7 erros”: neste caso, a ideia é levar aos estudantes trechos de mais de uma obra, pedindo-lhes que julguem qual é mais verossímil cientificamente. [...] Para isto, poderiam ser comparados trechos de Star Wars e de 2001: Uma Odisséia no Espaço, por exemplo.

4ª) Analogias: Alguns autores, de forma proposital, estabelecem analogias que podem facilitar a visualização de algum conteúdo. Por exemplo, o livro “As aventuras do Dr. Tompkins” de George Gamow extrapola para situações cotidianas efeitos que só seriam visíveis no “mundo do muito pequeno” e “no mundo do muito rápido”. Assim, os estranhos efeitos que acontecem na quântica e na relatividade podem ser trabalhados de forma mais ‘visível’ com os estudantes. Entretanto, acreditamos que os limites de validade das analogias devem sempre ser explicitados.

5ª) Análise da verossimilhança científica a partir da tríade “se-então-portanto”: o professor escolhe o momento do curso para discutir um filme, um episódio de um seriado, um conto ou um romance de ficção científica [...]. Na mesma aula, ou na próxima, o professor encaminha a discussão em torno das tríades. Nas primeiras vezes que esta metodologia for utilizada, é

preferível que o professor encontre, ele mesmo, os enunciados baseados na tríade, e apresente-os para a verificação da verossimilhança científica por parte dos estudantes. Após algumas vezes em que isto for feito, acreditamos que já será mais fácil para os estudantes construir sozinhos os enunciados baseados na tríade.

6ª) Análise da verossimilhança científica a partir da tríade “se-então-portanto” comparando obras: A ideia é pedir que grupos diferentes analisem obras distintas sobre o mesmo tema. Posteriormente, a partir da análise de cada grupo, verifica-se qual obra é mais verossímil cientificamente. Este é o momento ideal para aquele professor que deseja utilizar um romance, mas sugerimos que a análise dos romances seja feita pelos alunos como tarefa, em casa. Sugerimos também que esta tarefa para casa seja requisitada somente após os alunos já terem realizado algumas análises deste tipo junto com o professor em sala de aula.

7ª) Trabalho multi e interdisciplinar: O professor de Ciências pode trabalhar em conjunto com o de Literatura, ou eles podem atuar sozinhos, como preferirem, trabalhando ora o ensino de algum conceito de Ciências, ora o ensino de algum conceito de Literatura. (OLIVEIRA; ZANETIC, 2008, p. 10-11)

Fica evidente que, metodologicamente, são muitas as possibilidades de utilização da ficção científica nas aulas de física. A nosso ver, os livros de Júlio Verne – ou adaptações resumidas voltadas para as condições e o tempo de aula – têm todos os requisitos necessários para uma abordagem sob qualquer uma das sete formas apresentadas.

A literatura científica em educação e a literatura de ficção científica buscam reciprocamente pontos de apoio, quando apresentam aproximações para a construção da realidade. Apesar de diferirem em rigor científico, em sistematização e outros elementos composicionais, buscam apresentar faces da realidade.

Acreditamos que a leitura de ficção científica, neste trabalho representada pela obra de Júlio Verne, é importante no processo da Alfabetização Científico-Tecnológica (ACT), conceito que tem sido abordado em diversas pesquisas, dentre as quais destacamos o trabalho de Auler (2003), que faz um panorama histórico e conceitual da ACT no contexto do ensino-aprendizagem de física. Por trás do rótulo ACT, reside uma diversidade muito grande de significados, expressos nos termos democratização da ciência, divulgação científica ou popularização da ciência. Dentre os objetivos preconizados pela ACT, destaca-se o movimento Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS):

A ACT tem tido dois encaminhamentos majoritários, denominados de perspectiva reducionista e ampliada. A reducionista, concebida como um simples incremento do atual ensino de Ciências/Física, desconsiderando a existência de construções subjacentes à produção do conhecimento

Científico-Tecnológico, tal como aquela que leva a uma concepção de neutralidade da CT. Por outro lado, a perspectiva ampliada busca a compreensão de interações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS), associando o ensino de conceitos à problematização destas construções históricas vinculadas à suposta neutralidade da CT, como a superioridade do modelo de decisões tecnocráticas, a perspectiva salvacionista, redentora atribuída à CT e o determinismo tecnológico. (AULER, 2003, p. 2).

As pesquisas envolvendo o uso da ficção científica no ensino de ciências são predominantemente norteadas pelo movimento CTS, o qual apresenta o conhecimento científico imerso em esferas diversas que se relacionam e exercem influência na vida das pessoas, deixando de lado a ilusória neutralidade do conhecimento científico.

A nosso ver, a obra de Júlio Verne tem proximidades, já no século XIX, com objetivos do movimento CTS, a saber, tornar os conhecimentos científicos e algumas de suas implicações acessíveis ao grande público. Apesar de estarmos falando de romances de ficção científica, não necessariamente presentes no âmbito escolar, não podemos desconsiderar os infindáveis exemplos que o autor apresenta em suas histórias, ao tratar o conhecimento científico como constituinte da esfera social e como responsável por invenções revolucionárias que mudam a vida das pessoas em diversas instâncias.

3.2. Júlio Verne

Jules Gabriel Verne Allotte, escritor francês (1828-1905), nascido na cidade de Nantes, foi um grande divulgador da ciência, assim como o responsável por previsões progressistas. Autor de sucessos como *Viagem ao Centro da Terra* (1864), *Vinte Mil Léguas Submarinas* (1870), *A Volta ao Mundo em Oitenta Dias* (1872), *Cinco Semanas num Balão* (1863), *Paris no Século XX* (1863, publicado em 1994), *Da Terra à Lua* (1865), *A Ilha Misteriosa* (1874), entre outros, Verne conquistou e continua conquistando leitores no mundo todo com sua literatura fortemente fundamentada nos avanços científico-tecnológicos, sempre enredados por fascinantes histórias.

Desde a adolescência, Júlio Verne teve uma relação conflituosa com o pai, para quem as veleidades exploratórias e literárias do filho pareciam irrelevantes. Em 1848, mudou-se para Paris, por influência paterna, com o intuito de estudar advocacia. Nessa época, em contato com grandes literatos, teve despertada a motivação para iniciar sua carreira como escritor.

Em 1850, concluiu os estudos jurídicos e, apesar da insistência do pai para que voltasse à sua terra natal e exercesse a profissão, resistiu firme na decisão de tornar-se um profissional das letras. Foi por essa época que Verne, influenciado pelas conquistas científicas e técnicas, decidiu criar uma literatura adaptada à idade científica, vertendo todos esses conhecimentos em relatos épicos.

Seu primeiro livro publicado foi *Cinco Semanas num Balão*, não antes de ser recusado por vários editores, até chegar às mãos de Pierre-Jules Hetzel, em 1863. O livro agradou muito ao público, e devido à sua grande aceitação, várias edições se esgotaram, deixando claro para Hetzel o grande talento de Verne (FERRAZ, 2001). Ao todo, o autor escreveu 80 livros e montou 15 peças de teatro, sozinho ou com colaboradores. Conquistou um público cativo que, ávido por aventuras e descobertas científicas, viram na obra de Verne uma fonte inesgotável de fruição. Algumas de suas histórias foram para o cinema: *Viagem à Lua* (Georges Méliès, 1902), *Vinte Mil Léguas Submarinas* (Georges Méliès, 1907), *Michael Strogoff* (J. Searle Dawley, 1910), entre outras edições mais recentes como *Viagem ao Centro da Terra* (Eric Brevig, 2009) e *A Ilha Misteriosa* (Mark Sheppard, 2010).

Fortes mudanças industriais e intelectuais de grande impacto marcaram o século XIX, principalmente na Europa (MASON, 1962). A predominância do pensamento positivista em várias áreas das ciências influenciando o homem na busca pelo domínio da natureza, a Revolução Industrial, todo o processo político que desencadeou a Primeira Guerra Mundial,

as inovações científicas movidas pelas novas tecnologias e descobertas e o alargamento dos estudos nas várias áreas da física são elementos intrínsecos da visão de mundo que Júlio Verne construiu. Suas obras falam da humanidade e de seu futuro com grande entusiasmo e esperança, antecipando em seus escritos vários avanços no mundo tecnológico que estava prestes a começar, no final daquele século.

Para Pinto Neto (2004), a literatura de Júlio Verne, que conquistou, e ainda conquista uma legião de leitores, produz inúmeros efeitos, alguns diretos, outros concernentes ao imaginário¹, que não se encerram apenas na leitura, mas favorecem a constituição de uma concepção de mundo. Até hoje muito procurados nas bibliotecas, seus livros inspiraram engenheiros e cientistas do mundo todo devido às ideias avançadas presentes em suas histórias. Em *Da Terra à Lua* (1865), por exemplo, Verne antecipou em mais de um século uma expedição que só seria realizada em 1968. O autor fez previsões muito precisas sobre as características na nave, sobre o local do lançamento, enfim, existem várias semelhanças entre a viagem descrita em sua ficção e o histórico projeto Apollo realizado nos Estados Unidos no século seguinte.

O Quadro 1 ilustra o período em que Júlio Verne viveu (1828-1905), permeado por várias esferas da atividade humana: Ciência, Tecnologia, Política e Arte. Isso nos ajuda a entender melhor as influências e motivações do autor diante de um período de muitas transformações em todo o mundo.

¹ Simone Vierende denomina tais efeitos como "efeito Júlio Verne", mostrando que os recursos literários utilizados na "inclusão, nítida e confessa, da ciência no discurso literário", atribuem novos significados sociais à ciência e à literatura. (VIERNE, 1994, p.91, *apud* PINTO NETO, 2004, p. 12)

Quadro 1: Linha histórica do período em que Júlio Verne viveu (1828-1905) ²								
	1830	1840	1850	1860	1870	1880	1890	1900
	1820: Oersted (Fundamentos do Eletromagnetismo)							
	1831: Faraday (Indução Eletromagnética)							
	1833: Charles Lyell (Princípios de Geologia)							
	1843: Joule (Natureza do Calor)							
	1859: Darwin (“A Origem das Espécies”)							
	1864: Maxwell (Teoria Moderna do Eletromagnetismo)							
	1899: Planck (Origem da Física Quântica)							
	1905: Einstein (Teoria da Relatividade)							
Tecnologia	Ampère constrói o eletroímã.							
	Uso do petróleo, do motor à combustão interna, do aço e da força das águas na geração de energia elétrica (usinas hidrelétricas)							
Política	Capacidades de comunicação, transporte e produção multiplicadas pela força das máquinas.		Países europeus definindo políticas que ditariam a navegação, o comércio e os limites de fronteiras na África.		Início da corrida imperialista, onde todas as potências buscavam territórios ultramarinos para se destacarem no cenário mundial, como a França com seus territórios africanos e a Inglaterra com seu império global.		A forte concorrência comercial entre os países europeus gerou vários conflitos de interesses entre as nações: início da Primeira Guerra Mundial.	
Arte	Neoclassicismo							
	Balzac							
	Dostoiévski		Monet e Cézanne (Impressionismo)		Tolstói		Machado de Assis	
	1907: Braque e Picasso (Cubismo)							
	Kafka							

² Referências bibliográficas do Quadro 1: Abelès *et al.* (1966); Argan & Fagiolo (1994); Mason (1962); Oliveira (2002); Ramalho Júnior *et al.* (1988); Reis *et al.* (2005); Rodrigues (1986).

Para a construção do Quadro 1, nos inspiramos em Krasilchik (1987), que, por meio de quadros, apresenta a evolução do ensino de ciências e as influências do avanço das pesquisas de campo na avaliação e implementação de currículos, de 1950 a 1980. Ramalho Júnior *et al.* (1988), de maneira semelhante, ilustram, em um período compreendido entre 1550 e 1990, fatos e importantes nomes, tanto da história, como da física, filosofia, literatura, artes e música. Pareceu-nos apropriado investigar, em outras áreas da atividade humana, fatores que influenciaram a literatura de ficção científica de Júlio Verne, além de compreender, tanto as interpretações feitas pelo autor sobre a ciência de sua época, como o caráter visionário que foi marcante na obra verniana. Neste ponto, podemos nos apoiar em Oliveira e Zanetic (2008), que defendem a necessidade de compreender não só como se desenvolve o conhecimento científico, mas principalmente, como tal processo é interpretado e exposto, por exemplo, na produção de uma obra de ficção científica (FC), tanto no contexto histórico como no paradigmático:

[...] poderíamos criar algumas categorias para julgar o uso que o autor fez da ciência em determinada obra. [...] a) Se o escritor utilizou em seu livro um paradigma anterior ao que está em vigor na sua época, poderíamos classificar sua obra de obra saudosista. b) Se o autor escreveu de acordo com o paradigma da sua atualidade, chamaremos sua obra de obra normal (utilizamos um nome semelhante à terminologia adotada por Thomas Kuhn com o intuito de tornar mais imediata a compreensão do significado da categoria). c) Se o escritor for um visionário e fizer uso de idéias que só vieram a ser compreendidas posteriormente, entre o seu momento histórico e o do crítico, iremos utilizar o termo obra revolucionária (mais uma vez remetendo à terminologia kuhniana). d) Como uma ramificação da categoria anterior, poderíamos considerar a situação onde a idéia do escritor, de tão visionária, ainda não foi abordada pela comunidade científica até o momento histórico do crítico. Neste caso, a obra será muito semelhante àquelas obras da Literatura Fantástica, uma vez que a veracidade dos fatos será sempre duvidosa. Por isso, sendo ao mesmo tempo uma obra revolucionária e fantástica, iremos denominá-la de obra revolucionária fantástica. Resta somente uma situação [...]: seria aquela onde o crítico é contemporâneo de um autor revolucionário, ou seja, quando ambos estão em um momento de vigência de um paradigma, mas o autor escreve uma obra que remete a um paradigma ainda não abordado pela comunidade científica. Neste caso, a classificação que o crítico dará para a obra será, inevitavelmente, obra revolucionária fantástica. (OLIVEIRA; ZANETIC, 2008, p. 3-4)

Podemos dizer que o uso da ciência na obra de Júlio Verne se deu no deslocamento entre as categorias descritas, pois nos livros o autor fazia desde menções a grandes realizações científicas do passado – Galileu e Arquimedes, entre outros – até grandes previsões – o submarino e o uso inteligente da eletricidade e do vapor como fontes de energia, entre outras

–, algumas delas revolucionárias fantásticas, como o lançamento de uma nave tripulada à lua, por exemplo.

Como um dos primeiros escritores na linha moderna da ficção científica, Júlio Verne previu, entre outros inúmeros inventos, a televisão, o helicóptero, o cinema falado, a iluminação a neon, o ar condicionado, os arranha-céus, os mísseis teleguiados, os tanques de guerra, os veículos anfíbios, o avião, a caça submarina, o aproveitamento da luz e da água do mar para gerar energia e o uso de gases como armas químicas.

Tais características de sua obra tornaram-na uma grande fonte de inspiração. No Brasil, Verne exerceu influência sobre grandes nomes da literatura e de outras esferas sociais. Jovens leitores encontraram – e ainda encontram nos dias que correm – em seus livros uma maneira diferente de conceber as implicações do conhecimento científico nas relações sociais e na natureza. Segundo Pinto Neto (2004, p. 14), Júlio Verne está presente, direta ou indiretamente, na literatura de renomados escritores: “Raul Pompéia; Olavo Bilac; Graça Aranha; Graciliano Ramos e Brito Broca; assim como em textos autobiográficos de outros intelectuais.”

A presença de um conjunto de referências à obra de Júlio Verne nos romances brasileiros e nos relatos autobiográficos mostra que, além do fato de ter sido lido por várias gerações, é um dos autores que compõe o processo de iniciação literária de muitos. Tais leituras, presentes principalmente na infância e na adolescência, são na maior parte dos casos, leituras de devaneio, podendo, inclusive, se antagonizar às outras leituras, como a dos manuais didáticos - as leituras escolarizadas. (*Ibid.*, p. 14)

O “antagonismo” ao qual Pinto Neto se refere não é um problema que nos preocupa, desde que pensemos na leitura de Júlio Verne como auxiliadora no contínuo processo de produção de sentidos pelo leitor. As contradições entre a física e a literatura, a nosso ver, devem ser favoráveis a níveis de compreensão mais significativos sobre os objetos de estudo, desde que acompanhadas por um mediador que pode ser o professor.

Capítulo 4 – Conceitos bakhtinianos: categorias de análise

Com uma teoria unificadora da linguagem, Bakhtin conseguiu abordar e relacionar os mais diversos aspectos antes separados por disciplinas próprias da linguística, enriquecendo o estudo da linguagem em seu caráter mais notável, o da comunicação, privilegiando os enunciados. Seus estudos definem o enunciado como unidade da comunicação verbal, sendo a oração definida como unidade da língua: “Cada enunciado é um elo da cadeia muito complexa de outros enunciados” (BAKHTIN, 1997, p. 291).

As pessoas não trocam orações, assim como não trocam palavras (numa acepção rigorosamente lingüística), ou combinações de palavras, trocam enunciados constituídos com a ajuda de unidades da língua — palavras, combinações de palavras, orações; mesmo assim, nada impede que o enunciado seja constituído de uma única oração, ou de uma única palavra, por assim dizer, de uma única unidade da fala [...] (*Ibid.*, p. 297)

Para Bakhtin, a comunicação se dá por meio de um exercício social. A situação e o meio sociais são os fatores que determinam a estrutura da enunciação, de forma que, quando falamos, ocupamos uma posição social e ideológica, intrínseca da composição e do sentido de nossas enunciações, que são frações de uma corrente de comunicação verbal ininterrupta.

Nas palavras de Clark e Holquist (2008, p. 235), “Bakhtin concentra-se no número relativamente limitado de fatores que governam a prática dos locutores e o usa como meio de ordenar o número ilimitado de contextos em que tais locutores falam.”

Bakhtin (2009) compartilha com Vygotsky (2009), em seu caráter interacionista, a ideia de que o desenvolvimento do pensamento se dá do social para o individual, e não do individual para o socializado, como Smolka (2006, p. 108) descreve em seus estudos:

Na raiz da experiência, o outro. Esse é o princípio da natureza social do desenvolvimento humano de Vygotsky, da alteridade constitutiva de Bakhtin. Na raiz da experiência, o signo, aquilo que se produz na relação com o outro, que afeta os participantes na relação, que redimensiona e transforma a atividade humana, que vai possibilitando a produção de *sentidos*.

Não são o pensamento interior, o intelecto ou a subjetividade que organizam nossas expressões e sim o contrário: são as expressões balizadas pelas interações verbais que organizam a atividade intelectual, o amadurecimento das ideias. Desse modo, as expressões humanas são organizadas no meio social que envolve o indivíduo, do exterior para o interior. A produção de sentidos, processo importantíssimo na aprendizagem de conceitos científicos, tem caráter social e ocorre por vias discursivas entre os interlocutores.

Para Bakhtin (2009), cada enunciação pode possuir um sentido definido e único, uma significação unitária. Tal propriedade é o que garante o sentido da enunciação completa, o qual podemos definir como *tema* da enunciação e que deve ser único.

Conclui-se que o tema da enunciação é determinado não só pelas formas lingüísticas que entram na composição (as palavras, as formas morfológicas ou sintáticas, os sons, as entoações), mas igualmente pelos elementos não verbais da situação. Se perdermos de vista os elementos da situação, estaremos tampouco aptos a compreender a enunciação como se perdêssemos suas palavras mais importantes. O tema da enunciação é concreto, tão concreto como o instante histórico ao qual ela pertence. Somente a enunciação tomada em toda a sua amplitude concreta, como fenômeno histórico, possui um tema. Isto é o que se entende por tema da enunciação. (BAKHTIN, 2009, p. 133-134)

Além do *tema*, a enunciação possui uma *significação*. Diferentemente do tema,

por significação entendemos os elementos da enunciação que são reiteráveis e idênticos cada vez que são repetidos. Tais elementos são: abstratos, fundados sobre uma convenção, eles não têm existência concreta independente, o que não os impede de formar uma parte inalienável, indispensável, da enunciação. (BAKHTIN, 2009, p. 134)

Ainda segundo Bakhtin (2009), o tema constitui o “estágio superior real da capacidade lingüística de significar”, enquanto a significação é o “estágio inferior da capacidade de significar”. Enquanto o tema depende da situação histórica concreta onde a enunciação foi proferida, a significação é idêntica em todas as instâncias históricas.

Os enunciados são compostos por *estruturas* ou *construções composicionais, estilos* (recursos lexicais, fraseológicos e gramaticais) e *conteúdos temáticos*. É importante ressaltar a diferença entre *tema* e *conteúdo temático*: o primeiro dá um caráter de unicidade ao enunciado (consideram-se os diversos elementos verbais e não verbais, a esfera social onde o enunciado foi produzido etc.); o outro está voltado para o conteúdo do enunciado, para a temática que pode ser apresentada em infinitos enunciados.

A genuína compreensão de uma enunciação é ativa. Nas palavras do autor:

Compreender a enunciação de outrem significa orientar-se em relação a ela, encontrar o seu lugar adequado no contexto correspondente. A cada palavra da enunciação que estamos em processo de compreender, fazemos corresponder uma série de palavras nossas, formando uma *réplica*. Quanto mais numerosas e substanciais forem, mais profunda e real é a nossa compreensão. (BAKHTIN, 2009, p. 137, grifo nosso)

O conceito da *réplica* é utilizado em nossa análise dos livros de Júlio Verne, pois em suas narrativas, o autor proporciona ao leitor diversas possibilidades de (re)formulação de *atitudes responsivas ativas*, as *réplicas*, fazendo apropriações de gêneros diversos, principalmente o científico. Verne contrasta, de maneira singular, os avanços científico-tecnológicos com ambientes exóticos, fantasiosos e misteriosos, humanizando os personagens e possibilitando ao leitor o enriquecimento de suas respostas ao texto, ou seja, de sua participação responsiva. Sobre ela escreve Bakhtin (1997):

A compreensão de uma fala viva, de um enunciado vivo é sempre acompanhada de uma atitude responsiva ativa; toda compreensão é prehe de resposta e, de uma forma ou de outra, forçosamente a produz: o ouvinte torna-se locutor. (BAKHTIN, 1997, p. 290)

A leitura de fruição oferecida pela literatura, em contraste com os conceitos científicos apresentados, intensifica a composição de *réplicas*. O leitor (ou ouvinte), ao dialogar com o locutor (representado pelo texto), desenvolve seu pensamento socialmente. Quanto mais ampla for a constituição do tema – que para Bakhtin (2009, p. 134) é “uma *reação da consciência em devir ao ser em devir*”-, maiores serão as possibilidades de compreensão por parte do leitor através de atitudes responsivas ao compor suas *réplicas* diante dos elementos verbais e não verbais. A compreensão se dá através do diálogo, da negociação de sentidos, ou seja, “compreender é opor à palavra do locutor uma *contrapalavra*.” (BAKHTIN, 2009, p. 137). Nessa interação entre locutor e receptor (papéis que se invertem durante o diálogo) se produz a significação por meio de complexos sonoros e também dos elementos não verbais.

Os fundamentos da teoria bakhtiniana não são fisiológicos nem biológicos, mas sócio-históricos. O exercício social no qual a linguagem se desenvolve evidencia marcas próprias de classe, apreciação de valores, posicionamento político, ideologia etc., podendo-se dizer que ao se comunicar, o indivíduo deixa muito de si em seu discurso, em seus enunciados. Bakhtin concebe a comunicação através do *dialogismo* (entendido como propriedade fundamental da linguagem), um processo que vai além do simples diálogo entendido como troca de palavras ou orações e que leva em consideração diversos aspectos verbais e não verbais no ato da comunicação:

O crédito concedido à palavra do outro, a acolhida fervorosa dada à palavra sacra (de autoridade), a iniciação, a busca do sentido profundo, a concordância, com suas infinitas gradações e matizes (sem restrições de ordem lógica ou reticências de ordem puramente factual), a estratificação de um sentido que se sobrepõe a outro sentido, de uma voz que se sobrepõe a outra voz, o fortalecimento pela fusão (mas não a identificação), a compreensão que completa, que ultrapassa os limites da coisa compreendida,

etc. Estas relações específicas não podem ser resumidas a uma relação puramente lógica, ou a uma relação puramente factual. (BAKHTIN, 1997, p. 350)

Nas palavras de Brait (2005, p. 94-95):

Por um lado, o dialogismo diz respeito ao permanente diálogo, nem sempre simétrico e harmonioso, existente entre os diferentes discursos que configuram uma comunidade, uma cultura, uma sociedade. É nesse sentido que podemos interpretar o dialogismo como o elemento que instaura a constitutiva natureza interdiscursiva da linguagem. Por um outro lado, o dialogismo diz respeito às relações que se estabelecem entre o eu e o outro nos processos discursivos instaurados historicamente pelos sujeitos, que, por sua vez, se instauram e são instaurados por esses discursos.

O dialogismo é visto, na teoria bakhtiniana, como um diálogo entre discursos, no qual os interlocutores se revelam ao desenvolver seus enunciados arraigados histórica e socialmente. O discurso assume várias manifestações, que vão além da simples combinação das palavras e orações. Nesta pesquisa, apresentamos um diálogo de várias vozes: o discurso da ciência, o discurso da escola e o discurso da literatura.

Quem fala, ocupa um lugar social, histórico e ideológico, constituinte de seu discurso. “A fala só existe, na realidade, na forma concreta dos enunciados de um indivíduo: do sujeito de um discurso-fala. O discurso se molda sempre à forma do enunciado que pertence a um sujeito falante e não pode existir fora dessa forma” (BAKHTIN, 1997, p. 293). Para a composição do ato da comunicação, do diálogo entre os discursos, é necessário o emprego de um dos *gêneros do discurso* ou *gêneros discursivos*. Não se emprega, por exemplo, em uma conversa familiar ou íntima, o mesmo gênero utilizado no âmbito acadêmico.

Bakhtin realizou um amplo estudo sobre os gêneros do discurso, cuja riqueza e heterogeneidade ele ressalta em *Estética da Criação Verbal* (1997):

A riqueza e a variedade dos gêneros do discurso são infinitas, pois a variedade virtual da atividade humana é inesgotável, e cada esfera dessa atividade comporta um repertório de gêneros do discurso que vai diferenciando-se e ampliando-se à medida que a própria esfera se desenvolve e fica mais complexa. Cumpre salientar de um modo especial a heterogeneidade dos gêneros do discurso (orais e escritos), que incluem indiferentemente: a curta réplica do diálogo cotidiano (com a diversidade que este pode apresentar conforme os temas, as situações e a composição de seus protagonistas), o relato familiar, a carta (com suas variadas formas), a ordem militar padronizada, em sua forma lacônica e em sua forma de ordem circunstanciada, o repertório bastante diversificado dos documentos oficiais (em sua maioria padronizados), o universo das declarações públicas (num sentido amplo, as sociais, as políticas). (BAKHTIN, 1997, p. 279-280)

A diversidade de gêneros discursivos presente na comunicação humana é uma característica que emana das numerosas esferas sociais nas quais estamos inseridos, e as esferas de comunicação discursiva conferem o caráter heterogêneo à comunicação. Assim, os gêneros do discurso podem ser classificados em *primários* e *secundários*. Os *gêneros primários* estão relacionados às condições da comunicação discursiva imediata, “[...] os tipos do diálogo oral: linguagem das reuniões sociais, dos círculos, linguagem familiar, cotidiana, linguagem sociopolítica, filosófica, etc.” (BAKHTIN, 1997, p. 285). Os *gêneros secundários*, por sua vez, referem-se a um conjunto cultural mais complexo, predominantemente escrito e fortemente moldado pelas esferas sociais (literária, científica, ideológica).

Bakhtin fala da constante incorporação, pelos gêneros secundários, de elementos da língua característicos dos gêneros primários. Na literatura de ficção, por exemplo, os autores se apropriam de termos, gírias, modos comuns de se expressar, e os organizam no romance. Nesse novo contexto, o enunciado típico dos gêneros primários torna-se elemento de um gênero secundário.

Num certo sentido, [...] no ensino das ciências na educação formal, ocorre também, e com frequência, o oposto disso. Elementos dos gêneros secundários (ciências, artes etc.) são trazidos para uma esfera de utilização da língua, marcada pelos gêneros primários. (RABONI, 2002, p. 99).

Assim como todas as esferas da atividade humana, a ciência também está relacionada com a utilização da língua. O discurso científico é moldado num gênero bastante específico, que embora vise produzir um sentido único, inevitavelmente causa deslocamentos de significados, dada a complexidade desse universo. Podemos dizer que esse gênero do discurso tem como finalidade a unicidade na interpretação dos seus enunciados, o que difere muito do discurso literário, por exemplo, que busca deslocamentos, ampliando as possibilidades do devaneio, da subjetividade. Em nossas análises da literatura de Júlio Verne, notamos uma grande semelhança entre a maneira como o autor aborda os objetos das ciências e o modo como se dá essa abordagem no discurso escolar.

O que faz com que um discurso seja científico não é o fato de que ele diz verdades, assim como o que faz com que um discurso não seja científico não é o fato de que ele não diz verdades. É perfeitamente possível haver enunciados falsos que sejam científicos e enunciados verdadeiros que não o sejam. [...] O que distingue os enunciados científicos dos não-científicos são suas condições de produção. (POSSENTI, 1997, p. 12)

Podemos assim dizer que Júlio Verne se apropria do discurso científico em sua obra, levando em consideração sua atenção à produção científica de sua época, enxergando suas

implicações futuras por meio de previsões, corretas ou não, mas alicerçadas no conhecimento científico.

Bakhtin (2009, p. 140) afirma ainda que “Toda enunciação compreende antes de mais nada uma *orientação apreciativa*”. Notamos nos livros de Júlio Verne, o que Bakhtin (2009) chama de *acento apreciativo* ou *acento de valor*, indispensável à construção das enunciações. O que nos chama a atenção na literatura de Verne são a ênfase, o enaltecimento e a magnitude das manifestações científicas sempre presentes em seus livros. Podemos afirmar que neste ponto, a modalidade apreciativa do autor é por muitas vezes essencialmente científica, com enunciações nem sempre corretas do ponto de vista conceitual, como já mencionado, contudo fundamentadas nos meios de produção e divulgação científica.

Para Clark e Holquist (2008, p. 246-247), Bakhtin concebe a linguagem em “termos ecológicos”, em “estratos sociais variantes”. Em outras palavras, a linguagem não pode ser considerada uma prisão, mas sim um ecossistema. Vemos na literatura de Júlio Verne uma diversidade de ecossistemas, principalmente o de caráter científico, fato que pode representar um largo leque de possibilidades de exploração nas aulas de física.

Capítulo 5 – Metodologia e Análises

5.1. Introdução às análises

A seguir, apresentaremos os procedimentos metodológicos pelos quais conduzimos nosso trabalho, desde a seleção dos livros de Júlio Verne até as análises desenvolvidas de acordo com o referencial adotado. A princípio, realizamos uma pesquisa geral da obra de Júlio Verne, incluindo diversos livros e filmes, a partir da qual notamos evidências que corroboravam nossa ideia inicial: *É possível aproximar a literatura de Júlio Verne do contexto do ensino-aprendizagem escolar de física.*

No *site* da Secretaria da Educação do Estado de São Paulo (SÃO PAULO, 2010), não encontramos registros de aquisições dos livros de Verne nos últimos anos, porém ao consultar as bibliotecas de algumas escolas de Presidente Prudente-SP, localizamos alguns exemplares. Selecionamos o material, priorizando os títulos mais frequentes nas bibliotecas, levando em consideração a possibilidade futura de sua utilização pelos professores que tivessem o interesse despertado. Os livros escolhidos foram: *Viagem ao Centro da Terra* (1864), *Vinte Mil Léguas Submarinas* (1870) e *A Volta ao Mundo em Oitenta Dias* (1872), grandes sucessos editoriais, encontrados facilmente nos acervos escolares.

Posteriormente, passamos a analisar o material, tendo como prioridade a busca por fragmentos que ilustrassem o envolvimento entre a física e a literatura. Em muitos casos, isso ocorreu no contraste de ambientes: o científico e o literário, o futurista e o primitivo, o concreto e o abstrato.

Uma defesa precursora desse tipo de atividade interdisciplinar foi apresentada pelo físico e escritor inglês Charles P. Snow (1905-1980) quando, há cerca de 40 anos, sugeria que a separação que existia entre as comunidades de cientistas naturais e de escritores dificultava a solução de diversos problemas que envolviam a humanidade à sua época. [...] Snow defendia que uma aproximação entre os dois universos intelectuais era essencial para possibilitar um eficaz diálogo inteligente com o mundo. (SNOW, 1993, *apud* ZANETIC, 2006, p. 8)

Realizando uma análise documental de caráter qualitativo, com a leitura dos livros e a seleção de alguns trechos, procuramos discutir as relações entre a obra de Júlio Verne e o ensino de física, tomando como categorias de análise os conceitos da teoria de Bakhtin: *gêneros do discurso, tema, significação, réplica e dialogismo.*

Em nossos pressupostos, os mencionados conceitos oferecem o embasamento necessário para que possamos identificar importantes características da obra de Júlio Verne. A

análise dos *gêneros discursivos*, por exemplo, permite verificar, em algumas narrativas do escritor, a presença de conceitos/assuntos científicos muito bem estruturados, ao passo que em outras, o rigor conceitual não é predominante, o que dá à sua obra um caráter heterogêneo no que tange à diversidade de leituras possíveis e dos gêneros discursivos envolvidos.

O conceito de *tema* proporciona a comparação das formas como são apresentados os conteúdos da física nos livros didáticos e nos livros de Júlio Verne. Nos manuais escolares, em diversos casos, o conceito ou conjunto de conceitos é sintético, asséptico, carente de alguns elementos contextualizadores que possibilitem o diálogo com outros textos, de outras esferas, enquanto nas histórias de Verne são apresentados vários elementos verbais e não verbais que tornam a constituição do tema mais rica e complexa. Cumpre salientar que não intentamos em nossa pesquisa a comparação entre os livros didáticos e a obra de Júlio Verne. São produções com finalidades diferentes, elaboradas sob condições diversas e, principalmente, utilizadas com desígnios particulares, contudo, não podemos desconsiderar as semelhanças e diferenças que podem nelas ser encontradas, tampouco as reflexões sobre as características voltadas para o ensino de física.

A *significação*, que para Bakhtin é o “estágio inferior da capacidade de significar”, é o contraponto para o conceito de *tema*. Uma *significação* é idêntica em qualquer instância histórica, cultural e social, devido ao fato de seus elementos constituintes serem abstratos, convencionais, sem existência concreta independente, mas que também são indispensáveis para a construção da enunciação. Os livros simplistas – didáticos ou não –, carentes de temas bem desenvolvidos, podem dar a falsa impressão de maior eficácia na compreensão de seu conteúdo quando objetivam os conceitos por vias diretas, altamente abstratas (resumos, diagramas, postulados, equações etc.), entretando, para Bakhtin, a verdadeira compreensão dos enunciados é ativa e responsiva, é a que permite a constituição de *réplicas*, e isso só é possível diante da riqueza na composição dos *temas* que são “estágios superiores reais da capacidade linguística de significar”.

O processo dialógico é a base para toda a teoria de Bakhtin. É através do *dialogismo* que o autor “conversa” com o leitor, que ambos dialogam consigo mesmos e, antes de tudo, os discursos dialogam com outros discursos. A obra de Júlio Verne tem características dialógicas muito particulares, que durante as análises a seguir serão pormenorizadas. Trabalhando com os fragmentos selecionados, será possível realizarmos uma reflexão sobre o diálogo entre a literatura de Júlio Verne e a ciência, representada pelos conceitos/assuntos próprios da física.

A seguir apresentaremos as análises de *Viagem ao Centro da Terra* (1864), *Vinte Mil Léguas Submarinas* (1870) e *A Volta ao Mundo em Oitenta Dias* (1872), acompanhadas de um breve resumo de cada livro.

5.2. Viagem ao Centro da Terra

5.2.1. Resumo

Em Hamburgo, na Alemanha, o disciplinado professor Lidenbrock encontra no interior de um livro antigo, um indecifrável manuscrito. Seu sobrinho e aprendiz, Áxel, é quem consegue desvendar a mensagem escrita no documento. Trata-se de uma revelação bombástica do cientista islandês Arne Saknussemm, dando conta de um suposto caminho que levaria ao centro da Terra. O marco zero da empreitada seria o extinto vulcão Sneffels, localizado na ilha natal de Saknussemm. Áxel se mostra cético quanto à possibilidade de tal façanha, todavia, os argumentos de Lidenbrock, com sua enorme bagagem intelectual, conduzem ambos à jornada. Acompanhados de Hans, guia da expedição, vão à busca do centro da Terra, desmentindo, na ficção de Verne, as leis estipuladas pela ciência até os dias de hoje. A saga é interrompida por um acidente de percurso, que milagrosamente os leva de volta à face da Terra, mais precisamente por meio do vulcão Etna, na Sicília. Por fim, o professor torna-se célebre, e seu sobrinho também adquire prestígio, mas principalmente, volta aos braços de sua amada, a bela Graubem.

5.2.2. Análise

Buscamos analisar quais são os limites e influências entre as diversas áreas e manifestações do conhecimento, respeitando a importância de cada uma e principalmente da literatura de Júlio Verne – aqui representada por *Viagem ao Centro da Terra* – como possibilitadora da construção de sentidos, pelos alunos, a partir de textos de diferentes gêneros, que muitas vezes fazem referência aos mesmos objetos, mas vistos sob diferentes perspectivas.

Reiteram-se aqui as particularidades do discurso utilizado frequentemente por Júlio Verne em sua obra, bem como as frequentes menções a outras áreas da ciência: mineralogia, topografia e geologia, por exemplo:

[...] Classificava sem hesitar qualquer mineral entre as seiscentas espécies conhecidas, simplesmente pela fratura, pelo aspecto, pela consistência, pela fusibilidade, pelo som, pelo cheiro e pelo sabor. (VERNE, 1964, p. 12)

No trecho, quando o personagem *Áxel* refere-se a seu tio, reconhecendo sua maestria ao lidar com minérios, o leitor se depara com as diversas possibilidades de se classificar um material a partir de suas características. Atualmente, em laboratório, análises sofisticadas como a de microscopia eletrônica, de varredura, análises de condutividade elétrica, modernos ensaios mecânicos, entre outras técnicas envolvendo os espectros de emissão de radiação dos materiais, garantem a caracterização do enorme leque de combinações dos elementos químicos encontrados na natureza. Considerando a classificação de Geraldi (2006, p. 92), esse pode ser um exemplo de *leitura - pretexto*, usada a atividade a fim de chamar a atenção do leitor para assuntos concernentes à física e à tecnologia.

O trecho seguinte nos apresenta uma fala acerca de características do globo terrestre:

[...] – Sim, não resta a menor dúvida de que o calor eleva-se de um grau em cada vinte e três metros de profundidade abaixo da superfície do globo. Ora, admitindo-se esta constante proporção e sendo o raio terrestre de mil e quinhentas léguas, existe no centro temperatura superior a duzentos mil graus. As matérias no interior da terra encontram-se em estado de gás incandescente, visto que os metais, como o ouro, a platina e as rochas mais duras, não resistem a tal calor. Tenho, portanto, o direito de perguntar se é possível penetrar-se em semelhante meio! (VERNE, 1964, p. 42)

No fragmento, o personagem *Áxel* faz uma indagação ao *Sr. Otto Lidenbrock*, sobre a absurda ideia de atingir o centro da Terra, apoiando-se no fato de que o calor está relacionado à profundidade. Além desse conhecimento, outros parâmetros entram também nessa análise, como a pressão atmosférica variável devido à profundidade, a rigidez das rochas subterrâneas, a presença de gás e petróleo, assim como a escuridão das paredes da escavação, que confere a uma cavidade de tais dimensões um comportamento parecido com o de corpo negro³, onde a radiação incidente na superfície – necessária para iluminação do percurso – é quase totalmente absorvida pela cavidade, aumentando vertiginosamente a temperatura.

Ainda nesse trecho, o questionamento feito pelo personagem *Áxel* pode possibilitar, ao aluno leitor, a produção de réplicas para a referida situação. Os conhecimentos prévios do aluno somados aos argumentos apresentados na narrativa podem colocá-lo em uma posição responsiva ativa, que para Bakhtin (1997), é o principal caminho para uma compreensão

³ Na Física, é assim designado um corpo que absorve toda a radiação que nele incide: nenhuma – somente em casos específicos – luz o atravessa nem é refletida. Apesar do nome, corpos negros produzem radiação eletromagnética, tal como luz. (HALLIDAY *et al.*, 2002)

efetiva dos enunciados, inclusive os científicos. O estudante poderá concordar ou discordar (total ou parcialmente), completar, adaptar etc., e essa atitude estará em elaboração constante durante todo o processo de compreensão do discurso.

Os exóticos ambientes onde as aventuras se desenrolam, característica marcante nos livros de Júlio Verne, também estão presentes em *Viagem ao Centro da Terra*.

[...] A dezenove de junho, percorremos terreno de lava durante dois quilômetros daquele tipo de solo que os islandeses chamam de *braun*. A lava, enrugada à superfície, tomava a forma de caranguejos, ora alongados, ora enrolados sobre si mesmos. Imensa corrente de matéria em fusão descia das montanhas vizinhas: vulcões atualmente extintos, cujos fragmentos, porém, atestavam a violência passada. Alguns vapores de fontes quentes, no entanto, espalhavam-se aqui e ali. (VERNE, 1964, p. 88)

Neste trecho, os personagens estão passando por um terreno, chamado pelo personagem *Áxel* de *braun*, com atividade vulcânica, descrevendo uma experiência nova, porém de risco para os aventureiros. A erupção de vulcões, lavas, basalto e a emissão de gases à atmosfera podem ser o ponto de partida para algumas questões de ordem física e ambiental (efeito estufa, teorias para o aquecimento global etc.).

A simplicidade e eficiência dos princípios da mecânica são atestadas no seguinte trecho:

[...] Seguíamos sempre a galeria de lava, verdadeira rampa natural, suave como os planos inclinados que ainda substituem as escadas nas velhas residências. (VERNE, 1964, p. 118)

O plano inclinado (com pequeno ângulo de inclinação em relação à horizontal) aparece em comparação com as escadas de residências. Apesar da simplicidade do trecho, ele abre inúmeras possibilidades de discussão a partir dessa comparação. Assuntos como trabalho mecânico, força “peso”, deslocamento, decomposição vetorial, atrito, entre muitos outros, estão presentes na situação que, por sua vez, está relacionada ao dia a dia das pessoas, o que torna tal conhecimento fundamental.

A seguir, um trecho onde *Áxel* descreve de maneira brilhante, as intensas mudanças meteorológicas:

[...] O tempo, se assim se pode dizer, deverá mudar dentro em breve. A atmosfera carrega-se de vapores saturados de eletricidade formada pela evaporação das águas salinas. As nuvens se abaixam sensivelmente e tomam cor azeitonada uniforme. Os raios elétricos mal conseguem atravessar a opaca cortina baixada sobre o palco onde está representado o drama da tempestade.

[...] Nem bem proferiu as últimas palavras, o horizonte do sul muda subitamente de aspecto. Os vapores acumulados condensam-se em água, e o ar, violentamente atraído pra preencher o vácuo produzido pela condensação, transforma-se em furacão. (VERNE, 1964, p. 200-201)

A condensação das nuvens, a tensão elétrica estabelecida devido às cargas elétricas na atmosfera e a formação de um furacão são alguns dos itens ilustrados na descrição, tão rica em detalhes que somente um observador muito atento conseguiria notá-los todos, recheada também de conceitos/assuntos da física. O estilo, ou seja, a simples escolha das palavras pode remeter a descrições diversas de uma tempestade. Do trecho em questão, muito proveito pode-se tirar desde que se reconheça uma situação sendo descrita sob diferentes perspectivas.

Na frase, *Os raios elétricos mal conseguem atravessar a opaca cortina baixada sobre o palco onde está representado o drama da tempestade*, por exemplo, o leitor se depara com a descrição de como se forma uma tempestade, moldada estilisticamente por Verne. Sob o viés do gênero científico, porém, ela poderia tomar a seguinte forma: *A diferença de potencial elétrico⁴ criada entre as nuvens, devido ao desequilíbrio de suas cargas elétricas⁵, provoca descargas elétricas, ou seja, os raios.*

Nos livros didáticos de física, é comum encontrarmos a descrição de apenas uma parcela dos fenômenos físicos como de fato eles ocorrem na natureza. Esquemas simplificados são predominantes nas abordagens, como se verifica em Máximo e Alvarenga (1997, p. 977):

⁴ Potencial elétrico é a tensão elétrica entre dois pontos. Sua unidade de medida é o Volt (V), em homenagem ao físico italiano Alessandro Volta. Em outras palavras, a tensão elétrica é o que possibilita a movimentação de elétrons, a corrente elétrica. (HALLIDAY *et al.*, 2002)

⁵ Acredita-se na existência de dois tipos de carga, positiva e negativa, que em equilíbrio não são perceptíveis. Quando há tal igualdade ou equilíbrio de cargas em um corpo, diz-se que está eletricamente neutro, ou seja, está sem nenhuma carga líquida para interagir com outros corpos. Um corpo está carregado quando possui uma pequena quantidade de carga desequilibrada ou carga líquida. Objetos carregados interagem exercendo forças uns sobre os outros. (HALLIDAY *et al.*, 2002)

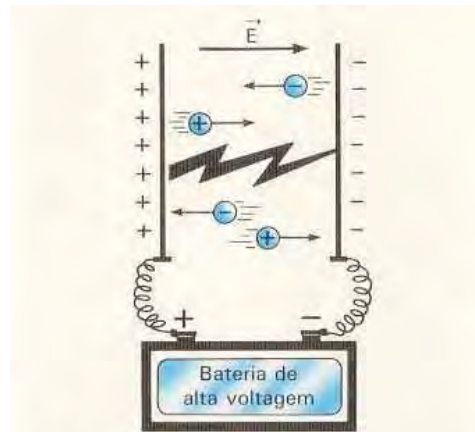


Fig. 19-28: Quando o campo elétrico entre as placas excede o valor da rigidez dielétrica do ar, este se torna condutor.

Figura 3 - Campo elétrico excedendo a rigidez dielétrica do ar

A Figura 3 é uma representação simplificada do que ocorre na natureza, como por exemplo, as descargas elétricas (raios). Na Figura 4 (*Ibid.*, p. 978), observa-se uma situação um pouco mais próxima daquela descrita por Verne:



Fig. 19-29: O relâmpago é uma enorme centelha elétrica que salta de uma nuvem para outra, ou de uma nuvem para a Terra.

Figura 4 - Descargas elétricas

A nosso ver, diferentes abordagens, seja através de ilustrações (Figuras 3 e 4) ou da literatura, podem igualmente fornecer ao aluno importantes subsídios para uma construção mais efetiva de sentidos. Enquanto Júlio Verne brinda o aluno leitor com a sua literatura de ficção científica, possibilitando fruição independentemente do domínio do conhecimento científico, o ensino de física está voltado para a aprendizagem de conceitos. A aproximação desses dois universos, no entanto, pode significar para o aluno a possibilidade de estabelecer relações e construir regularidades no infundável processo de produção de significados.

5.3. *Vinte Mil Léguas Submarinas*

5.3.1. Resumo

Secretamente, o Capitão Nemo consegue criar um submarino, o Náutilus, completamente independente do meio terrestre e movido a eletricidade. Ele e a sua tripulação cortam relações com a sociedade e vivem debaixo da água, aproveitando tudo o que o mar lhes dá como comida e matéria-prima para a produção de eletricidade. Porém, a certa altura, intencionalmente ou não, o Náutilus começa a fazer estragos em navios e outras embarcações. Passa a ser temido pelos homens que, até aí, desconheciam a sua existência e imaginam tratar-se de um monstro marinho que decidem caçar. Juntamente com a tripulação do navio Abraham Lincoln, da marinha norte-americana, partem o professor Aronnax, um naturalista francês, o seu criado Conseil e um exímio arpoador canadense, Ned Land, na tentativa de caçá-lo e libertar os mares de tal criatura. No entanto, em confronto com o Náutilus, o navio fica avariado, impossibilitado de seguir viagem. Aronnax, Conseil e Ned Land são atirados ao mar e recolhidos pelo submarino onde, embora prisioneiros, podem andar à vontade. Depois disso, o Náutilus continua sua jornada por milhares de léguas submarinas, passando por variadíssimos lugares e peripécias.

5.3.2. Análise

Com o respaldo teórico de Bakhtin (1997), notamos relações díspares entre o gênero discursivo utilizado por Júlio Verne, e o científico, representado pela física. Pode-se dizer que o autor utiliza em suas narrativas uma linguagem bilateral, em que o discurso científico se entrelaça com o literário.

Em várias passagens do livro, como a citada em seguida, notam-se expressões de caráter fantasioso e situações de aventura em ambientes peculiares, reforçadas, entretanto, pela linguagem científica, pelos signos numéricos:

[...] Pois bem! Suponhamos a arma dez vezes maior e o animal dez vezes mais possante. Lancêmo-lo com a velocidade de vinte milhas por hora. Multipliquemos a massa pela velocidade, e teremos *choque* capaz de produzir a catástrofe referida. (VERNE, 1972, p. 19, grifo nosso)

Neste trecho, notamos o conceito de quantidade de movimento linear⁶. A forma como Júlio Verne o apresenta é que nos chama a atenção: em uma situação altamente contextualizada, enredada pelo perigo de uma possível catástrofe causada por um suposto monstro. O mesmo conceito pode ser ilustrado na Figura 5, como segue, em Ramalho Júnior *et al.* (1988, p. 240):

Considere um corpo de massa m com velocidade \vec{v} num determinado referencial. A **quantidade de movimento** desse corpo é a **grandeza vetorial**:

$$\vec{Q} = m\vec{v}$$

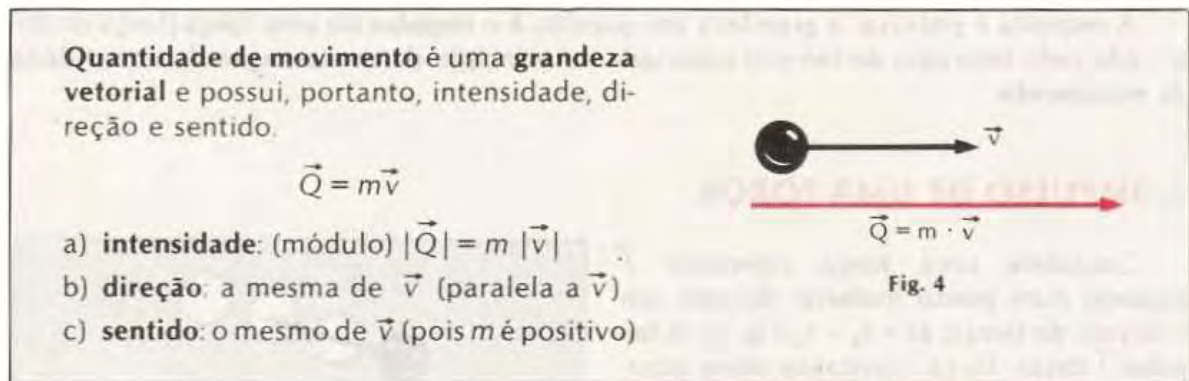


Figura 5 - Quantidade de movimento

A representação vetorial em corpos genéricos é frequente nos livros didáticos. A nosso ver, este também é um meio importante de apresentar os conceitos, entretanto envolve um conhecimento prévio que é perpassado pela intrínseca relação do objeto estudado com o seu *mapa conceitual* (ROBILOTTA; BABICHAK, 1997), ou seja, não traz em si mesmo a possibilidade de uma compreensão mais efetiva do objeto estudado, ficando restrito ao campo teórico e desprovido de elementos da realidade. Com o respaldo teórico de Bakhtin (1997; 2009), acreditamos que, no referido trecho, Verne aborda não só o conceito de quantidade de movimento linear, mas suas relações em um contexto mais amplo, repleto de elementos

⁶ A quantidade de movimento linear (também chamada de momento linear ou momentum linear) é uma grandeza física dada pelo produto vetorial da massa pela velocidade de um corpo. Sua unidade de medida no Sistema internacional de Unidades (SI) é o (Kg.m/s). (HALLIDAY *et al.*, 2002)

composicionais verbais e não verbais. Tais características revestem essa abordagem de potencial para a produção de réplicas pelo aluno leitor e, conseqüentemente, para uma compreensão mais efetiva do que proporcionaria a interpretação isolada de diagramas com representações vetoriais.

[...] A escolha da fragata fora feliz, ela estava perfeitamente equipada para a aventura. Além de se tratar de barco veloz, fora provida de *superaquecedores que tornavam possível elevar a sete atmosferas a tensão do vapor*. Sob tal pressão, o Abraham Lincoln alcançava *velocidade média de dezoito milhas e três décimos por hora*, certamente considerável, contudo insuficiente para a luta contra o gigantesco cetáceo. (VERNE, 1972, p. 25, grifo nosso)

O conceito de pressão⁷ no âmbito da termodinâmica – por Verne definido com tensão do vapor – ganha “vida”, pois é o que impulsionará uma embarcação para combater uma gigantesca fera marinha. A potência dos superaquecedores da fragata é o que imprimirá a velocidade média⁸ de dezoito milhas e três décimos por hora.

[...] A máquina, o lastro, os diversos acessórios e instalações, as divisões estanques e as armações interiores têm o peso de novecentos e sessenta e uma toneladas e seiscentos e vinte quilos que adicionadas a trezentas e noventa e quatro toneladas e novecentos e sessenta quilos somam o total necessário de mil, trezentas e seis toneladas e quatrocentos e oitenta quilos. Compreendeu?

– Compreendi.

– Portanto – continuou o capitão Nemo –, quando o submarino *Náutilus* flutua nestas condições, apenas a sua décima parte emerge. Ora, se eu dispuser de reservatórios, cuja capacidade seja igual a este décimo, isto é, que possam conter cento e cinquenta toneladas e setecentos e vinte quilos e, se eu os encher de água, o barco, passando a deslocar mil, quinhentas e sete toneladas, fica completamente submerso. (VERNE, 1972, p. 92)

Nesse excerto podemos notar a inserção de conceitos físicos em situações altamente contextualizadas, que permite ao leitor uma construção de sentidos, indispensável para um entendimento efetivo do objeto de estudo. Num esquema simplificado (Figura 6)⁹, teríamos:

⁷ O conceito aqui é o de pressão ou tensão mecânica (p), que é a força realizada sobre unidade de área (perpendicular à área). O termo atmosfera (atm) refere-se a uma unidade de pressão. Esta unidade é reconhecida, mas não faz parte do Sistema Internacional de Unidades. No SI a unidade de pressão é o Pascal (Pa). (HALLIDAY *et al.*, 2002)

⁸ Velocidade (v) é a medida da rapidez com a qual um corpo altera sua posição. A velocidade média, que é uma medida da velocidade, é a razão entre um deslocamento e o intervalo de tempo levado para efetuar esse deslocamento. (HALLIDAY *et al.*, 2002)

⁹ Máximo e Alvarenga (1997, p. 359) apresentam várias situações onde: $E > P$; $E < P$ e $E = P$.

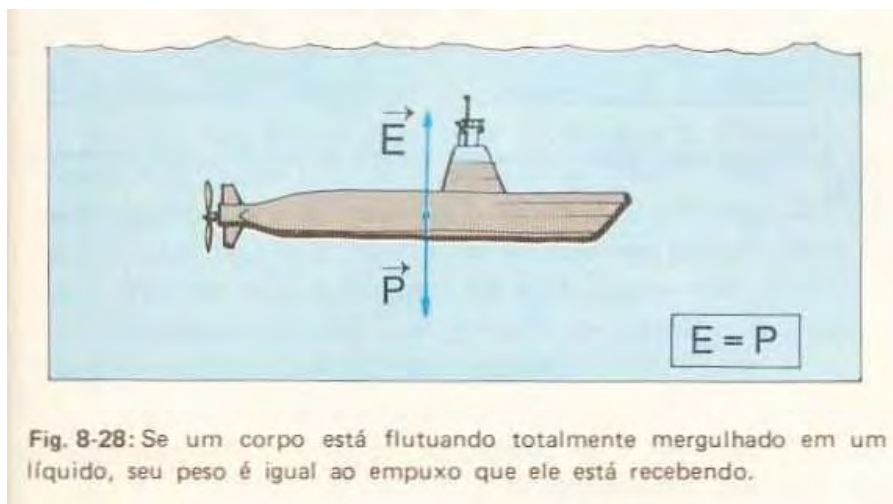


Figura 6 - Submarino submerso

O discurso científico surge como um elemento reforçador do discurso da ficção, das situações enunciadas na aventura e vice-versa. Júlio Verne, no tocante à estética de seu discurso, preza por valores numéricos, signos matemáticos e físicos, fazendo com que o caráter fantasioso da sua narrativa ganhe vida, aproximando-o da realidade científica, muitas vezes colocando em cheque os limites que separam a ciência da ficção científica.

Alguns fragmentos de *Vinte Mil Léguas Submarinas* apresentam também conceitos de outras áreas do conhecimento científico, como a geografia, a geologia e a biologia marinha, podendo-se dizer, enfim, que Júlio Verne abrange em sua narrativa muitas perspectivas e manifestações científicas.

Um trecho ilustra bem essa abrangência:

[...] Enquanto eu observava, assim, aquele ser fenomenal, esguicharam de seus respiradouros dois jatos de água, que se elevaram a uma altura de quarenta metros, revelando-me sua maneira de respirar. Desse jato concluí, de maneira definitiva, que o animal pertencia ao ramo dos vertebrados, classe dos mamíferos, subclasse dos monodelfos, grupo dos pisciformes, ordem dos cetáceos... A ordem dos cetáceos compreende três famílias: as baleias, os cachalotes e os delfins, estando os narvais compreendidos nesta última. Cada uma dessas famílias divide-se em vários gêneros, cada gênero em espécies, cada espécie em variedades. (VERNE, 1972, p. 43)

Muitas outras passagens do livro elucidam aspectos teóricos de diversas áreas da ciência, entretanto, não sendo esse o foco do trabalho, trataremos, mais especificamente, dos conceitos/assuntos da física.

Em concordância com Bakhtin (1997), o sentido estabelecido em um discurso, ou seja, a significação que um texto pode ter para o leitor é um parâmetro tão indispensável quanto o espaço e o tempo no qual um evento possa ocorrer. Um discurso, para ser levado ao leitor,

com uma fundamentação estética e linguística, precisa estar apoiado nos três parâmetros - espaço, tempo e sentido. A narrativa de Júlio Verne possibilita ao leitor o uso de sua imaginação para que possa construir um sentido sobre o que lê, entretanto, sem perder o embasamento científico envolvido.

Na citação a seguir, o autor dá uma aula de física por meio de um diálogo que se assemelha ao de um professor com seu aluno (diálogo completo no Anexo 1), metodologia que, no século XVII, Galileu já utilizava, ao simular diálogos entre personagens defendendo posicionamentos científicos¹⁰.

[...] Assim, pois, a dez metros abaixo da superfície do mar sofrer-se-á pressão de dezessete mil, quinhentos e sessenta e oito quilogramas. A mil metros, cem vezes essa pressão, ou seja, dezessete milhões, quinhentos e sessenta e o oito mil quilogramas. Quer dizer que o corpo seria esmagado, como se o colocassem entre pratos de prensa hidráulica! (VERNE, 1972, p. 31)

No diálogo em que os personagens *Ned Land* e o *professor Aronnax* lançam uma situação hipotética, fica evidente como os conceitos apresentados podem ganhar um sentido mais amplo, considerando que o leitor pode colocar-se no lugar de um mergulhador, por exemplo, em grandes (e exageradas) profundidades, testando imaginariamente os princípios da hidrostática¹¹. Na Figura 7 (MÁXIMO; ALVARENGA, 1997, p. 350), temos:

¹⁰ Em 1632 Galileu publicou *Diálogo sobre os dois principais sistemas do mundo*, onde apresentava um debate entre três personagens: Salviati (defensor do heliocentrismo), Simplicio (defensor do geocentrismo e um pouco ingênuo) e Sagredo (neutro, mas que termina por concordar com Salviati). (MASON, 1962, p. 116-126)

¹¹ A hidrostática, também chamada estática dos fluidos ou fluidostática (hidrostática refere-se à água, que foi o primeiro fluido a ser estudado, assim por razões históricas mantém-se o nome) é a parte da física que estuda as forças exercidas por e sobre fluidos em repouso. (HALLIDAY *et al.*, 2002)

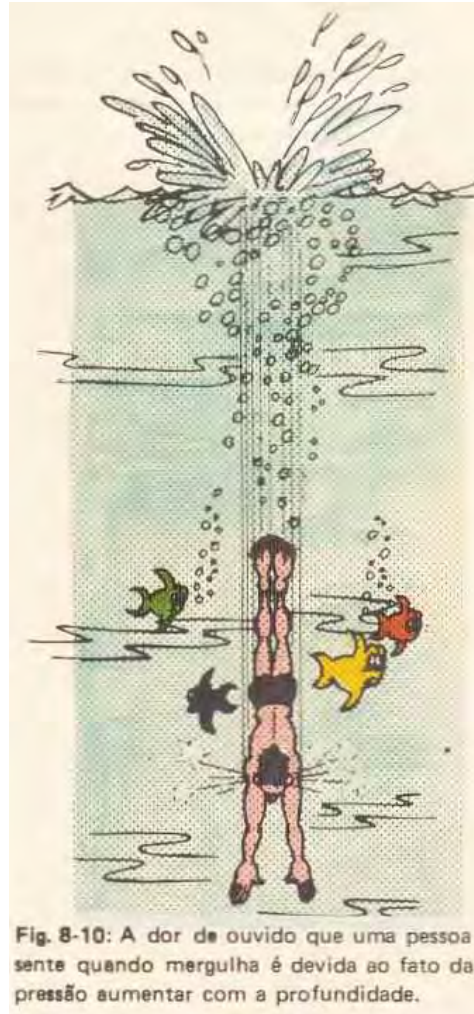


Figura 7 - Aumento da pressão hidrostática com a profundidade

O princípio de Stevin, que consiste em explicar a variação da pressão hidrostática devido unicamente a diferentes profundidades no mesmo líquido (como a Figura 7), foi levado a uma situação limite na narrativa de Verne. Um mergulhador, tendo cada parte do seu corpo sujeita a uma alta pressão, independente dos valores numéricos, pode ser um exemplo esclarecedor, possibilitando ao leitor que “se transporte” para tal situação, levado pela sua imaginação, dando sentido aos conceitos estudados. Não é necessário mergulhar a centenas de metros de profundidade no oceano para experimentar a sensação, pelo menos na imaginação, do que são, de fato, a pressão hidrostática e suas consequências. A diferença de pressão exercida pelo ar e pela água também é tratada de maneira singular, possibilitando que, a partir do diálogo, assuntos interdisciplinares relacionados a mergulho (embolia traumática, rompimento de tímpano, hiperventilação, náuseas etc.), sejam abordados com *leitura de pretexto*, prática que Júlio Verne fomenta enormemente em toda a sua obra.

Por se tratar de uma obra de ficção científica verniana, em certos momentos é difícil separar a ficção do real, o que não nos preocupa, pois é exatamente nesse ponto que uma

atividade pedagógica torna-se mais abrangente, tendo em vista que os conceitos de real e irreal, importantes no desenvolvimento cognitivo do indivíduo, são trazidos à tona. Como aponta Zanetic (2006), os livros didáticos também estão repletos de obstáculos epistemológicos como esse, cabendo-nos problematizá-los com os alunos, potencializando assim uma rica experiência pedagógica.

Ainda na análise de *Vinte Mil Léguas Submarinas*, é possível notar as menções que Júlio Verne faz a conceitos de física, algumas vezes, até poéticas:

[...] Os maquinistas puseram em movimento a roda motriz. O vapor silvou, precipitando-se nos cilindros, e os longos êmbolos horizontais geraram comprimidos, impulsionando as bielas. As pás das hélices bateram a água com rapidez crescente e a Abraham Lincoln largou majestosamente, em meio a uma centena de barcas e lanchas repletas de espectadores, que lhe formaram cortejo. (VERNE, 1972, p. 26)

Neste trecho, refere-se a uma máquina térmica, ilustrando o ciclo de Carnot¹², porém com palavras pouco convencionais, se tomarmos como referência os livros didáticos de física para o Ensino Médio. As Figuras 8 e 9 (BONJORNO *et al.*, 2001, p. 264-265) são exemplos de simplificações/abstrações frequentes nos livros didáticos:

Basicamente, as máquinas térmicas funcionam seguindo um mesmo esquema.



Figura 8 - Diagrama para o funcionamento de uma máquina térmica

¹² Ciclo executado pela máquina de Carnot, idealizada pelo engenheiro francês Nicolas Léonard Sadi Carnot e que tem funcionamento apenas teórico. O rendimento da Máquina de Carnot é o máximo que uma máquina térmica trabalhando entre dadas temperaturas da fonte quente e da fonte fria pode ter (nunca chegando a 100%). (HALLIDAY *et al.*, 2002)

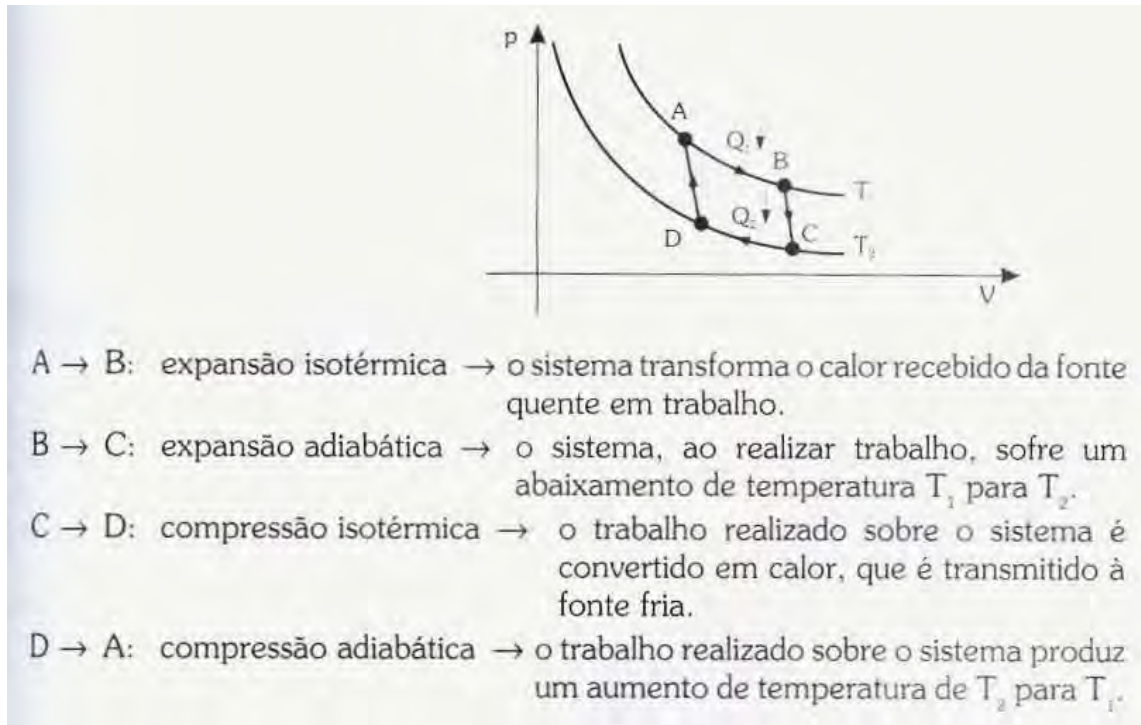


Figura 9 - Ciclo de Carnot

Podemos fazer uma analogia entre a descrição verniana e a encontrada nos livros didáticos, a dos gráficos, das isotermas do ciclo da máquina térmica de Carnot (Figura 9). Embora a situação física seja a mesma, Verne dá à narrativa um acabamento artístico, sobre o qual, Bakhtin (1997, p. 203) afirma:

Pode-se colocar que a obra de arte é um acontecimento artístico vivo, significativo, no acontecimento único da existência, e não uma coisa, um objeto de cognição puramente teórico, carente de um caráter de acontecimento significativo e de um peso de valores.

O estilo pelo qual Júlio Verne conduz suas narrativas faz com que o seu gênero discursivo se desloque constantemente entre o literário e o científico. O leitor atento aos conceitos científicos e suas influências na vida cotidiana enxerga, na literatura de Verne, uma riqueza de possíveis leituras do mundo. Consonantes com Almeida (2004), vemos nela também possíveis leituras escolares do discurso científico. Um bom exemplo é a seguinte passagem:

[...] – Há um agente poderoso, obediente, veloz, de fácil manejo, que se amolda a todos os usos e que reina como senhor absoluto a bordo do Náutilo. Ele, aqui, tudo faz. Ilumina, aquece, é vida e alma de meus aparelhos mecânicos. Este agente onímodo é a eletricidade. (VERNE, 1972, p. 86)

A descrição ímpar que faz da eletricidade¹³ traz em si o devaneio característico do romance, da poesia, quase sempre tão distante das obras da ciência. Ainda que do ponto de vista científico tal descrição não seja ratificada, ela é importante na medida em que estabelece valores e, em sintonia com Bakhtin (1997), dá sentido e abrilhanta, além de “dar vida” ao conceito.

Imerso em um universo científico, Júlio Verne compôs suas histórias, atento à ampla produção da área no século XIX, enxergando implicações futuras desse conhecimento e as apresentando ao seu leitor. O *Náutilus*, uma dessas antecipações do escritor em relação ao que era conhecido em sua época, influenciou posteriormente cientistas e engenheiros do mundo todo na construção dos submarinos mais modernos e potentes.

Outro exemplo de tratamento literário a um assunto científico é o que segue:

[...] Todos conhecem a diafaneidade do mar. Todos sabem que sua transparência ultrapassa a da água doce. As próprias substâncias minerais e orgânicas que ela tem em suspensão aumentam-lhe a transparência. [...] Já não era água luminosa, era luz líquida. (VERNE, 1972, p. 103)

Nesse trecho, Verne se refere à luz como se fosse de natureza material, líquida, ideia aparentemente absurda, se considerada do ponto de vista da física clássica. Entretanto, a descrição não choca, levando-se em consideração a dualidade onda/partícula¹⁴ da luz oriunda da física quântica. É claro que a situação narrada por Verne é desprovida de qualquer rigor científico, pois a dualidade da luz elucida casos específicos, onde ocorra sua interação com a matéria (efeito fotoelétrico¹⁵, produção e aniquilação de pares¹⁶ etc.), mas acaba divulgando,

¹³ Eletricidade (do grego *elektron*, que significa âmbar,) é um fenômeno físico originado por cargas elétricas estáticas, ou em movimento, e por sua interação. Quando uma carga se encontra em repouso, produz forças sobre outras situadas à sua volta. (HALLIDAY *et al.*, 2002)

¹⁴ A dualidade onda-partícula, também denominada dualidade onda-corpúsculo ou dualidade matéria-energia, constitui uma propriedade básica da mecânica quântica e consiste na capacidade das partículas subatômicas de se comportarem ou terem propriedades tanto de partículas como de ondas. (HALLIDAY *et al.*, 2002)

¹⁵ O efeito fotoelétrico é a emissão de elétrons por um material, geralmente metálico, quando exposto a uma radiação eletromagnética (como a luz) de frequência suficientemente alta, que depende do material. A explicação satisfatória para esse efeito foi dada em 1905, por Albert Einstein, e em 1921 deu ao cientista alemão o prêmio Nobel de Física. (HALLIDAY *et al.*, 2002)

¹⁶ A aniquilação de pares ocorre quando uma partícula encontra a sua antipartícula e, na interação, desaparecem, produzindo radiação eletromagnética. Na aniquilação do par elétron-pósitron, um elétron encontra-se com um pósitron produzido, por exemplo, num decaimento nuclear e ambos desaparecem originando um par de fótons (radiação gama). (HALLIDAY *et al.*, 2002)

independentemente da intenção do autor e da validade científica, teorias modernas, ausentes nas aulas de física do Ensino Médio.

Ainda nesse trecho, vale salientar a maestria de Verne na intenção de descrever o grau de transparência da água do mar perpassada pela luz, estimulando vertiginosamente a imaginação do leitor. A título de ilustração da teoria bakhtiniana, à palavra “luz” são conferidas diferentes concepções, inclusive a religiosa que, através do discurso teológico, reitera o caráter polissêmico das palavras diante de enunciações e contextos diversos¹⁷ (BAKHTIN, 2009).

A preocupação com o conceito científico presente é sempre importante, pois na ficção, os limites entre o real e o fantasioso são amiúde separados por uma linha tênue, porém a problematização de um conteúdo, de uma situação como a descrita, é sempre melhor do que a ausência dela. Um professor bem preparado, com os conteúdos previamente adquiridos, pode perfeitamente trazer para a sala de aula questões sobre física moderna, a partir da narrativa ficcional.

Outra característica interessante de *Vinte Mil Léguas Submarinas* é a menção que Verne faz às conquistas científicas e aos grandes cientistas:

[...] Seria Nemo algum sábio desconhecido, moderno Galileu, ou seria algum cientista, cuja carreira a política cortara? (VERNE, 1972, p. 100)

[...] Todos estes objetos, mergulhados na água, perdiam parte do peso igual à do líquido que deslocavam e esta lei, descoberta por Arquimedes, causava-me grande satisfação. (VERNE, 1972, p. 117)

Este último trecho é muito semelhante às definições dos livros didáticos, como ilustra a Figura 10 (MÁXIMO; ALVARENGA, 1997, p. 358):

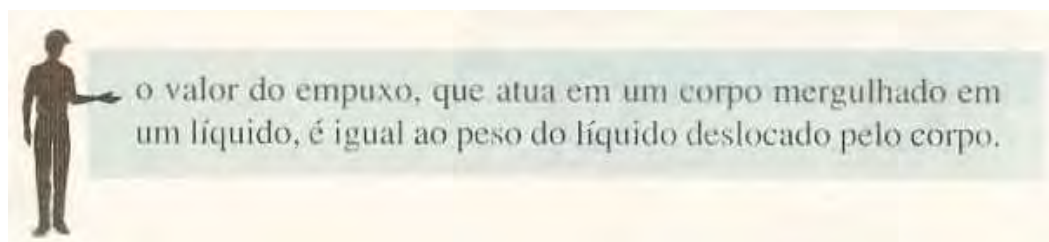


Figura 10 - Definição de Empuxo

Confirmando a proximidade de Verne com a ciência e a influência que dela recebia, alguns cientistas são citados nas falas dos seus personagens, como na passagem em que

¹⁷ Ainda à guisa de ilustração, apresentamos no Anexo 2, o poema *Física* (SARAMAGO, 1999), que aborda o fenômeno de dispersão da luz.

compara o personagem *Capitão Nemo* com Galileu. Nas palavras de Bakhtin, menções como essa podem ter a seguinte procedência:

O autor não encontra uma visão do herói que se assinale de imediato por um princípio criador e escape ao aleatório, uma reação que se assinale de imediato por um princípio produtivo; e não é a partir de uma relação de valores, de imediato unificada, que o herói se organizará em um todo: o herói revelará muitos disfarces, máscaras aleatórias, gestos falsos, atos inesperados que dependem das reações emotivo-volitivas do autor; este terá de abrir um caminho através do caos dessas reações para desembocar em sua autêntica postura de valores e para que o rosto da personagem se estabilize, por fim, em um todo necessário. (BAKHTIN, 1997, p. 26)

Entendemos que o *herói* seria o *capitão Nemo*, e em sua constituição, Júlio Verne lança mão de uma autêntica referência de valores, de autoridade e muita representatividade nas ciências: Galileu Galilei. O personagem surge de uma relação importante que o autor tem com as ciências e, devido a uma comparação como a feita, não nos resta dúvida de que é o *herói*, assim como Bakhtin denomina.

É evidente que as citações de Verne não surgiram ao acaso. As influências sofridas pelo autor estão estampadas constantemente em seu texto, assim como em toda sua obra, apoiada na autoridade, testada e comprovada pela história da ciência, de figuras como Galileu e Arquimedes, entre outras. Entretanto, o seu princípio criador e suas relações emotivo-volitivas despertam curiosidade, fascinam, e é nesse ponto que a análise de Bakhtin se faz importante. Tanto as influências de Verne quanto o perfil de leitor esperado pelo autor definem o gênero discursivo pelo qual conduz suas histórias.

5.4. A Volta ao Mundo em Oitenta Dias

5.4.1. Resumo

Em 1872, Phileas Fogg, um “gentleman” membro do Reform Club de Londres, homem metódico e singular, faz uma aposta em que se compromete a dar a volta ao mundo em oitenta dias. Em sua época, realizar tal façanha era praticamente impossível. Acompanhado do fiel Passepartout e seguido pelo detetive Fix, da polícia londrina, que o julga um ladrão, o destemido inglês, após vivenciar diversas aventuras, retorna a Londres. Teria ele conseguido realizar a volta ao mundo em oitenta dias?

5.4.2. Análise

Em *A Volta ao Mundo em Oitenta Dias*, Júlio Verne mantém características marcantes de sua obra, no que concerne ao gênero discursivo e à composição de temas bem desenvolvidos, com grande potencial para a produção de réplicas, possibilitando assim uma compreensão ativa por parte de seus leitores através da atividade dialógica. Um trecho (transcrito integralmente no Anexo 3) ajuda a ilustrar algumas das referidas características:

[...] Sir Francis Cromarty, grande, louro, com aproximadamente cinquenta anos, que tinha se distinguido bastante durante a última revolta dos cipaios, poderia merecer verdadeiramente a qualificação de nativo.

[...] Phileas Fogg não perguntava nada. Não viajava, descrevia uma circunferência. Era um corpo sólido, percorrendo uma órbita à volta do globo terrestre, seguindo as leis da mecânica racional. (VERNE, 2000, p. 30)

As descrições dos personagens *Sir Francis Cromarty* e *Phileas Fogg* são bastante peculiares. Enquanto Júlio Verne se atém, em relação ao primeiro, às características físicas convencionais (etnia, estatura, idade etc.), o segundo é comparado a um corpo sólido descrevendo uma órbita à volta do globo terrestre, segundo as leis da mecânica racional, ou seja, o escritor usa o mecanicismo de Newton, entendido não só no âmbito da física, como também em seu aspecto filosófico, para ilustrar o quanto é racional, previsível e exato o personagem. Ao lhe dar esse tratamento, Verne, mais que divulgar conceitos como as leis da gravitação universal de Newton, faz uma aproximação rara entre os conceitos físicos e o comportamento, o temperamento, o caráter, enfim, as características humanas. Essa ideia é reforçada no final do trecho, quando se refere a *Phileas Fogg* como um produto das ciências exatas.

Como o próprio nome do livro sugere, na relação espaço-tempo¹⁸ que apresenta, questões sobre cinemática, movimento e energia são abordadas em *A Volta ao Mundo em Oitenta Dias*. O fragmento a seguir, extraído do diálogo que aparece integralmente no Anexo 4, é representativo:

— É preciso confessar, senhor Ralph, retomou, que achou um modo engraçado de dizer que a terra diminuiu! Porque atualmente se faz sua volta em três meses...

— Em oitenta dias apenas, disse Phileas Fogg. (VERNE, 2000, p. 9)

¹⁸ No concernente à relação espaço-tempo, a título de ilustração, vale acrescentar o livro *A Máquina do Tempo* (1895), de Herbert George Wells, expoente da literatura de ficção científica, representado pelo trecho do Anexo 5.

Os personagens falam sobre a “diminuição da Terra”, pois, em sua época (meados de 1872), já era possível percorrê-la em um período bem menor que em décadas passadas. Este é um momento propício para se abordar questões sobre cinemática, relacionando-as diretamente com a evolução dos meios de transporte ligada ao surgimento das máquinas a vapor, mais eficazes e responsáveis por tal fato. Ao longo da viagem narrada, os personagens utilizam diferentes transportes cuja propulsão é explicada por princípios termodinâmicos, como os paquetes e os trens a vapor, entre outros. Durante toda a história, é possível notar um enaltecimento dos meios de transporte do século XIX, podendo ser comparados aos de que dispomos hoje, considerando o conhecimento científico e a tecnologia neles envolvidos, além dos impactos socioeconômicos que provocam.

Um contraste de civilizações também é apresentado, pois os personagens europeus que, numa determinada situação, adentram uma selva montados em um elefante e têm contato com tribos primitivas, logo em seguida, surgem viajando num trem, em direção a outro continente onde vão interagir com outros povos. E essa rica combinação cultural pode ser explorada como uma possibilidade pedagógica interdisciplinar.

No final de *A Volta ao Mundo em Oitenta Dias*, Fogg e Passepartout terminam a jornada, frustrados por não terem conseguido executá-la no prazo proposto, pois acreditam ter perdido a aposta por um dia. Porém *Passepartout* descobre que venceram, pelo motivo que é explicado de forma brilhante, apresentando o movimento de rotação da Terra e sua influência no fuso-horário de cada país:

[...] Eis a razão deste erro. Bem simples.

Phileas Fogg tinha, “sem dúvida” ganho um dia sobre seu itinerário — e isto unicamente porque tinha feito a volta ao mundo indo para leste, e teria, pelo contrário, perdido este dia indo em sentido inverso, ou seja para oeste.

Com efeito, andando para o leste, Phileas Fogg ia à frente do sol, e, por conseguinte os dias diminuía para ele tantas vezes quatro minutos quanto os graus que percorria naquela direção. Ora, temos trezentos e sessenta graus na circunferência terrestre, e estes trezentos e sessenta graus, multiplicados por quatro minutos, dão precisamente vinte e quatro horas — isto é, o dia inconscientemente ganho. Em outros termos, enquanto Phileas Fogg, andando para leste, viu o sol passar oitenta vezes pelo meridiano, seus colegas que tinham ficado em Londres só o viram passar setenta e nove vezes. Eis porque, naquele dia, que era sábado e não domingo, como supunha Mr. Fogg, eles o esperaram no salão do Reform Club.

E é o que o famoso relógio de Passepartout — que tinha sempre conservado a hora de Londres — teria constatado se, ao mesmo tempo em que os minutos e as horas, tivesse marcado os dias! (VERNE, 2000, p. 127)

As possibilidades de utilização didática de *A Volta ao Mundo em Oitenta Dias* são enormes, levando em consideração o tema que desenvolve. Atividades interdisciplinares, por exemplo, garantem um amplo aproveitamento do livro no âmbito do ensino-aprendizagem, em que podem ser trabalhados aspectos teóricos de diferentes áreas: não só as diversas culturas a serem apresentadas e exploradas, como também conhecimentos sobre fusos horários (geografia), a geometria do globo terrestre (matemática) e o movimento de rotação da Terra (física).

Considerações Finais

Tomamos como objeto de estudo, a obra literária de Júlio Verne no contexto do ensino-aprendizagem de conceitos/assuntos científicos da física. De nossas ideias iniciais surgiram novos aspectos, ampliando nossa maneira de selecionar e analisar os textos. Antes de ampliarmos nosso referencial teórico, as seleções e análises dos trechos dos livros eram realizadas em busca de evidências dos conceitos científicos, conforme “suspeitávamos”. Com os referenciais bem estabelecidos, pudemos filtrar melhor quais trechos abordaríamos e o motivo por que fazê-lo. A utilização dos conceitos da teoria da enunciação de Bakhtin (*gêneros do discurso, tema, significação, réplica e dialogismo*) como categorias de análise possibilitaram uma compreensão mais precisa desde as condições de produção da obra até os efeitos que a sua leitura pode causar no leitor.

Não só pudemos notar características favoráveis à divulgação das ciências, à apresentação de conceitos e à contextualização de temas presentes nos livros didáticos, como também constatamos, com o crivo da teoria de Bakhtin, recorrentes apropriações de gêneros nos textos de Júlio Verne. Todas essas características, a nosso ver, podem propiciar ao aluno o desenvolvimento da capacidade de interpretar com mais propriedade assuntos científicos e igualmente os não científicos, em uma ampla diversidade de contextos, tornando-o um leitor do mundo que o rodeia. A título de exemplo, Di Giorgi *et al.* (2011), referindo-se aos textos de grande circulação, afirmam:

A informação e o conhecimento do contexto, assim como conhecimentos de várias áreas, incluindo a Ciência, são absolutamente necessárias para a compreensão de muitos dos textos de grande circulação. A um leitor com esses atributos, em muitos casos basta a leitura da manchete para que ele fique atualizado sobre os diversos temas. (DI GIORGI *et al.*, 2011, p. 21)

Nesse sentido, por meio dos textos selecionados e analisados, foi possível confirmar que a obra de Júlio Verne possui grande potencial como fonte de contextualização de situações permeadas pelo conhecimento científico, similares às apresentadas nos exercícios escolares, enriquecidas, porém, pela aventura, pelo enredo, pela descrição minuciosa dos seus vários elementos composicionais.

Notamos em Verne uma *didática das ciências*, uma intencionalidade de ensinar conceitos por parte do autor, atividade que muito pode favorecer o ensino de conceitos da física. Em vários trechos dos livros, notam-se diálogos entre professor e aprendiz, no sentido lato dos termos, e devido à forma minuciosamente elaborada pela qual o autor conduz tais ocasiões, fica claro o caráter pedagógico que o texto acaba assumindo. A leitura dos livros de

Júlio Verne pode representar o primeiro contato do leitor com determinados termo ou ideia científicos, se levamos em consideração a ampla faixa etária dos leitores ou, em outros casos, novas formas de contextualização de conceitos já aprendidos. Mediada pelo professor em aulas de física, essa leitura pode enriquecer tanto a compreensão dos conceitos científicos quanto os sentidos construídos sobre outros gêneros.

Os conceitos presentes nos livros analisados aparecem de forma direta e indireta, podendo as obras muitas vezes ser utilizadas como leitura de pretexto (GERALDI, 2006), ou seja, um ponto de partida para se iniciar uma discussão sobre assuntos científicos pós-século XIX.

Remetendo-nos às categorias de leitura de Geraldi, a nosso ver, o legado literário de Júlio Verne é muito abrangente. Além da leitura de fruição – característica intrínseca às obras de ficção científica de grandes autores como Júlio Verne, Herbert George Wells, Arthur Clarke, entre outros –, oferece condições de realização do estudo do texto e no texto. Ainda que o trabalho com livros de ficção, como os do autor estudado, não substitua o ensino de física e de ciências para a apreensão de conceitos, expressões matemáticas, esquemas e gráficos entre outros, tendo em vista que não é esse o objetivo do gênero, sua leitura, no entanto, pode complementar esse estudo, oferecendo aos alunos outras perspectivas para os conhecimentos, entre elas a de suas aplicações na vida real e a de seu caráter histórico.

Na teoria de Bakhtin, a riqueza na composição do *tema* emana da diversidade dos elementos verbais e não verbais que o constituem. A literatura e a ciência podem reciprocamente compartilhar inúmeros pontos de apoio e também de conflito. O conflito conceitual gerado na aproximação entre o discurso da literatura e o discurso científico não é preocupante no contexto do ensino-aprendizagem, comparado às possibilidades de construções mais amplas de sentidos que a leitura de textos de ficção científica pode suscitar, não somente no âmbito escolar.

No que diz respeito à *leitura de fruição do texto* postulada por Geraldi (2006, p. 92), pode-se afirmar que em relação à obra de Verne ela ocorre de forma despreziosa, fortuita e sem aprofundamentos contextuais, mas pode também ser mais profunda, estabelecendo múltiplas relações com outras esferas, tanto da literatura quanto das ciências, assim como da cultura geral. Com efeito, estabelecemos múltiplas e profundas relações com outras esferas sociais e culturais quando concebemos a literatura e a ciência como parcelas da cultura humana.

Retomamos aqui as críticas de Robilotta e Babichak (1997) à maneira simplificada como a física é tratada nas salas de aula – como se um conceito encontrasse definição em si

próprio e não estabelecesse qualquer relação com os demais –, que inevitavelmente inviabiliza a compreensão dos fenômenos estudados. Conduzido desta forma, o ensino da disciplina acarreta aos alunos, uma imensa dificuldade de construção de sentidos e de compreensão, bem como a de perceber a aplicabilidade do conhecimento físico.

Juntamente com Nauman (1994), Freudenrich (2000), Fraknoi (2003), Brake (2003), Dark (2005), Piassi e Pietrocola (2005, 2006, 2007a, 2007b, 2007c), Carvalho e Zanetic (2005), Nory e Zanetic (2005), Zanetic (1989, 2005, 2006), Oliveira e Zanetic (2008) e Gama e Zanetic (2010), concebemos a ficção científica como um largo leque de possibilidades no contexto do ensino de física. Acreditamos que as atividades envolvendo a leitura de textos de ficção científica, como os de Verne, podem representar – especialmente quando mediadas por professores preparados para explorar suas potencialidades – um ótimo recurso pedagógico nas aulas da disciplina no Ensino Médio. Importa destacar que o melhor mediador para o referido gênero de atividade é o professor, que ocupa um papel fundamental durante todo o processo, desde a escolha do material que será utilizado em aula, até as metodologias empregadas para o desenvolvimento e avaliação das atividades, articulando as afirmações/questões levantadas pelos alunos.

Em sintonia com a proposta de João Zanetic, em sua essência, acreditamos que a literatura de Júlio Verne e a física interagem recebendo reciprocamente pontos de apoio. A aproximação entre a literatura de ficção científica e o ensino da disciplina no âmbito escolar, quando realizada por um mediador atento à diversidade de contextos que emanam dessa relação, pode, sem dúvida, potencializar o ensino da física concebida como cultura.

As relações entre a obra de Júlio Verne e o ensino de física apresentadas nesta pesquisa, em seu caráter teórico, são perfeitamente possíveis no contexto da prática da sala de aula. Apresentamos inúmeras propostas de trabalho que delineiam tais aproximações entre áreas diversas, como importantes recursos pedagógicos nas aulas de ciências, em geral. Conceber a física como cultura, buscando o diálogo entre os discursos característicos das mais diversas esferas é, sem dúvida, um caminho frutífero, tanto no âmbito do ensino-aprendizagem de conceitos/assuntos científicos, como no contexto de possibilidades da literatura. Este trabalho pode ampliar a perspectiva da física como cultura, e oferecer ao professor outras possibilidades de trabalho, interagindo com outras disciplinas. À guisa de conclusão, nas palavras de Zanetic (2006, p. 55):

Para levarmos adiante essas experiências interdisciplinares necessitamos sofisticar cada vez mais a formação de nossos professores do ensino médio. [...] Na formação dos professores de física temos importantes experiências

em curso no País. Com esses professores poderemos ousar percorrer a ponte entre ciência e arte, acabando com os dois analfabetismos: o literário e o científico.

Júlio Verne deixou um imenso legado para a literatura de ficção científica. Sua obra, mesmo isenta de qualquer responsabilidade pedagógica, evidenciou em nossas análises, a veia científica do autor. Em outras palavras, na obra verniana notamos a física como uma importante parcela da cultura humana, ocupando lugar de destaque na revolução científica do século XIX, e também posteriormente.

Em concordância com Zanetic (1989), acreditamos que a concepção da física como cultura permite que sejam preenchidas as lacunas que separam o conhecimento científico das demais esferas do conhecimento humano. Neste trabalho, apresentamos apenas uma pequena parcela do horizonte de possibilidades que a leitura do gênero de ficção científica pode suscitar para o ensino de física.

São infindáveis os prazeres que o universo da literatura de ficção pode nos oferecer, independente de qualquer domínio conceitual. Entretanto, nossas experiências com a leitura de ficção científica no âmbito do ensino de física nos fazem crer que essa leitura pode ficar muito mais saborosa, enfim, quando estamos aptos para perceber as sutis diferenças entre o científico e o onírico.

Bibliografia

ABELÈS, F.; AUGER, L.; BAUER, E. et al. **História Geral das Ciências: O Século XIX**. v. 1. São Paulo: Difusão Européia do Livro, 1966

ALLEN, L. David. **No mundo da Ficção Científica**. São Paulo: Summus Editorial, 1977.

ALMEIDA, Maria José P. M. de. **Discursos da Ciência e da Escola: Ideologia e Leituras Possíveis**. Campinas, SP: Mercado de Letras, 2004.

_____. O Texto Escrito na Educação em Física: Enfoque na Divulgação Científica. In: ALMEIDA, Maria José P. M. de; SILVA, Henrique C. (orgs.). **Linguagens, Leituras e Ensino da Ciência**. Campinas, SP: Mercado de Letras: Associação de Leitura do Brasil – ALB, 1998, p. 53-68.

ALMEIDA, Maria José P. M. de; NARDI, Roberto; BOZELLI, Fernanda Cátia. A diversidade de interpretações como fator constituinte da formação docente: leitura e observação. **Educar**, n. 34. Curitiba: Editora UFPR, 2009, p. 95-109.

ALMEIDA, Maria José P. M. de; SOUZA, Suzani Cassiani; SILVA, Henrique César da. Perguntas, respostas e comentários dos estudantes como estratégia na produção de sentidos em sala de aula. In: NARDI, Roberto; ALMEIDA, Maria José P. M. de (orgs.). **Analogias, Leituras e Modelos no Ensino da Ciência: a sala de aula em estudo**. São Paulo: Escrituras Editora, 2006, p. 61-75.

AMARAL, Ivan A. Currículos de Ciências: das tendências clássicas aos movimentos atuais de renovação. In: BARRETO, E. S. S. **Os Currículos do Ensino Fundamental para as Escolas Brasileiras**. Campinas: Autores Associados, 1998.

ANDRADE, Joana de Jesus de; SMOLKA, Ana Luiza Bustamante. A construção do conhecimento em diferentes perspectivas: contribuições de um diálogo entre Bachelard e Vigotski. **Ciência & Educação**, v. 15, n. 2, 2009, p. 245-268.

ARGAN, Giulio C.; FAGIOLO, Maurizio. **Guia de história da arte**. 2. ed. Lisboa, Portugal: Editorial Estampa, 1994.

AULER, Décio. Alfabetização científico-tecnológica: um novo “paradigma”? **Ensaio**. v. 5. n. 1. Março de 2003.

BACHELARD, Gaston. **A filosofia do não; O novo espírito científico; A poética do espaço**. Seleção de textos de José Américo Motta Pessanha. Tradução por Joaquim José Moura Ramos et al. 2. ed. São Paulo: Abril Cultural, 1984.

_____. **A formação do espírito científico**. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996.

_____. **O racionalismo aplicado**. Tradução por Nathanael C. Caixeiro. Rio de Janeiro: Zahar, 1977.

_____. **L'activité rationaliste de la physique contemporaine**. Presses Universitaires de France: Paris, 1965.

BAKHTIN, Mikhail Mikhailovitch. **Estética da Criação Verbal**. Tradução por Maria Ermantina Galvão G. Pereira; revisão por Marina Appenzeller. 2. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1997.

_____. **Marxismo e Filosofia da Linguagem**. Tradução por Michel Lahud e Yara Frateschi Vieira. 13. ed. São Paulo: Hucitec, 2009.

BONJORNO, Regina Azenha et al. **Física Completa**. volume único. 2. ed. São Paulo: FTD, 2001.

BRAIT, B. **Bakhtin, dialogismo e construção do sentido**. 2. ed. Campinas: Editora UNICAMP, 2005.

BRAKE, Mark et al. Science fiction in the Classroom. **Physics Education**, 38(1) Jan. 2003, p. 31-34.

BRASIL, Ministério da Educação, Secretaria da Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais: ensino médio – Ciências da Natureza Matemática e Suas Tecnologias**. Brasília: Ministério da Educação, 2000.

_____. **PCN+ Ensino Médio: Orientações educacionais complementares aos parâmetros curriculares nacionais**. Brasília: Ministério da Educação, 2004.

_____. RUIZ, Antonio I.; RAMOS Mozart N.; HINGUEL, Murílio. **Escassez de professores no Ensino Médio: Propostas estruturais e emergenciais**. Relatório produzido pela Comissão Especial (CNE/CEB). Brasília: Ministério da Educação, Maio de 2007. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/escassez1.pdf>>. Acesso em: 26 jan. 2011.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. Reformas nas licenciaturas: a necessidade de uma mudança de paradigma mais do que de mudança curricular. **Em Aberto**, Brasília, ano 12, n. 54, abr./jun. 1992, p. 51-63.

CARVALHO, Sílvia Helena Mariano de; ZANETIC, João. Ciência e arte, razão e imaginação: um projeto de ensino de física moderna para alunos do ensino médio. In: XVI Simpósio Nacional de Ensino de Física, 2005. **Atas do XVI Simpósio Nacional de Ensino de Física**. Rio de Janeiro, 2005.

CLARK, Katerina; HOLQUIST, Michael. **Mikhail Bakhtin**. São Paulo: Perspectiva, 2008.

COLE (Congresso de Leitura do Brasil). O olho vê, a lembrança revê, e a imaginação transvê. É preciso transver o mundo. In: **Caderno de Atividades e Resumos do 17º COLE**. Unicamp, Campinas, SP. 20 a 24 de julho de 2009.

DARK, Marta. Using Science Fiction Movies in Introductory Physics. **Phys. Teach.**, 43. Oct. 2005, p. 463-465.

DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA DA UEM-MARINGÁ. **Livros e Autores: Biografia de Júlio Verne**. Disponível em: <http://www.din.uem.br/ia/a_correl/classicos/Livros-Autores.htm>. Acesso em: 28 set. 2010.

DI GIORGI, Cristiano Amaral Garboggini; RABONI, Paulo César de Almeida; GOMES, Tiago Carneiro. Ciência como cultura: algumas implicações para o ensino. In: CARNEIRO, Marcelo Carbone (org.). **História e filosofia das ciências e o ensino de ciências**. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2011, p. 9-28.

DUBCEK, Leroy et al. Finding Facts in Science Fiction Films. **Sci. Teach.**, Apr. 1993, p. 48-48.

_____. Science Fiction Aids Science Teaching. **Phys. Teach.**, May 1990. p. 316-319.

_____. Sci-Fi in the Classroom: Making a “Deep Impact” on Young People’s Interest in Science. **Mercury**, Nov/Dec. 1998, p. 24-28.

FELICIO, Vera Lúcia G. **A imaginação simbólica**. São Paulo: Edusp-Fapesp. 1994.

FERRAZ, Geraldo Galvão. Júlio Verne: um escritor de vários mundos. In: VERNE, Júlio. **Cinco semanas num balão**. Tradução por Giselle Dupin e José Maria Cançado. 1. ed. São Paulo: Editora Ática, 2001.

FERREIRA, Júlio César D. **A obra de Júlio Verne: suas possibilidades de uso em aulas de física e a construção de sentidos pelos alunos**. Relatório de Iniciação Científica. São Paulo: FAPESP. Presidente Prudente, SP. Novembro de 2007.

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, n. 8, Nov. 2000, p. 42-45.

GAMA, L. D.; ZANETIC, João. Abrindo caixas pretas em aulas de física: uma reflexão educacional a partir dos conceitos de Bruno Latour. In: XI Encontro de Pesquisa em Ensino de Física, 2010. **Anais do Encontro de Pesquisa em Ensino de Física**. Águas de Lindóia, 2010.

GERALDI, João Wanderley. Culturas orais em sociedades letradas. **Educação & Sociedade**, vol. 25, n. 87, Campinas, 2000, p. 601-610.

_____. Prática de Leitura na Escola. In: GERALDI, João Wanderley (org.). **O texto na sala de aula**. Campinas, SP: Ática, 2006, p. 88-103.

HALLIDAY, D.; RESNICK, R.; WALKER, J. **Fundamentos de Física**. 4 vol. 6 ed. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 2002.

INEP (Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira). **Resultados do Saeb atualizam panorama de qualidade da educação básica**. 2007. Disponível em: <http://www.inep.gov.br/imprensa/noticias/saeb/news07_01.htm>. Acesso em: 20 set. 2010.

INEP (Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira). **Brasil está entre os países que mais crescem no Pisa e cumpre meta do PDE**. 2010. Disponível em: <http://www.inep.gov.br/imprensa/noticias/internacional/news10_02.htm>. Acesso em: 9 dez. 2010.

KRASILCHIK, Myriam. Caminhos do ensino de ciências no Brasil. **Em aberto**, Brasília, ano 11, n. 55, jul./set. 1992, p. 3-8.

_____. **O professor e o currículo das ciências**. São Paulo: EPU, 1987.

KUHN, Thomas S. **A estrutura das revoluções científicas**. São Paulo: Editora Perspectiva, 1975.

KUHN, Thomas S. A função do dogma na investigação científica. In: DEUS, Jorge Dias de (org.). **A crítica da ciência: sociologia e ideologia da ciência**. 2. ed. Rio de Janeiro: Zahar, 1979.

LIBÂNEO, 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.

LOPES, Alice R. C. Contribuições de Gaston Bachelard ao ensino de ciências. **Enseñanza de Las Ciencias**, 11 (3), p. 324-330, 1993.

MASON, Stephen F.. **História da Ciência: as principais correntes do pensamento científico**. Rio de Janeiro: Globo, 1962.

MÁXIMO, Antônio; ALVARENGA, Beatriz. **Curso de Física**. 3 vol. 4. ed. São Paulo: Scipione, 1997.

MEGID NETO, Jorge; FRACALANZA, Hilário. O livro didático de ciências: problemas e soluções. **Ciência & Educação**, v. 9, n. 2, p. 147-157, 2003.

MENDES, Murilo. A liberdade. As metamorfoses. In: PICCHIO, Luciana Stegagno (org.). **Poesia completa e prosa**. Rio de Janeiro: Nova Aguilar, 1994, p. 341.

MENEZES, Luis Carlos de. De Corpo Inteiro e Viva, a Física. **Física na Escola**. v. 6. n. 1, 2005.

MOREIRA, I. C.; MASSARANI, Luisa. Aspectos Históricos da Divulgação Científica no Brasil. In: MASSARANI, Luisa; MOREIRA, I. C.; BRITO, Fátima (orgs.). **Ciência e Público: Caminhos da Divulgação Científica no Brasil**. Rio de Janeiro: Casa da Ciência - Centro Cultural da Ciência e Tecnologia da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Fórum de Ciência e Cultura, 2002.

NARDI, Roberto; ALMEIDA, Maria José P. M. de. Investigação em Ensino de Ciências no Brasil segundo pesquisadores da área: alguns fatores que lhe deram origem. **Pro-Posições**, v. 18, n. 1 (52) - jan./abr. 2007, p. 213-226.

NAUMAN, Ann K. et al. Sparking Science Interest through Literature: Sci-Fi Science. **Science Activities**. v. 31, n. 3. Fall, 1994. 18-20.

NORY, Renata Mendes; ZANETIC, João. O teatro e a Física: a cena que não entra em cena. In: XVI Simpósio Nacional de Ensino de Física, 2005. **Atas do XVI Simpósio Nacional de Ensino de Física**. Rio de Janeiro, 2005.

OLIVEIRA, Adalberto Anderlini de; ZANETIC, João. Critérios para analisar e levar para a escola a ficção científica. In: **Anais do XI Encontro de Pesquisa em Ensino de Física**. Curitiba, 2008.

OLIVEIRA, Semí Cavalcante de. Evolução política e econômica mundial no período das duas grandes guerras. **Rev. FAE**, v. 5, n. 2. Curitiba, 2002, p.27-36. Disponível em: <http://www.fae.edu/publicacoes/pdf/revista_da_fae/fae_v5_n2/evolucao_politica_e_economica.pdf>. Acesso em: 12 abr. 2011.

PIASSI, Luís Paulo; PIETROCOLA, Maurício. Ficção científica no ensino de física: utilizando um romance para desenvolver conceitos. In: XVI Simpósio Nacional de Ensino de Física, 2005, Rio de Janeiro. **Anais do XVI Simpósio Nacional de Ensino de Física**, 2005.

_____. De olho no futuro: ficção científica para debater questões sociopolíticas de ciência e tecnologia em sala de aula. **Ciência & Ensino** (UNICAMP), v. 1, p. 1-12, 2007a.

_____. Primeiro contato: ficção científica para abordar os limites do conhecido em sala de aula. In: XVII Simpósio Nacional de Ensino de Física, 2007, São Luiz. **Anais do XVII Simpósio Nacional de Ensino de Física**. São Paulo: SBF, 2007b.

_____. Quem conta um conto aumenta um ponto também em física: Contos de ficção científica na sala de aula. In: XVII Simpósio Nacional de Ensino de Física, 2007, São Luiz. **Anais do XVII Simpósio Nacional de Ensino de Física**. São Paulo: SBF, 2007c.

PIETROCOLA, Maurício; PIASSI, Luís Paulo. Possibilidades dos filmes de ficção científica como recurso didático em aulas de física: a construção de um instrumento de análise. In: X Encontro de Pesquisa em Ensino de Física, 2006, Londrina. **Anais do X Encontro de Pesquisa em Ensino de Física**, 2006.

POSSENTI, Sírio. Notas sobre linguagem científica e linguagem comum. **Cadernos Cedes**. Ano XVIII, n. 41. Julho, 1997, p. 9-24.

PINTO NETO, Pedro da Cunha. Júlio Verne: o propagandista das ciências. **Ciência & Ensino**. n. 12. Dezembro, 2004.

RABONI, Paulo César de Almeida. **Atividades práticas de ciências naturais na formação de professores para as séries iniciais**. Tese de doutorado. Campinas, SP: Faculdade de Educação da UNICAMP, 2002.

RAMALHO JÚNIOR, Francisco; FERRARO, Nicolau Gilberto; SOARES, Paulo Antônio de Toledo. **Os fundamentos da física**. 3 vol. 5. ed. São Paulo: Moderna, 1988.

REIS, José C.; GUERRA, Andreia; BRAGA, Marco. **Física e Arte: A construção do mundo com tintas, palavras e equações**. Física/Artigos, 2005. p. 29-32.

RICON, Alan Esteves; ALMEIDA, Maria José P. M. Ensino da Física e Leitura. **Leitura: Teoria & Prática**. 10 (18), dez. 1991, p. 7-16.

ROBILOTTA, Manoel R.; BABICHAK, Cezar C. Definições e Conceitos em Física. **Cadernos Cedex**. Ano XVIII, n. 41. Julho, 1997, p. 35-45.

RODRIGUES, Luiz César B.. **A primeira Guerra Mundial**. 3. ed. São Paulo: Atual; Campinas, SP: Editora da Universidade Estadual de Campinas, 1986.

SANTANA, Dan O. Ciência Física na História. **Revista ETC**, n. 1. 2003. Disponível em: <<http://www.cefetba.br/comunicacao/etc1a2.htm>>. Acesso em: 18 fev. 2011.

SÃO PAULO (Estado), Secretaria da Educação. **Proposta Curricular do Estado de São Paulo: Física**. Coord. Maria Inês Fini. São Paulo: SEE, 2008.

SÃO PAULO (Estado), Portal do Governo do Estado de São Paulo: Secretaria da Educação. *Programa Nacional do Livro Didático (PNLD-SP) 2010*. Disponível em: <<http://pnld.edunet.sp.gov.br/2010>>. Acesso em: 11 nov. 2010.

SARAMAGO, J. **Os Poemas Possíveis**. 5. ed. Lisboa: Caminho, 1999.

SHULMAN, Lee S. Knowledge and Teaching: Foundations of the New Reform. **Harvard Educational Review**. v. 57, n. 1, p. 1-22, February, 1987.

SILVA, Ezequiel Theodoro da. Ciência, leitura e escola. In: ALMEIDA, Maria José P. M. de; SILVA, Henrique César da (orgs.). **Linguagens, Leituras e Ensino da Ciência**. Campinas: Mercado de Letras: Associação de Leitura do Brasil – ALB, 1998, p. 121-130.

SILVA, Henrique C. e ALMEIDA, Maria José P. M. Condições de Produção da Leitura em Aulas de Física no Ensino Médio: um Estudo de Caso. In: ALMEIDA, Maria José P. M. e SILVA, Henrique César da (orgs.). **Linguagens, Leituras e Ensino da Ciência**. Campinas, SP: Mercado de Letras: Associação de Leitura do Brasil – ALB, 1998, p. 131-162.

SMOLKA, Ana Luiza Bustamante. Experiência e discurso como lugares de memória: a escola e a produção de lugares comuns. **Pro-Posições**, v. 17, n. 2 (50), Campinas, 2006.

SNOW, C. P. **The two cultures**. Cambridge: Cambridge University Press, 1993.

TARDIF, M. Saberes profissionais dos professores e conhecimentos universitários: Elementos para uma epistemologia da prática profissional dos professores e suas consequências em relação à formação para o magistério. In: **Revista Brasileira de Educação**. Jan/fev/Mar/Abr 2000, n. 13, p. 5- 23.

TARDIF, M.; LESSARD, C. e LAHAYE, L. Os professores face ao saber. Esboço de uma problemática do saber docente. **Teoria e Educação**, n. 4, Porto Alegre, 1991, p. 215-34.

TERRAZZAN, Eduardo A.; SILVA, Andréia Aurélio da; ZAMBON, Luciana Bagolin. Ensino de Física centrado na resolução de problemas: uma proposta baseada no uso de recursos diversos. In: **Anais do XI Encontro de Pesquisa em Ensino de Física**. Curitiba, 2008, p. 1-12.

TODOROV, Tzvetan. **Introdução à Literatura Fantástica**. São Paulo: Editora Perspectiva, 1975.

TUNES, Elizabeth. Os conceitos científicos e o desenvolvimento do pensamento verbal. **Cadernos CEDES**, n. 35. p. 29- 39, 1995.

VERNE, Júlio. **A ilha misteriosa**. Adaptação feita por Carlos Heitor Cony. Rio de Janeiro: Ediouro, 2006.

_____. **A volta ao mundo em 80 dias**. Traduzido do original: *Le tour du monde en quatre-vingt jours*, por Teotônio Simões. Versão para eBook. 2000.

_____. **Viagem ao Centro da Terra**. Tradução do original: *Voyage Au Centre De La Terre*, feita por José Alberto Fomm Damásio. Série Júlio Verne. Edições de Ouro. Rio de Janeiro: Matos Peixoto S.A., 1964.

_____. **Vinte Mil Léguas Submarinas**. Tradução do original: *Vingt Mille Lieues Sous Les Mers*, feita por José Gonçalves Vilanova. São Paulo, 1972.

VIERNE, Simone. Ligações tempestuosas: a ciência e a literatura. In: CORBOZ, A. et al. **Ciência e imaginário**. Brasília: Editora UnB, 1994.

_____. **A construção do pensamento e da linguagem**. 2. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2009.

_____. **La imaginación y el arte em la infância**. 1. ed. México: Hispânicas, 1997.

WELLS, H. G. **A Máquina do Tempo**. São Paulo: Nova Alexandria, 1994.

ZANETIC, João. **Física também é cultura**. Tese de doutorado. São Paulo: Faculdade de Educação da USP, 1989.

_____. Física e cultura. **Cienc. Cult.**, July/Sept. 2005, v.57, n.3, p. 21-24.

_____. Física e Arte: uma ponte entre duas culturas. **Pro-Posições**, v. 17, n. 1 (49), Campinas, 2006.

Anexos

Anexo 1

Diálogo de *Vinte Mil Léguas Submarinas*, onde o professor Aronnax explica a Ned Land alguns princípios da hidrostática:

[...] Admitamos que a pressão de uma atmosfera seja representada pela pressão de uma coluna de água de dez metros de altura. Na realidade, esta coluna teria altura um pouco menor, porque se trata de água do mar, cuja densidade é superior à da água doce. Pois bem, quando se mergulha, sofre-se pressão igual a tantas atmosferas quantas vezes dez metros haja acima do mergulhador. Quer dizer, o corpo suportará pressão igual a tantos quilogramas por centímetro quadrado de superfície quantas sejam as atmosferas a que esteja submetido. Disso decorre que a cem metros esta pressão é de dez atmosferas, e a mil metros é de cem atmosferas. O que equivale a dizer que, se conseguir atingir essa profundidade do oceano, cada centímetro quadrado da superfície do corpo suportará a pressão de cerca de uma tonelada. Ora, sabe quantos centímetros quadrados de superfície tem o corpo humano?

– Não faço a menor idéia.

– Cerca de dezessete mil.

– Tanto assim?

– E, como, na realidade, a pressão atmosférica é um pouco superior ao peso de um quilograma por centímetro quadrado, os dezessete mil centímetros quadrados suportam, nesse momento, pressão de dezessete mil e quinhentos e sessenta e oito quilogramas.

– Sem que se aperceba disso?

– Sem que se aperceba de nada. E, se o mergulhador não é esmagado por tal pressão, é porque o ar penetra no interior do corpo com igual pressão. Daí um equilíbrio perfeito entre o impulso interior e o impulso exterior, que se neutralizam, o que permite suportá-los sem dificuldade. Na água, porém, a coisa é diferente.

– Compreendo – concordou Ned, que se tornara atento –, porque a água cerca, mas não penetra.

– Exatamente. Assim, pois, a dez metros abaixo da superfície do mar sofrer-se-á pressão de dezessete mil, quinhentos e sessenta e oito quilogramas. A mil metros, cem vezes essa pressão, ou seja, dezessete milhões, quinhentos e sessenta e o oito mil quilogramas. Quer dizer que o corpo seria esmagado, como se o colocassem entre pratos de prensa hidráulica! (VERNE, 1972, p. 31)

Anexo 2***Física***

*Colho esta luz solar à minha volta,
No meu prisma a disperso e recomponho:
Rumor de sete cores, silêncio branco.
Como flechas disparadas do seu arco,
do violeta ao vermelho percorremos
O inteiro espaço que aberto no suspiro
Se remata convulso em grito rouco.
Depois todo o rumor se reconverte
tornam as cores ao prisma que define
À luz solar de ti e ao silêncio*

José Saramago

Anexo 3

Descrição dos personagens *Sir Francis Cromarty* e *Phileas Fogg*:

[...] Sir Francis Cromarty, grande, louro, com aproximadamente cinquenta anos, que tinha se distinguido bastante durante a última revolta dos cipaiois, poderia merecer verdadeiramente a qualificação de nativo. Desde sua juventude, habitava na Índia e raras vezes aparecera no seu país natal. Era um homem instruído, que teria de bom grado dado lições sobre os costumes, a história e a organização do país hindu, se Phileas Fogg fosse de as pedir. Mas este gentleman não perguntava nada. Não viajava, descrevia uma circunferência. Era um corpo sólido, percorrendo uma órbita à volta do globo terrestre, seguindo as leis da mecânica racional. Neste momento, refazia em seu espírito o cálculo das horas gastas desde sua partida de Londres, e teria até esfregado as mãos, se estivesse na sua índole fazer um movimento inútil.

Sir Francis Cromarty não tinha deixado de perceber a originalidade do seu companheiro de viagem, apesar de não o ter estudado senão com cartas na mão e entre dois rôbers. Estava por isso bem propenso a se perguntar se batia um coração humano sob aquele frio envólucro, se Phileas Fogg tinha uma alma sensível às belezas da natureza, às aspirações morais. Para ele, isso era discutível. Entre todas as pessoas extravagantes que o brigadeiro encontrara, nenhuma se comparava a este produto das ciências exatas. (VERNE, 2000, p. 30)

Anexo 4

Trecho de *A Volta ao Mundo em Oitenta Dias*, onde se desenrola a conversa que levava Fogg à respectiva jornada:

[...] Durante o jogo, os jogadores não falavam, mas entre as rodadas a conversação interrompida recomeçava com mais animação.

— Eu sustento, disse Andrew Stuart, que as probabilidades são a favor do ladrão, que não pode deixar de ser um homem muito astuto!

— Ora, vamos! Respondeu Ralph, não há mais um só país em que ele possa se refugiar.

— Por exemplo!

— Para onde quer que ele vá?

— Não sei, respondeu Andrew Stuart, mas, afinal, a terra é bastante vasta.

— Era outrora... Disse à meia voz Phileas Fogg. Depois: — É sua vez de cortar, acrescentou apresentando as cartas a Thomas Flanagan.

A discussão foi suspensa durante a rodada. Mas logo Andrew Stuart retomou, dizendo:

— Como, outrora! A terra diminuiu, por acaso?

— Sem dúvida, respondeu Gauthier Ralph. Sou da opinião de Mr. Fogg. A terra diminuiu, pois a percorremos agora dez vezes mais depressa do que há cem anos. E é isto o que, no caso de que nos ocupamos, tornará as buscas mais rápidas.

— E tornará mais fácil também a fuga do ladrão!

— É sua vez de jogar, senhor Stuart! Disse Phileas Fogg.

Mas o incrédulo Stuart não estava convencido, e, a partida concluída:

— É preciso confessar, senhor Ralph, retomou, que achou um modo engraçado de dizer que a terra diminuiu! Porque atualmente se faz sua volta em três meses...

— Em oitenta dias apenas, disse Phileas Fogg. (VERNE, 2000, p. 9)

Anexo 5

Trecho de *A Máquina do Tempo* (H. G. WELLS, 1895), onde o Viajante do Tempo fala sobre a “Quarta Dimensão”:

- [...] Um cubo instantâneo pode existir?
 - Não consigo seguir você, – disse Filby.
 - Um cubo que não dure absolutamente nenhum tempo pode ter uma existência real? – Filby ficou pensativo.
 - Claramente, qualquer corpo real deve se estender em quatro direções: deve ter Comprimento, Largura, Espessura e Duração, – prosseguiu o Viajante do Tempo. – Mas por uma enfermidade natural da carne, a qual vou lhes explicar em um momento, tendemos a passar por cima desse fato. Há, na realidade, quatro dimensões, três das quais chamamos de planos do espaço, e uma quarta, o Tempo.
- Existe, no entanto, uma tendência a formar distinção irreal entre aquelas três dimensões e esta, porque nossa consciência se move intermitentemente em um único sentido, ao longo dessa última dimensão, do começo ao fim de nossas vidas.
- Isso – disse um homem muito jovem, fazendo esforços espasmódicos para acender seu cigarro sobre o lampião – isso... está muito claro, realmente.
 - Agora, é interessante que isso seja tão amplamente negligenciado – continuou o Viajante do Tempo, com um leve acesso de alegria. – Eis realmente o que se entende por Quarta Dimensão, embora algumas pessoas que dela falam não saibam o que dizem. É apenas uma outra maneira de olhar para o Tempo. Não há nenhuma diferença entre Tempo e qualquer uma das três dimensões do Espaço, exceto a de que nossa consciência se move ao longo dela. Mas alguns tolos tomaram conta do lado errado da ideia. (WELLS, 1994, p. 12-13)