

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

FACULDADE DE EDUCAÇÃO

**COMO, QUANDO E O QUE SE LÊ EM AULAS
DE FÍSICA NO ENSINO MÉDIO:
ELEMENTOS PARA UMA PROPOSTA DE
MUDANÇA**

Henrique César da Silva

CAMPINAS

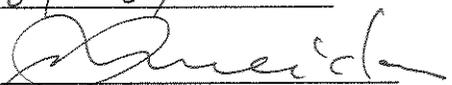
1997

Henrique César da Silva

**COMO, QUANDO E O QUE SE LÊ EM AULAS DE
FÍSICA NO ENSINO MÉDIO: ELEMENTOS PARA
UMA PROPOSTA DE MUDANÇA**

Este exemplar corresponde à redação final
da Dissertação defendida por Henrique
César da Silva e aprovada pela Comissão
Julgadora.

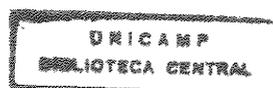
Data: 28/08/97

Assinatura: 

Campinas, SP

Faculdade de Educação - UNICAMP

1997



1330045

UNIDADE	30
N.º CHAMADA:	1/UNICAMP
	S. 38c
V.	Ex.
TOMBO BC	3011
PROC.	39598
C	<input type="checkbox"/>
D	<input checked="" type="checkbox"/>
PREÇO	R\$ 11,00
DATA	24/01/98
N.º CPD	

CM-00105198-7

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA
DA FACULDADE DE EDUCAÇÃO/UNICAMP

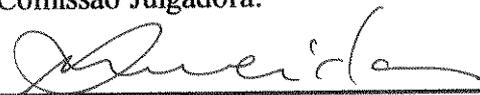
Si38c Silva, Henrique César
Como, quando e o que se lê em aulas de física no ensino médio elementos para uma proposta de mudança / Henrique César Silva. - Campinas, SP : [s.n.], 1997.

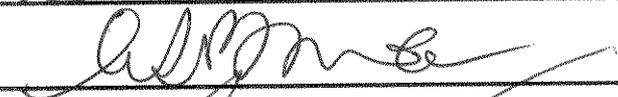
Orientador : Maria José P. M. de Almeida.
Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação.

1. Física - Estudo e ensino. 2. Leitura. 3. Livros didáticos.
I. Almeida, Maria José Pereira Monteiro de. II. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Educação. III. Título.

Dissertação apresentada como exigência parcial para obtenção do Título de Mestre em Educação na Área de Concentração Metodologia de Ensino à Comissão Julgadora da Faculdade de Educação da Universidade Estadual de Campinas, sob a orientação da Profª Drª Maria José P. M. de Almeida.

Comissão Julgadora:

Handwritten signature in cursive script, appearing to be 'Suzana'.

Handwritten signature in cursive script, appearing to be 'Almeida'.

Handwritten signature in cursive script, appearing to be 'Suzana'.

Agradecimentos

Agradeço a Zezinha, professora, orientadora, amiga, incentivadora, com quem tenho aprendido ao longo de quase uma década, a pensar a ciência e o ensino da física de forma crítica, sem excluir as dimensões política, histórica e cultural de nossas ações como educadores dentro e fora das salas de aula;

aos professores Dirceu, Ana Smolka e Lilian, e aos colegas do gepCE, Suzani, Paulo, Cézár e Ronaldo, pelo apoio, pelas valiosas críticas e sugestões que auxiliaram a construção deste trabalho;

a Renata, pela atenção e disposição em ouvir e participar de minhas inquietações, elucubrações e reflexões durante o desenvolvimento do trabalho, pelo auxílio nas filmagens e colaboração nos estudos;

aos alunos e professores da escola em que a pesquisa foi realizada, em especial à professora “Marta” pela paciência e disposição em participar deste trabalho;

aos professores dos cursos de pós-graduação, Dario, Maria do Carmo, Miguel, Ernesta, Corinta, Pino, Cecília e Ana, da Unicamp e Villani, da USP, que contribuíram para a formação geral necessária à realização deste trabalho;

a Marina pela leitura atenta do texto final e contribuições nas correções e à Sherian pelo auxílio na tradução do resumo;

a Maria do Carmo, Marina, Ana, Nadir e Shirley, pela atenção e dedicação com que nos auxiliam nos problemas burocráticos;

ao CNPq, pelo apoio financeiro.

Para Athayde, Ercília e André.

Para Simone.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	10
Mediação do texto escrito no ensino da física	10
A problemática da pesquisa	12
Objetivos da pesquisa	15
1. PRESSUPOSTOS E NOÇÕES TEÓRICAS	17
1.1. CONDIÇÕES DE PRODUÇÃO DA LEITURA	17
1.2. A SIMULAÇÃO DE LEITURA	23
1.3. FRAGMENTO X TOTALIDADE	24
1.4. PROCESSO X PRODUTO	29
1.5. EXPECTATIVAS DE DESEMPENHO DE PAPÉIS, DE HABILIDADES, DE CONHECIMENTOS E DE ATITUDES	31
2. PESQUISAS SOBRE A LEITURA NO ENSINO DA FÍSICA	35
3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	48
3.1. A ESCOLA	49
3.2. COLETA EXPLORATÓRIA DE INFORMAÇÕES SOBRE OS PROCESSOS DE LEITURA EM AULAS DE FÍSICA NA ESCOLA	50
3.2.1. <i>Registros de observações de aulas</i>	50
3.2.2. <i>A entrevista semi-estruturada com uma professora da escola</i>	51
3.3. COLETA DE INFORMAÇÕES ATRAVÉS DE INTERVENÇÕES NOS PROCESSOS DE LEITURA DE ALUNOS DE FÍSICA DA ESCOLA	52
3.3.1. <i>As aulas-extras com os alunos da escola</i>	53
3.3.2. <i>Aplicando um texto alternativo em sala de aula</i>	56
3.3.3. <i>Procurando modificar aspectos do contexto de leitura de livro didático nas aulas da professora da escola</i>	57
4. A LEITURA EM AULAS DE FÍSICA NA ESCOLA: (RE)CONSTRUINDO O PROBLEMA EM CAMPO	61
4.1. EXEMPLOS DE AULAS	62
4.2. A SIMULAÇÃO DA LEITURA	71
4.3. OPINIÕES DA PROFESSORA SOBRE ENSINO DA FÍSICA E RESOLUÇÃO DE EXERCÍCIOS	77

4.4. LEITURA DE TEXTOS E PRÁTICA DE RESOLUÇÃO DE EXERCÍCIOS: FORMAS DE MEDIAÇÃO PROFESSOR-ALUNO-TEXTO	85
5. ANÁLISE DAS INTERVENÇÕES NOS PROCESSOS DE LEITURA DE ALUNOS DE FÍSICA DA ESCOLA	87
5.1. INTERAÇÕES PESQUISADOR-ALUNOS-TEXTO DURANTE ATIVIDADES DE RESOLUÇÃO DE EXERCÍCIOS	87
5.1.1. <i>Análise dos Episódios de Ensino</i>	88
5.2. RELAÇÃO ALUNO-TEXTO MEDIADA POR QUESTÕES DE LEITURA PROPOSTAS PELO PESQUISADOR EM SALA DE AULA	107
5.2.1. <i>Sobre o tema</i>	108
5.2.2. <i>Sobre o texto</i>	109
5.2.3. <i>Sobre o vídeo</i>	111
5.2.4. <i>Sobre as questões propostas aos alunos</i>	112
5.2.5. <i>Análise das respostas dos alunos de uma das classes</i>	113
5.3. MODIFICAÇÃO DE ASPECTOS DO CONTEXTO DE LEITURA NAS PRÓPRIAS AULAS DA PROFESSORA DA ESCOLA.....	126
5.3.1. <i>Sobre o texto</i>	126
5.3.2. <i>O desenvolvimento da atividade em sala de aula</i>	127
5.3.3. <i>Sobre as questões colocadas aos alunos</i>	128
5.3.4. <i>Análise das respostas dos alunos às questões de leitura</i>	130
6. COMENTÁRIO FINAL.....	146
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	149
8. ANEXOS.....	154
ANEXO I	155
ANEXO II.....	156
ANEXO III.....	162

RESUMO

Este trabalho tem como objeto a análise de processos de leitura em aulas de física no ensino médio.

As informações foram coletadas em uma escola pública de Campinas, SP, em aulas de física, ensino médio, noturno, entre outubro de 1995 a maio de 1997. Foram usados vários instrumentos de coleta de informações entre eles, registros de observações de aulas, registros em áudio e vídeo, entrevista semi-estruturada.

A análise das informações coletadas de forma exploratória na primeira etapa da pesquisa, revelou um contexto de leitura caracterizado pelo uso de um único tipo de texto, fragmentado, apresentando exclusivamente produtos do conhecimento da física, cujo uso estava relacionado apenas à prática de resolução de exercícios de livros didáticos, em sua maioria de natureza quantitativa, cobrados em avaliações para atribuição de notas. Nesse contexto, a voz dos sujeitos-leitores aparecia encoberta caracterizando uma situação de simulação de leitura.

Na busca de superação dessa situação, na segunda etapa do trabalho, entrevistamos no contexto de leitura escolar em diferentes momentos, elaborando e aplicando diferentes estratégias, modificando o tipo de texto utilizado, o tema/assunto trabalhado, as formas de interação com os alunos, o tipo de requisição proposta aos alunos na forma de questões por escrito.

A análise das intervenções revelou que a emergência dos sujeitos-leitores ocorre em situações de ensino que pressupõem e privilegiam a possibilidade de produção de sentidos diferentes dos esperados do ponto de vista das teorias da física. A abertura à voz dos alunos, tanto nas interações verbais orais como nas interações verbais mediadas por questões escritas, propiciou a emergência de diferentes formas de pensamento, diferentes modos de leitura e diferentes sentidos.

Esses resultados são discutidos levando-se em conta o necessário conhecimento sobre os alunos por parte do professor, se se considera a aprendizagem de conteúdos da física como um processo de continuidade-ruptura dos conhecimentos e modos de pensar do senso comum para os conhecimentos e modos de pensar científicos.

ABSTRACT

The object of this study is to analyze the processes of reading in high school physics classes.

The information was gathered at an evening physics class in a public high school in Campinas, São Paulo, from October, 1995 to May, 1997. Various methods of gathering the information were used, among them, notes taken during observation of classes, notes from audio and video work and informal interviews.

An exploratory form of analysis of the information collected in the first phase of the research showed the context of readings characterized by the use of just one kind of text, in segments, presenting exclusively the result of a knowledge of physics, which was related solely to the practice of solving exercises from didactic books, predominately of a calculation nature which was used in the evaluation of the students' grades. In this contexture, the voice of the readers appeared to be hidden, characterizing a situation that gave the appearance of reading.

In the search to overcome this situation, in the second phase of the research, we intervened in the context of the school readings at different times, elaborating and applying different strategies, modifying the kind of text used, the topic being studied, the forms of interaction with the students and the types demanded of the students in the form of written questions.

An analysis of these interventions showed that the voice of the readers occur in teaching situations that take for granted and favor the possibility of producing meanings different from those expected from the point of view of physics theories. When students used their own words, in oral interaction as well as by means of written questions, this facilitated the result of different forms of thinking, different styles of readings and different meanings.

These results are discussed, taking into consideration, on the part of the teacher, the necessary knowledge about the students, if one considers the learning of the contents of physics as a continuous-rupture process from common sense knowledge and ways of thinking to the knowledge and methods of scientific thinking.

INTRODUÇÃO

"Estudar não é um ato de consumir idéias, mas de criá-las e recriá-las." Paulo Freire

Mediação do texto escrito no ensino da física

Quando se pensa o ensino da física, são múltiplos os aspectos a serem considerados. Aspectos que interferem na elaboração/preparação do conteúdo de ensino pelo professor e na construção do conhecimento da física pelo aluno. A relação do aluno com esse conhecimento depende das mediações que se colocam entre ambos, das características peculiares do próprio conhecimento da física e da história de vida do aluno.

Também são múltiplas as possibilidades e os recursos pedagógicos que podem ser utilizados na tentativa de instaurar um ensino de qualidade.

Sejam quais forem os aspectos levados em consideração, sejam quais forem os recursos utilizados, o texto escrito, sem dúvida nenhuma, está e estará presente em maior ou menor grau em relação a outros recursos, no cotidiano escolar desse ensino. O texto escrito representa não só um dos meios pelos quais o aluno interage com o conhecimento da física na escola (às vezes o único), como representará posteriormente para o aluno, um meio pelo qual poderá continuar adquirindo informações e conhecimentos científicos fora da escola (Ricon e Almeida, 1991).

"Bom leitor, o estudante continuará mais tarde, já fora da escola, a buscar informações necessárias à vida de um cidadão, a checar notícias, a estudar, a se aprofundar num tema, ou, simplesmente, a se dedicar à leitura pelo prazer de ler." (Ricon e Almeida, 1991, p. 9)

Aliado ou não a outros recursos, vinculado sempre a determinadas concepções de ciência e de ensino, sejam elas explícitas ou não, o texto escrito representa um

aspecto fundamental das mediações instauradas no cotidiano escolar entre o aluno e conhecimentos da física e, entre o aluno e a ciência.

Neste sentido, a compreensão do cotidiano escolar do ensino da física, bem como a busca pela ampliação da qualidade deste ensino, passam pela compreensão efetiva das interações, mediadas por textos escritos, instauradas neste cotidiano.

Este trabalho tem como objetivo central a busca de subsídios que possibilitem o uso adequado de textos alternativos ao livro-didático, e mesmo o uso mais adequado do próprio livro-didático em aulas de física.

Partimos, portanto, do pressuposto de que a qualidade da aprendizagem de conteúdos da física na escola está relacionada à qualidade das interações aluno-professor-texto escrito em sala de aula. Principalmente quando se considera a contribuição do ensino da física na formação do sujeito-leitor.

A qualidade da relação dos sujeitos com o discurso científico passa também pela qualidade do ensino de disciplinas cujo conteúdo se constitui dentro desse discurso, como é o caso da física. A escola interfere na maneira como os sujeitos se representam diante do conhecimento científico enquanto leitores, enquanto sujeitos, enquanto cidadãos. A continuidade dessa relação após a escola, em níveis crescentes de interação, passa pela maneira como os sujeitos (alunos) interagem com o conhecimento da física dentro da escola.

Deste modo, quando se pergunta sobre como o aluno aprende física na escola, é importante que se pergunte também, entre outras atividades possíveis (experimentação, vídeos, etc.), que tipo de textos ele lê, como lê esses textos, com que finalidades, ou seja, que condições determinam/condicionam sua leitura. Além da constatação, é importante que se pergunte também como o ensino da física pode contribuir para o aprimoramento da história de leitura dos alunos, de modo que eles possam, autonomamente, modificar e adquirir novos conhecimentos enquanto sujeitos que fazem parte de uma sociedade que produz ciência.

Pensamos não apenas nos alunos que possivelmente seguirão uma carreira em física ou engenharia, cujo contato com conteúdos da física se prolongará por mais tempo. Mas principalmente na grande parcela da clientela escolar que talvez não tenha

outra oportunidade de interagir sistemática e intencionalmente com conhecimentos da física, além daqueles propiciados pela escola. A (des)motivação para a continuidade autônoma dessa interação, assim como sua qualidade, são (des)construídas dentro da e pela escola.

Nesse sentido, no contexto deste trabalho, ensinar física significa, entre outras coisas, considerar a história de leitura do aluno, no sentido de ampliar sua qualidade e contribuir para sua autonomia diante do texto de natureza científica e/ou de assuntos de natureza científica veiculados em diferentes textos escritos.

Ao pensarmos a questão da leitura no contexto do cotidiano escolar do ensino da física, há dois aspectos que levamos em consideração neste trabalho. Em primeiro, lugar o fato de que o texto que tem estado mais presente no cotidiano deste ensino é o livro didático. Em segundo lugar, o fato de que o uso desse recurso didático, dos textos que o compõem, está associado direta ou indiretamente à prática de resolução de exercícios cobrados em provas e outros tipos de avaliações.

Embora o livro didático e outros materiais instrucionais escritos vêm sendo tomados como objeto de inúmeras pesquisas no ensino da física já há várias décadas (Almeida, 1987), o seu funcionamento em sala de aula ainda é pouco conhecido. Embora sejam colocados os mais variados argumentos para substituição desse recurso didático por textos alternativos, tem-se constatado que o uso de textos alternativos pode ser similar ao dos livros didáticos (Ricon e Almeida, 1991), e que a simples exclusão do livro didático não modifique necessariamente as interações entre professor e aluno. Estes fatos, ao nosso ver, justificam a realização de um trabalho que focalize a relação do aluno com textos escritos em situações de ensino, como é o propósito deste trabalho.

A problemática da pesquisa

Nossa preocupação com a questão da leitura no ensino da física emerge de reflexões sobre nossa própria prática docente.

Enquanto professor na disciplina física, ensino médio, entre 1989 e 1994, pretendíamos superar, algumas das características do ensino da física, como a falta de

uma interação mais participativa em aula. Queríamos incluir tópicos e temas mais abrangentes no ensino, que abordassem aspectos das relações entre ciência e sociedade, ciência e história, assim como tópicos e temas da física do século XX. Queríamos também superar a ênfase excessiva na resolução de exercícios que exigiam apenas cálculos matemáticos e a falta de ligação com o cotidiano cultural dos alunos, bem como a ênfase excessiva na linguagem formal e matemática. Acreditávamos que tais características estavam relacionadas ao uso do livro didático em aulas de física.

O uso do livro didático, a nosso ver, repercutia, por exemplo, nas formas de interação que obrigavam o aluno a se manter em silêncio. A leitura do livro didático implicava numa relação totalmente assimétrica pois parecia estar implícito que no livro didático se encontrava simultaneamente o que o professor sabe e o que o aluno não sabe. As interações escolares que já tínhamos observado mostravam um discurso centrado exclusivamente no professor: como ele era o único que sabia, era o único que podia falar (pois tinha algo para dizer), como os alunos eram aqueles que não sabiam, a única atitude possível (e exigida) era o silêncio, o ouvir. O silenciamento do aluno parecia estar relacionado ao distanciamento imposto pela linguagem e pelo conteúdo do livro didático que não estabelecia uma continuidade com os conhecimentos, concepções, idéias, linguagens e interesses dos alunos.

Acreditávamos que a sala de aula deveria ser um ambiente que possibilitasse o diálogo entre professor e aluno. Do rico confronto entre aluno e professor na discussão, estudo, análise de uma situação ou problema é que o aluno construiria seu conhecimento. Em ensino de física pesquisas mostravam que os alunos possuíam conceitos alternativos aos construídos e aceitos atualmente pela física. Levá-los em consideração representava um desafio que poderia ser vencido caso houvesse espaço para a fala do aluno em situações de ensino.

Ao excluirmos o livro didático da sala de aula pretendíamos: a) introduzir novos conteúdos no ensino da física; b) construir outras formas de interações que possibilitassem dar voz aos alunos; c) trabalhar não apenas o conhecimento da física em si, mas também as concepções de ciência dos alunos; d) superar um ensino pautado quase que exclusivamente no treino em cálculos matemáticos (Silva e Almeida, 1991).

Amparados nessas convicções passamos a procurar selecionar com mais cuidado os textos a serem trabalhados em aula. Além de texto de livros didático introduzimos, paulatinamente, textos alternativos (de jornais, de revistas e de livros de divulgação científica).

A fonte do problema parecia ser o livro em si, ou seja a natureza do texto utilizado. Sua substituição por outros textos implicaria, a nosso ver, automaticamente numa mudança de interação.

Nessa época nós não havíamos dado conta de que apesar de mudar o tipo de texto e os temas trabalhados, ainda continuávamos sendo *o professor*, com aquelas representações que havíamos adquirido em anos de convívio escolar como aluno e recentemente como professor. Os alunos continuavam sendo *os alunos*, e o saber, representado ainda como algo que passava obrigatoriamente do primeiro para os segundos. Ou seja, ainda permaneciam representações mútuas entre professor e aluno; mantinham-se as mesmas expectativas quanto ao desempenho de papéis, conhecimentos, habilidade e atitudes. Esta percepção só foi possível como resultado de uma pesquisa mais sistematizada, um projeto de iniciação científica, no qual analisamos nossas próprias aulas, o que nos auxiliou na compreensão mais profunda de nossas ações e representações em situações de ensino.

A análise do material empírico de nossas aulas (Silva e Almeida, 1993) revelou que a relação professor-aluno permanecia bastante assimétrica, mesmo numa discussão, por exemplo, pautada num texto jornalístico. Idéias que os alunos expressavam em redações feitas em casa não apareciam na sala de aula quando se discutia sobre o mesmo tema. As situações de aula não pareciam ser espaços para determinados assuntos e colocações, principalmente aquelas de natureza mais pessoal. Idéias expressas pelos alunos que poderiam ser indícios de concepções pré-existentes eram desconsideradas nas interações verbais em sala de aula. Parecia que a nossa necessidade não percebida de falar, no desempenho do nosso papel como professor, se sobrepunha à necessidade consciente de ouvir, na busca pela construção de um outro papel como professor.

A relação dos alunos com os textos, no entanto, foi o que mais despertou nossa curiosidade, quando analisamos o desenvolvimento desse trabalho em sala de aula. Notamos, por exemplo, uma tendência de os alunos copiarem trechos do texto, às vezes

sem nenhuma conexão com a pergunta colocada, mesmo quando a questão requisitava a opinião do próprio aluno. Alguns alunos montavam suas respostas sobrepondo numa mesma frase diferentes trechos do texto. Notamos também uma certa diversidade de modos de leitura dos alunos, evidenciada pelo modo diferenciado como interpretavam a questão colocada pelo professor. Esta interpretação não parecia estar relacionada apenas ao enunciado da questão, mas à maneira como o aluno possivelmente representava a situação/contexto de aula em que a atividade de leitura estava inserida, à maneira como representava seu papel enquanto aluno, como representava o papel do professor, e com o que achava que o professor esperava dele.

Resumindo, a maneira como cada aluno respondia as questões formuladas parecia estar relacionada a seus modos de leitura e às expectativas que possuía em relação a si mesmo e ao professor. A maneira como ele lia era produzida dentro do contexto das interações. A fala dos alunos, seja escrita ou oral, era marcada por aquilo que acreditavam que deveria ser dito. O modo de ler e o de dizer dos alunos revelava muito pouco sobre si mesmos, sobre suas histórias de vida e de leitura, sobre suas concepções, representações, idéias, sentimentos e interesses.

Esses indícios apontavam para a necessidade de conhecermos mais profundamente os processos de leitura em aulas de física no ensino médio, na perspectiva de buscarmos subsídios para o uso adequado de textos alternativos nessas aulas.

Quais as especificidades dos processos de leitura de textos escritos, ou seja, *como, o quê e quando se lê*, em aulas de física no ensino médio?

Como os processos de leitura se relacionam com as interações professor-aluno em situações de ensino?

Que aspectos devem ser levados em consideração quando se pensa o papel do texto escrito em aulas de física?

Objetivos da pesquisa

O objetivo central deste trabalho é pesquisar elementos que possam contribuir para o estabelecimento de subsídios para o uso adequado de textos em aulas de física no

ensino médio, o que, a nosso ver, passa pela compreensão do uso e funcionamento dos textos presentes no cotidiano escolar deste ensino.

Nossos objetivos específicos são:

- a) analisar interações constitutivas de processos de leitura de textos em aulas de física numa escola pública;
- b) analisar a relação entre processos de leitura e práticas de ensino presentes na sala de aula;
- c) caracterizar os aspectos que configurem possíveis processos de encobrimento do sujeito-leitor no contexto de aulas de física no ensino médio de uma escola pública;
- d) propor e analisar ações que possam contribuir para a superação desse processo de encobrimento do sujeito-leitor, apontando suas possibilidades e limites, dentro do contexto analisado.

1. PRESSUPOSTOS E NOÇÕES TEÓRICAS

1.1. Condições de Produção da Leitura

A função mediadora do texto escrito na aprendizagem do conteúdo da física

A problematização da leitura nos remete à questão da mediação, pois tanto o professor pode ser concebido como mediador da relação aluno-texto escrito, como o texto escrito pode ser concebido como mediador na interação professor-aluno, além do próprio texto poder ser concebido como mediador entre o leitor e o mundo (Cole, 1995).

Segundo Almeida (1987), questões relativas ao processo educacional desenvolvido em sala de aula implicam na análise de um processo interativo de influências mútuas entre professor e aluno. Dentre os diversos fatores relevantes, os elementos mediadores merecem destaque pela importância que muitas vezes ganham no processo de interação. Entre os possíveis elementos mediadores dos processos interativos que constituem o processo educacional efetivamente vivenciado em sala de aula destaca-se, no caso do ensino da física no ensino médio, o papel do texto escrito.

Orlandi (1983) fala da questão das mediações na sala de aula e como elas aparecem como determinantes/determinadas das/pelas interações professor-aluno. A maneira como o texto escrito aparece como mediador na relação professor-aluno vai determinar aspectos da maneira como o aluno se relaciona com o texto escrito. De modo complementar, a maneira como o professor se interpõe na relação aluno-texto também determina e condiciona aspectos dessa relação.

Além disso, a autora ressalta que as relações autoritárias na escola, que antes de tudo são relações sociais estabelecidas dentro de um contexto sócio-histórico, acabam por transformar as mediações em fins, isto é, mediações apenas dentro da sala de aula.

Sobre o livro-didático, por exemplo, ela diz:

“O material didático, na escola não crítica, sofre, pois, esse processo de apagamento do seu caráter mediador, o que resulta na sua cristalização como fim, como objeto-em-si.” (Orlandi, 1983, p. 141)

Sobre a leitura, as formas de relação aluno-texto escrito, ela diz: “desta forma, cria-se um circuito estrito e centralizado onde só há lugar para se imitar, decorar, repetir automaticamente” (Orlandi, 1983, p. 141).

No que diz respeito ao ensino da física, Pacheco (1979), num trabalho em que analisa exercícios propostos nos livros didáticos de física adotados em escolas de Campinas entre 1976 e 1978, mostra que o tipo de exercício mais requisitado aos alunos é justamente aquele que reivindica *conhecimentos*. Utilizando a taxonomia de Bloom para classificar os exercícios quanto ao nível intelectual que exigem, o autor enquadra na categoria *conhecimentos*, exercícios que reivindicam apenas informações presentes no próprio texto do livro ou mesmo em exercícios anteriores.

Como a prática de resolução de exercícios de física participa do contexto de leitura em sala de aula, já que está vinculada ao uso do livro didático?

A noção de leitura

A noção de leitura adotada nesta pesquisa está pautada principalmente em trabalhos de Eni Orlandi, pesquisadora que se enquadra na linha francesa do campo da Análise de Discurso, que considera a leitura como um discurso:

“(...) considero o discurso (M. Pêcheux, 1969) não como transmissão de informação mas como efeito de sentidos entre interlocutores, enquanto parte do funcionamento social geral. Então, os interlocutores, a situação, o contexto histórico-social, i.e., as condições de produção, constituem o sentido da

seqüência verbal produzida. Quando se diz algo, alguém o diz de algum lugar da sociedade para outro alguém também de algum lugar da sociedade e isso faz parte da significação.” (Orlandi, 1987, p. 26)

Nesta perspectiva, a leitura é vista como um processo de produção/atribuição de sentidos a um texto, ou seja, um trabalho. Este processo de atribuição de sentidos, segundo a autora, acontece sob determinadas condições que abarcam simultaneamente o sujeito (quem lê o texto), o contexto histórico-social (incluindo a situação imediata e local de leitura), e o próprio texto. São as chamadas **condições de produção da leitura**.

O sentido do que é lido não se encontra nem no sujeito-leitor, nem no texto, mas se constitui como efeito do processo discursivo de interação entre os sujeitos, autor e leitor.

Quando alguém escreve um texto supõe imaginariamente um leitor e o inscreve em seu texto. Quando alguém lê um texto na verdade interage com este leitor virtual inscrito pelo autor.

Na física há um bom exemplo no qual os autores explicitam o leitor que imaginam para o texto. É o caso do livro “*A Evolução da Física*” escrito por A. Einstein e L. Infeld (1988). Destaco abaixo trechos do prefácio escrito pelos autores em 1938.

“(...) Com que propósito este livro foi escrito? Quem é o leitor imaginário ao qual ele se destina?

(...)

Enquanto escrevíamos o livro mantivemos longas discussões sobre as características do nosso leitor idealizado e nos preocupamos bastante com ele. Imaginamos sua completa carência de qualquer conhecimento concreto de Física e Matemática compensada por número assaz grande de virtudes. Constatamos estar interessado em idéias físicas e filosóficas e fomos forçados a admirar a paciência com que ele lutou através das passagens menos interessantes e mais difíceis. Ele se apercebeu de que, para compreender qualquer página, deveria ler cuidadosamente as que a precederam. Ele sabia que um livro científico, embora popular, não deveria ser lido da mesma maneira que um romance.

O livro é um simples bate-papo entre você e nós. (...) (Einstein, A. e Infeld, L., 1988, p. 11-12)

Os leitores que se encontram numa sala de aula são todos iguais? Possuem todos os mesmos interesses, a mesma história de vida e de leitura, as mesmas expectativas?

Se esses leitores também carecem de qualquer conhecimento concreto de física e de matemática que virtudes compensam essas carências?

“Se se deseja falar em processo de interação da leitura, eis aí um primeiro fundamento para o jogo interacional: a relação básica que instaura o processo de leitura é o jogo existente entre o leitor virtual e o leitor real. É uma relação de confronto. O que, já em si, é uma crítica aos que falam em interação do leitor com o texto. O leitor não interage com o texto (relação sujeito/objeto), mas com outro(s) sujeito(s) (leitor virtual, autor, etc.). A relação, como diria A. Schaff (em sua crítica ao fetichismo signico, 1966), sempre se dá entre homens, são relações sociais; eu acrescentaria, históricas, ainda que (ou porque) mediadas por objetos (como o texto). Ficar na ‘objetividade’ do texto, no entanto, é fixar-se na mediação, absolutizando-a, perdendo a historicidade dele, logo, sua significância.” (Orlandi, 1988, p. 9)

Do ponto de vista discursivo o texto, enquanto conjunto de significados, e o sujeito, enquanto agente da significação, são constituídos simultânea e reciprocamente no processo de leitura (Orlandi, 1987; 1988), e de modo algum podem ser considerados prontos, acabados e pré-determinados.

Considerar o sujeito-leitor como se constituindo no próprio processo de leitura significa levar em consideração sua história de leitura e de vida, o que implica em admitir outros significados e não apenas os atribuídos pelo professor, que possui uma história de leitura diferente da do aluno. A escola não trabalha com leitores prontos e iguais, fato que comumente é negligenciado, mas interfere de modo constitutivo na história de leitura dos sujeitos.

Assim como, considerar o texto como se constituindo também no processo de leitura, significa levar em consideração mais de um sentido possível para o texto.

Orlandi (1983; 1987; 1988) fala também da característica essencial do texto: a incompletude. O texto é incompleto porque tem a ver com a exterioridade (contexto em que se dá a leitura) e com outros textos (intertextualidade).

*“Por causa dessa sua natureza incompleta, tanto na produção quanto na leitura de um texto entram esses elementos menos mensuráveis e mais diferenciados (variados) que fazem com que cada produção ou cada leitura de um texto tenha o caráter de um acontecimento inédito (e isso para mim é a **polissemia**).”*
(Orlandi, 1983, 143)

Em sala de aula, no caso da física, isto implica em analisar a produção de sentidos pelo aluno levando-se em consideração sua história de leitura e de vida, e não tomando como parâmetro apenas os significados que podem ser atribuídos ao texto do ponto de vista da teoria física. Professores e alunos têm histórias de leitura diferentes. Os próprios alunos que se encontram numa mesma sala de aula também têm histórias de leitura diferentes. O apagamento ou esquecimento dessa diferença pode determinar a simulação da leitura. Pensar a leitura no ensino da física implica, portanto, em se considerar a multiplicidade de modos de leitura e de sentidos como constitutiva, já que numa sala de aula, mesmo lendo um mesmo texto, num mesmo contexto, encontram-se diferentes alunos (sujeitos-leitores), com histórias de vida e de leitura singulares.

Compreensão e legibilidade não são vistos como uma questão de tudo ou nada. A legibilidade é uma questão de graus, segundo Orlandi (1988). A leitura, enquanto interação social entre sujeitos mediada pelo texto, nunca é unívoca e estática. Uma mesma pessoa pode ler de forma diferente um mesmo texto em diferentes momentos de sua vida, produzindo compreensões diferentes. Uma mesma pessoa pode também ler um mesmo texto, numa mesma época de sua vida, de diferentes modos. Pode procurar saber o que o autor do texto quis dizer; o que o autor estava pensando sobre um determinado assunto; qual a relação de um texto com outro(s); que sensação o texto lhe passa; o que lhe faz pensar sobre o assunto, etc.

O que torna um texto legível? O que é um texto legível? Legível para quem?

Pensar na historicidade como aspecto constitutivo da noção de legibilidade, significa considerar que a natureza da relação que o sujeito estabelece com o texto hoje

pode ser modificada, mas a partir da modificação da história de leitura deste sujeito leitor.

A leitura atual do sujeito sempre se relaciona com suas leituras anteriores e aponta para suas leituras futuras.

A natureza atual e real da relação sujeito-leitor costuma ser negligenciada pela escola. Trabalha-se com um leitor ideal e não com o leitor real, como se todos os leitores (alunos) fossem iguais, como se todos tivessem que interagir com um mesmo tipo de texto, do mesmo modo e produzir (ou apreender) os mesmos sentidos de imediato. Ou seja, há um distanciamento muito grande entre o leitor real (aluno) e o leitor ideal/virtual inscrito nos textos geralmente usados como didáticos.

Um dos aspectos essenciais das condições de produção da leitura no espaço da sala de aula, quando se pensa a relação entre leitura e ensino, reside justamente no papel mediador do professor na relação do aluno com textos escritos. É o professor que coloca um texto para ser lido, é a relação professor-aluno que estabelecerá critérios para a leitura deste texto, e é em primeira instância a leitura do professor que será interposta entre o texto e o aluno.

Pensar a relação entre leitura e ensino, implica, a nosso ver, em considerar uma espécie de intervenção numa história, num processo que vem se constituindo também anterior e paralelamente à escola e que prosseguirá para além dela. Em outras palavras, significa pensar nos modos como o ensino escolar, no caso o da física, intervém, participa, na história de leitura dos sujeitos, no caso, alunos.

Neste trabalho analisamos a relação de alunos com textos escritos em aulas de física, levando em consideração as interações professor-aluno que fazem parte desse contexto.

O espaço onde se dá a leitura, portanto, não pode ser deixado de lado. Não estamos procurando analisar a leitura nem de qualquer leitor, nem em qualquer lugar, mas de um sujeito que, além de se representar como leitor, representa-se (e é representado) como aluno; de um sujeito que está inserido num contexto de leitura onde esta é mediada por outras relações e principalmente pela relação professor-aluno. Num

contexto onde a leitura se vincula a outras intenções e propósitos, notadamente o de ensinar um conteúdo específico.

Neste sentido, é também imprescindível a consideração das expectativas dos alunos com relação a si mesmos enquanto alunos e com relação ao professor. Tais expectativas podem ser consideradas como aspectos que constituem também as condições de produção da leitura na sala de aula, além do tipo de texto e da história de vida e de leitura do aluno.

1.2. A Simulação de Leitura

Geraldi (1984), ao discutir a prática de leitura de textos na escola, levanta o problema do que chama de uso artificial da linguagem. Segundo o autor, um dos objetivos da sua proposta é “tentar ultrapassar, apesar dos limites da escola, a artificialidade que se institui na sala de aula quanto ao uso da linguagem (escrita)” (Geraldi, 1984, p. 25).

O autor argumenta que “na prática escolar, institui-se uma atividade lingüística artificial: assumem-se papéis de locutor/interlocutor durante o processo, mas não se é locutor/interlocutor efetivamente. Esta artificialidade torna a relação inter-subjetiva ineficaz, porque a simula.”

A noção de simulação é discutida de modo específico para o caso da leitura. Sobre este aspecto ele diz, por exemplo, que “na escola não se lêem textos, fazem-se exercícios de interpretação e análise de textos. E isso nada mais é que simular leituras” (p. 26).

Um dos aspectos que caracterizam essa artificialidade/simulação é o encobrimento/anulamento do sujeito-leitor, em benefício da função que exerce.

“Quando o tu-aluno produz lingüisticamente, tem sua fala tão marcada pelo eu-professor-escola que sua voz não é a voz que fala, mas voz que devolve, re-produz a fala do eu-professor-escola.” (Geraldi, 1984, p. 25)

Simula-se uma relação intersubjetiva, entre professor e aluno, entre aluno e texto e entre professor e texto; os processos de interlocução em sala de aula são falseados.

No caso do ensino da física, quais seriam as repercussões desses processo de falseamento na interlocução e simulação na leitura? Se os sujeitos estão imersos num contexto social mais amplo que os muros de uma escola, se possuem histórias de leitura e de vida singulares, é fundamental para os processos de ensino, a emersão destas vozes constituídas também fora da escola, e portanto, múltiplas e dispersas, sem as quais a interlocução professor-aluno fica comprometida, limitada. De modo similar, a interlocução entre aluno-leitor e autor, mediada pelo texto escrito, que a escola ajuda a construir, fica também comprometida, se o sujeito-leitor fica encoberto pela função que exerce, se se encobre/esquece a diversidade de histórias de leitura e de vida dos alunos.

No caso da leitura escolar, uma das questões fundamentais, levantadas por Geraldi (1984) é o “para-quê ler o texto?”.

“Consequentemente, o único para-quê lê-lo que o estudante descobre de imediato é responder as questões formuladas a título de interpretação: eis a simulação da leitura.” (p. 27)

Questão que o autor considera relacionada não só às atividades de leitura mas a toda atividade de ensino: “*ensinamos para quê?*” (Geraldi, 1984, p. 27).

1.3. Fragmento x Totalidade

“Um texto estará tão melhor estudado quando, na medida em que dele se tenha uma visão global, a ele se volte, delimitando suas dimensões parciais. O retorno ao livro para esta delimitação aclara a significação de sua globalidade.” (Freire, 1984)

“É preciso, pois, aceitar uma verdadeira ruptura entre o conhecimento sensível e o conhecimento científico” (Bachelard, 1996)

Robilotta & Babichak (1996) mostram como a física hoje é um conhecimento altamente estruturado e com um alto nível de formalização. Deste modo, ela se constitui numa linguagem muito diferenciada e distanciada da linguagem do senso comum. O fato de dominarmos esta linguagem, num certo nível, o fato de, enquanto professores, estarmos um tanto familiarizados com ela, faz com que nos esqueçamos de que existe uma história de leitura por trás da relação do sujeito com o texto comum e uma história de contato com a linguagem formal.

Os significados dos conceitos da física não estão nos termos técnicos que compõem o jargão da física, não estão apenas nos conceitos isolados, mas nas relações entre os conceitos.

Em geral, a organização/estruturação do conteúdo da física, comumente modelada pelos livros didáticos e manuais de física de terceiro grau, apresenta os conceitos de forma linear e isolada, como se o seu significado estivesse inteiramente contido numa definição formal e precisa, ou numa lei. Como se fosse possível apreender conceitos isolados e como se a apreensão de um novo conceito só dependesse dos conceitos anteriormente trabalhados e supostamente apreendidos. O conteúdo/significado de um conceito não está na forma de sua apresentação, mas nas relações que estabelece com outros conceitos. Como exemplo pode-se conferir a análise epistemológica de Bachelard sobre o conceito de massa. Segundo o autor, a física trabalha com diferentes conceitos de massa, em níveis epistemológicos diferentes. O sentido de cada conceito está relacionado a um determinado contexto teórico: o conceito newtoniano dentro da mecânica clássica, o conceito einsteiniano dentro da teoria da relatividade, o conceito de Dirac, dentro da mecânica quântica relativística (Bachelard, 1979).

Enfatizar apenas os conceitos isolados da física, significa trabalhar fragmentos. Numa organização linear os pedaços de uma totalidade de complexas relações conceituais aparecem isolados. Uma mesma palavra pode ter diferentes significados dentro da física, conforme as relações que estabelece com outros conceitos. O significado não está numa palavra, mas depende das relações entre diferentes conceitos.

Se é possível atribuir significados a conceitos isolados é porque estes são inseridos, pelo leitor, em sua rede de conhecimentos anteriores que, no caso de alunos de 2o Grau, são quase sempre conhecimentos e concepções do senso comum, relacionados à sua história de vida e de leitura.

Segundo Gréa & Viard (1995) um obstáculo à aprendizagem da física é o fato de que a maioria das pessoas não está familiarizada com a disciplina e conseqüentemente tem problemas em reconhecer conceitos e objetos específicos da física, quando comparados a conceitos e objetos da linguagem e experiência cotidiana.

O significado da física para o conceito de *resistência elétrica*, por exemplo, cuja investigação é relatada pelos autores nesse artigo, está relacionado a outros conceitos como o de corrente elétrica e de tensão, que por sua vez fazem parte de um modelo dentro da física. Segundo os autores, “os conceitos da física se referem ao mundo da física mas também a uma descrição teórica construída correspondente a quantidades de partes do mundo externo” (Gréa & Viard, 1995, p. 98)¹

As idéias de Bakhtin (1995) sobre a linguagem reforçam esta idéia, principalmente quando afirma que “o sentido de uma palavra é totalmente determinado por seu contexto. De fato, há tantas significações possíveis quantos contextos possíveis” (p.106).

Ferbar (1995) também parece se preocupar com a relação entre sentido e contexto. Segundo ele,

“É uma prática comum no ensino de ciência estipular o significado das palavras desde o início. Seus significados científicos são realmente mais restritos que aqueles da linguagem cotidiana, de tal forma que uma parte considerável da experiência prévia dos estudantes é efetivamente eliminada e não tem representação simbólica.” (Ferbar, 1995, p. 250)²

Para esse autor as palavras também assumem diferentes significados em diferentes contextos, assim

¹ Tradução nossa do original em inglês.

² Idem.

“Se os estudantes só aceitassem o significado físico de um termo, eles seriam incapazes de participar sensivelmente de uma discussão pública sobre a energia dos policiais, ou sobre como economizar energia em casa.” (Ferber, 1995, p. 252)³

Segundo Angotti (s.d.), o que distingue o conhecimento do senso comum do conhecimento científico é o nível de organização e estruturação dos fragmentos que compõem a nossa visão da realidade. É na totalidade que se deve entender a relação entre conhecimento do senso comum e conhecimento científico e não na diferença entre seus fragmentos, que não possuem sentido em si, mas na maneira como estão localizados dentro de um todo conceitual muito mais amplo.

“O conhecimento científico, ainda que bastante caracterizado pelo seu vínculo com a especialidade, seus recortes, seu caráter fragmentário, enfim, é apoiado em teorias gerais que permitem sínteses em direção às totalidades.” (Angotti, s.d., p. 2)

Mesmo que seja possível atribuir sentidos a fragmentos isolados, com certeza, tais sentidos estarão muito distantes dos significados construídos historicamente pela física, já que o que dá significado a um conceito da física são as múltiplas relações que ele estabelece com outros conceitos.

Entre o conhecimento do senso comum e o conhecimento científico, as palavras não mudam apenas de significado, mudam de contexto, mudam suas relações com outras palavras. Entre o conhecimento do senso comum e o conhecimento científico há ruptura e não continuidade.

Bachelard (1996), ao estudar este processo de ruptura através do conceito de obstáculo epistemológico, compara os livros produzidos num período pré-científico (século XVIII) com os livros produzidos no período científico, do seguinte modo:

³ Tradução nossa do original em inglês.

“Os livros de física, que há meio século são cuidadosamente copiados uns dos outros, fornecem aos alunos uma ciência socializada, imóvel, que, graças à estranha persistência do programa dos exames universitários, chega a passar como natural; mas não é; já não é natural. (...) as experiências e os livros agora estão, pois, de certa forma desligados das observações primeiras.

(...)

*O mesmo não acontecia durante o período pré-científico, no século XVIII. (...) No caso, o livro tinha como **ponto de partida** a Natureza, interessava-se pela vida cotidiana. (...) Autor e leitor pensavam no mesmo nível.*

(...)

Peguem um livro de ensino científico moderno: apresenta a ciência como ligada a uma teoria geral. Seu caráter orgânico é tão evidente que será difícil pular algum capítulo. Passadas as primeiras páginas, já não resta lugar para o senso comum; nem se ouvem as perguntas do leitor. (...) O livro formula suas próprias perguntas.” (Bachelard, 1996, p. 30-31)

Provavelmente, os livros didáticos atuais, ainda continuam sendo copiados, porém já não de forma tão cuidadosa. Seu caráter orgânico já não é tão evidente. No ensino médio, a teoria geral raramente é lembrada.

Os conceitos geralmente são apresentados nos textos didáticos numa linguagem puramente formal e numa estrutura de fragmentos isolados (simplificada). Possivelmente isso é feito na tentativa de simplificar a apreensão de conteúdos da física pelo leitor, talvez relacionada a uma concepção que vê a compreensão de conceitos como uma consequência imediata da sua apresentação. Ficam as partes e vão-se as relações que lhes conferem significados. O que se pode perguntar é o que realmente resta da física quando isolam-se apenas os fragmentos.

O conhecimento da física não só é constituído pelas relações entre conceitos apresentados nos livros didáticos, como pelos conceitos e relações que o texto do livro não apresenta, incluídos até mesmo aqueles conceitos que os paradigmas dominantes trataram de esconder ao longo da história (Kuhn, 1995).

Que tipo de texto é mais adequado sob esta perspectiva? Um texto simplificado composto por fragmentos, definições, conceitos e leis, ou um texto que permita uma contextualização dos conceitos? Um texto que se apresente na linguagem formal da física ou mescle outras linguagens, aproximando-se da linguagem dos alunos, da linguagem comum?

Considerando que o texto, por si só, não determina completamente o processo de leitura, como, então, as interações em aula podem contribuir para superação dessa fragmentação?

1.4. Processo x Produto

Kuhn (1974; 1995), ao analisar o papel dos manuais na formação dos cientistas, afirma que:

“Grande parte da imagem que cientistas e leigos têm da atividade científica criadora provém de uma fonte autoritária que disfarça sistematicamente (...) a existência e o significado das revoluções científicas.” (Kuhn, 1995, p. 174)

Para este autor, revoluções científicas significam (entre outras coisas) mudanças que ocorrem dentro do conhecimento científico que redefinem completamente a maneira do cientista ver o mundo natural (seu objeto de pesquisa), de conceber e tratar os problemas de seu campo de conhecimento. São mais do que mudanças teóricas e conceituais. Aos poucos, a comunidade científica vai, segundo o autor, aderindo a esse novo paradigma e abandonando o anterior, ou limitando o seu campo de validade.

No trecho acima, a fonte autoritária de que fala o autor são os manuais científicos, livros especialmente destinados à formação dos cientistas. Em outro texto (Kuhn, 1974), o autor mostra o uso desses manuais diretamente ligado à própria organização paradigmática de um campo de conhecimento. Segundo o autor, é por esse motivo que apenas ciências com um único paradigma, ou alguns poucos que não se

opõem entre si, como é o caso da física, formam seus profissionais através do uso deste tipo muito peculiar de texto.

Segundo Kuhn, uma das características principais desse manuais científicos está no fato de se referirem

“a um corpo já articulado de problemas, dados e teorias e muito freqüentemente ao conjunto particular de paradigmas aceitos pela comunidade científica na época em que esses textos foram escritos. Os próprios manuais pretendem comunicar o vocabulário e a sintaxe de uma linguagem científica contemporânea.”

(...)

“Todas elas [as fontes autoritárias] registram o resultado estável das revoluções passadas e desse modo põem em evidência as bases da tradição corrente da ciência normal. (...) não é necessário que proporcionem informações autênticas a respeito do modo pelo qual essas bases foram inicialmente reconhecidas e posteriormente adotadas pela profissão.”
(Kuhn, 1995, p. 174)

“(...) os manuais científicos referem-se somente àquelas partes do trabalho de antigos cientistas que podem facilmente ser consideradas como contribuições ao enunciado e à solução de problemas apresentados pelo paradigma dos manuais.” (Kuhn, 1995, p.175)

Em outras palavras, estes livros apresentam apenas o **produto** do conhecimento da física, na linguagem em que são expressos dentro do meio científico.

É justamente esta característica dos manuais científicos que estaria, segundo o autor, relacionada à imagem (falsa) que seus leitores incorporam sobre a construção da ciência. Por serem reescritos toda vez que os seus paradigmas mudam, “dissimulam inevitavelmente não só o papel desempenhado, mas também a própria existência das revoluções que os produziram” (Kuhn, 1995, p. 175).

Segundo Kuhn, “resultados da pesquisa científica não revelam nenhuma dependência óbvia com relação ao contexto histórico da pesquisa”, o que repercute numa outra característica desses manuais que queremos destacar, qual seja, o fato de

examinarem “as várias experiências, conceitos, leis e teorias da ciência normal em vigor tão isolada e sucessivamente quanto possível” (Kuhn, 1995, p.176).

Um outro aspecto que também pode ser pontuado na análise de Kuhn, diz respeito à relação entre os fatos e as teorias apresentados nos manuais.

“Colocamos essas questões a propósito de fatos que, segundo os manuais, foram gradualmente descobertos. Mas, obviamente, esses problemas têm também relação com aquilo que tais textos apresentam como teorias. Não há dúvida de que essas teorias “ajustam-se aos fatos”, mas somente transformando a informação previamente acessível em fatos que absolutamente não existiam para o paradigma precedente.” (Kuhn, 1995, p.179)

De outro modo, eles descrevem situações abstratas, construídas a partir de uma teoria da física. O enunciado de um exercício/problema de física representaria um modo de pensar e de abordar o mundo natural, coerente com uma determinada forma de representação da realidade física, epistemologicamente diferente do modo de pensar e de abordar o mundo natural a partir do senso comum.

Consideramos que esta ênfase no **produto**, nos **resultados do conhecimento científico**, apontada por Kuhn como característica dos manuais destinados ao ensino superior, também é característica dos livros didáticos destinados ao ensino médio. Desta forma, os exercícios dos livros didáticos, por exemplo, representam situações já construídas com base numa teoria da física, podendo ser considerados como resultados do conhecimento científico.

1.5. Expectativas de Desempenho de Papéis, de Habilidades, de Conhecimentos e de Atitudes

Em trabalho anterior (Almeida e Silva, 1994) foram apresentadas duas noções construídas a partir da análise de interações em situações de aula e da análise de mediações nessas interações:

“- Expectativas de desempenho de papéis. O que o professor e o aluno esperam que sejam suas respectivas e mútuas funções, a roupagem com que cada um se veste e é vestido aos olhos do outro no espaço escolar.

- Expectativas de conhecimentos, habilidades, atitudes e concepções. O que cada um faz ou deveria fazer na sala de aula e fora dela com relação à escola, aos olhos de si mesmo e aos olhos do outro.” (Almeida e Silva, 1994, p. 99).

Estas noções foram construídas através do uso de outras noções teóricas quando analisávamos nossa própria prática pedagógica (Almeida e Silva, 1993) enquanto professor, pautando-nos em noções como *processo x produto* (Kuhn, 1974; 1995), *condições de produção* (Orlandi, 1987), *continuidade x ruptura* (Snyders, 1988), *tradição seletiva e currículo oculto* (Apple, 1982). Nesse trabalho, verificamos, por exemplo, que o conteúdo de atividades produzidas pelos alunos durante o curso, diferenciava-se conforme o tipo de requisição. A forma de requisição parecia condicionar o resultado do trabalho do aluno. Conteúdos trazidos pelos alunos em trabalhos escritos que não faziam parte das expectativas do professor não eram igualmente trabalhados nas interações orais em sala de aula. Os estudantes abandonavam idéias originais, aparentemente com a intenção de satisfazer as expectativas do professor.

As expectativas do professor e dos alunos, que condicionam, influenciam e determinam interações em situações de aula, estão ligadas a concepções de ensino e de ciência desses sujeitos, sejam elas explícitas ou não.

No caso específico da leitura, é importante ter em mente que estas expectativas estão relacionadas aos modos como o aluno se relaciona com os textos, com a maneira como o aluno se representa enquanto leitor em sala de aula. O que ele acha que o professor espera dele? O que ele espera de si mesmo enquanto aluno diante dos textos?

Estas noções também subentendem a idéia de que o modo como o aluno lê em sala de aula está relacionado com as requisições do professor.

Almeida e Ricon (1993), num artigo em que discutem implicações do uso de textos tanto de divulgação científica quanto literários, alertam que, se o objetivo é

desenvolver a compreensibilidade do discurso científico e o gosto pela leitura, há a necessidade de se criarem situações de controle e cobrança diferentes das que usualmente se presencia na escola.

Os mesmos autores, num artigo anterior (Ricon e Almeida, 1991), onde apresentam alguns resultados de ensaios de leitura de textos alternativos com alunos de física de segundo grau, argumentam sobre o peso que a interpretação única pode ter na relação pedagógica. Segundo os autores, os ensaios evidenciaram a influência que práticas anteriores podem ter na organização de práticas supostas como alternativas.

Na análise que fizemos sobre nossa própria prática de uso de textos em aulas de física (Silva e Almeida, 1993), notamos também que, mesmo quando propúnhamos questões abertas, cujas respostas não estavam no texto, um grande número de alunos copiava um trecho do texto sugerido por alguma palavra contida tanto no enunciado da questão quanto no do texto, mesmo que este trecho não respondesse propriamente a questão.

Ocorrências desse tipo sugeriam que os alunos possuíam expectativas quanto ao seu desempenho, que poderiam estar relacionadas às situações de controle e cobrança que lhes são impostas ao longo de sua história escolar. Mais do que isso, nesse tipo de atividade, dada a natureza das respostas dos alunos, nos perguntávamos se realmente tinha havido leitura, tanto do enunciado quanto do texto, ou apenas uma simulação.

Em síntese, concebemos as interações professor-aluno como marcadas por **expectativas** mútuas e recíprocas determinadas por um jogo de representações entre os sujeitos. O que cada um faz na sala de aula está relacionado tanto com a maneira como se representa a si mesmo diante do outro quanto com a maneira como representa o outro diante de si. Estas expectativas são construídas nas próprias interações. As ações dos sujeitos numa dada situação, guardam a memória de situações anteriores.

Como consideramos estas expectativas constitutivas das interações em sala de aula, isto é, como constitutivas do contexto onde se inserem os modos de leitura que queremos analisar, é preciso considerá-las também como parte das **condições de produção da leitura** dos alunos, dos seus modos de se relacionarem com os textos. De modo mais específico, isso significa que, por trás da relação do sujeito-leitor aluno com

o texto, está embutida, como parte de sua história de vida e de leitura mais ampla, a história de leitura e de interações (e expectativas) construídas no espaço escolar.

2. PESQUISAS SOBRE A LEITURA NO ENSINO DA FÍSICA

Tem sido crescente o interesse pela questão da leitura como objeto de estudo na pesquisa em ensino da física, no Brasil e no exterior.

Almeida (1987), num trabalho em que analisa a influência de proposições semelhantes às comumente incluídas em textos elaborados para o ensino da física, na solução de questões formuladas a alunos do ensino fundamental, médio e superior, apresenta uma síntese de trabalhos sobre o ensino da física no Brasil que enfocam textos escritos. Entre eles destacamos Pacheco (1979), que analisou exercícios propostos nos livros didáticos adotados em escolas de ensino médio de Campinas, SP entre 1976 e 1979; Nassif (1976), que analisou concepções veiculadas num determinado texto; Scala (1980), que analisou a aplicação de uma técnica de leitura, denominada *técnica de cloze*, a alunos de ensino superior, procurando verificar se esta técnica contribui para a melhoria da aprendizagem do conteúdo do texto. Ao descrever esses trabalhos a autora comenta,

“Mas, embora vários trabalhos de pesquisa tenham utilizado material escrito como objeto de análise, são limitadas as informações disponíveis sobre a influência desse tipo de material, enquanto mediador, para interação professor-aluno”
(Almeida, 1987, p. 16)

Baker (1991), numa revisão bibliográfica de trabalhos publicados na *Science Education* até 1989, sobre o tema *Livros textos e compreensão de textos*, ao sintetizar 20 artigos, os agrupa de acordo com as seguintes temáticas: a) o que a análise dos livros-textos nos diz sobre a qualidade dos livros de ciência?; b) quanto os professores confiam nos livros-textos?; c) qual o sucesso da instrução pautada em livros-textos em comparação com outros tipos de instruções?; d) como se pode aumentar a compreensão de textos científicos?

O *Journal of Research in Science Teaching* (1994) publicou uma edição especial, intitulada “*The Reading - Science Learning - Writing Connection*”, com onze artigos (entre eles, artigos de revisão bibliográfica) referentes a pesquisas que enfocam tanto as relações entre ensino de ciência e leitura, como as relações ensino de ciência e produção escrita. Segundo o editor, a aprendizagem da ciência é quase sempre acompanhada pela leitura:

“Compreender como os estudantes interagem com a ciência retratada por textos é evidentemente uma importante área de pesquisa. Esta edição especial considera não apenas a leitura e a aprendizagem de ciência, mas como as habilidades de linguagem em geral, e especialmente a escrita, influenciam na aprendizagem da ciência pelos alunos.” (Good, 1994, p. 873)⁴

O objeto de estudo específico dessas pesquisas varia bastante. De modo geral, as pesquisas analisam: que tipos de textos que os estudantes preferem (Guzzetti et al., 1995); que tipo de texto tem aparecido como mais eficaz na aprendizagem de conteúdos de física a partir de uma determinada concepção de aprendizagem (Guzzetti et al., 1992); o que os professores pensam sobre os livros-textos e sobre a leitura como estratégia de aprendizagem (Yore, 1991); que variáveis devem ser levadas em consideração na aprendizagem através da leitura (Hynd et al., 1994; Alexander et al., 1994; Spiegel e Barufald, 1994; Moje, 1994). Há trabalhos que recomendam estratégias de leitura a serem utilizadas em sala de aula, a partir de uma determinada perspectiva sobre os processos de ensino e de aprendizagem em física (Spiegel e Barufald, 1994). Outros trabalhos, ainda como Touger (1991), analisam textos de física em si, suas estruturas lingüísticas, organização e construção de frases.

Nos diferentes enfoques das pesquisas, relacionados a concepções de ensino, de aprendizagem e de leitura subjacentes, encontramos grande diversidade quanto às formas como textos escritos podem ser utilizados no ensino da física, representadas por diferentes estratégias. Há grande diversidade também quanto aos tipos de textos indicados, assim como em relação aos fatores que devem ser levados em consideração quando se pensa o uso de textos e a leitura no ensino da física. Os tipos de textos

⁴ Tradução nossa do original em inglês.

utilizados e as formas de utilização parecem depender dos fatores que são levados em consideração, conforme a concepção de leitura e de ensino subjacentes às pesquisas.

Alvermann e Hynd (1983) examinam os efeitos da ativação de conhecimentos prévios e estrutura de texto *refutatório* na compreensão pelos alunos de materiais de ciência *contra-intuitivos*. Os sujeitos dessa pesquisa eram alunos de uma universidade do sudoeste da Georgia (EUA), que faziam parte de um programa de desenvolvimento de habilidades básicas para alunos que estavam aquém do desempenho médio dos alunos de ensino médio. A pesquisa foi desenvolvida com a aplicação de textos fora da sala de aula e de pré-teste, testes e pós-testes de leitura. Os autores estudaram a ativação de conhecimentos prévios sobre um tópico do curso de física, *movimento de projéteis*, sobre duas condições: com textos *refutatórios* e com textos não *refutatórios*. Segundo os autores, o primeiro tipo de texto apresentava informações que refutavam concepções alternativas comuns sobre a teoria do movimento. No segundo tipo, a informação era apresentada de forma direta. Os estudantes liam uma passagem que se referia diretamente às suas concepções espontâneas sobre um tópico de ciência e então refutavam as concepções apresentadas, ou liam uma passagem que somente descrevia o tópico de conteúdo. As diferentes estruturas de texto foram cruzadas com três níveis de ativação de conhecimentos prévios. Os autores encontraram diferenças significativas que favorecem a ativação ampliada sobre a ativação simples e a não ativação sobre a ativação simples. Os alunos preferem textos *refutatórios* sobre *não refutatórios*.

Guzzetti et al. (1992), analisando como os textos podem ser eficazmente usados na promoção de mudanças conceituais em ciência, fazem uma revisão das principais estratégias de utilização presentes na literatura, analisando pormenorizadamente quatro destas estratégias presentes em 23 estudos sobre como o texto ou estratégias de ensino baseadas em textos afetam as concepções pré-existentes (alternativas) dos estudantes em ciência. O artigo descreve a influência dos conhecimentos prévios dos alunos sobre sua aprendizagem e dá recomendações para uma instrução que efetivamente erradicaria as concepções alternativas dos alunos. Os comentários são baseados numa síntese de estudos que testaram várias intervenções. Algumas estratégias de ensino, segundo os autores, mostraram ser mais eficazes que outras na erradicação das concepções espontâneas. Os autores identificaram o tipo de texto que acumula evidências reveladas

úteis para a mudança conceitual e descrevem atividades que compensem as inadequações dos outros textos.

Ambos os artigos acima citados representam, a nosso ver, concepções de ensino e de aprendizagem determinando os aspectos que se levam em consideração quando se pensa a leitura no ensino da física, e os tipos de textos estudados. A perspectiva de leitura subentendida no artigo é bem delimitada: o uso de textos para promover a mudança conceitual nos alunos. A partir dessa preocupação, os tipos de textos descritos, analisados e sugeridos no artigo levam em consideração apenas a existência ou não de refutações das concepções alternativas dos alunos.

Entre as estratégias de uso de textos analisadas por Guzzetti et al. (1992), encontra-se a chamada *rede de discussão* que consiste, segundo os autores, de interações de pesquisa-dirigida em pequenos grupos de alunos usando auxílio gráfico para tomada de posições em torno de uma questão central. O propósito desta estratégia é salientar inconsistências no pensamento dos alunos e identificar instâncias nas quais seus pensamentos não estão apoiados em evidências do texto (Guzzetti et al., 1992, p.647).

Comentamos essa estratégia, na perspectiva de nossos referenciais teóricos, no sentido de pontuar a procura por novas possibilidades de interações em sala de aula mediadas por textos. Nesse sentido, consideramos que esse tipo de estratégia pode ser um exemplo de como pode ser explicitada a função do texto como mediador entre os alunos e o objeto de conhecimento (a questão central em torno da qual discutem). No caso dessa estratégia, segundo a descrição dos autores, nas interações os participantes falam sobre o texto. O foco das interações recai sobre a comparação entre as falas dos alunos sobre o assunto do texto e a fala do próprio texto. No uso que os alunos fazem do texto na abordagem do objeto em questão, acabam explicitando concepções próprias (entre as quais, as suas concepções alternativas sobre o conteúdo em discussão). Nesse contexto de leitura o texto parece desempenhar efetivamente um papel de mediação e pode ser assim representado pelos sujeitos que interagem.

A nosso ver, nesse tipo de estratégia, além do fato de se propiciar a multiplicidade de interações entre os sujeitos, não se restringindo apenas à relação professor-aluno, o texto como elemento mediador não parece estar camuflado. O aluno, além de interagir com outros alunos e com o professor, interage indiretamente com os

autores do texto. Nesse contexto de leitura o leitor (aluno) deve tentar compreender o que o texto diz sobre o assunto/tema e comparar sua interpretação do texto com suas próprias idéias sobre o assunto, assim como com as idéias dos outros alunos e suas respectivas interpretações do texto.

A reversibilidade, ou seja, a possibilidade de troca de papéis entre os sujeitos no discurso também parece estar relacionada a esta estratégia. Não teríamos, neste caso, uma interação onde houvesse um agente locutor quase exclusivo. Tanto professor quanto aluno podem trocar entre si, simultaneamente, os papéis de falante e ouvinte. Esta situação é muito difícil de ocorrer quando os elementos mediadores não são explicitados enquanto tais, e o texto deixa de ser mediador para se tornar um fim em si mesmo.

No entanto, não encontramos no artigo evidências de como realmente os alunos interagem com o texto, apenas podemos inferir, como o fizemos, sobre as possibilidades de interação dada a configuração da situação de leitura descrita. A estratégia relatada pode ser vista como uma possibilidade de instauração de uma situação de leitura, ou seja, de produção de sentidos em salas de aula de física.

Do ponto de vista dos autores, a leitura no ensino da física parece ser encarada como uma possibilidade de criação de um contexto de interações em sala de aula propício para a emergência de concepções prévias dos próprios alunos.

Na pesquisa em ensino da física, concepções alternativas têm sido identificadas como conceitos que os alunos possuem sobre o mundo físico diferentes dos conceitos aceitos atualmente pela física. Dentro de nossa perspectiva teórica, no entanto, quando pensamos em concepções dos próprios alunos, pensamos em algo bem mais amplo que abarcaria múltiplas formas de representações e concepções, além daquelas referentes ao mundo físico, incluindo as concepções ou representações do aluno sobre ciência, ensino e sociedade.⁵

Voltando ao artigo de Guzzetti et al. (1992), os autores afirmam que alguns pesquisadores têm observado que os leitores (alunos) focalizam no texto as palavras que são consistentes com suas pré-concepções e ignoram outras informações. Este resultado,

⁵ Como exemplo de artigos que explicitam esta concepção de ensino de física podemos citar Villani (1992), Posner et al. (1982), Pintrich et al. (1993), entre outros.

a nosso ver, reforça a idéia de que a leitura é um processo seletivo que depende, entre outras coisas, da história de vida e de leitura do sujeito-leitor.

Alexander e Kulikowich (1994) descrevem a aprendizagem por textos de física como uma interação complexa de três aspectos: o aluno, o texto e as variáveis do contexto. Como um procedimento multidimensional, o processamento de texto no domínio da física repousaria, sobre o interesse e conhecimentos dos estudantes e nas suas habilidades em monitorar e regular seu processo. Algumas características textuais que pretendem auxiliar o aluno na compreensão e na lembrança de conteúdos da física poderiam na verdade funcionar em detrimento de muitos desses processos. A inclusão de detalhes sedutores, por exemplo, e a incorporação de analogias podem, segundo os autores, desviar a atenção dos leitores ou aumentar a dificuldade do processo, particularmente nos casos em que o conhecimento de física dos leitores é muito baixo. O comportamento questionador dos professores também teria impacto na compreensão de textos de física, segundo os autores. As informações que os professores dispensam e os materiais que utilizam poderiam influenciar significativamente o processo de aprendizagem nessa disciplina por textos.

Este artigo mostra como a questão da leitura no ensino da física é bastante complexa e envolve múltiplas variáveis, entre elas, o próprio leitor-aluno, o professor, suas atitudes e concepções e o contexto das situações de aula, além do próprio texto.

Num outro artigo, Guzzetti et al. (1995) apontam algumas controvérsias interessantes sobre a maneira como os alunos interagem com textos no ensino de física. A maioria dos alunos pesquisados contou que nunca, ou muito raramente, usavam o livro-texto além de completar os problemas de cada capítulo.

Pacheco (1979), referindo-se a livros de física utilizados no ensino médio, também comentou que a parte dos livros textos que os professores mais requisitavam a leitura dos alunos era a que continha os exercícios a serem resolvidos, notadamente aqueles exercícios que requisitavam informações presentes no próprio texto.

Com estes trabalhos queremos chamar a atenção, mais uma vez, para a necessidade de se considerar a situação e o contexto em que se dá a leitura (e o papel do professor neste contexto), na análise da interação aluno-texto escrito, como fator que

determina/condiciona modos de leitura/produção de sentidos. Os processos de leitura, dentre outros fatores, parecem depender da situação na qual se instalam. A nosso ver, esses trabalhos mostram indícios de que os processos de leitura escolar estão intimamente associados às práticas de resolução de exercícios comumente presentes no ensino da física.

Guzzetti et al. (1995) também relatam sobre a preferência dos alunos, sobre alguns tipos de textos. Segundo os alunos pesquisados, o tipo de texto que eles preferem depende da situação. Quando têm que estudar para uma prova, eles preferem o texto *expositivo* ao *narrativo*, porque o primeiro apresenta os conceitos que vão ser testados, que eles têm que saber. Se eles não possuem nenhum conhecimento sobre o assunto, preferem um texto *narrativo*, porque explica numa linguagem mais fácil de entender. Um aluno contou que, se já tem algum conhecimento do assunto, prefere o texto expositivo e lê o texto narrativo por diversão.

“Isso depende da situação. Se eu estivesse estudando para um teste, eu leria o expositivo porque ele dá mais definições. Eu não me sentiria seguro lendo apenas um texto narrativo para um teste porque poderia não ver conceitos que o professor está testando.”

(...)

“Se eu não tenho nenhum conhecimento do assunto, eu leio o texto narrativo porque ele explica numa linguagem mais fácil de entender. Se eu tenho conhecimento do assunto, eu leio o expositivo e então leio o narrativo por diversão.” (Guzzetti et al., 1995, p. 659)⁶

A preferência desses alunos parece estar intimamente relacionada ao tipo de cobrança que faz parte de seu contexto de leitura escolar.

Koch e Eckstein (1991) investigam dificuldades de compreensão de leitura de textos de física. Os autores desenvolvem uma estratégia para aprimorar a compreensão de leitura dos estudantes. Nessa estratégia, os estudantes são ensinados a formular questões sobre o material escrito. Segundo os autores, a estratégia estimulou a tomada de consciência pelos alunos de suas dificuldades de compreensão e pôde ser usada pelos

⁶ Idem.

estudantes como uma técnica de auto-monitoramento para aprimorar sua compreensão de leitura. Os autores também constataram que os estudantes possuem uma imagem de si mesmos enquanto leitores, às vezes supervalorizada, outras vezes subvalorizada. Durante a realização de uma entrevista, verificaram que um aluno compreendia muito mais o texto do que ele próprio imaginava, embora tivesse dito no início da entrevista que não havia compreendido nada do texto lido (o enunciado de um problema de física).

Essa pesquisa utilizou, como um dos textos do teste de leitura aplicado, o seguinte enunciado de problema de física:

“Uma força age sobre um carro de massa M que se move num plano horizontal. Qual o valor mínimo da aceleração que este carro deve ter para que o bloco de massa m na sua face direita não caia? O coeficiente de atrito estático entre o bloco e o carro é μ .”⁷

Enunciados bastante parecidos podem ser facilmente encontrados em livros didáticos de física brasileiros.

No teste aplicado para avaliação da leitura, o aluno deveria ler o texto curto (acima) e, dada uma lista de afirmações, decidir se elas eram falsas, verdadeiras ou irrelevantes em relação ao texto lido.

Algumas dificuldades encontradas pelos alunos, relatadas no artigo, foram:

- a) estudantes concordavam com afirmações que contradizem o texto. Por exemplo, 40% dos alunos concordaram com a afirmação “o lado direito do carro é liso”, embora o texto fale que existe um coeficiente de atrito;
- b) estudantes pulavam (deixavam de ler) partes do texto;
- c) estudantes acreditavam haver afirmações no texto que na verdade não se encontravam lá. Por exemplo, 50% dos estudantes concordaram com a afirmação “o plano horizontal sobre o qual o carro se move é liso” e 36% apontaram esta afirmação como falsa, embora o texto nada dissesse a respeito dela, ou seja, pelo texto, não se poderia dizer se a afirmação é falsa ou verdadeira;

⁷ Tradução nossa do original em inglês.

- d) estudantes não distinguem palavras relacionadas entre si, e substituem palavras relacionadas por palavras do texto. Por exemplo, 80% dos alunos concordaram com a afirmação: *“o problema lhe pede para achar a força que deve agir sobre o carro para que o bloco não caia”*. Os alunos confundiam “aceleração” com “força”;
- e) alunos não prestam atenção a falhas óbvias e inconsistências gritantes. Por exemplo, 38% dos estudantes concordaram com a afirmação: *“o problema lhe pede para achar a aceleração máxima do carro para que o bloco não caia”*;
- f) quando palavras possuem mais de um significado, alunos a substituem pelo significado não apropriado. É o caso, por exemplo, quando foram questionados sobre o que é velocidade relativa entre dois carros e 35% dos alunos calcularam a razão entre as velocidades, ao invés da diferença entre elas.

Num outro artigo, Koch e Eckstein (1995) relatam uma investigação de algumas habilidades necessárias para a leitura crítica, segundo os autores, de textos de física. Para verificar estas habilidades foi desenvolvido um teste de compreensão de leitura similar ao anterior e aplicado em estudantes universitários de física. Os resultados foram analisados estatisticamente para determinar a separação entre as habilidades e organizá-las numa hierarquia. Foi encontrado que a habilidade para compreender textos em formato contínuo é de um nível maior e separada da habilidade requerida para compreender textos na forma de uma lista de afirmações separadas. A habilidade de discriminar afirmações irrelevantes de outras relevantes (falsas ou verdadeiras) foi considerada como sendo de nível mais alto e separada das habilidades requeridas para fazer outras discriminações (como distinguir o verdadeiro do falso). A relação entre as habilidades de compreensão de leitura e habilidades na resolução de problemas também foi investigada. Essas habilidades foram consideradas independentes. Os índices na compreensão de leitura pelos estudantes de textos que requerem baixas habilidades de solução de problemas foram encontrados sem correlação com os índices da solução de problemas pelos estudantes que requerem um baixo nível de habilidades de decodificação.

Embora seja uma pesquisa quantitativa amparada numa concepção extremamente técnica de leitura, vista como um conjunto de habilidades, um dos resultados desse trabalho nos chamou atenção: o da não correlação estatística entre habilidades de leitura e habilidades de solução de problemas, ou seja, nem todos os alunos que liam bem os

enunciados dos exercícios, segundo os critérios da pesquisa, eram aqueles que resolviam corretamente os exercícios de física.

Lopes (1994), num livro intitulado “*Resolução de problemas em física e química - modelo para estratégias de ensino-aprendizagem*”, propõe estratégias de ensino para a resolução de problemas que utilizam textos alternativos, geralmente de revistas e jornais. Os textos são escolhidos por descreverem situações do dia-a-dia com relevância tecnológica e/ou social passíveis de serem exploradas por professores e alunos, e que tenham relação com tópicos do conteúdo programático de física. Como exemplo, o autor apresenta quatro situações relatadas em textos com os seguintes títulos: “*Teste a mini-aspiradores*”, “*E a luz fez-se...*”, “*Testes a radiadores a óleo*”, “*Teste a berbequins*”⁸. A estratégia sugerida compreende diversas partes. Uma delas, por exemplo, pode ser uma tarefa dada aos alunos de procurar outros materiais escritos que contenham informações complementares a cada situação. O autor apresenta também uma lista de tópicos de conteúdos que podem ser abordados em cada situação. A escolha do texto-situação obedece a alguns critérios hierárquicos presentes no modelo de ensino-aprendizagem centrado na resolução de problemas por ele apresentado. O objetivo do uso desses textos, segundo o autor, é configurar uma situação dentro da qual emergiria um contexto problemático. Dentro deste contexto é que serão colocadas questões-problemas e posteriormente trabalhada a sua resolução.

Nesse tipo de estratégia o texto parece cumprir várias funções; parece funcionar como pretexto para a resolução de problemas e como fonte de informações, principalmente qualitativas. O texto também cumpre a função de descrição da situação em linguagem comum. O modelo sugere que os problemas sejam trabalhados em níveis crescentes que vão do qualitativo ao formal, passando pelo quantitativo. O uso da linguagem formal só aparece no último nível, assim como o trabalho qualitativo precede sempre o quantitativo. O texto alternativo é adequado dentro desta proposta justamente por conter uma linguagem não-formal e conter informações basicamente qualitativas. A problematização da situação através da teoria física pode ser considerada como uma espécie de leitura do texto.

⁸ Textos retirados de revistas portuguesas como *Pro Teste*, nº 131, nov. 1993, *Público*, 20/05/91 e *Pro Teste*, nº 114, abril de 1992.

No capítulo 1 explicitamos os pressupostos e as noções básicas sobre os quais se ampara a nossa concepção de ensino e de leitura. A preocupação básica que fundamenta, orienta e justifica este trabalho reside no papel do ensino da física na formação do sujeito-leitor, no modo como o ensino sistematizado interfere na história de leitura do aluno em relação a textos de natureza científica, em relação à própria ciência.

A maioria dos artigos encontrados que tematizam a leitura, não se ocupam propriamente com a questão das condições de produção da leitura. A nosso ver, a preocupação básica das pesquisas sobre leitura tem sido como fazer para os alunos apreenderem o sentido do texto.

Em vários trabalhos a leitura parece ser vista como um conjunto de habilidades que o sujeito deve ter ou adquirir para apreender o sentido pré-existente no próprio texto.

Em outros artigos a leitura é vista como elemento dentro de estratégias para promover a mudança conceitual nos alunos. A preocupação dessas pesquisas reside basicamente em pensar como o texto escrito pode ser melhor empregado na mudança dos conceitos pré-existentes do aluno para os conceitos que compõem o paradigma atual dessa ciência. Dentro desta perspectiva sugerem-se estratégias de uso e também tipos específicos de textos que seriam mais eficazes.

Numa perspectiva de ampliação das reais possibilidades de leitura dos alunos e de motivação e criação de interesse no aluno Ricon e Almeida (1991), por exemplo, sugerem textos alternativos ao livro didático, que contenham pouca linguagem formal, de linguagem próxima à linguagem comum do aluno. Dentro desta perspectiva não parece haver um único tipo possível de texto. O que sugerem é a diversidade e a associação dos textos com outros recursos como vídeos, materiais práticos, etc.

Na perspectiva de se ensinar aos alunos o que é a ciência e seu modo de trabalho, Jimenez (1992), por exemplo, propõe o uso de artigos científicos no ensino da ciência, notadamente no caso da biologia. Segundo essa perspectiva, um artigo científico não só demonstra como a ciência é comunicada entre os pares, como também como é produzida.

As estratégias de uso de textos, portanto, variam bastante, conforme a perspectiva teórica que embasa a pesquisa. Mas em quase todas, não importando a

perspectiva de ensino, o aluno deve ter espaço para expressar suas idéias sobre o texto. O que difere entre as pesquisas é o que se considera relevante que o aluno explicita. A maioria das pesquisas encontradas na literatura, notadamente aquelas que se amparam na perspectiva da mudança conceitual, enfatizam a necessidade de resgatar, fazer emergir, as chamadas concepções alternativas dos alunos.

No entanto, poucos são os artigos que se ocupam da análise do contexto de leitura dos alunos em situações concretas de ensino.

Gréa e Viard (1995) investigam duas situações de sala de aula onde emergem, segundo os autores, um particular obstáculo à aprendizagem da física, a dificuldade dos alunos reconhecerem conceitos e objetos específicos da física, quando comparados com conceitos e objetos da linguagem e experiência cotidiana. Segundo os autores esta dificuldade reside justamente no fato de que aparentemente esses objetos e conceitos são parecidos. Uma das situações investigadas diz respeito ao conceito de resistência elétrica. Os autores lembram o fato de que a palavra *resistência* também faz parte de nossa linguagem cotidiana, mas dentro da física possui outro significado. Na física, o sentido de *resistência* não aparece de forma isolada, mas associado a outros conceitos como de *corrente e tensão*, contextualizados dentro de um modelo. Durante a investigação o problema emergiu quando os alunos foram confrontados com problemas a solucionar. Na análise da situação os autores argumentam que

“Eles [os conceitos e objetos] fazem sentido quando referidos a um corpo teórico dentro do qual os conceitos são pensados em termos de suas relações recíprocas. Os aparatos teóricos têm sido criados pelos físicos como ferramentas para solucionar problemas, como nos mostra a história da física.” (Gréa e Viard, 1995, p. 99)⁹

A análise desses autores coloca os sentidos dentro de seu contexto, “na teoria física, um conceito da física é definido em relação a outros conceitos similares”. (Gréa e Viard, 1995, p. 99)¹⁰

⁹ Tradução nossa do original em inglês.

¹⁰ Idem.

Outro conceito analisado por Gréa e Viard (1995) é o de *entropia*. Na verdade este conceito não tem similar na linguagem comum, mas, segundo os autores, mesmo em situações de ensino, ou em manuais didáticos, ele é associado equivocadamente a um conceito da linguagem comum, a idéia de *desordem*. Neste caso, o sentido do conceito na física poderia ser buscado no processo de sua construção, relatada por Clausius.

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Esta pesquisa pode ser caracterizada como estudo de caso (Lüdke e André, 1986), na medida em que coletamos informações em apenas uma escola pública estadual, em um único período, noturno, em classes de dois professores de física, sendo que a maior parte das informações dizem respeito às aulas de apenas um desses professores, com quem mantivemos contato por mais tempo.

Também consideramos este trabalho como sendo de natureza etnográfica (Lüdke e André, 1986; Ezpeleta e Rockwell, 1989). Utilizamos várias técnicas para coletar informações qualitativas, entre elas, observações de sala de aula registradas num caderno de campo, gravações em áudio e vídeo, entrevista semi-estruturada, assim como informações referentes aos resultados de atividades realizadas por alunos durante intervenções no processo, como respostas a questões de leitura propostas aos alunos. E mantivemos um contato direto e prolongado com as situações investigadas.

As informações coletadas dizem respeito a dois momentos distintos.

O primeiro momento é caracterizado pela coleta de informações que nos permitissem conhecer aspectos do cotidiano escolar, das situações de leitura que fazem parte desse cotidiano, ou seja, informações do tipo: como, quando e o que se lê em aulas de física na escola. Na análise dessas informações reconstruímos o problema em campo.

O segundo momento é caracterizado por três tentativas de intervenção no processo analisado, ou seja, nas condições de produção na leitura em aulas de física na escola em que realizamos a pesquisa. A primeira intervenção se deu fora da sala de aula propriamente dita, num contato mais direto com os alunos durante situações de leitura em que utilizamos o mesmo texto didático da professora da classe. A segunda e terceira intervenções, ocorridas num momento em que já mantínhamos um contato mais próximo com a então professora das classes, foram realizadas na própria sala de aula, modificando aspectos do contexto de leitura dos alunos. A segunda intervenção foi realizada por nós,

em aulas cedidas pela professora das classes. A terceira intervenção foi realizada em conjunto com a professora das classes.

No tópico 3.1. deste capítulo descrevemos a escola. No tópico 3.2., o processo de coleta de informações referentes ao primeiro momento da pesquisa de campo. No tópico 3.3. o processo de coleta de informações durante as intervenções. No capítulo 4 apresentamos a análise das informações coletadas no primeiro momento, recolocando com detalhes o problema central da pesquisa. No capítulo 5 apresentamos uma análise de cada uma das intervenções nos processos de leitura dos alunos.

3.1. A Escola

A pesquisa foi realizada numa escola pública estadual de ensino fundamental e médio, localizada num bairro central de um dos distritos de Campinas, SP, funcionando em três períodos. Quando iniciamos a pesquisa de campo, em outubro de 1995, a escola possuía aproximadamente 1450 alunos da 5ª série do ensino fundamental à 3ª série do ensino médio. Era composta por um corpo docente de 60 professores, uma diretora, uma vice-diretora, quatro funcionários, três inspetores e três serventes. Quanto à estrutura física, a escola possuía 12 salas de aula, uma sala para professores, uma sala para secretaria, uma sala para direção e vice, quatro banheiros, e uma sala para instalação de um laboratório no futuro. A biblioteca da escola inicialmente ficava numa sala bastante pequena, sem espaço para mesas de leitura, iluminação bastante precária e acervo desatualizado, em sua maioria composto por livros didáticos e enciclopédias.

Entre 1996 e 1997, a escola passou por algumas mudanças em sua estrutura física. Uma das salas de aula passou a funcionar simultaneamente como biblioteca e sala de vídeo. Outra sala de aula passou a funcionar como laboratório, recebendo armários, mesas e alguns equipamentos e, simultaneamente, como uma segunda sala de vídeo. Outras salas de aula estavam sendo construídas.

O trabalho de campo, realizado entre outubro de 1995 a maio de 1997, restringiu-se a classes do ensino médio, disciplina Física, período noturno. Abarcou

classes de dois professores da escola, que serão aqui designados por nomes fictícios, Carlos e Marta.¹¹

3.2. Coleta Exploratória de Informações Sobre os Processos de Leitura em Aulas de Física na Escola

3.2.1. Registros de observações de aulas

O primeiro conjunto de observações de situações de aula ocorreu em outubro e novembro de 1995, quando foram feitas 10 visitas à escola.

Tratou-se de uma primeira aproximação do cotidiano escolar na qual procuramos verificar que situações de aula se relacionavam com processos de leitura e mereceriam ser melhor analisadas.

A escola contava na época com dois professores de física. Restringimos nossas observações a uma classe de 3ª série do ensino médio noturno, de um destes professores, aqui designado por Carlos .

O professor Carlos era, então, estudante universitário. Havia freqüentado durante dois anos um curso de Engenharia, tendo mudado para o curso de Artes Cênicas, que seria concluído no final de 95.

Voltamos à escola no início do período letivo de 1996, com a intenção de aprofundar o trabalho de campo em classes do professor Carlos. No entanto, o corpo docente da escola havia se alterado bastante, principalmente no caso da disciplina física. Os dois professores do ano anterior não estavam mais na escola. Todas as aulas de física, em ambos os períodos, manhã e noite, haviam ficado com a professora que, no ano anterior, lecionava matemática na mesma escola, a qual será aqui designada por Marta.

¹¹ Os nomes Carlos e Marta são fictícios, guardando apenas a relação de gêneros com os respectivos professores.

A professora Marta é licenciada em matemática. Com a reorganização imposta pela Secretaria da Educação às escolas estaduais de ensino fundamental e médio no ano de 1996, a professora perdeu as aulas de matemática e ficou com todas as aulas de física da escola. Este era o primeiro ano que lecionava física.

Durante o primeiro bimestre letivo de 1996 freqüentamos regularmente (duas vezes por semana) as aulas da professora Marta numa classe de 1ª série do ensino médio noturno.

Nas observações iniciais desses professores obtivemos informações sobre aspectos gerais do contexto das aulas, focalizando as ações e falas de professores e alunos, principalmente aquelas relacionadas a situações de leitura e/ou relativas ao uso de textos escritos. As observações eram registradas num caderno de campo. Também obtivemos informações em conversas informais com os professores.

Nesta etapa da pesquisa, realizamos uma entrevista semi-estruturada com a professora Marta, cujas questões foram elaboradas a partir dos registros de observações de suas aulas desde o início do ano letivo de 1996.

3.2.2. A entrevista semi-estruturada com uma professora da escola

Após constatarmos que os exercícios ocupavam um espaço muito grande nas aulas de física da professora Marta e que os textos que os alunos mais entravam em contato eram os enunciados dos exercícios e em segundo plano, o texto produzido pela professora a partir do livro didático, decidimos fazer uma entrevista com a então professora de física da escola, principalmente pelo modo como começou as aulas: trabalhando conteúdos de natureza matemática.

As questões que orientaram essa entrevista foram elaboradas a partir do acompanhamento que fizemos do trabalho da professora desde o início do ano letivo de 1996.

Nossa intenção era saber opiniões da professora relacionadas à prática de resolução de exercícios, prática predominante no contexto das aulas da professora, e que envolvia processos de leitura.

As questões que orientaram a entrevista foram:

1. Você iniciou seu curso de física com revisão de matemática. Por quê?
2. Qual a importância, na sua opinião, do aluno saber calcular, usar potências de 10, transformar unidades métricas para aprender física?
3. O que você acha que é importante aos alunos aprenderem? Você acha que seria possível aprender alguma coisa de física sem saber calcular?
4. Quando é que você considera que os alunos aprendem bem física?

Enquanto entrevista semi-estruturada, essas questões serviram apenas de apoio, parâmetros para uma conversa com a professora sobre ensino da física.

A análise das informações coletadas nesta primeira etapa do trabalho de campo é apresentada no capítulo 4, quando explicitamos em detalhes o problema da pesquisa.

3.3. Coleta de Informações Através de Intervenções nos Processos de Leitura de Alunos de Física da Escola

Com o objetivo de obter informações mais específicas sobre os processos de leitura de alunos em aulas de física, passamos a intervir nesses processos, de diferentes modos, em diferentes contextos e em diferentes momentos.

O primeiro modo de intervenção ocorreu em novembro de 1996, em situações de aulas-extras ministradas pelo pesquisador com atividades de resolução de exercícios de livro didático, com alunos de 1ª e de 3ª série do ensino médio, fora do ambiente escolar propriamente dito.

O segundo modo de intervenção foi realizado em fevereiro de 1997 no espaço de duas aulas de física cedidas pela professora de física da escola cujo trabalho vínhamos acompanhando. Tratou-se de uma atividade de leitura na qual foram utilizados como recursos pedagógicos um texto alternativo (divulgação científica), um vídeo e aplicado, em seguida, um questionário de leitura aos alunos de uma classe de 1ª série do ensino médio noturno.

O terceiro modo de intervenção tratou-se de uma modificação de aspectos das aulas da professora de física da escola, cujo trabalho vínhamos acompanhando, elaborada em conjunto com a própria professora e desenvolvida em classes de 2ª série do ensino médio noturno, entre abril e maio de 1997.

3.3.1. As aulas-extras com os alunos da escola

As atividades descritas a seguir fazem parte da segunda etapa da coleta de informações sobre os processos de leitura de alunos da escola em que foi realizada a pesquisa, iniciada no quarto bimestre letivo de 1996. Nosso objetivo era obter informações mais específicas e detalhadas sobre a leitura de alunos relacionadas ao contexto que vínhamos observando, o que implicava numa interação mais próxima com os alunos, que dificilmente poderia ocorrer na própria sala de aula, devido à organização das aulas pela professora da classe.

Para obtermos essas informações necessitávamos interagir com os alunos em situações de leitura. Como isso não podia ocorrer na própria sala de aula e como pretendíamos analisar a leitura dos alunos, na medida do possível no contexto de aula, optamos por convidar os alunos de duas classes, uma de primeira e outra de terceira série do ensino médio, para terem aulas-extras, num horário e local a combinar. Não fizemos nenhum planejamento prévio para a aula inicial. Queríamos que essas aulas fossem uma continuidade das aulas da professora das classes pesquisadas. Colocamo-nos à disposição dos alunos para ajudá-los no curso de física naquele final do quarto bimestre letivo de 1996. O assunto e o recurso didático foram os mesmos, com os quais a professora estava trabalhando naquele bimestre. Procuramos nos ater às expectativas dos alunos relacionadas ao cotidiano de suas aulas de física na escola.

Da classe de 3ª série compareceu um aluno. Com ele foram realizadas duas aulas, com aproximadamente 1 hora e 30 minutos de duração cada uma. Da classe de 1ª série compareceram quatro alunas na primeira aula, com duração de aproximadamente 2 horas e 30 minutos, e duas destas quatro alunas na segunda aula, com duração de aproximadamente 1 hora e 10 minutos. Essas aulas ocorreram poucos dias antes da realização das provas finais do 4º bimestre letivo de 1996 na escola.

As expectativas gerais dos alunos em relação às aulas-extras não eram as mesmas. O aluno da 3ª série parecia não ter a expectativa de apenas resolver exercícios. Disse não ter dificuldades na resolução mas na compreensão. Era considerado um bom aluno pela professora, tinha boas notas em física. As alunas da 1ª série tinham outras expectativas. A professora havia distribuído nessa classe, na semana anterior, uma lista de exercícios selecionados de um livro didático. Além de constituir uma das notas que comporiam a média do 4º bimestre letivo, a lista de exercícios era uma espécie de modelo do que seria cobrado na prova final, que seria realizada na semana seguinte. As alunas foram explícitas ao nos pedir que as ajudássemos a resolver os exercícios da lista.

Exceto pela segunda aula-extra com o aluno da 3ª série, basicamente todas as aulas foram caracterizadas pela resolução de exercícios de livros didáticos propostos pela professora na forma de lista de exercícios, ou propostos pelo pesquisador a partir do conhecimento do conteúdo trabalhado pela professora em sala de aula naquele momento, usando o livro didático no qual a professora se pautava

A intervenção do pesquisador no processo a ser analisado, aspecto que caracteriza esta etapa da coleta de informações, faz parte, portanto, das relações aluno-texto escrito, o que implica em considerá-las na análise dos processos de leitura dos alunos.

Este enfoque não decorre apenas das circunstâncias impostas pelo tipo de estratégia utilizada na coleta de informações, mas principalmente do referencial teórico adotado, na medida em que, a partir dele, consideramos as interações professor-aluno como constitutivas dos processos de leitura em situações de ensino.

O uso do vídeo na coleta e análise de informações

O vídeo teve papel fundamental no registro de informações. Com interações bem próximas entre pesquisador e alunos, o vídeo permitiu obter informações mais ricas sobre a interação pesquisador-aluno-texto, como a entonação das vozes, o uso situado do texto, ações que faziam parte das interações como fazer desenhos ou contas no caderno, expressões do rosto, olhares e gestos, enfim outros elementos que constituíam as interações professor-aluno-texto além das próprias falas que poderiam ser registradas com o uso de gravações em áudio.

O uso da câmera em aula dependeu de uma série de fatores circunstanciais. Quando dispúnhamos do auxílio de um filmador¹², este era previamente orientado sobre que ocorrências gerais se relacionavam com nosso objeto de estudo, o que permitia ao filmador saber quando tinha que dar um plano geral focando professor e aluno juntos, quando tinha que dar um *close* no caderno ou no livro, mudar o ângulo da câmera, etc. Quando não dispúnhamos do auxílio de um filmador deixava a câmera fixa de modo que focasse constantemente o(s) aluno(s) permitindo espaço no quadro para a presença do professor em interações diretas e próximas. Houve momentos em que andamos com a câmera filmando o uso de textos e/ou do caderno pelos alunos, dando *closes* e interagindo verbalmente com eles.

Como veremos, no processo de análise o vídeo cumpriu papel fundamental. Mesmo após as transcrições (na qual procuramos registrar por escrito aspectos não verbais das interações), voltamos ao vídeo inúmeras vezes para tomar novas informações e ocorrências, que não tínhamos notado.

O registro escrito, do tipo etnográfico, bastante utilizado na primeira etapa da coleta de informações, capta ocorrências mais evidentes, apresentando aspectos da realidade observados e destacados pelo observador-pesquisador naquele momento.

O vídeo, no entanto, possibilita “voltar” à cena para registrar elementos que só seriam considerados importantes após iniciada a análise. Ocorrências mais sutis que só na análise revelaram-se importantes, na medida em que, nesta pesquisa, o próprio olhar do pesquisador foi-se construindo ao longo do processo.

A metodologia de análise de informações mediante o uso de vídeo foi inspirada principalmente no artigo de Carvalho (1996). Pautamo-nos também em outros trabalhos que, embora não tematizem propriamente a metodologia do uso de vídeo, utilizaram-no como principal instrumento para análise de seus objetos descritos, entre eles Mortimer (1997) e Smolka (1995).

Distinguimos três momentos fundamentais do processo de análise de informações através do uso de vídeo. Num primeiro momento foi feita uma leitura geral das fitas, resultando numa caracterização geral e descritiva de algumas atividades, das ações dos sujeitos e das interações entre eles. Em seguida foram identificados, selecionados e

¹² Mestranda do curso de pós-graduação em Educação na Unicamp.

transcritos episódios de ensino para análise, pautando-nos em perguntas relacionadas às questões e aos objetivos da pesquisa, formuladas a partir da primeira leitura dos vídeos. Num terceiro momento os episódios foram classificados, articulando os dados obtidos, as questões mais específicas que orientaram a análise e as questões mais gerais relacionadas ao problema e aos objetivos desta pesquisa.

Segundo Carvalho (1996) o uso de vídeo possibilita ao investigador aprofundar suas reflexões teóricas numa relação dialógica com os dados empíricos.

Selecionamos os episódios quanto ao tipo de interação estabelecida entre professor e alunos, procurando distinguir interações vinculadas a situações de simulação de leitura de interações que poderiam contribuir para instauração de um processo efetivo de leitura.

Após a seleção destes episódios passamos a uma caracterização mais minuciosa de cada um deles, procurando verificar em cada caso o que caracterizava efetivamente o tipo de interação, que expectativas podiam ser inferidas, em que contexto se davam essas interações, que tipo de texto estava presente, o que cada tipo de interação revelava sobre os sujeitos-leitores.

3.3.2. Aplicando um texto alternativo em sala de aula

Iniciado o ano letivo de 1997, solicitamos à professora Marta o espaço de duas aulas, em uma classe de 1ª série do ensino médio noturno, para obtermos novas informações sobre os processos de leitura de alunos em aulas de física. Tratou-se da primeira intervenção realizada em sala de aula.

Tendo obtido informações sobre aspectos do contexto de leitura de alunos em classes de física de dois professores da escola, e informações mais específicas sobre os processos de leitura de alunos durante a resolução de exercícios, elaboramos nesta etapa da pesquisa, uma atividade para ser realizada em sala de aula na própria escola, numa situação que se diferenciasse das situações que observamos nas classes da professora, procurando modificar aspectos do contexto de leitura dos alunos em sala de aula.

Esta atividade/intervenção se diferenciou pelos seguintes aspectos:

- a) pelo tema geral trabalhado: *O Universo*, objeto de estudo da cosmologia, astronomia e astrofísica, campos da física comumente pouco trabalhados no ensino médio, que abarcam uma gama enorme de assuntos amplamente veiculados pela mídia;
- b) pelo texto proposto para leitura: um texto de divulgação científica;
- c) pelo tipo de requisição por escrito aos alunos, ou seja, as questões formuladas para leitura do texto: questões abertas objetivando conhecer idéias, concepções e representações de alunos;
- d) pela inclusão de outro tipo de recurso associado ao texto: a exibição de um vídeo.

A elaboração e aplicação desta atividade se ampara no pressuposto teórico-metodológico da existência de um sujeito singular diante do texto, o que implica em pensar como característica essencial dos processos de leitura em sala de aula, a multiplicidade: de leitores, de modos de leitura, de histórias de vida, de histórias de leitura, de interesses, de gostos, de concepções, de idéias, de representações, de expectativas, de modos de pensar. O objetivo básico desta atividade/intervenção, foi a instauração de um contexto de leitura que permitisse a emersão desses sujeitos-leitores, na perspectiva de aproximar, estabelecer uma continuidade entre sujeitos-leitores e texto. Esta perspectiva orientou a escolha do tema a ser trabalhado, a escolha e utilização dos recursos, no caso, do texto e do vídeo e, principalmente, a elaboração de questões requisitando a produção de respostas escritas pelos alunos.

Nossas perguntas específicas no contexto desta atividade foram:

1. que aspectos dos sujeitos-leitores podem emergir em situações de aula, quando se toma como pressuposto para escolha do texto e para elaboração de questões, essa multiplicidade, ou seja, a existência de sujeitos singulares lendo o texto?
2. qual o papel mediador das questões propostas aos alunos na emersão da singularidade dos sujeitos leitores?

3.3.3. Procurando modificar aspectos do contexto de leitura de livro didático nas aulas da professora da escola

Depois de mais de um ano mantendo contatos com a professora, visitando a escola, observando aulas, nossa relação era bastante boa. Pudemos notar uma certa

mudança de comportamento da professora em relação à nossa presença na escola. Neste ano ela permitiu uma maior aproximação de seu trabalho, mostrou-nos espontaneamente provas, listas de exercícios, pediu-nos sugestões. Combinávamos às vezes de chegar uma hora ou trinta minutos antes do início do horário noturno (19 h), para conversarmos. Esses encontros foram fundamentais nesta etapa de intervenção que descreveremos a seguir, posto que as atividades foram elaboradas e desenvolvidas em conjunto com a professora da classe. Nesses encontros discutíamos as atividades em si, os resultados das atividades passadas aos alunos, questões sobre conteúdos da física e também preparávamos aulas.

No período, a partir de novembro de 1996, iniciou-se a participação da professora num projeto de educação continuada, convênio entre UNICAMP, FAPESP e Secretaria de Educação do Estado de São Paulo. O projeto envolveu professores de algumas disciplinas, entre elas, a de física.

Foi possível notar também algumas mudanças em sua prática pedagógica, como mudança no livro didático no qual se baseava para preparação de aulas, listas de exercícios e provas; tentativas de modificação do conteúdo; diminuição da ênfase nos exercícios com cálculos matemáticos, com a valorização dos exercícios qualitativos; tentativas de mudança nos processos avaliativos. Em conversas informais, a professora revelava outras intenções de mudança, como por exemplo, uso de textos alternativos ao livro didático. Comentou também sobre livros de divulgação científica que estava comprando ou desejava comprar, como "*O mundo assombrado pelos demônios*" de Carl Sagan e "*Uma breve história do tempo*" de S. Hawking.

Esta maior aproximação entre pesquisador e professor caracteriza basicamente esta nova etapa da coleta de informações, abrindo espaço para intervenções de ensino e pesquisa no próprio ambiente escolar, nas salas de aula em que realizamos a pesquisa.

Nossa presença na escola também já era sentida pelos alunos. Muitos já nos conheciam, vinham conversar conosco nos intervalos das aulas e nas próprias aulas, nos solicitavam mais freqüentemente em atividades em sala de aula onde atuávamos como estagiários.

Para continuar o trabalho de campo, escolhemos duas classes da 2ª série do ensino médio noturno, aqui designadas como 2º C e 2º E.

A professora não permitiu a gravação em vídeo das aulas, argumentando que quando lecionava matemática isso fora tentado por um pesquisador e a presença da câmera, segundo a professora, teria tumultuado as aulas. Deste modo gravamos as aulas apenas em áudio. Também continuamos fazendo anotações, registrando observações num caderno de campo.

Nossa interação efetiva com os alunos em sala de aula dependia do andamento da aula dado pela professora. Em aulas expositivas, ocupávamos uma das carteiras da classe, ligávamos o gravador e fazíamos anotações num caderno de campo. Em aulas de resolução de exercícios pelos alunos, participávamos como estagiários, passando pelas carteiras, conversando com os alunos.

Esta etapa da pesquisa foi caracterizada essencialmente pela proposta de mudança de aspectos do contexto de leitura nas aulas da professora.

Pensada/elaborada em conjunto com a professora, durante conversas entre as aulas e antes do início das aulas do noturno, a atividade tinha como tema/objeto de estudo o conceito de *força de atrito*, pautada no texto do livro didático utilizado pela professora¹³.

A proposta de atividade foi dividida nas seguintes etapas:

1ª etapa: os alunos em grupo leriam o texto do livro didático em aula, discutindo questões amplas fornecidas por escrito, antes da professora explicar o texto aos alunos; as respostas dos alunos seriam analisadas pelo pesquisador e discutidas com a professora, no intuito de planejar a etapa seguinte;

2ª etapa: discussão geral com a classe sobre o tema/objeto de estudo, pautada no texto, na análise das respostas dos alunos e utilizando materiais práticos;

3ª etapa: resolução dos exercícios do livro didático pelos alunos, em grupo, com orientação da professora e do pesquisador;

4ª etapa: discussão geral dos exercícios do livro didático (p. 194-195).

As mudanças em relação ao contexto de leitura das aulas da professora residem basicamente:

¹³ MÁXIMO, Antônio e ALVARENGA, Beatriz - Curso de Física, vol. 1, tópico: 5.4. *Força de Atrito*, p. 190-192.

- a) na antecipação da leitura do texto pelos alunos (antes da explicação da professora);
- b) na integridade do texto do livro didático: a professora não efetuou recortes no texto do livro didático referente ao tema, fazendo apenas duas pequenas alterações;
- c) na aplicação de duas questões de leitura diferentes dos exercícios do livro didático.

Entre a primeira e a segunda etapa, as respostas dos alunos às questões de leitura foram discutidas com a professora, com vistas à continuidade da atividade.

Nesta etapa, a análise das fitas ocorreu simultaneamente ao processo de coleta de informações. Interações que nos chamavam a atenção, a partir dos registros no caderno de campo, eram transcritas e analisadas. Em outros momentos, ouvíamos todas as fitas relembrando as situações na procura de outros episódios de ensino relevantes para a análise.

Tomamos, portanto, como fonte de informações nesta etapa da pesquisa: as respostas dos alunos às questões de leitura; os registros de observações de aula e as gravações em áudio.

4. A LEITURA EM AULAS DE FÍSICA NA ESCOLA: (RE)CONSTRUINDO O PROBLEMA EM CAMPO

As análises das informações coletadas na primeira etapa do trabalho de campo, levaram-nos a levantar o seguinte problema, que apresentamos na forma de uma contradição: de um lado, podemos concluir que se ensina a ler nas aulas de física das classes em que fizemos a pesquisa, na medida em que textos escritos aparecem como recurso predominante nas aulas, associados direta ou indiretamente a todas as atividades de ensino e interações professor-aluno; por outro lado, podemos concluir também que não se ensina a ler nessas aulas, na medida em que as relações entre os sujeitos-leitores e textos escritos e as interações entre os sujeitos (professor e alunos) mediadas pelos textos e/ou atividades relacionadas à leitura são marcadas por um afastamento entre sujeitos e texto, por um encobrimento dos sujeitos-leitores, configurando uma situação geral de simulação de leitura. Esta contradição será analisada com informações obtidas nas aulas de um dos professores de física da escola.

Para colocação em detalhes do problema, apresentamos abaixo quatro exemplos de aulas do professor Carlos, todas numa mesma classe de 3ª série do ensino médio noturno. Os exemplos obedecem à seqüência cronológica das aulas. Estes exemplos se basearam nos registros de observação em sala de aula, referentes à primeira etapa do trabalho de coleta de informações, realizado entre outubro a maio de 1996, conforme relatamos no tópico 3.2. do capítulo 3.

As aulas da professora Marta eram bastante similares quanto aos recursos empregados, às estratégias de ensino, às práticas em sala de aula e às interações professor-aluno, de modo que generalizamos alguns aspectos da análise a partir dos exemplos de aulas do professor Carlos, para os dois professores.

4.1. Exemplos de Aulas

EXEMPLO 1:

prof. Carlos

3o C

26/10/95

Na primeira parte da aula professor e alunos fazem a leitura da definição do conceito de *corrente elétrica*. Os alunos possuíam no caderno o que chamaremos de *texto do professor* referente a este tema. Trata-se de um texto produzido pelos professores a partir de um determinado livro didático.¹⁴

Uma aluna lê o primeiro parágrafo do texto sobre o assunto no caderno e o professor repete uma parte do parágrafo lido pela aluna, aparentemente procurando explicar:

P - O mais importante é que seja um fluxo ordenado de cargas elétricas.

Esta fala exemplifica a relação entre explicação do professor e texto, o modo como ele lê o texto. Reforçando a parte que talvez considere mais importante. Repetindo em sua fala parte da definição do conceito, já lida pela aluna. Foram vários os momentos observados nos quais o professor repetiu partes do texto em sua explicação.

A aluna lê, então, outro parágrafo do caderno e o professor explica este parágrafo.

Durante a explicação há momentos em que a fala do professor não repete partes do texto ali presente naquele momento, mas parece procurar complementá-lo. É o caso em que o professor retoma a definição de um conceito (*diferença de potencial*) que

¹⁴ O professor Carlos utilizava como livro didático uma das edições do livro DEL GIUDICE NETO, Luciano. - *Física, vol. 3: Eletricidade, eletrostática, eletrodinâmica e Física Moderna*. São Paulo: FTD, s.d. A professora Marta, no primeiro ano em que lecionou física na escola (1996), utilizou a coleção PARANÁ - *Física. Volume 1: Mecânica*. 4ª edição. São Paulo: Ática, 1995., e no segundo ano (1997) passou a utilizar a coleção MÁXIMO, Antonio e ALVARENGA, Beatriz. - *Curso de Física, vol. 1*, 3ª edição, São Paulo: Harbra, 1992.

aparentemente havia sido trabalhado em outro momento. A explicação do professor remete o texto ali presente a outro, numa relação mediada por símbolos matemáticos. Nesta complementação, a fala do professor repete partes de outros textos.

Na fala do professor, pudemos notar frases que se destacavam, seja pela entonação diferenciada, seja pela repetição ou pelo ritmo.

Também foram notadas pausas na leitura da aluna, como também eventuais trocas de palavras, como no caso em que leu *terminal* onde estava escrito *térmico*.

Quando o professor está explicando outro tópico do texto, *tipos de corrente*, mais precisamente sobre *corrente alternada*, uma aluna interrompe a explicação e se estabelece um diálogo entre ela e o professor. O diálogo, embora não registrado, envolvia tanto o conceito de *corrente elétrica* quanto a fórmula colocada pelo professor. A aluna parecia tentar estabelecer uma relação entre o conceito formal e a representação matemática. Algo parecia não lhe fazer sentido quando tentava associar a fórmula relacionada ao conceito com as definições que o professor procurava explicitar.

Este fato merece atenção por caracterizar um momento no qual se verifica a explicitação de uma tentativa de uma aluna de produzir sentido sobre o texto lido/explicado pelo professor. Tentativa que passa pela simbologia matemática utilizada pelo professor e sua relação com duas definições conceituais (ou partes delas). No entanto, nesta aula só verificamos duas interações diretas entre professor e aluno ocorridas durante a leitura do texto pelo professor. Ambas com a mesma aluna. Ambas ocorridas como uma espécie de parêntesis no contexto geral da explicação do professor.

Num dado momento, quase no final da aula, chamou-nos a atenção uma frase do professor.

P - Como vamos calcular o trabalho?

Neste momento, a explicação do professor, usando a lousa, passa por manipulações algébricas em torno de uma fórmula que relaciona os conceitos de *trabalho, diferença de potencial e carga elétrica*. Numa aula posterior, nesta mesma classe, o professor se utilizará de uma fórmula análoga (relacionando *trabalho, diferença de potencial e corrente elétrica*) para resolver um exercício. Estas fórmulas, como

dissemos, relacionam conceitos explicitados formalmente em textos diferentes, como se cada texto fizesse parte de um texto maior, cujas leituras fossem se somando.

Durante a explicação dessa fórmula, a mesma aluna faz novamente uma pergunta para o professor. Embora não registrássemos as falas do diálogo, podemos notar que a discussão não era de natureza algébrica/quantitativa, mas de natureza qualitativa/conceitual, e novamente mediada pela fórmula.

A aula termina com as seguintes falas:

P - Próxima aula são sete exercícios...

A - A prova é quando?

P - Então a gente faz exercícios e depois faz a prova.

O diálogo subentende uma relação que aparentemente está clara tanto para o professor quanto para o(s) aluno(s): a relação entre exercícios e prova. Estas falas, dentro do contexto da aula, indicam a seqüência que era característica do curso do professor: 1º) leitura/explicação do texto; 2º) exercícios feitos pelo professor; 3º) exercícios feitos pelos alunos; 4º) correção e 5º) prova, como mostraremos com os outros exemplos.

Este exemplo mostra um momento de leitura característico do curso dos professores. Um momento que representa o lugar fixo da leitura privilegiada, a leitura do professor, antes do contato entre aluno e texto, antes da resolução de exercícios, antes da prova, pois o uso do *texto do professor* aparece, na seqüência das aulas, sempre no mesmo lugar, na aula de explicação sobre o texto. A leitura do professor repete o texto e se direciona para as relações algébricas entre os conceitos da física, enfatizando os aspectos quantitativos.

EXEMPLO 2:

Carlos

3º C

data: 31/10/95

Nesta aula o professor resolve alguns exercícios na lousa, já tendo passado os respectivos enunciados para os alunos numa aula anterior.

P - Vamos começar a fazer juntos aqui na lousa.

Uma aluna lê, em voz alta, o enunciado no caderno.

Enunciado¹⁵: “Qual a intensidade da corrente que transporta $1,8 \cdot 10^2$ C em 3 minutos?”

O professor fala ao mesmo tempo que resolve o exercício na lousa. Podemos notar que esta relação aluno-professor-texto é similar à do exemplo anterior, ou seja, parece ser característico das situações de aula o fato de o professor sempre ler o texto para os alunos antes que eles próprios façam suas leituras.

P - Então queremos saber o quê? É medida de quê?

A(s) - Carga!

P - Em 3 minutos... Medida do quê?

A(s) - Tempo!

P - Nós queremos o quê?

A(s) - A intensidade.

A explicação do professor é simultânea à resolução que coloca na lousa. Conforme vai falando (fazendo perguntas), vai anotando dados e fórmulas na lousa. Após colocar uma fórmula na lousa, fala sobre a unidade de tempo que precisa ser transformada e descreve todos os passos matemáticos da resolução.

P - Dúvida?

(pausa)

Não. É só aplicar a relação que a gente conhece.

¹⁵ Este exercício se encontra na seção “Exercícios Resolvidos”, p.72 do livro utilizado por este professor para preparação de aulas: DEL GIUDICE NETO, Luciano. - Física, vol. 3: Eletricidade, eletrostática, eletrodinâmica e Física Moderna. São Paulo: FTD, s.d.

Segundo exercício!

Um outro aluno lê o enunciado em voz alta, enquanto o professor coloca os dados na lousa, ouvindo a leitura do enunciado do exercício feita por esse aluno.

Nesta situação, as ações de resolução ocorrem simultaneamente à leitura do enunciado pelo aluno.

A aula prossegue do mesmo modo. Só foi verificada uma intervenção de um aluno sobre a possibilidade de outra maneira de proceder numa parte da resolução. Num outro exercício, outro aluno manifesta dúvida quanto às potências de 10 e números com vírgula.

A resolução do professor é marcada por perguntas como:

Nós temos o que aqui?

Queremos descobrir o quê?

O que nós temos que relaciona o trabalho com a ddp?

Perguntas dirigidas aos alunos sobre o texto do enunciado. Perguntas relacionadas às ações de resolução.

Assim como na aula de leitura/explicação do texto (exemplo 1), o professor estabelece a relação entre dois conceitos (*trabalho* e *diferença de potencial*) através de uma fórmula matemática.

Neste momento um aluno tenta dar uma explicação conceitual/qualitativa sobre esta relação entre *trabalho* e *diferença de potencial elétrico (ddp)*. O professor então insiste perguntando:

P - Mas qual a relação matemática que nós temos?

A manifestação desse aluno em relação à simbologia matemática usada pelo professor é similar à de outra aluna, ocorrida na aula anterior (exemplo 1). Ambos os alunos parecem tentar dar sentido conceitual-qualitativo à representação matemática. No entanto, a leitura do professor se direciona para o uso da relação matemática, desviando

as possibilidades de sua interpretação conceitual e qualitativa, para uma interpretação quantitativa. A produção de sentido sobre o símbolo (fórmula matemática) é desviada, excluída, com a ênfase do uso e manipulação do símbolo.

O professor resolve mais dois exercícios.

P - Dúvidas?

(...)

A1 - É professor, dá uns exercícios assim na prova.

A2 - Vai ser assim na prova, não vai?

Este momento da aula, pelas falas dos alunos e do professor, indica que os exercícios resolvidos pelo professor servem de modelo para a prova, ou seja, para o tipo de requisição que avalia o aluno e sobre a qual são atribuídas as notas.

EXEMPLO 3:

Carlos

3o C

novembro/95

Iniciando a aula, o professor diz:

P - Estávamos corrigindo exercícios...

Há uma negociação rápida sobre datas de provas, e a aula continua com procedimentos similares às aulas anteriores: um aluno lê o enunciado em voz alta e o professor faz o exercício na lousa.

Ao ler o enunciado, o aluno parava espontaneamente toda vez que encontrava um dado numérico, esperava o professor anotá-lo na lousa e então continuava. Este modo de proceder do aluno não foi nem solicitado explicitamente, nem combinado na aula.

P - *Tá perguntando sobre energia, não é?* e repete a pergunta do enunciado.

P - *Quando a gente fala em energia, a gente fala do quê?*

A(s) - *Calor, luz...*

O professor, no entanto, fala em *trabalho*. Pergunta então a relação entre *energia, diferença de potencial e corrente elétrica*. Pelas falas do professor, podemos inferir que ele pergunta esperando pela relação quantitativa (matemática) entre os conceitos, ou seja, pela fórmula.

Nestas falas pode-se notar a diferença de sentidos no diálogo entre professores e alunos. Provavelmente o sentido de energia que o professor quer que os alunos verbalizem está relacionado à fórmula matemática que relaciona *energia, diferença de potencial e corrente elétrica*, conceitos que utilizará na resolução do exercício. Mas os alunos atribuem outros sentidos à palavra *energia* (“*calor, luz...*”). O professor estabeleceu um sentido único, direcionando a aula para a resolução do exercício. Terminada a resolução, voltam-se para a conversa sobre a prova.

P - *Olha, é importante para esta prova dar uma olhada no texto...*

Nesta fala o professor se refere ao texto que os alunos devem possuir no caderno, o *texto do professor*. Após esta orientação, o professor dita um exercício que não requisita o uso de cálculos matemáticos. O enunciado requisita definições de alguns conceitos, como *corrente elétrica*.

Esta fala do professor explicita a relação já inferida entre leitura do texto e prova. É importante *dar uma olhada no texto* para a prova, ou seja, para ser avaliado, para receber uma nota.

Logo em seguida, o professor coloca um exemplo do seu modo de avaliar, do seu modo de ler o texto, enunciando um exercício.

P - Defina: a) corrente elétrica.

(...)

Estes aspectos indicam uma posição bastante peculiar e complexa dos exercícios no jogo mediacional entre alunos, professor, texto e objeto de conhecimento. Desta complexidade queremos pontuar no momento o indício de que os exercícios colocados pelo professor sejam os elementos principais de uma espécie de modelo de leitura que o professor passa, requisita, impõe (associado à avaliação) aos alunos. No caso deste exemplo, esse modelo indica uma leitura que repete o texto; repetição que será avaliada, sobre a qual será atribuída uma nota.

Outro exercício que não reivindica cálculos matemáticos é colocado pelo professor em seguida:

Escreva o que sabe sobre a corrente elétrica, exemplificando-a.

EXEMPLO 4:

Carlos

3o C

16/11/95

Nesta aula o professor escreve exercícios na lousa para os alunos resolverem em classe.

Enunciado:

1) Uma movimentação organizada de cargas passa por uma seção reta de um condutor sólido durante 1,5 min.

a) se a intensidade de corrente é de 0,2 A, quantos elétrons passaram pela seção neste tempo?

- b) caso o tempo para a passagem da mesma quantidade de elétrons fosse a metade do que é, qual seria a intensidade de corrente?
- c) pesquisando no caderno, veja quais os efeitos provocados no corpo humano pelas intensidades de corrente nos dois casos?
- d) se a ddp vale 300 V, qual é a potência?
- e) quanto vale o trabalho?

Durante a aula andávamos pela classe observando como os alunos liam o enunciado e resolviam o exercício. Alguns procuravam por exercícios anteriormente resolvidos. Não observamos nenhum aluno lendo o texto do caderno, ou procurando nele subsídios para resolver o exercício.

Conversando com alguns alunos, notamos que eles não conseguiam descrever o enunciado com as próprias palavras. Este fato foi observado com outros alunos em outras aulas, mesmo quando o enunciado era acompanhado por uma figura e pedíamos para o aluno nos explicar o que significava aquela figura para ele.

A maioria dos alunos com quem conversamos também não conseguiu dizer o que estava sendo especificamente requisitado no enunciado.

Uma das alunas com quem conversamos durante a resolução, que não havia conseguido explicar com suas palavras o enunciado, tão logo lera sua primeira parte “1. Uma movimentação organizada de cargas passa por uma seção reta de um condutor sólido durante 1,5 min.”, antes dos itens que representavam propriamente as perguntas a serem respondidas, começou a fazer as contas para mudança de unidade de tempo, de minutos para segundos. Quando voltamos à sua carteira, algum tempo depois, ela não conseguira desenvolver a resolução para além da mudança de unidade de tempo.

Este fato foi observado também com outros alunos. As ações de resolução se iniciavam, às vezes, antes de terminada a leitura do enunciado.

A leitura destes alunos parecia se assemelhar a uma detecção de sinais que desencadeavam ações de resolução, que repetiam as ações do professor.

Se voltarmos a atenção para as aulas em que o professor resolvia ele mesmo os exercícios, podemos ver que não há uma discussão ou explicação sobre a situação

descrita pelo enunciado como um todo. A leitura do enunciado pelo professor estava sempre associada simultaneamente a ações de resolução.

Uma aluna conseguiu nos explicar o que, segundo ela, dizia o enunciado. Ela o fez reproduzindo a figura que representava o conceito de corrente elétrica, segundo o livro didático e que fora colocada na lousa pelo professor numa aula anterior, durante sua explicação. No entanto, não soube nos relacionar a imagem com o conceito.

A explicação da aluna não se deu verbalmente, mas através de uma figura que acompanhava a definição do conceito de corrente elétrica durante a explicação do professor.

4.2. A Simulação da Leitura

Nas aulas em que realizamos a pesquisa, tanto as aulas do professor Carlos, quanto as da professora Marta, havia sempre alguma forma de texto presente. Em princípio, foram encontrados dois tipos de texto mediando as interações professor-aluno. Aquele que chamamos de *texto do professor* e os enunciados dos exercícios. Ambos retirados pelos professores do livro didático que utilizavam.

Na preparação do texto, os professores selecionam e recortam determinados trechos do livro e passam aos alunos, copiando na lousa ou ditando. Este processo levava geralmente mais de uma aula, dependendo, entre outros fatores, do tamanho do texto. Nas aulas que observamos, a passagem do texto pelo professor aos alunos levou de duas a cinco aulas. Este é o texto que efetivamente os alunos possuíam para estudar para as provas. Nas aulas que observamos, esses dois tipos de texto, o *texto do professor* e os enunciados dos exercícios de física, foram os únicos presentes.

De certa forma, o *texto do professor* não se restringia ao texto efetivamente trabalhado numa determinada aula. Ele se ligava a outros textos já trabalhados, a outros ainda a serem trabalhados, como se todos esses fragmentos compusessem um único texto. Nas aulas de explicação geralmente apareciam referências a outros textos, trabalhados em aulas anteriores. Do mesmo modo, o *texto do professor* possuía uma relação de continuidade em relação aos enunciados dos exercícios. O conjunto de

exercícios de cada tópico referia-se mais diretamente ao *texto do professor* referente àquele tópico específico, podendo haver alguma relação indireta também com textos anteriores, como na explicação do professor. *Texto do professor* e enunciados de exercícios pareciam se complementar formando um estranho tipo de texto, inacabado em sua materialidade, sem autor, constituído por um conjunto de fragmentos, definições formais e fórmulas matemáticas.

Este é um aspecto característico do texto utilizado nas aulas de física que observamos. Um texto cujos limites de acabamento ficam difíceis de serem identificados.

Sobre o *texto do professor*, observamos que nem todos os alunos possuíam este texto completo. Alguns alunos faltavam às aulas e ficavam sem alguma parte do texto; outros não o copiavam na aula, às vezes aproveitando o tempo para fazer alguma atividade de outra disciplina.

Estes textos eram designados, tanto pelos professores como pelos alunos, como *a matéria*, ou *a teoria*.

A produção destes texto já representa uma forma de mediação do professor, já que é o resultado de um trabalho de seleção e recorte sobre um outro texto, o livro didático. Pudemos notar que este trabalho de preparação do texto estava relacionado às atividades que compunham a maior parte das aulas destinadas a cada tópico/tema do programa de conteúdos, ou seja, a resolução de exercícios do livro didático.

O livro didático não representa apenas a fonte dos textos utilizados nas aulas, seu uso está relacionado à própria estruturação das atividades de ensino em que se encontram professores e alunos. Ele está relacionado à seqüência das aulas, ao que o professor diz, como diz, o que faz e como faz.

Os cursos dos professores possuíam uma estrutura mais ou menos fixa e seqüencial que se repetia a cada novo tópico, reproduzindo a estrutura e a ordem dos livros didáticos: 1) passavam o texto com *a matéria* para os alunos (o *texto do professor*); 2) aparentemente explicavam o texto aos alunos; 3) resolviam exercícios do livro didático; 4) passavam exercícios do livro didático para os alunos resolverem; 5) corrigiam os exercícios; 6) aplicavam uma prova. Após a prova a seqüência se iniciava novamente com a passagem de um novo texto, explicação, exercícios, e prova.

Como a estrutura das aulas era fixa, seqüencial e recorrente, podemos distinguir três diferentes momentos de leitura. É preciso observar que consideramos tais momentos como de leitura, na medida em que envolvem o uso de textos escritos. Nenhum desses momentos pode ser considerado como atividades de leitura deliberadas, do ponto de vista do professor e dos alunos, como fica claro nos exemplos acima.

O primeiro deles é o que corresponde às aulas em que o professor explica o texto aos alunos, como mostra o exemplo 1.

O professor sempre lia o texto para os alunos, sempre repetindo-o, sempre para fazer exercícios, geralmente quantitativos. O professor redirecionava as tentativas de produção de sentido pelos alunos expressas verbalmente, enfatizando os aspectos quantitativos, o uso das fórmulas para obtenção dos resultados dos exercícios.

Na explicação notamos um segundo aspecto da mediação do professor entre aluno e texto. No exemplo 1 notamos que o professor lia o texto para os alunos. Esta não era uma situação única, isolada, ela era característica das aulas do professor. O professor sempre lia o texto para os alunos. E sempre do mesmo modo, ou seja, recortando, selecionando, enfatizando partes do texto, notadamente as relacionadas com os exercícios. As partes enfatizadas pelo professor são constituídas de definições formais, tanto as que o professor recorta do texto, quanto as que traz para aula na tentativa de complementá-lo em sua tentativa de explicação. Durante a explicação do professor e leitura do texto, ele faz uso de símbolos matemáticos relacionadas à definição do conceito em questão. Esta relação entre definições recortadas do texto e símbolos matemáticos desperta o questionamento de uma aluna, explicitando uma tentativa de produção de sentido. Embora o questionamento da aluna se direcione para o aspecto conceitual-qualitativo da fórmula, é o aspecto quantitativo que o professor enfatiza. Aspecto relacionado com a resolução dos exercícios, como veremos a seguir.

Segundo Robilotta e Babichak (1996), os significados dos conceitos da física não estão nos termos técnicos que compõem o jargão da física, não estão nas definições isoladas dos conceitos, mas nas relações entre eles. Uma peculiaridade do conhecimento da física é que estas relações são estabelecidas por fórmulas matemáticas. Elas estabelecem relações entre diferentes conceitos. Pudemos notar que, embora houvessem

poucas manifestações verbais dos alunos durante as aulas, notamos, em algumas delas, reiteradas tentativas de interpretação das fórmulas, procedimento este de leitura direcionado para os aspectos qualitativos das relações entre os conceitos. No entanto, a ênfase dos processos de ensino no uso das fórmulas para encontrar determinados valores numéricos requisitados em exercícios, desvia, exclui esta possibilidade/tentativa de leitura.

Nessas aulas notamos poucas interações verbais entre professor e alunos. Quando aconteceram, estavam relacionadas com outras atividades e outras aulas, como discussões sobre datas de provas e exercícios, sobre o que o professor iria cobrar sobre aquela matéria. Isso evidencia como os alunos reconheciam a estrutura seqüencial do curso e exemplifica como as aulas se alinhavam nas interações.

A voz do professor sobre o texto predomina. Na verdade, aparece como a voz do texto.

Após a(s) aula(s) que convencionamos chamar de explicação do texto aos alunos pelo professor, seguem-se as aulas de resolução de exercícios pelo professor. Estas aulas constituem o segundo momento de leitura que identificamos (confira exemplos 2, 3 e 4). Momento no qual os textos que mediam a interação professor-aluno são os enunciados dos exercícios de física. A relação com o *texto do professor* parece estar subentendida, mas não é explicitada. Nesta aula o texto não mais se encontra explicitamente presente. Daquele texto ficou apenas, na fala do professor, "*a relação que a gente conhece*", ou seja, uma fórmula, para ser usada em determinados exercícios.

Também nesta aula a voz do professor predomina, vem primeiro. Ele lê o enunciado para os alunos. Lê resolvendo o exercício. Sua leitura se confunde com as ações de resolução. Fatos que não faziam parte de uma situação isolada. O professor sempre lia o texto, neste caso, o enunciado de um exercício, antes para o aluno.

Ambos os exemplos nos permitem inferir que o professor passa um modelo de leitura para os alunos. Os alunos serão avaliados pelo desempenho na resolução de exercícios, ou seja, pela reprodução das ações de resolução do professor. Estas ações determinam um modo de leitura que pode ser caracterizado por uma busca de informações numéricas no texto para utilização numa fórmula.

Nós temos o que aqui?

Queremos descobrir o quê?

O que nós temos que relaciona o trabalho com a ddp?

P - Então queremos saber o quê? É medida de quê?

A(s) - Carga!

P - Em 3 minutos... Medida do quê?

A(s) - Tempo!

P - Nós queremos o quê?

Alguns alunos: A intensidade.

P - Dúvida?

Não. É só aplicar a relação que a gente conhece.

Neste processo, o próprio texto parece se apagar. Sua função parece se reduzir para o aluno a um fonte de códigos e sinais. *Carga, trabalho, corrente*, ou q , τ , i , correspondem univocamente para o aluno a determinados valores numéricos.

O professor passa um modelo de leitura, um modelo único, na verdade um modelo de simulação, na medida em que a voz do aluno e suas ações repetem a voz e as ações do professor que repete a voz e as ações do texto. A produção de sentidos é desviada, fica em segundo plano.

O terceiro momento de leitura, análogo ao anterior, corresponde às aulas em que os alunos resolvem os exercícios. No caso das aulas do professor Carlos, predominava a resolução individual dos exercícios. No caso das aulas da professora Marta predominava a resolução em grupo dos exercícios, com orientação da professora.

Dentro de uma determinada seqüência de ensino, as aulas de resolução de exercícios predominam. Aulas que também obedecem fixamente a um esquema recorrente: primeiro o professor resolve, depois os alunos, em seguida o professor corrige.

As aulas da professora Marta tinham características similares e a mesma estrutura seqüencial.

A partir dos referenciais teóricos que adotamos nesta pesquisa, esta mediação do texto, aparentemente sempre presente, pode ser considerada simulada, na medida em que o próprio texto não é a fonte do dizer e das ações dos sujeitos, e entre os sujeitos. Não se fala sobre o objeto do texto, se fala o texto. Não se faz algo sobre o texto, se faz o texto, ou seja, se reproduz as ações de resolução presentes no próprio livro didático. A estrutura do texto, se mistura e se confunde com a estrutura das aulas. As raras manifestações dos alunos sobre os textos são colocadas em segundo plano, ou descartadas. A relação do aluno com o texto, embora suposta e pretendida, não é efetiva e deliberadamente trabalhada. Do aluno espera-se que ele só repita o que o professor disse e fez, repetindo as palavras do texto, como se o texto contivesse um único sentido.

No contexto que descrevemos acima os sujeitos-leitores, tanto professores quanto alunos, aparecem encobertos pela função que exercem. Ambos parecem assumir como suas funções a de falar o texto. Nos exemplos apresentados o professor aparece como o explicador do texto, aquele que repete determinados fragmentos do texto. Na voz do professor, o texto aparece como sendo algo que se deve repetir, já que o professor mesmo o repete.

Alguns exercícios colocados pelo professor, que de certo modo poderiam representar uma forma de mediação entre professor e aluno, reivindicam a repetição do texto pelo aluno. O lugar da voz e das ações do aluno é bem delimitado: ele só fala após a fala do professor, que lhe passa o modelo do que deve ser dito, do que deve ser feito.

Desta forma estabelecem-se expectativas em torno de uma leitura padrão, pré-determinada, que independe do sujeito que lê, porque tem no texto a fonte de suas palavras. Não há espaço para a multiplicidade de sentidos, o texto é concebido como portador de um sentido único. O professor repete um sentido do texto ao explicá-lo. Este se confunde com a voz do professor.

A recorrência das atividades constrói um conjunto de expectativas. O que se faz num determinado momento está relacionado com o que se fará depois. O que se fez anteriormente é concebido como pronto, como um passado sabido e solidificado, sedimentado. Sedimento sobre o qual se colocam outros tijolos, somam-se novas informações, novos símbolos, novas palavras. Palavras que se somam, sempre prontas,

acabadas. Palavras que não são nem dos professores, nem dos alunos, mas do livro, que impõem uma e apenas uma leitura possível.

Se não há a voz dos sujeitos, se não há sujeitos-leitores, não há propriamente leitura. A voz do livro ecoa, repetida, ou simplesmente não é dita, pois não há lugar para outra voz que não a do livro.

A mediação do texto escrito, aparentemente presente em todas as aulas dos cursos dos professores, não é efetivamente uma mediação. Os processos de leitura, aparentemente presentes nas aulas, requisitados, cobrados, exigidos, não são efetivamente processos de leitura, na medida em que não é a produção de sentidos que está em jogo.

Diante deste quadro, a questão que colocamos é a seguinte: quais as alternativas de superação desta contradição, ou seja, de instauração de um contexto efetivo de leitura de textos de natureza científica em aulas de física no ensino médio?

4.3. Opiniões da Professora Sobre Ensino da Física e Resolução de Exercícios

Após constatarmos que os exercícios ocupavam um espaço muito grande também nas aulas de física da professora Marta e que os textos que os alunos mais entravam em contato eram os enunciados dos exercícios e em segundo plano, o texto produzido pelo professor a partir do livro didático, em situações similares às encontradas nas aulas do professor Carlos, analisadas anteriormente, decidimos fazer uma entrevista com a então professora de física da escola, principalmente pelo modo como começou as aulas.

A professora Marta (formada em matemática) iniciou seu curso trabalhando cálculos matemáticos, como notação científica (potências de 10), transformação de unidades métricas e de tempo e análise de gráficos. No início do ano havia feito uma avaliação de pré-requisitos dos alunos em todas as séries, sobre estas operações matemáticas. O aluno deveria saber ler e escrever números em notação científica, transformar unidades usando tabelas de conversão ou regra de três, etc.

As observações que fizemos das aulas dessa professora se restringiram a duas classes de primeira série do ensino médio, no período noturno. Durante quase todo o primeiro bimestre letivo a professora trabalhou habilidades matemáticas. Conteúdos da física propriamente ditos apareceram apenas no final do 1º bimestre, com uma *introdução à cinemática*.

Parecia ser extremamente importante para a professora que os alunos tivessem habilidades matemáticas para aprender física. A professora verificou se os alunos tinham o que considerou pré-requisito e com base nos resultados resolveu passar quase três meses trabalhando operações matemáticas.

Por que, para a professora, um aluno precisa ter habilidades matemáticas para aprender física?

Sabe porquê? (...) eu percebi que a dificuldade deles em física era entender a parte matemática. (...)

A professora conta inclusive um episódio ocorrido no ano anterior, quando lecionava a disciplina matemática na mesma escola, em que alunos do terceiro colegial foram assistir suas aulas na oitava série porque estavam com dificuldades matemáticas nas aulas de física.

Porque calhou de eles estarem precisando notação científica e eu estar dando. (...) E eles viviam perguntando coisas de física. (...) Então eu comecei a achar que seria legal eu fazer isso [a revisão matemática] pra sentir a turma, pra fazer uma ponte assim.

Embora não tivesse experiência anterior direta com o ensino de física, já que este era o primeiro ano que lecionava esta disciplina, sua percepção da dificuldade dos alunos em física, vinha indiretamente da sua experiência anterior como professora de matemática, relacionada às práticas dos professores anteriores na escola (como o professor Carlos). Os cálculos matemáticos pareciam ser concebidos pela professora como um dos problemas fundamentais dos alunos no ensino da física.

Mas em que situações específicas aparecia o problema? Segundo a professora, “isso é basicamente na parte de resolução de problemas”, onde a matemática aparecia como uma *ferramenta*.

Porque você cai num exercício...como hoje. (...) Então é mais na resolução de problema. É uma ferramenta mesmo.

A necessidade de saber operações matemáticas aparece mais especificamente vinculada à resolução de exercícios. As dificuldades dos alunos aparecem quando “você cai num exercício”. O aluno teria dificuldades em física porque não possui as *ferramentas* para resolver os exercícios.

Na descrição da análise de aulas do professor Carlos já apontamos como a resolução de exercícios parecia ocupar lugar central. As falas da professora Marta parecem indicar que a resolução de exercícios também ocupava um lugar central em suas preocupações. É onde ela parecia ver problemas na aprendizagem dos alunos. Os exercícios que a professora se referiu são aqueles que exigem cálculos e/ou manipulações matemáticas.

Seria possível que os alunos aprendessem alguma coisa de física sem saber cálculos matemáticos?

Nesta questão, a resposta da professora foi bastante vaga:

É... o raciocínio...Eu acho que é.

E num outro trecho:

A teoria...Porque tem exercícios teóricos que dá toda a idéia daquilo.

Segundo a professora, parecia haver outra possibilidade. Pode-se notar que, mesmo a *teoria* (esta outra possibilidade, cujo significado para nós é vago), é associada a exercícios. Resolver exercícios parecia ser fundamental para a professora Marta. O aluno

poderia aprender alguma coisa de física sem saber cálculos matemáticos porque existem exercícios *teóricos*.

Agora, eu não teria condições de resolver todos os exercícios, não.

(...)

Poderia deixar de dar notação científica? Talvez até poderia. Só que na resolução de problemas eu teria que, quando aparecer, fazer aquele parênteses e explicar.

Não foi apenas a preocupação com os exercícios que a professora explicitou, mas com as operações matemáticas dos exercícios.

A resolução do exercício parece ser representada como uma espécie de finalidade do ensino da física. Os exercícios parecem ser concebidos como uma parte fixa e absoluta das práticas de ensino da professora. Mesmo que outras partes pudessem ser alteradas os exercícios permaneceriam, sejam os que ela chamou de *teóricos* ou com cálculos matemáticos.

Perguntamos então o que seria aprender física para a professora?

(...) E eu inclusive queria dar um curso de física que fosse bem assim, aprender a trocar um chuveiro... Eu queria que fosse assim.

Este trecho parece indicar outros aspectos das concepções de ensino da professora. Quando perguntamos o que seria aprender bem física, e o que seria um bom aluno em física, mesmo insistindo algumas vezes, repetindo a questão, suas respostas sempre se referiram ao que seria ensinar física bem, ou seja, como deveria ser um curso de física, explicitando o que parecem ser apenas alguns estereótipos.

(...) Um curso ideal pra mim seria esse que tivesse alguma coisa a ver com o dia-a-dia do aluno."

(...)

Eu acho que tem coisas no dia-a-dia relacionadas à física que a gente precisa saber. Quando é que você toma um choque.

Coisas básicas assim. Eu não sei se seria um curso técnico... Mas assim que desse mais...desse mais força no dia-a-dia do aluno.

(...)

Eu tô tendo dificuldades na parte de mecânica porque eu...o ideal seria que tivesse um laboratório, um plano inclinado.

O curso de física da professora parece não ser aquele que gostaria de lecionar. Entre o que é ensinado e o que poderia ser ensinado, segundo a professora, parecia haver um distanciamento.

Como insistíssemos na pergunta, acabou respondendo o que seria aprender física e o que seria um bom aluno de física:

É um aluno que pega um exercício e sabe interpretar, sabe o que ele está pedindo, o que vai usar, dispõe as fórmulas do lado, as ferramentas ali, e o que vou usar pra resolver isso aqui. Eu acredito que esse...consegue discernir.

Para a professora, aparentemente o aluno que sabe física é aquele que sabe interpretar o enunciado do exercício. A resolução do exercício parecia ser a medida da aprendizagem de física do aluno, para a professora.

O problema que a professora via no tipo de curso que dava é que ele era muito *teórico*.

Em certos trechos, *teórico* apareceu como algo oposto ao concreto (aparente, visível, palpável, prático), o que tornaria a aula talvez enfadonha para ela e para os alunos.

Porque fica muito teórico. E a gente fica preso nisso. Eu me sinto presa nisso. Infelizmente. Eu tô tendo dificuldade na parte de mecânica porque eu...o ideal seria que tivesse um laboratório, um plano inclinado. Algumas coisas que pudessem facilitar. Um trenzinho pra estudar movimento. E a gente não tem. (...) Fica só muito no teórico

E a aula fica ruim. Eu sei que fica ruim.(...) a gente sente quando a aula está um saco.

(...)

Agora, a teoria separada da prática é ruim.

Em outro trecho, o *teórico* pode ajudar a resolver os exercícios, daí sua importância para a professora. Nesse contexto, *teórico* parece se referir ao texto que constitui a *matéria*.

O essencial parece ser o exercício. Para fazer exercício precisa da teoria, mas a teoria precisa vir acompanhada da prática.

Eu acho importante a teoria, também. Eu gosto de dar a parte teórica pra eles estudarem. Porque eu lembro que enquanto estudei física, quando eu fiz o colegial, pra mim era importante. Porque às vezes eu não conseguia entender o que o problema falava, eu sentava em casa e começava desde o início. E aí entendendo, trabalhando com o texto, entendendo palavra por palavra, o que queria dizer, eu lia o parágrafo e depois falava pra mim, falava pro espelho, pra ver se eu entendia mesmo. Agora, a teoria separada da prática é ruim.

Este é o segundo trecho onde aparece uma referência explícita sobre leitura. No primeiro, segundo a professora, um bom aluno deve saber interpretar os enunciados dos exercícios. No trecho acima, a leitura do texto *teórico* ajudava a professora a resolver os problemas, segundo ela, e a entender o que o problema falava.

Este trecho dá indício sobre a maneira como a professora relacionava o texto escrito (a *teoria*, segundo ela) com os enunciados dos exercícios. A leitura da *teoria* aparece intimamente ligada à leitura (interpretação) do enunciado e esta à resolução. Sua história de leitura em física aparece como expectativas em relação às leituras dos alunos: “é importante a teoria também”, porque a auxiliava a *entender* o enunciado do problema.

A leitura aparece ligada à resolução de exercício, nas concepções que a professora explicitou, na sua história como aluna de física. A professora lia para fazer exercícios.

Mas como a professora trabalha a *teoria* em suas aulas?

Então, eu tô, por exemplo, nos primeiros anos...comecei com toda a definição... ponto material, quando que um corpo tá em movimento, quando que ele está parado em relação a um

referencial. Aí dou a noção de deslocamento e distância percorrida, a diferença desses conceitos e aí depois disso já vem os exercícios.

Nesse trecho pode-se evidenciar uma seqüência cronológica entre texto e exercício: primeiro, *teoria*, depois, os exercícios. Aqui a *teoria* aparece como um conjunto de definições e noções, formalmente separadas: *ponto material, movimento/repouso, referencial, deslocamento, distância percorrida*. A *teoria* aparece como um conjunto de fragmentos extraídos do conhecimento científico.

Durante uma das aulas que observamos, conforme a professora colocava o texto na lousa, justamente referente a esses tópicos, ia dando exemplo de situações que exemplificassem o *conceito*. As situações eram idênticas às que posteriormente iria pedir na prova.

Segundo a professora, nessa parte do programa, referente aos *conceitos* que relatou acima, também havia exercícios. Vejamos o exercício que a professora cita como exemplo, por estar relacionado ao conteúdo *teórico* acima.

(...) Inclusive tem um exercício bonitinho que fala: suponhamos que o movimento que a Terra realiza no sistema solar ao redor do Sol é um movimento circular e a gente calcula a distância que ela...a distância percorrida em uma volta, em meia volta...Então, quer dizer, tá trabalhando com o quê? Com comprimento, com comprimento de círculo. Eu até dei essa informação. Vai precisar utilizar 2π . Vai aparecer o π aí.

No caso deste exercício, tanto a Terra quanto o Sol, são tratados formalmente pela física como uma partícula, ou ponto material, ou seja, não há necessidade de se considerar suas dimensões. No entanto, ao comentar o exercício a professora destacou apenas a necessidade do uso de manipulações matemáticas para sua resolução.

A questão da leitura e da interpretação passa pelo modo de leitura. Segundo Orlandi (1987), modos de leitura definem-se pela relação do leitor com o texto, ou seja, a maneira como o leitor se representa no processo de leitura. Esta representação está provavelmente ligada às expectativas que constituem a relação professor-aluno. Como se estabelece a relação entre aluno e texto quando esta aparece predominantemente

vinculada à prática de resolução de exercícios que reivindicam manipulações matemáticas?

Como um leitor-aluno se representa diante de um texto de física tendo que lê-lo para resolver um exercício onde terá que realizar manipulações algébricas?

Considerando que tal representação esteja relacionada às expectativas dos alunos construídas nas relações professor-aluno do cotidiano escolar, é importante verificar quais as possíveis expectativas da professora.

Segundo a própria professora, um aluno precisava ter habilidades matemáticas para resolver exercícios de física. Resolver exercícios aparece como aprender física. Um bom aluno de física "é um aluno que pega um exercício e sabe interpretar, sabe o que ele está pedindo, o que vai usar, dispõe as fórmulas do lado, as ferramentas ali". Um bom aluno de física parece ser o que resolve bem um exercício.

O fato desta professora não ser formada em física (e ser este o seu primeiro ano lecionando esta disciplina) não pode ser negligenciado na análise de suas respostas na entrevista.

A formação do professor é um fator determinante em suas ações, concepções, intenções, pretensões e expectativas, sejam elas implícitas ou explícitas, assim como a visão do professor sobre a realidade onde atua e sobre as dificuldades e o desempenho dos alunos.

Deste modo, como foi dito, a ênfase no ensino de manipulações matemáticas pela professora, pode estar relacionada à sua formação e à imagem que tem de si enquanto profissional.

Por outro lado, é preciso notar que muitos livros didáticos de física também apresentam conteúdos matemáticos como tópico inicial. O conceituado livro de Beatriz Alvarenga e A. Máximo¹⁶, por exemplo, inicia pelo capítulo *Algarismos Significativos* (cap. 1, p. 3-32), tendo ainda como tema do capítulo 2 (p. 33-70), *Funções e Gráficos*.

Acreditamos ser importante o resgate, ainda que superficial de algumas concepções da professora sobre suas práticas de ensino, ainda que o foco da pesquisa seja a leitura do aluno, porque consideramos que na leitura do aluno estejam implícitas

¹⁶MÁXIMO, A., ALVARENGA, B. - *Física*, vol. 1. Belo Horizonte: Harbra, 1994.

expectativas de desempenho de papéis, de conhecimentos, de habilidades e de atitudes. Tais expectativas se configuram no espaço de interações da sala de aula.

No caso da professora Marta, notamos uma preocupação bastante grande com a resolução de exercícios e a vinculação de situações de leitura com situações de resolução de exercícios. Notamos também uma provável imagem que a professora tinha daquele que seria um bom aluno (aquele que sabe resolver um exercício), e a maneira como via o processo de leitura, “interpretação” dos alunos: através do desempenho na resolução dos exercícios.

4.4. Leitura de Textos e Prática de Resolução de Exercícios: Formas de Mediação Professor-Aluno-Texto

Chama-nos a atenção, no conjunto dos exemplos de situações de aula anteriormente expostos acima e nas falas da professora durante a entrevista, a íntima relação entre processos de leitura e práticas de resolução de exercícios. Relação que merece alguns comentários específicos.

A prática de resolução de exercícios é a prática predominante nas aulas analisadas. Ensinar e aprender física aparecem como sinônimos de ensinar e aprender a resolver exercícios de física, de tal forma que todas as ações, tanto do professor quanto dos alunos, se voltem nessa direção, para esse propósito, inclusive a leitura. Esse propósito determina a escolha, seleção e preparo do texto pelo professor; a maneira como ele lê o texto para os alunos, repetindo-o, enfatizando trechos relacionados com os exercícios.

Esse aspecto parece ser central no modelo de leitura que o professor passa aos alunos. Só é preciso ler para resolver exercícios. Se a resolução dos exercícios, no entanto, dispensa a necessidade do texto, como notamos nas aulas, a leitura deixa de ser necessária, deixa de acontecer. E quando acontece, seu propósito é prévio e artificialmente definido. Assim como o modo de leitura único e pré-definido. Não há a participação do sujeito-leitor na definição de sua leitura, na construção de sua postura diante do texto. O sujeito parece vestir um posicionamento pré-definido diante do texto.

A prática de resolução de exercícios aparece, desta forma, como condicionante fundamental dos processos de leitura, indica ao aluno (e ao professor) quando se deve ler, o que se deve ler e, como se deve ler, exclui, às vezes, a leitura e condiciona um processo de simulação, quando ela parece ocorrer.

5. ANÁLISE DAS INTERVENÇÕES NOS PROCESSOS DE LEITURA DE ALUNOS DE FÍSICA DA ESCOLA

5.1. Interações Pesquisador-Alunos-Texto Durante Atividades de Resolução de Exercícios

As informações analisadas neste tópico foram coletadas durante aulas-extras com alunos da escola na qual realizamos a pesquisa, fora da sala de aula, como descrito no tópico 3.1. De todo o material gravado em vídeo, num total de pouco mais de seis horas, selecionamos uma aula-extra (total de 1h e 22 min) para análise. Trata-se de uma aula com um aluno de 3ª série do ensino médio, na qual foram resolvidos exercícios de um livro didático.

O que caracteriza esta etapa da coleta de informações é justamente nossa intervenção no processo a ser analisado (processo de leitura dos alunos). De modo geral, tínhamos como objetivo auxiliar o aluno a resolver exercícios, conforme sua expectativa de preparação para prova. E, simultaneamente, queríamos coletar informações sobre seus processos de leitura. Nossas intervenções fazem parte, portanto, das relações aluno-texto escrito, o que implica em considerá-las na análise dos processos de leitura do aluno.

Este enfoque não decorre apenas das circunstâncias impostas pelo tipo de estratégia utilizada na coleta de informações, mas principalmente do referencial teórico adotado na medida em que, a partir dele, consideramos as interações pesquisador-aluno como constitutivas dos processos de leitura em situações de ensino.

Tendo em vista buscar elementos que possam contribuir para a superação dos processos de simulação de leitura no ensino de conteúdos da física, procuramos no material gravado em vídeo, considerando a aula em si, através da análise de episódios, responder a duas questões:

1. como interações pesquisador-aluno-texto privilegiam o sujeito-leitor aluno?
2. como os sujeitos utilizam o livro didático?

A primeira questão foi dividida em dois conjuntos de questões empíricas mais específicas. Cada um desses conjuntos representa um episódio de ensino, 1 e 2, ou seja, a partir desses conjuntos de questões selecionamos e classificamos no material em vídeo, episódios de ensino que revelassem determinados aspectos da interação pesquisador-aluno-texto. Os episódios de ensino foram subdivididos em cenas.

Episódio de Ensino 1

1. Que perguntas o pesquisador faz aos alunos?
- Como os alunos respondem ao pesquisador?
- Em que momentos ocorrem estas interações?

Episódio de Ensino 2

2. Que perguntas os alunos fazem ao pesquisador?
- Como o pesquisador responde aos alunos?
- Em que momentos ocorrem estas interações?

A segunda questão diz respeito ao episódio de ensino 3.

Episódio de Ensino 3

3. Como os sujeitos utilizam o livro didático?
- Em que momentos isso acontece?

5.1.1. Análise dos Episódios de Ensino

EPISÓDIO DE ENSINO 1

Que perguntas o pesquisador faz ao aluno? Como este responde? Em que momentos isso acontece?

As cenas que fazem parte deste episódio foram divididas em dois tipos que caracterizam diferentes tipos de perguntas, quanto às intenções do pesquisador, inferidas da análise dos vídeos:

Tipo A: não há uma resposta pronta/pré-determinada para as perguntas; a intenção era conhecer o sujeito-leitor.

Tipo B: há uma resposta pronta, pré-determinada; a intenção é fazer com que o aluno explicitamente verbalmente uma resposta pronta.

Episódio de ensino 1 - tipo A: *não há uma resposta pronta/pré-determinada para as perguntas; a intenção é conhecer o sujeito-leitor.*

As perguntas classificadas dentro deste tipo A permitem a emergência de aspectos do processo de leitura do aluno, favorecendo um conhecimento do sujeito-leitor, de seu modo de leitura e de produção de sentidos. A intenção predominante do pesquisador, inferida sobre suas perguntas, é a de conhecer o sujeito-leitor aluno.

Abaixo apresentamos cenas desse episódio 1 tipo A, e as respectivas análises. Em todas as cenas, P designa a fala do pesquisador e A a fala do aluno.

CENA 1

Leitura do 1º exercício

P - Agora vê se você consegue contar pra mim um pouco como que você resolveu. Quer dizer, como é que você leu, como é que você resolveu...

A - Aqui ele (...) a intensidade. A intensidade que é o i . Então (lendo o enunciado) a corrente elétrica que atravessa um fio sabendo que a carga é de 32. Então aqui eu tenho Δq , que é 32 (mostrando no caderno). Aí, eu tenho o tempo, né, o Δt , que é 4s (alternando entre enunciado e anotações/resolução no caderno). Como tá em segundo, não tá em minuto, não tem que transformar. Então eu já posso usar, aí no caso, direto. É uma seção de reta desse fio. Aí, tipo, tá lá (faz uma representação esquemática no caderno). Aí eu peguei o (...) pra achar a intensidade... $\Delta q/\Delta t$.

Esta cena apresenta aspectos do modo de leitura do aluno: uma íntima relação com os procedimentos de resolução de exercícios que o aluno adota, que provavelmente aprendeu em sala de aula: identifica a requisição do exercício, a resposta numérica que precisa ser encontrada e, ao ler, vai identificando os valores numéricos necessários para, usando uma fórmula relacionada à requisição do enunciado, obter a resposta. Trata-se de uma leitura-busca de informações, no caso, numéricas.

CENA 2

P - *Quando fala “seção reta” aqui, o que isso te ajuda a resolver o exercício?*

(Pausa) O aluno parece não entender a pergunta, olha para o enunciado.

(...)

A - *Ah! Isso é tipo assim, como se fosse uma...tivesse alguma barra aqui, alguma coisa, sei lá... Que nem, vamos supor, em matemática aparece lá, tipo aqui. Então quer dizer...esse intervalo. Vamos supor entre esse ponto aqui e esse outro uma diferença (mostrando no caderno). Intervalo de 4s a 10s. Aí eu tirava a diferença, né, usava 6s. (...) Tiro uma base da seção de reta por aí. Não sei se seria totalmente isso.*

Nesta cena fica evidente como os procedimentos de resolução que o aluno conhece condicionam a produção de sentido sobre uma expressão do enunciado: “seção reta”, o que também pode ser visto na cena abaixo:

CENA 3

P - *Diferença aqui de tempo?...*

A - *É (...). Nas provas dela caíram, né, (...) Intervalo de 10s a 25s. Vamos supor (...) ela dava em minuto e transformava em segundo. Então você tirava a diferença entre esse espaço e esse e resolvia o problema. Aí colocava aqui (...) E achava a intensidade.*

O sentido que o aluno atribui à expressão *seção reta* aparece como um procedimento de resolução associado à resolução de outros exercícios referentes a este tópico do conteúdo. Procedimento que o aluno provavelmente deve ter utilizado para encontrar o intervalo de tempo Δt em exercícios resolvidos em sala de aula. A leitura do

enunciado de um exercício remete a outros, a procedimentos de resolução relacionados a outros exercícios, e não só na disciplina física.

Explicitando seu modo de leitura, o aluno faz referências a provas, aspecto que faz parte do seu contexto de leitura escolar.

A atribuição de significados pelo aluno aos próprios dados numéricos do enunciado também se relaciona aos procedimentos de resolução, como mostram as cenas abaixo:

CENA 4

Leitura do 2º exercício

P - *Conta pra mim um pouco o que você está pensando.*

A - (...) *q igual a...a carga de...o número de elétrons (...) 6×10^{19} .*
Levanta o caderno e mostra para o pesquisador observando sua expressão, de modo apreensivo, como se não estivesse muito seguro do passo que acabara de dar.

CENA 5

P - *Tá. O que é que tem a ver?*

A - *Esse aqui, né.*

Mostra no enunciado o dado numérico da carga de 1 elétron.

A - *Mas aqui eu acho que ele tá perguntando a intensidade...*

CENA 10

P - *Por quê?*

A - *Por causa desse valor aqui (mostra o caderno)*

CENA 11

P - *Por que tá estranho?*

A - *Tá, não tem nada a ver (e faz algumas contas).*

(Pausa) Pesquisador intervém.

P - *Olha, não é tão estranho. Aqui ele diz que a carga total, ele já dá a carga. É de 32 coulomb. Agora aqui ele não dá a carga total. Mas ele diz que tem 1200 elétrons, só que cada elétron tem essa carga. É a carga de 1 elétron só. E ela é super pequenininha. Então você imagina, aqui deve ter muito elétron passando. Pra ter essa carga aqui, deve ter muito elétron. Só que aqui só tem 1200. Então, mesmo quando você multiplica o número de elétrons pela carga de cada elétron, isso é a carga de cada um, você multiplica pelo número deles, você vai ter a carga total. Esse conjunto todo de elétrons tem essa carga que você achou.*

CENA 12

Após a resolução dos dois primeiros exercícios, o pesquisador faz comentários sobre eles, comparando-os.

P - *Olha, se você perceber...esse aqui é igualzinho esse aqui. No fundo ele tá perguntando a mesma coisa, a intensidade da corrente elétrica, aqui também. Então você tem que aplicar essa fórmula. Ele vai dar a carga e o tempo. Só que aqui, tá na cara. Aqui não, tá um pouco mais embutida a idéia. Mas a carga você sacou. O principal... A grande diferença entre esse e esse é que aqui ele não dá a carga direto, então você tem que achar a carga. Aí você lembrou dessa fórmula, que é uma maneira de achar a carga. Achou a carga total. Acabou o exercício. Aí o número é estranho. É estranho porque é pouco elétron.*

A - *Aí você diz pra mim. Como é que você resolveria o segundo aqui, o Δt ?*

P - *Como assim?*

A - *Porque tem um valor aqui. Você não pode desprezar um valor (...) Ele fala elétrons por segundo, por um. Teria que usar onde isso aí?*

(pausa)

CENA 19

A - *Eu acho até mais fácil ter um valor alto do que um valor por um. Que nem aqui, que a gente usou $1,6 \times 10^{-19}$ sobre 1 (indicando o exercício anterior).*

P - *Por quê?*

A - *Eu não sei, acho que é mais fácil. (...)*

Acho que é mais fácil. Aí, deu, a alternativa, aí deu, item b.

O aluno encontra dificuldade na identificação da informação numérica (intervalo de tempo igual a um segundo), aparentemente porque dividir um número por um não parece ter sentido para ele.

Na cena 14 emergem aspectos sobre o modo como o aluno atribui significado a um conceito da física, central, no caso da resolução desses exercícios, em relação à teoria física. O conceito de corrente elétrica é contextualizado empiricamente pelo aluno através de exemplos concretos, vivenciados.

CENA 14

Pesquisador explica ao aluno sobre o conceito de corrente elétrica

P - *Vou te dar uma dica, vamos ver se ajuda. Toda essa matéria aqui está falando de corrente elétrica. Quando fala em corrente elétrica o que você pensa?*

A - *Corrente elétrica... vamos supor...você... (pausa, o aluno pensa). Um carro tá andando, você vai, põe a mão nele, dá um choque. Uma coisa assim, quer dizer, você serve como um condutor. (pausa) Que nem, vamos supor, tá um pau assim na terra. Ele tá sendo um condutor, aqui tá... da terra tá saindo os elétrons, essas coisas, então, dá um choque, essas coisas, mudança de (...), então carga negativa, depois sobe...*

Na cena 16 o aluno explicita o reconhecimento de uma similaridade entre os exercícios resolvidos.

CENA 16

Leitura do 3º exercício

P - *Diferente dos outros?*

A - *Não, mesma coisa, esse aqui é o mesmo ritmo do 2º.*

Na cena 18, que segue, assim como na cena 2, podemos notar como o modo de leitura do aluno não está apenas relacionado a práticas do contexto das aulas de física, mas de outras disciplinas também, no caso, a biologia (cena 18) e a matemática (cena 2).

CENA 18

P - *E quando você lê... tem alguma coisa que...*

A - *Assim que eu li, eu vou usando assim, que nem tipo biologia, eu vou fazendo, conforme já vou lendo já vou montando o gráfico; vai sendo mais fácil pra mim. Que nem (...), então, quer dizer, já sai aquela listinha, né. Então aí você já parte pra fórmula. Aquele quadro que você montou, então você já parte pra fórmula. (...)*

Os procedimentos de resolução dos exercícios condicionam seu modo de leitura, a maneira como se relaciona com os enunciados dos exercícios, como produz sentido sobre expressões do texto do enunciado. Durante a resolução dos exercícios, nem pesquisador, nem aluno utilizam o texto do livro didático, ou do caderno do aluno. A manipulação desse recurso, tanto por pesquisador, quanto por aluno, acontece em outro contexto nessa mesma aula, notadamente quando o aluno expõe uma dúvida referente a um tópico do conteúdo trabalhado pela professora da classe num bimestre anterior.

Episódio de Ensino 1 - tipo B: *há uma resposta pronta, pré-determinada; a intenção é fazer com que o aluno explicitie verbalmente uma resposta pronta.*

As perguntas classificadas dentro deste tipo B possuem notadamente a intenção de verbalização pelo aluno de algo previamente definido.

Na cena 6 a resposta já havia sido pronunciada pelo aluno na cena 4 (apresentada anteriormente).

CENA 6

Olha para o enunciado, olha para o caderno, alternando algumas vezes. (pausa)

Pesquisador intervém.

P - *O que é esse n?*

A - *Esse n? Número de elétrons.*

P - *Então, você tem.*

Vejamos outras cenas que fazem parte deste tipo B:

CENA 7

A - *Agora já achei aqui, q igual a ...*

P - *O que você achou? Você leu o exercício, anotou uma fórmula que você lembrou. Que associação você fez? Por que você colocou essa fórmula? Por que que achou isso aí?*

A - *Por que aqui ele está perguntando a intensidade, né. Aí eu coloquei aqui, agora eu teria que usar isso aqui... (pausa) Não me lembro direito.*

CENA 8

P - *Mas você achou o quê aqui? Você não achou a intensidade.*

A - *Não.*

CENA 9

P - *Você achou a carga. Pra você achar a intensidade da corrente no primeiro [exercício] você usou o quê?*

A - *$i = \Delta q / \Delta t$. (pausa) Só que aqui eu não tenho o tempo. (olha para o pesquisador, como se esperasse alguma dica ou informação ou como se não tivesse seguro dessa afirmação,*

então se corrige). *Não, tenho o tempo, 1. Por segundo eu uso 1...* (pausa) *Não, tá errado.* (...)

CENA 13

P - *Então você não tinha que achar a intensidade da corrente? Não é $\Delta q/\Delta t$?*

A - *Aí tinha que colocar 1,9...*

P - *1,9! Tá!?*... (escrevendo no caderno)

A - *Sobre um.*

(pausa)

É importante notar que quase todas as cenas classificadas neste tipo B, ocorram em seqüência, e todas dentro de um contexto parecido. Trata-se de interações numa situação em que o pesquisador tem a intenção predominante de ajudar o aluno a resolver o exercício. A cena 4, classificada como tipo A (veja classificação da página 91), retrata o início dessa interação, quando o aluno requisita, ainda que não verbalmente a ajuda e avaliação do pesquisador sobre suas ações hesitantes nas tentativas de resolver o segundo exercício.

A pergunta do pesquisador na cena 9, além de possuir uma resposta única, que o aluno dá prontamente, denota uma linha de raciocínio que o pesquisador pretende que o aluno siga. A comparação entre os dois exercícios (o que o aluno havia resolvido sem problemas e o que o aluno tentava resolver no momento, encontrando dificuldades), leva o aluno a encontrar no enunciado um dado numérico que não havia lido. O aluno parece atribuir à pergunta do pesquisador uma conotação afirmativa: a de que os dados de que necessita para calcular, usando a fórmula, estão no enunciado. Então o aluno lê: "*Por segundo eu uso 1.*"

Na cena 13, que praticamente repete a cena 9, aluno e pesquisador possuem falas sintonizadas, que se complementam, descrevendo um procedimento de resolução.

Em síntese, contextos diferentes implicam em papéis diferentes assumidos pelo pesquisador diante do aluno. Nas cenas que se encontram dentro do contexto em que o aluno havia conseguido resolver o enunciado, as perguntas do pesquisador se orientam para o conhecimento dos processos de leitura do aluno, privilegiando o sujeito-leitor, ou seja, suas idéias, modos de leitura, sentidos produzidos. Nas cenas que se encontram dentro do contexto em que o aluno não havia conseguido resolver o exercício, a maioria das perguntas do pesquisador se orientam para ajudar o aluno a resolver o exercício,

acentuando, direcionando o modo de leitura para a busca/identificação das informações numéricas no texto do enunciado. A intenção de direcionamento é inferida pela natureza das perguntas do pesquisador, que só possui possibilidade de uma resposta, como mostram as cenas do episódio 1 - tipo B.

EPISÓDIO DE ENSINO 2

Que perguntas o aluno faz ao pesquisador? Como este responde? Em que momentos isso acontece?

Incluimos neste episódio não apenas perguntas no sentido explícito do termo, mas também requisições não verbais que o aluno faz ao pesquisador.

Exceto pela cena 5, as outras quatro cenas se encontram dentro de um mesmo contexto: a resolução de 2º exercício, que o aluno não conseguindo resolver, requisita ajuda do pesquisador.

Nas cenas 1 e 3 o aluno requisita não-verbalmente a avaliação do pesquisador sobre seu procedimento de resolução/leitura do enunciado:

CENA 1

Leitura do 2º exercício

O aluno lê o enunciado, sem fazer anotações no caderno, esboça alguns murmúrios, parecendo não entender. Puxa o livro para perto de si e começa a ler novamente o enunciado. Só então, faz algumas anotações no caderno e volta ao enunciado, parecendo estar pronto para anotar mais alguma coisa. Porém isso não ocorre. Olha para o caderno, volta para o enunciado, parecendo não achar o que anotar.

P - *Conta pra mim um pouco o que você está pensando.*

A - (...) *q igual a ...a carga de... o número de elétrons (...) 6×10^{19} .*
Levanta o caderno e mostra para o pesquisador observando sua expressão, de modo apreensivo, como se não estivesse muito seguro do passo que acabara de dar.

P - *Tá. O que é que tem a ver?*

A - *Esse aqui, né.*

Mostra no enunciado o dado numérico da carga de 1 elétron.

A - *Mas aqui eu acho que ele tá perguntando a intensidade...*

Olha para o enunciado, olha para o caderno, alternando algumas vezes. (pausa)

CENA 3

P - *Você achou a carga. Pra você achar a intensidade da corrente no primeiro [exercício] você usou o quê?*

A - $i = \Delta q / \Delta t$. (pausa) *Só que aqui eu não tenho o tempo.* (olha para o pesquisador, como se esperasse alguma dica ou informação ou como se não tivesse seguro dessa afirmação, então se corrige). *Não, tenho o tempo, 1. Por segundo eu uso 1...* (pausa) *Não, tá errado. (...)*

Na cena 1, o pesquisador responde à requisição com uma outra pergunta. Na cena 2, o silêncio do pesquisador parece responder à requisição do aluno.

Estas cenas são análogas à cena 2 em que o aluno pede ao pesquisador uma confirmação sobre a identificação de um dado numérico no texto do enunciado.

CENA 2

Pesquisador intervém.

P - *O que é esse n?*

A - *Esse n? Número de elétrons.*

P - *Então, você tem.*

A - *Não.* (olha para o pesquisador e se corrige) *Não, tem. 1200? Eu tô marcando, então.*

Volta ao caderno para fazer as contas. Fica olhando para o caderno, com problemas para fazer as contas. Explica os procedimentos matemáticas. O pesquisador fornece uma calculadora ao aluno.

Na cena 4 o aluno também requisita uma espécie de confirmação do pesquisador sobre como proceder em relação a um dado numérico do enunciado do exercício.

CENA 4

Após a resolução dos dois primeiros exercícios, o pesquisador faz comentários sobre eles, comparando-os.

P - *Olha, se você perceber...esse aqui é igualzinho esse aqui. No fundo ele tá perguntando a mesma coisa, a intensidade da corrente elétrica, aqui também. Então você tem que aplicar essa fórmula. Ele vai dar a carga e o tempo. Só que aqui, tá na cara. Aqui não, tá um pouco mais embutida a idéia. Mas a carga você sacou. O principal... A grande diferença entre esse e esse é que aqui ele não dá a carga direto, então você tem que achar a carga. Aí você lembrou dessa fórmula, que é uma maneira de*

achar a carga. Achou a carga total. Acabou o exercício. Aí o número é estranho. É estranho porque é pouco elétron.

A - Aí você diz pra mim. Como é que você resolveria o segundo aqui, o Δt ?

P - Como assim?

A - Porque tem um valor aqui. Você não pode desprezar um valor (...) Ele fala elétrons por segundo, por um. Teria que usar onde isso aí?

(pausa)

P - Então você não tinha que achar a intensidade da corrente?

Não é $\Delta q/\Delta t$?

A - Aí tinha que colocar 1,9...

P - 1,9! Tá!?... (escrevendo no caderno)

A - Sobre um.

(pausa)

A - Então aí tá resolvido.

Notamos nessa cena 4 a preocupação do aluno em utilizar todos os valores fornecidos pelo enunciado. Parece estar implícito para o aluno que tais valores devem ser utilizados na resolução. Este fato está provavelmente associado à história de leitura escolar do aluno nas aulas de física, ao seu contato com outros exercícios e outros enunciados. Todos, provavelmente, similares no aspecto de que: os dados numéricos fornecidos se encaixam, de algum modo, na(s) fórmula(s) utilizada(s) para a resolução do exercício. Seu questionamento está direcionado, apenas, para os procedimentos matemáticos de resolução na busca de um resultado numérico.

Sobre esse aspecto, é preciso chamar a atenção para a natureza do texto com o qual o aluno parece estar acostumado a se relacionar em sala de aula. Um texto que provavelmente quase sempre requisita um resultado numérico obtido por meio de uma fórmula. Um texto que quase sempre apresenta apenas as informações necessárias para se obter o resultado esperado. Não é apenas a requisição do enunciado que indica a(s) fórmula(s) a ser(em) utilizada(s), mas os dados numéricos que ele fornece. O texto fornece apenas as informações que devem ser lidas, segundo um determinado e único modelo de leitura, limitando o trabalho do sujeito no processo de leitura.

É possível identificar um certo padrão de intenções nas perguntas do aluno. Elas requisitam ajuda do pesquisador na resolução do enunciado na forma de avaliação/confirmação sobre seus procedimentos de resolução e tomada de decisões.

As perguntas/requisições do aluno denotam um modo de leitura único: busca de informações numéricas no texto do enunciado. Denotam também a imagem que o aluno tem do pesquisador: o ajudante na resolução de exercícios, notadamente na procura/identificação das informações/dados numéricos no texto do enunciado.

Há um longo episódio de ensino que se desencadeia a partir de uma pergunta/dúvida do aluno. Neste episódio, no entanto, a pergunta/dúvida diz respeito a um exercício cujo enunciado/texto não estava presente, sendo portanto construída ao longo da interação pesquisador-aluno. Na reconstrução do exercício, pesquisador e aluno utilizam/manipulam o livro didático. Como este aspecto é o que destacamos neste episódio, ele será analisado a seguir, como sendo o episódio de ensino 3.

EPISÓDIO DE ENSINO 3

Como pesquisador e aluno usam o livro didático? Em que momento isso acontece?

Contexto Geral: Nesta aula (tempo total de aproximadamente 1h 22 min), o aluno havia resolvido três exercícios do livro didático propostos pelo pesquisador. Após as resoluções, o aluno coloca espontaneamente uma dúvida sobre um exercício referente a outro tópico do conteúdo, provavelmente trabalhado em aula pela professora da classe no bimestre anterior. O aluno não se lembra exatamente do exercício. Na tentativa de reconstruí-lo, pesquisador e aluno utilizam o livro didático.

Cena 1

O aluno apresenta uma dúvida que não se refere aos exercícios que estavam sendo resolvidos naquele momento, nem ao tópico do conteúdo trabalhado pela professora em sala de aula naquele bimestre.

1. A - Ela dava também esse tipo de exercício assim, quer ver? Que nem, eu usava aqui... esse é meio esquisito, nem eu sei explicar direito... (pausa) (aluno escrevendo no caderno e pesquisador observa)(...) Mesma coisa de corrente. Mesma coisa de eletricidade. (pausa) Eu não tô montando o gráfico direto, não tem problema... nem sei se (...). Você tem aqui pra trás. Deixe eu até ver...

O aluno pega o livro didático e o folheia. O livro estava aberto na página 135, onde estavam os exercícios anteriormente resolvidos, dentro do tópico “corrente elétrica”. Ao folhear o

livro, o aluno volta procurando páginas anteriores. Pára um pouco nas páginas 113/114.

2. A - *Ah, eu acho que você tem até aqui* (meio murmurando, conforme olha algumas páginas). (pausa)

3. P - *Mas... sobre o que era?*

O aluno deixa o livro de lado.

4. A - *Sobre direção da...então vamos supor, você tem um... um corpo com carga negativa, que nem aqui, vamos supor (escrevendo no caderno) tem um corpo com carga negativa, né... e aqui (no caderno) positiva. Então ele...negócio de força de aproximação, né. (Olha para o professor.) Então, quer dizer, aí eles vão se aproximar. Tipo, se aqui é positivo, aqui é negativo, aí essas cargas vão se aproximar. Beleza. Aí, vamos supor, se aqui é negativo e aqui é negativo, vai ter aquela força de afastamento. Aí tem... eles perguntam, né...no problema,, isso aqui é teoria, né. No problema ele te passa a força, tudo, né. Os passos, tudo. Aí eles perguntam o sentido, (escreve) que é esse aqui. Direção (escreve), que é...essa aqui, a direção que ele tá seguindo. Tipo assim um... gráfico assim. Aí, tinha aquela força... negócio de força aqui... Eu não lembro direito...*

Aluno volta a pegar o livro e a folheá-lo aleatoriamente.

5. P - *É a parte do... É a parte do... isso aqui.*

Pesquisador pega o livro, procura e pára numa determinada página mostrando para o aluno.

6. A - *Isso. (ambos olhando no livro uma página encontrada pelo pesquisador). F1 é força (...) F2...*

7. P - *Isso já caiu em prova?*

8. A - *Já, isso acho que foi até do 1º semestre.*

Pesquisador continua procurando no livro uma representação esquemática parecida com a do aluno.

9. (...)

10.A - *Eu não entendia porque. Tinha gráfico que essa força ia pra cá, e essa força ia pra cá junto. (pausa) Que nem aqui... não aqui, né. Tipo, tava a força... direção e sentido aqui. Aí, sendo que é o negativo, (...) o F1 se afasta e o F2 (...) mesmo lado e sentido. Aí tem lá: sentidos iguais...aí sentidos diferentes, você responde, né. Você olhava pelo sinal aqui. Então aqui você tinha direção contrária. Não é... quer dizer... (gesticulando) ...junta assim.*

11.P - *E se fosse positivo aqui?*

12.A - *Então, se fosse positivo e aqui fosse positivo ele teria uma força de afastamento. Aqui... as duas pontas aqui, o F1 e o F2, teriam sentido contrário, né. Então quer dizer, direção seria força de afastamento. Aí depois, esse aqui eu não entendi nada, esse sentido aqui.*

13.P - *Então, eu não tô entendendo no seu desenho, porque é que tem uma flecha pra lá e outra pra cá.*

14.A - *É! ...*

15.P - *Também não entende.*

16.A - *Também não entendo isso mesmo. (risos) *Ái sempre que perguntava isso aqui, ái ficava (...).Pô, Paulo, pô Paulo. (ri) Porque que você não fez? Porque que você não fez? Eu falava, né, não dá pra (Pesquisador volta a folhear o livro a partir da informação dada pelo aluno) entender isso aí. Eu não entendi porque isso aí. Esse negócio de sentido, essas coisas. Já passando a matéria. Sabe, né, escola ce tem que correr, correr com a matéria pra ir passando pra frente, né.**

Pesquisador encontra no livro um esquema com uma flecha apenas, na página 54/55. E depois olha as páginas 56/57 e 58/59.

17.P - *Porque só tem uma flecha...*

18.A - *Você tá na primeira parte.*

19.P - *Hã?*

20.A - *Cê tá até agora na primeira parte.*

21.P - *Ah. Vai complicando aqui. (pesquisador e aluno procuram esquema no livro).*

Análise

O primeiro ponto a destacar nessa cena é o fato de o aluno utilizar diversas vezes, e espontaneamente, o livro didático, o que não ocorre nas situações dos episódios anteriores.

O segundo ponto que destacamos na análise deste episódio 3 é o fato de que ao utilizar o livro didático o aluno o faz a partir de um certo conhecimento da estrutura do livro. Embora a busca do aluno pelo exercício no livro fosse mais ou menos aleatória, ele pressupõe a anterioridade da localização do exercício em relação ao capítulo trabalhado no quarto bimestre letivo. A busca do aluno pressupõe um conhecimento geral da estrutura fragmentada do livro, isto é, a de que determinados exercícios se encontrem dentro de determinados capítulos.

No turno 3 o aluno pega o livro e o folheia aleatoriamente, provavelmente procurando pelo exercício no próprio livro, de maneira não muito direcionada. É possível verificar que o aluno acredita que o exercício deva se encontrar antes do capítulo em que se encontravam aqueles anteriormente resolvidos. Todos eles faziam parte do tópico do programa/conteúdo trabalhado pela professora da classe naquele quarto bimestre letivo, quando foram realizadas estas aulas-extras. O aluno sabia que o exercício a que se referia neste episódio 3 foi trabalhado anteriormente, (no 3º bimestre

letivo, provavelmente em agosto, segundo as datas no caderno do aluno), e portanto, caso se encontrasse no livro, deveria estar em capítulos anteriores. No entanto, não parece possuir outros elementos que lhe ajudem a localizar o exercício no livro. O aluno provavelmente não conhece o livro, mas conhece a estrutura das aulas de física e parece agir pressupondo uma similaridade entre estrutura das aulas e estrutura do livro.

O pesquisador, envolvido na mesma procura, apesar de também pressupor, como fez o aluno, que o exercício se encontre num tópico anterior, o faz de outro modo: procurando saber (turno 3) sobre o *assunto*.

O aluno (turno 4), identifica o exercício como sendo sobre a “*direção da ... força de aproximação/afastamento*”.

Ao colocar sua dúvida, o aluno explicita não apenas a existência de um não entendimento, mas também a existência de uma determinada compreensão. Neste turno 4 é possível identificar um modo como o aluno atribui sentido a um conceito da física: distinguindo dois tipos de força: o de aproximação e o de afastamento. É a partir de seu entendimento, de sua maneira de conceituar, analisar a situação, que a dúvida é colocada. Se, segundo o aluno, houvesse apenas uma força de afastamento ou apenas uma força de aproximação, então deveria haver apenas uma flecha que representasse essa força. No entanto, no exercício a que se referia, segundo os desenhos que fazia no caderno, haviam duas flechas. Diferentemente dos exercícios anteriores, de natureza quantitativa, este exercício em que o aluno procura demonstrar sua dúvida, permitiu-lhe prever o resultado, a partir de suas concepções, mesmo que equivocadas do ponto de vista da teoria da física.

Estas informações dadas pelo aluno motivam outra busca do pesquisador no livro didático (turno 5), mantendo seu modo de raciocínio: identificar o conteúdo/tópico do livro didático no qual o exercício que o aluno tenta descrever pode estar encaixado. Neste turno o pesquisador consegue localizar algumas páginas. O aluno as reconhece (turno 6).

No turno 7 o pesquisador parece procurar entender o que motiva a preocupação do aluno com este exercício. Se se trata de um exercício referente a um tópico do conteúdo já trabalhado pela professora, o aluno não deve estar preocupado com a prova que fará no quarto bimestre, referente a outro tópico do programa.

É possível que a natureza qualitativa conceitual deste exercício em relação aos resolvidos anteriormente nesta mesma aula-extra, tenha possibilitado a explicitação de uma dúvida por parte do aluno, ou seja, a percepção pelo aluno de que o resultado do exercício diverge do que ele mesmo esperava como resultado a partir de suas concepções. É preciso pontuar que o aluno sabia como resolver o exercício, no sentido de saber que deveria colocar duas flechas sobre a carga elétrica. A dúvida do aluno não diz respeito a como chegar na solução do exercício, mas no que está por trás dela.

A partir do turno 6, a busca fica mais localizada, girando em torno das páginas de um mesmo capítulo do livro.

Este episódio demonstra a incompletude dos textos dos enunciados dos exercícios do livro didático. Texto do livro e exercícios se complementam formando um estranho tipo de texto. No entanto, como já pontuamos, raramente notamos os alunos procurando pelos textos do livro didático em seus cadernos durante a resolução de exercícios em sala de aula.

Embora determinados conjuntos de exercícios façam parte de tópicos específicos de conteúdo, há exercícios que se relacionam com mais de um tópico, numa relação que pressupõe uma soma de saberes, conhecimentos e habilidades. Este aspecto da estrutura do livro didático e, conseqüentemente, das aulas da professora da classe é reconhecido pelo aluno (turno 18 e 20).

No entanto, os exercícios encontrados no livro neste capítulo ainda não conferiam com a descrição feita pelo aluno.

Fragmentação do texto, fragmentação das aulas e fragmentação nos processos de leitura parecem ser aspectos intimamente relacionados.

A atenção do aluno sobre o texto do enunciado é dirigida aparentemente quase só para os sinais reconhecíveis pelo conhecimento dos procedimentos de resolução. A falta desses conhecimentos, impede o próprio ato de identificação. A atenção se fixa num fragmento de texto (enunciado de exercício) que é parte de um texto maior, que por sua vez também é fragmento de um todo maior. Fixada neste fragmento que é o texto do enunciado do exercício, a leitura do enunciado e resolução do exercício não motiva o diálogo entre aluno e este texto maior, do qual o enunciado é um fragmento.

Quando anteriormente falamos em incompletude do texto, nos referíamos à incompletude de significado que é característica de todo texto, considerado do ponto de vista discursivo. No entanto, o livro didático parece ser incompleto em sua materialidade, aspecto que, acentuado pelo modo que é usado, vinculado à prática de resolução de exercícios, principalmente os que requisitam exclusivamente manipulações algébricas, parece dificultar a relação do leitor com esta incompletude, fato que não configuraria uma situação de leitura propriamente dita, já que o sujeito-leitor se constitui justamente no espaço dessa incompletude de significado.

As interações em torno da dúvida do aluno continuam nesta mesma aula. Recortamos dessa aula, mais duas cenas nas quais aluno e pesquisador manipulam o livro didático.

Contexto Geral: A partir da dúvida colocada pelo aluno, como pesquisador e aluno não conseguiram encontrar exatamente o exercício de que falava o aluno no livro didático, ambos foram criando situações/“exercícios” próprios e discutindo-as conforme iam sendo construídas. É neste contexto, no qual pesquisador e aluno, ao invés de interagirem em torno de um exercício/situação pronto (colocado pelo livro didático), constroem situações em conjunto, com grande participação do aluno, já que são suas dúvidas que motivam a interação. É neste contexto que os sujeitos utilizam o livro didático.

CENA 2

Pesquisador e aluno usam canetas para simularem a situação que analisam.

1. P - *Ah, tá! Então tava cheio de cargas.* (Apontando para uma das canetas usadas).
2. A - *Hum, hum.*
3. P - *Aí as negativas...*
4. A - *As negativas tavam tudo aqui, carregadas aqui.*
5. P - *Tudo aqui, aí você botou um negócio... O quê?... Negativa?*
6. A - *Com carga positiva.* (Aluno aproxima outra caneta da primeira, simulando a aproximação da carga negativa).
7. P - *Positiva.*
8. A - *Aí negativa foi pra lá* (na primeira caneta sobre a mesa).
9. P - *Por que negativa foi pra lá? ...*
10. A - *Ah...*
11. P - *Se você colocou um negócio positivo...*
12. A - *Então!*

- 13.P - *Ué, mas... a ...positivo não atrai negativo?*
Aluno pega o livro e folheia.
- 14.P - *Positivo-atrai-negativo.* (Fala pausadamente).
Aluno continua procurando no livro, em torno das páginas 48/49.
(...) (pausa) Aluno pára na página 51
- 15.A - *Esquece essa parte. Vamos colocar um mais fácil, então.*
Fechando o livro e colocando de lado.
- 16.P - *Porque aqui você não tá pensando em carga puntiforme. Sabe, nos exercícios aparece isso aí escrito, não é? Carga puntiforme. Ele tá pensando só num pontinho. Uma carguinha pequena. Porque se você pensar num corpo que está cheio de cargas...aí você tem que pensar num monte de cargas indo pra cá, outras pra lá. Pensa só numa.*
- 17.A - *Que nem, você já pegou um ímã do lado errado assim* (gesticulando). *Você ia fazendo assim, e ele ia se afastando assim?*
- 18.P - *Hã! Issol. É a mesma coisa.*
- 19.A - *É a mesma coisa? As pontas assim...*

CENA 3

1. A - *É, que nem...*(murmura alguma coisa, pega o livro, folheia, mostra ao pesquisador). *A gente começou por aqui* (gesticula e murmura).
Mantém o livro aberto e conta uma prática que a professora realizou em classe no início do ano letivo (referente a conteúdo de eletrostática).
Continua com o livro aberto, folheando à medida em que fala.
Pára e identifica figuras na página 26 que se relacionam com a experiência que estava relatando.
2. A - *É que nem tipo isso aqui.*
Mostra as figuras do livro na página 26.
3. P - *Hã, hã.*
4. A - *Ah!, aqui pode até tá o negócio que eu falei pra você.*
Vira uma página, vai, volta. Reconhece alguma coisa na página 28 (provavelmente uma fórmula usada anteriormente no exercício 2). Faz comentários sobre as aulas da professora da classe. Conforme vai falando sobre a aula, às vezes olha o livro e vira alguma página. Após cerca de um minuto, se debruça sobre o livro na página 38.
5. A - *Deixa eu ver se tem aqui.*
Pausa. Pára alguns segundos nessa página, e volta a folhear o livro.

- O pesquisador aponta uma figura na página 42.
6. P - *Olha, lá, o esqueminha.*
Se refere à figura do livro que representa o que havia afirmado na cena anterior. O aluno no entanto se lembra de outro fato ocorrido na classe e começa a narrá-lo. Vira mais uma página enquanto narra e pára.
 7. A - *Aah! Aqui!*
 8. P - *Achou?*
 9. A - *Talvez seja isso aqui.* (Mostrando uma figura da página 44. Pausa. Pesquisador lê o texto do livro associado às figuras).
 10. A - *É tipo aquele negócio de (...). Vamos supor, você tem um corpo neutro. Você pode tocar nele com alguma coisa. Você mesmo e eletrizar ele.*
 11. P - *Ah, tá!. Mas essa situação (do livro) é diferente dessa (do caderno do aluno).*
 12. A - *É diferente dessa aqui?*
 13. P - *Hum, hum. É isso que eu te falei. Aqui (no caderno) você tá trabalhando com...você tá pensando em cargas...puntiformes. Como um pontinho só a carga. Só tem essa carga. Quer dizer, aqui só tem carga positiva.*
 14. A - *Aqui, nessa duas aqui? Só vai ser positiva?*
 15. P - *Não, é. Nesse ponto aqui, só tem carga positiva, é toda carga positiva.*
 16. A - *Ah, sim.*
 17. P - *Aqui nesse ponto só tem...Agora, aqui (no livro) nessa situação, quando você pensa num objeto (mostra a própria caneta), por exemplo, a caneta, ela tem cargas positivas e negativas. Quando a [professora] atrita, lá, no cabelo, aí, sim, aí muda... Agora eu não sei quem que fica com o quê. Mas o cabelo fica com carga positiva, por exemplo, e a caneta fica com carga negativa. Por causa do atrito arranca as cargas. Um fica com mais, outro fica com menos. Tá?*
 18. A - *Uma troca (...)*
 19. P - *Isso!. Exatamente, uma troca.*

Análise

Numa mesma aula (1h e 22 min, aproximadamente), em torno de uma única dúvida do aluno, pesquisador e aluno manipulam em diversos capítulos, tópicos, fragmentos de conteúdo do livro didático. Na tentativa de reconstrução de um exercício, uma situação física vai sendo construída e reconstruída. Processo que passa por diferentes fragmentos do livro. O funcionamento do livro didático no contexto das cenas 2 e 3 supera sua fragmentação enquanto texto, objeto acabado.

O primeiro aspecto a ser ressaltado sobre o contexto das interações pesquisador-aluno-texto neste episódio, reside justamente no fato de que, nessas cenas, o livro didático passa a ser utilizado *para* construção de um situação física. Os sujeitos, principalmente o aluno, possuem propósitos próprios e definidos quando tomam o texto e o manipulam. O aluno, aliás, procura o texto espontaneamente, o que não fez nas situações anteriores.

Nos episódios anteriores, diferentemente, a situação descrita nos enunciados já está completamente construída. Construção da qual a teoria física é fundamental. Os exercícios do livro didático, como já apontamos no capítulo 2 (tópico 2.2), podem ser considerados produtos do conhecimento científico, na medida em que descrevem situações já construídas dentro do contexto da teoria física. Desta forma o texto do livro propriamente dito e os enunciados não se separam enquanto texto. A separação é efeito do funcionamento dos textos do livro didático no contexto de ensino das aulas na escola em que realizamos a pesquisa.

Se um enunciado de exercício de livro didático pode ser considerado um *produto* do conhecimento da física, podemos verificar nas cenas deste episódio aspectos que se referem nitidamente ao *processo* do conhecimento científico. No turno 16 da cena 2 e no turno 11 da cena 3, por exemplo, o pesquisador delimita, distingue as situações analisadas, que para o aluno, eram vistas como análogas.

5.2. Relação Aluno-Texto Mediada por Questões de Leitura Propostas pelo Pesquisador em Sala de Aula

Esta intervenção nos processos de leitura em aulas de física na escola em que realizamos a pesquisa caracteriza-se basicamente pelos seguintes aspectos:

- a) aplicação de um texto alternativo (divulgação científica);
- b) escolha de um tema que, comumente, não faz parte dos currículos do ensino médio;
- c) aplicações de questões de leitura diferenciadas em relação aos exercícios do livro didático;
- d) exibição de um vídeo relacionado ao tema/objeto de estudo.

A intervenção ocorreu em duas aulas cedidas pela professora da classe, em uma classe de 1ª série, ensino médio noturno, no início do ano letivo de 1997. A atividade foi integralmente aplicada pelo pesquisador. Na primeira aula exibimos o vídeo e distribuimos o texto para leitura em casa. Na segunda aula aplicamos o questionário de leitura e demos uma aula sobre o tema escolhido.

5.2.1. Sobre o tema

O tema escolhido para realização da atividade de leitura foi *O Universo*.

Há várias razões para a escolha desse tema, que influenciaram também a escolha do texto. A primeira delas diz respeito à grande veiculação pela mídia televisiva e escrita de notícias, programas e textos sobre assuntos relacionados a esse tema. Lançamentos de ônibus espaciais, telescópios espaciais, sondas e satélites são freqüentemente anunciados nos jornais escritos e televisivos e em revistas. O filme americano *Apollo 13* teve grande repercussão internacional, tendo grande saída em videolocadoras. Na mídia, questões relativas ao campo de conhecimentos da cosmologia, são freqüentemente associadas à questão da vida extraterrestre, visitas de ET's, assunto que também tem sido tema de vários filmes recentes¹⁷.

A segunda razão diz respeito à própria história da ciência, notadamente a da física. A astronomia é um campo de conhecimento considerado mãe da física. Questões de astronomia e cosmologia estão intimamente associadas aos trabalhos de Copérnico, Kepler, Galileu e Newton. É principalmente no campo da astronomia que a mecânica newtoniana, parte da física que comumente compõe os currículos do ensino médio, adquire grande sucesso e legitimidade, tornando-se um modelo de racionalidade.

A terceira razão, relacionada às duas anteriores, diz respeito à nossa própria concepção de ensino, dentro da qual, acreditamos na importância do trabalho com temas científicos amplos, que abarquem grandes modelos e teorias, de modo a permitir uma contextualização de detalhes técnicos e conceituais e, por outro lado, por temas que se relacionem com a cultura científica veiculada pelos meios de comunicação em geral, nos espaços da mídia.

¹⁷ Independence Day, Marte Ataca, entre outros.

5.2.2. Sobre o texto

O texto escolhido foi o capítulo 1 do livro *Uma breve história do tempo* de S. Hawking¹⁸, intitulado *Nossa visão do Universo*.

O texto fornecido aos alunos era um xerox de 14 folhas constituído de:
 contracapa e capa do livro (1ª folha do texto)
 página de rosto (2ª folha do texto)
 Introdução, escrita por Carl Sagan, p.13-15 (3ª e 4ª folhas do texto)
 capítulo 1 - “*Nossa visão do Universo*”, p. 17-34 (5ª folha em diante).

Na contracapa do livro, apresentada na primeira página do xerox fornecido aos alunos, ao lado da capa, encontra-se, em poucas linhas, uma descrição geral do livro. Nesta descrição o editor fala do autor, situando-o ao lado de Galileu, Newton e Einstein e coloca algumas questões gerais de que trata o livro (“*De onde vem o Cosmos e para onde vai? O Universo teve começo? Nesse caso, o que aconteceu antes?*”).

Consideramos conveniente apresentar o livro aos alunos, como uma espécie de convite à leitura, para isso acreditamos que a apresentação do editor poderia contribuir. Como o texto que seria lido pelos alunos fazia parte de um livro, ou seja, um todo maior do que ele, acreditamos ser importante contextualizar o texto dentro de um painel geral do livro. Por isso incluímos a contracapa e a capa no xerox fornecido aos alunos. Durante as atividades em sala de aula, mostramos aos alunos o livro de onde o texto foi xerocado e fizemos nossa própria apresentação do livro e do autor oralmente.

Esta atividade de leitura partiu do pressuposto de que ao ensinar física estamos ensinando também os alunos a lerem, a conhecerem livros e a se familiarizarem com eles, isto é, estamos intervindo em sua história de leitura. A inclusão no xerox da página de rosto do livro teve por objetivo contribuir para essa familiarização, pois é nela que se encontram geralmente as informações básicas que identificam um livro, como autor, título e subtítulo, tradutor, edição, editora, ano de publicação.

A inclusão da Introdução no xerox fornecido aos alunos possui motivos similares aos expostos anteriormente. Há vários aspectos no texto da Introdução que

consideramos interessantes no sentido de contribuir como um convite de leitura aos alunos. Ela foi escrita por Carl Sagan, conhecido como um dos maiores divulgadores da ciência nas últimas décadas, autor de vários livros e de uma série para TV que hoje se encontra facilmente em locadoras de vídeo¹⁹. Fizemos questão de mostrar um dos livros de Carl Sagan para os alunos, recentemente lançado no Brasil²⁰. No texto da Introdução, Carl Sagan situa o livro num contexto amplo, referindo-se a aspectos cotidianos e religiosos. Neste texto Sagan parece convidar o leitor para uma agradável e importante leitura. Faz também, a seu modo, uma apresentação do autor.

O texto propriamente dito, ou seja, o capítulo 1, possui alguns aspectos que queremos ressaltar:

- a) faz referências a diversos nomes importantes na história da ciência (Aristóteles, Copérnico, Kepler, Galileu, Newton, Einstein entre outros), bem como referências a diversos cientistas e seus respectivos trabalhos e idéias, como por exemplo, a objeção ao universo estático infinito de Heinrich Olbers em 1823 (p. 24), as observações astronômicas de E. Hubble em 1929;
- b) apresenta diversas idéias da física sobre o mundo físico, inclusive idéias não mais aceitas pelos paradigmas atuais na física, como as concepções de Universo de Aristóteles e Ptolomeu;
- c) apresenta diversos modelos cosmológicos, de Aristóteles e Ptolomeu à teoria atual do Big Bang;
- d) apresenta controvérsias teóricas que constituem a ciência (como a questão do universo estático, p. 24), assim como alguns fundamentos filosóficos das teorias científica, segundo a visão do autor;
- e) apresenta teorias, modelos e idéias científicas juntamente com idéias *sobre* a ciência, como no trecho em que se refere a Karl Popper (p. 29);
- f) faz referências a teorias elaboradas no século XX, como a Relatividade e a Quântica;
- g) apresenta hipóteses científicas ainda em aberto.

¹⁸ HAWKING, Stephen W. - *Uma breve história do tempo: do big bang aos buracos negros* - trad. Maria Helena Torres. 6ª edição. Rio de Janeiro: Rocco, 1988.

¹⁹ Trata-se da série COSMOS, baseada no livro de mesmo nome, SAGAN, Carl - *Cosmos*; tradução de Angela do Nascimento Machado. Rio de Janeiro: Francisco Alves, 1986 (original em inglês de 1980).

²⁰ SAGAN, Carl - *O mundo assombrado pelos demônios: a ciência vista como um vela no escuro*. São Paulo: Companhia das Letras, 1996.

Há três aspectos deste texto que consideramos mais relevantes para o contexto da pesquisa:

1. a própria origem do texto, na medida em que se caracteriza essencialmente como um livro de divulgação científica destinado a leitores não-físicos;
2. a multiplicidade de referências veiculadas pela mídia televisiva e escrita sobre o objeto do livro, sobre o autor do livro e sobre o autor da introdução;
3. sua amplitude temática, como exposto acima.

Enfim, o texto envolve, de certa forma, não apenas a apresentação de conceitos físicos atuais, mas de teorias diferentes, complementares ou não, controvérsias, aspectos filosóficos e históricos da física e da ciência.

5.2.3. Sobre o vídeo

A inclusão do vídeo se justifica pelos objetivos e pressupostos da atividade. Se nosso objetivo era aproximar alunos e texto, no estabelecimento de uma *continuidade* entre sujeitos-leitores e texto científico, além de pensarmos o texto e as questões nesta perspectiva, pensamos na utilização de um veículo que com certeza faz parte da vida do aluno: a imagem, seja televisiva, seja pelo vídeo, seja pelo cinema. Escolhemos o filme *Apollo 13*.

O filme *Apollo 13*, dirigido por Ron Howard, 1995, é uma ficção baseada no livro de um dos astronautas que participaram dessa missão à Lua. Ocorrida um ano depois da chegada dos americanos à Lua em 1969, esta missão na verdade foi um fracasso. Um defeito num equipamento impediu que os astronautas pousassem na Lua. No entanto, a volta à Terra ocorreu com sucesso. Estrelado por Tom Hanks o filme foi um sucesso de bilheteria, podendo, por esse motivo, ser facilmente encontrado nas locadoras, além do que, já era conhecido por alguns alunos.

Como não havia tempo para exibição do filme em uma aula, selecionamos alguns trechos que pudessem dar uma idéia do enredo e que, principalmente, mostrassem imagens da preparação dos astronautas, do lançamento e da viagem no espaço, incluindo imagens da Terra e da Lua.

Após a exibição do vídeo distribuímos o texto aos alunos solicitando a leitura em casa para discussão da própria aula.

5.2.4. Sobre as questões propostas aos alunos

O questionário, pensado na relação com a leitura do texto e exibição do filme, foi aplicado na aula seguinte à exibição do filme, e a possível leitura do texto pelos alunos em casa.

Tínhamos a expectativa de que as respostas às questões do questionário fornecessem informações sobre o universo cultural dos alunos, no que diz respeito a assuntos científicos, mais precisamente sobre o Universo.

Pode-se perceber que as questões formuladas não aparentam, de imediato, uma relação direta com o texto. Ao formularmos as questões pensamos num universo cultural mais amplo que possibilitasse o encontro entre texto e sujeitos-leitores. Nosso objetivo era sondar as possibilidades, os limites, enfim as características desse encontro.

1. O que você gostaria de saber sobre o Universo?
2. Você acredita na possibilidade de vida extraterrestre? Por quê?
3. Você acha que um dia o homem vai poder viajar para outros planetas em outras galáxias?
4. Se isso fosse possível hoje, você gostaria de fazer uma viagem dessas?

Apenas na questão 5 nos referimos mais diretamente ao texto.

5. Que partes ou assuntos do texto despertaram mais o seu interesse e/ou curiosidade?

5.2.5. Análise das respostas dos alunos de uma das classes

Apresentamos abaixo a análise das respostas dos alunos da classe a quatro dessas questões. Na aula de exibição do filme, estavam presentes 37 alunos, e 27 deles, presentes na segunda aula, responderam o questionário. Os alunos responderam as questões em sala, antes da discussão sobre o texto com o pesquisador. A professora da classe esteve presente assistindo às duas aulas.

É preciso ressaltar que enfocamos, dados os objetivos desta pesquisa, a relação dos alunos com o texto na análise das respostas, e é preciso lembrar que essas respostas foram produzidas num contexto de sala de aula dentro do qual se encontravam alunos, pesquisador, texto e vídeo. Durante essa segunda aula, apenas três alunos, dos 27 presentes, disseram ter lido o texto.

Há uma cultura científica (ou várias) presente nas respostas dos alunos. Uma cultura diferente daquela apresentada nos livros didáticos (ou textos derivados). Diferente porque é dispersa, múltipla, heterogênea, *constituída* por outros discursos que não propriamente o científico. Uma ciência que circula nas livrarias, nas bancas de jornais, na TV, no rádio, no cinema. Esta *ciência*, com a qual os sujeitos estão sócio-culturalmente em contato, é a *ciência* que os constitui. Assim, desse modo, dispersa, heterogênea, quase não-ciência às vezes, completamente não-ciência outras vezes, notícia, informação, sentimentos como esperança, pessimismo, otimismo, insegurança, confiança, desconfiança. Uma ciência a partir da qual tomam-se posições.

É neste mesmo espaço sócio-cultural que se encontra o texto alternativo presente no contexto de leitura institucional da sala de aula. Produzido/escrito muito provavelmente para pessoas (não-cientistas) que vivem neste mundo estranho e misterioso, cuja estranheza e mistério são constituídos também por essa(s) *ciência(s)* e essa(s) não-ciência(s). Alunos e texto pertencem e não pertencem a um “mesmo” mundo. Mas muito provavelmente não se conheciam.

Não podemos saber com certeza quantos alunos leram o texto, quantos o leram apenas em parte, apesar de termos apontado alguns indícios. Alguns alunos disseram textualmente não tê-lo lido. Fato que aparece às vezes associado a um pedido de desculpas (*Desculpe, mas não tive tempo para ler*), como confissão de um erro, às vezes como demonstração de uma espécie de honestidade (*Não li o texto*), às vezes soando

como quase uma rebeldia (*Não li o texto!!!*). Mas o que tentamos demonstrar é a configuração de um contexto do qual sujeitos e texto, interagindo, ou não, efetivamente, fazem parte. Contexto que promete uma leitura, caso ela não tenha ocorrido. Leitura que se promete complementar do que não foi dito, do que não foi feito, também do que foi dito e feito; de si mesma. Leitura que poderá entrar em confronto com alguns conhecimentos e posições.

As formas como o professor media a relação aluno-texto não se resumem a interações verbais diretas pronunciadas oralmente. Também são constituídas por interações indiretas, mediadas por requisições na forma escrita. É o caso dos exercícios dos livros didáticos e de questionários. Nas classes observadas vimos como esse tipo de mediação, pelo modo como se configuram, está relacionada à simulação de leitura na medida em que representam para professor e alunos modelos de avaliação de desempenhos, na medida em que, para além do que requisitam textual e literalmente, requisitam a voz do próprio texto, re-produzida pelo professor.

É preciso pontuar que esta forma de mediação, no caso desse questionário, se encontra num contexto um tanto diferente do contexto do professor de sala.

Os alunos sabiam que não éramos o professor da sala, sabiam que a atividade era circunscrita a poucas aulas. Uma atividade que não se encontrava imersa no jogo de expectativas que mantém as ações e os dizeres presos à prova no final do bimestre. A própria utilização de xerox de um texto longo e exibição de um vídeo significavam aspectos diferenciados em relação ao cotidiano a que os alunos estavam acostumados, posto que não faziam parte das práticas da professora da classe.

As questões que compunham o questionário mediaram interações entre pesquisador e alunos e não entre professor e alunos.

O aspecto essencial que queremos destacar nesta intervenção diz respeito justamente a uma forma de interação entre pesquisador, aluno e texto, mediada por requisições escritas através de questões, que possibilitou a emersão de uma multiplicidade de vozes, de referências sócio-culturais científicas e não propriamente científicas, relacionadas à diversidade de histórias de vida e de leituras.

O contexto de leitura já descrito abre espaço para o estabelecimento de uma *continuidade* entre a cultura dos alunos e a cultura científica. Espaço que, a nosso ver, é

preenchido pelo texto alternativo que escolhemos, na medida em que pode ser considerado, do ponto de vista discursivo, uma interlocução entre um cientista e os não cientistas. Interlocução, aliás, estranhamente rara numa sociedade tão profundamente marcada e dependente da ciência como a nossa.

QUESTÃO 1: O que você gostaria de saber sobre o Universo?

Classificamos as respostas dos alunos²¹ em dois tipos, sendo que há respostas que podem ser incluídas em dois deles.

1. respostas vagas ou genéricas, como por exemplo:

Tudo ou quase tudo

Gostaria de saber sobre o Universo

Gostaria de saber sobre os astros

Tudo

Gostaria de saber o que há nele de verdade

O que o universo realmente é.

Muitas coisas

Um pouco de tudo

Tudo o possível

2. respostas contendo uma certa especificidade, como por exemplo:

Se realmente ele tem um fim

Como ele realmente surgiu e como se modificou (modernizou)

Como começou o Universo, e porque ele existe?

Eu gostaria de saber como surgiu e porque surgiu

²¹ Um quadro com todas as respostas dos 27 alunos encontra-se no Anexo II.

Se há começo e fim

Qual sua origem?

Eu gostaria de saber como são as estrelas

Saber mais sobre a lua e as estrelas

Sobre os cometas

Da onde surge e pra onde vão os meteoritos, os cosmos e como são os outros planetas, a lua e o sol.

Se tudo o que conhecemos é finito ("matéria"), a areia, a água, o sol, imagino onde chegaria viajando a uma velocidade jamais alcançada, e se conseguiria chegar a algum lugar parecido com o fim do Universo?

Se ele é infinito

Gostaria de saber o que há por trás do tão temido buraco negro no espaço

É possível identificar, nesses casos, tanto do tipo 1 quanto do 2, respostas próximas a trechos do texto.

No quadro que segue damos exemplos deste tipo de resposta, colocando ao lado um possível trecho do texto do qual a resposta se aproxima:

Quadro I: Comparação entre as respostas de alguns alunos e trechos do texto

respostas dos alunos	trechos do texto
<i>Se ele realmente tem um fim</i>	Chegará ele a um termo? (cap. 1, p. 18)
<i>Como ele realmente surgiu e como se modificou (modernizou)</i>	De onde vem o Cosmos e para onde vai? (contracapa); de onde surgiu o cosmo, ou se ele sempre existiu; (Introdução); De onde surge e para onde vai? (cap. 1, p. 17)

<i>Como começou o Universo, e porque ele existe?</i>	De onde vem o Cosmos e para onde vai? (contracapa); e por que <i>existe</i> um universo.(Introdução) Existe um começo do universo (...). (cap.1, p. 17)
<i>Eu gostaria de saber como e porque surgiu</i>	De onde vem o Cosmos e para onde vai? (contracapa)
<i>Se há começo e fim</i>	De onde vem o Cosmos e para onde vai? O universo teve começo? (contracapa)
<i>Se ele é infinito</i>	cap. 1, páginas 22 em diante, perpassando quase todo o texto.
<i>Gostaria de saber o que há por trás do tão temido buraco negro no espaço</i>	Uma breve história do tempo: do big bang aos buracos negros (título na capa); com o que se parece um buraco negro (Introdução)
<i>Qual sua origem?</i>	De onde vem o Cosmos e para onde vai? (contracapa); de onde surgiu o cosmo, ou se ele sempre existiu; (Introdução); De onde surge e para onde vai? (cap. 1, p. 17)

Estas respostas do quadro indicam que os alunos vinculam diretamente a questão ao texto, inspirando-se nele para compor *sua* resposta, e adotando como principal critério de seleção, a identificação das perguntas do próprio autor, que se repetem em trechos diferentes. Mesmo porque o texto dos alunos era constituído pela contracapa e Introdução, onde editor e autor (da introdução), respectivamente, ao apresentarem o livro, ressaltam as principais questões levantadas pelo autor.

Ao formularmos a questão, tínhamos uma hipótese sobre as possíveis respostas dos alunos: a de que elas pudessem revelar seus interesses, concepções e conhecimentos sobre este assunto, o Universo. Tratava-se de procurar conhecer os sujeitos-leitores, independentemente do texto proposto para leitura. Neste sentido, a questão media um relação interlocutiva entre pesquisador e alunos. No entanto, o encontro entre questão e

texto num mesmo contexto, ou seja, a inclusão da questão num questionário colocado após a entrega do texto, limitou o processo interlocutivo com estes alunos, no que diz respeito às nossas intenções na formulação da questão, na medida em que a maior parte dos alunos respondeu a questão repetindo as perguntas e indagações do próprio texto.

A vinculação entre texto e questão/resposta, não foi explicitamente solicitada ou requisitada. No entanto, para esses alunos, esse tipo de requisição parece implícito e óbvio. Para eles, parece estar estabelecido que, quando uma questão é colocada por escrito junto com um texto, a resposta deve estar no próprio texto, ou deve ser produzida a partir dele.

A maioria destas respostas se relaciona a trechos contidos na capa, contracapa e introdução, ou seja, três primeiras folhas do texto.

Dado que apenas três alunos disseram ter lido o texto, estas respostas podem ser vistas como indícios de um sentimento de obrigação de leitura, de mostrar uma resposta, de mostrar, através da resposta, que o texto foi lido. Se há uma pergunta esta deve referir-se ao texto; se há uma pergunta que se refere ao texto a resposta deve mostrar que o texto foi lido. Uma expectativa que diz respeito ao papel assumido pelo leitor enquanto aluno ou pelo aluno enquanto leitor, na interação com o outro presente na sala de aula, ou seja, o professor.

A interlocução entre pesquisador e alunos, mediada pela questão “O que você gostaria de saber sobre o Universo?”, insere-se num contexto que possui uma história, num contexto onde o aluno possui uma determinada imagem de si mesmo diante do outro (professor) e do outro diante de si, aluno.

Por outro lado, podem ser vistas como propiciadoras de uma identificação dos sujeitos-leitores com o texto. As perguntas colocadas pelo autor, e não por acaso, reproduzidas na contracapa do livro, não se restringem ao contexto de uma determinada teoria da física, embora dentro dessas teorias possam ganhar outros significados.

Podemos notar pelas respostas dos alunos, apresentadas no quadro anterior que, embora repitam o texto, o fazem de diferentes modos, revelando a existência de singularidades na maneira como o sujeito parece vestir-se de aluno e produz sua leitura, de onde emerge um “universo modernizado” ou “um temido buraco negro”.

Este texto possui um autor, que possui uma lugar social de onde o enuncia, que inscreveu em seu texto um leitor virtual para o qual o enuncia. As perguntas que os alunos parecem repetir são as perguntas desse autor. São as perguntas que alicerçam o livro, o texto distribuído aos alunos.

As expectativas dos sujeitos, seus modos de leitura, modos de se colocar no lugar social de alunos, não são homogêneas. Indicativo desta afirmação é o fato de que houve respostas que aparentemente se inspiraram indiretamente no texto, como mostram os exemplos abaixo:

Eu gostaria de saber como são as estrelas

Saber mais sobre a lua e as estrelas

Sobre os cometas

Da onde surge e pra onde vão os meteoritos, os cosmos e como são os outros planetas, a lua e o sol.

Se tudo o que conhecemos é finito ("matéria"), a areia, a água, o sol, imagino onde chegaria viajando a uma velocidade jamais alcançada, e se conseguiria chegar a algum lugar parecido com o fim do Universo?

Essas respostas indicam referências que o aluno traz para o contexto de leitura, conhecimento de certos objetos, outras palavras que o contexto de leitura invoca nos alunos, mesmo que não tenham lido o texto, e elaborações mais complexas, como no caso do último exemplo.

Em síntese, o conjunto de respostas, a nosso ver, é indicativo de multiplicidade: de modos de leitura, de modos de abordar o texto, de expectativas, de posicionamentos no contexto de leitura. Entre estes modos possíveis, notamos, aquele em que o sujeito-leitor aparece encoberto pela função que exerce (repetir o texto, mostrar que teria lido o texto, ou esperar pela palavra do professor sobre o texto). Mas notamos também conhecimentos, referências trazidas pelos alunos para o contexto de leitura do texto.

QUESTÃO 2: Você acredita na possibilidade de vida extraterrestre? Por quê?

Há dois aspectos que queremos pontuar em relação a essa questão. O primeiro, que a distingue essencialmente da questão anterior, é o fato de que não há nenhuma referência direta no texto sobre o objeto da questão. O segundo é o fato de que ela está relacionada a um assunto que pertence tanto ao domínio científico da física, quanto a domínios de conhecimento que não são considerados científicos do ponto de vista da física. Há grande veiculação de informações sobre o assunto na TV, nos jornais escritos, nas mais variadas revistas, em publicações específicas e em livros escritos por físicos,²² e por não físicos.

As respostas dos alunos a essa questão revelam um universo cultural amplo e múltiplo, revelam aspectos das diferentes formas como esses alunos se relacionam com os meios de comunicação, como se posicionam diante destas informações, e como aparecem em suas respostas tanto conhecimentos de natureza científica (do ponto de vista da física) e outros tipos de informação não científica, ambos provavelmente obtidos através dos meios de comunicação televisivo ou escrito.

Dos 27 alunos que responderam o questionário, 15 deles disseram *sim*, que acreditam na possibilidade de vida extraterrestre. Entre as mais variadas razões apresentadas, uma delas aparece como predominante: se há vida na Terra, porque não haveria vida fora dela? Como os exemplos abaixo:

*Sim, pois aqui à vidas e acredito que lá também há muitas possibilidades de vida.*²³

Sim. Porque como existe os seres humanos podem existir outras formas de vida

Sim, pois se na terra existe, porque não existir alguma outra vida em outro planeta

Sim, porque da mesma maneira que existimos, pode existir outras povoações que consideramos extraterrestre.

²² Basta citar por exemplo, o caso do ET de Varginha, revistas de ufologia como **Planeta** e **UFOs**, e livros como **O mundo assombrado pelos demônios** do físico e astrônomo Carl Sagan.

²³ Mantivemos a escrita original das respostas dos alunos, sem efetuar correções gramaticais e ortográficas.

Entre os argumentos colocados pelos alunos notamos uma variedade de informações sobre o assunto, provavelmente veiculadas pela mídia televisiva ou escrita. Tanto informações que se enquadram no domínio científico como no não científico. Como nos exemplos abaixo (os grifos são nossos):

Sim. Porque existem outros sistemas planetários, e esses extraterrestres poderiam estar em qualquer planeta do nosso universo, mas não precisa procurar vida em Marte

Não. Porque deve possuir ares venenosos sem possibilidade de respirar.

Claro! Porque, tudo o que é fora do planeta terra é extraterrestre, se nós existimos, porque não existiriam outros, o universo não é infinito?

Acho que não. Porque pelo que todos dizem não há condições e estruturas para que isso aconteça

Sim, por várias coisas que acontecem e passam na televisão

Sim, porque andam aparecendo muitos objetos não identificado

No primeiro exemplo o aluno concebe um Universo composto por vários sistemas planetários. Além desta concepção de Universo bastante próxima da concepção atual da física, em sua resposta notamos outro aspecto que indica conhecimentos adquiridos pelo aluno possivelmente através da mídia. No trecho *mas não precisa procurar vida em Marte*, notamos o conhecimento das recentes controvérsias sobre a descoberta de fósseis de organismos que teriam vivido em Marte, bem como dos projetos que vêm sendo desenvolvidos de busca de outras provas no próprio solo do planeta.²⁴

No segundo exemplo o aluno demonstra o conhecimento da diferença dos gases atmosféricos dos planetas.

No primeiro caso, um argumento de natureza estritamente científica é utilizado pelo aluno para se posicionar contrariamente à possibilidade de vida extraterrestre. No

segundo caso, um outro argumento, também de natureza científica é utilizado por outro aluno para se posicionar favoravelmente à possibilidade de vida extraterrestre. Em ambos os casos, os alunos não apenas possuem conhecimentos e informações científicas provavelmente veiculados fora da escola, como se utilizam destes conhecimentos e informações para produzirem suas respostas.

No terceiro exemplo, a resposta do aluno está embasada em *sua* concepção de Universo: a concepção de um Universo infinito. É a partir desta concepção que o aluno se posiciona diante da questão.

No quarto exemplo, embora o aluno não especifique a que *condições* está se referindo, seu argumento é similar ao de cientistas que se posicionam contrariamente há possibilidade de vida extraterrestre.

Nos outros exemplos aparecem argumentos que dizem respeito a informações e conhecimentos de outras naturezas, não especificamente científica, mas também, provavelmente veiculados pela mídia televisiva e escrita.

Algumas respostas, além de indícios de obtenção de informações de natureza científica e não científica pelos alunos através da mídia, indicam também posturas variadas diante dessas informações.

Não, acredito, mas também não duvido. Porque está havendo e acontecendo coisas absurdas que ninguém nunca tinha visto.

Sim, por várias coisas que acontecem e passam na televisão

Não, porque tudo que presenciei até hoje, nada me convenceu

Sim, porque andam aparecendo muitos objetos não identificado

Acho que não. Porque pelo que todos dizem não há condições e estruturas para que isso aconteça.

Não, porque se existissem com certeza nós já saberíamos

Sim Porque eu já vi fotos que não deixam nem dúvidas do que eles possam existir. Por exemplo você o professor, estiver

²⁴ Para citar alguns exemplos: a capa da revista Veja (edição 1457, ano 29, no 33 de 14 de agosto de 1996) traz o seguinte título “O mistérios da vida em Marte”; o jornal O Estado de São Paulo (06/08/96) traz uma matéria com o seguinte título “Meteorito traz evidência sobre vida em Marte”.

passando num parque ou em outro qualquer lugar, você olhar para o céu e ver um objeto não identificado que ficasse sobrevoando sobre você, e você está vendo tudo aquilo sozinho. Depois você vai embora ansiosamente querendo contar para os seus amigos o que viu; você acha que eles vão acreditar?

Alguns alunos parecem convencidos pelo que consideram fatos; outros não; outros ainda, permanecem indecisos.

Essa questão possibilitou maior conhecimento sobre os alunos, a emergência de conhecimentos, informações, concepções sobre o Universo, a diversidade de posicionamentos e apontou a importância do tema a ser trabalhado em classes de ensino médio, se se pretende a internalização do ponto de vista científico pela maioria dos alunos.

QUESTÃO 3: Você acha que um dia o homem vai poder viajar para outros planetas em outras galáxias?

As respostas dos alunos a essa questão também relevam alguns conhecimentos e concepções sobre o universo, como por exemplo:

Bom eu acho que isso necessita de muitos estudos pois cada planeta possui um jeito de ser²⁵

Creio que não, porque cada planeta tem suas características, uns são quentes de mais ou frios de mais e assim vai e o homem morreria se chegasse perto deles.

Mas revelam principalmente sentimentos e valores, sobre a ciência, a tecnologia, sobre o homem.

Dados os propósitos deste trabalho, não faremos uma análise minuciosa de possíveis representações de ciência, de tecnologia e de homem que podem ser inferidas das respostas listadas. No entanto, apesar de não especificarmos tais representações, pontuamos que estas respostas deixam entrever posicionamentos diferentes em relação à

²⁵ Os grifos são nossos.

ciência, à tecnologia e ao homem. Posicionamentos que vão desde uma confiança total no desenvolvimento tanto tecnológico quanto do homem, como nos exemplos:

Acho que o homem é capaz disso. Mas por enquanto são poucas as chances.

Sim o homem é capaz de tudo,

até uma certo ceticismo ou quase um questionamento em relação a esse desenvolvimento tecnológico, como nos exemplos:

Se o mundo não acabar antes sim

Não. Acho isto impossível, mesmo com os avanços da tecnologia

Notamos, além da confiança/desconfiança no desenvolvimento tecnológico, na resposta de um dos alunos, uma certa sinonímia entre *tecnologia* e *homem* em termos de aprimoramento/desenvolvimento/evolução:

Acredito que sim, com o desenvolvimento e aprimoramento do ser humano acredito que no próximo século

Lembremos que o filme faz parte do contexto no qual foram produzidas essas respostas. Num dos trechos iniciais do filme aparecem as tão veiculadas imagens Neil Armstrong ao pousar na lua dizendo: “*Um pequeno passo para um homem, um grande passo para a humanidade.*”

QUESTÃO 5: Que partes ou assuntos do texto despertaram mais o seu interesse e/ou curiosidade?

Esta questão se refere explicitamente ao texto. Talvez, devido a isso, haja um expressivo número de respostas dos alunos dizendo não ter lido o texto e outras em branco. No entanto, mesmo que apenas três alunos tenham dito ter lido o texto em casa, esta questão foi respondida de alguma forma por 12 dos 27 alunos que responderam o questionário. Este número vem ao encontro da nossa hipótese quando analisamos as

respostas da questão 1, nas quais parece existir um sentimento de obrigação por parte do aluno de mostrar que leu o texto. Muito provavelmente, excetuando-se três desses 12 casos, trata-se de uma leitura incompleta feita ali mesmo, durante aplicação do questionário.

Desta forma compreende-se porque a maioria dos alunos destacou aspectos relacionados com o texto da contracapa (1ª folha do texto dos alunos) ou com a Introdução do livro, 2ª folha do texto dos alunos, páginas 13 a 15 do livro, como nos casos abaixo:

A maior curiosidade foi o esforço descobrindo alguns mistérios do universo, mas acho que eles chegam um pouco além dos limites e isso torna interessante os mistérios do universo

Quando fala que poucas pessoas tem curiosidade de saber

A questão do que existia antes da criação do universo, se é que existia algo

A curiosidade e o interesse e a vontade dos pesquisadores em descobrir como é formado nosso planeta

ou simplesmente tenham dado respostas genéricas e vagas como:

“O tema”

Eu achei super interessante pelo fato de ficar mais claro , os fatos sobre o universo, e gostei muito da introdução

O caso abaixo não está relacionado ao texto mas ao filme e à questão 4 do questionário. O aluno aproveita outros aspectos do contexto de leitura para compor sua resposta, quando a questão se referia, neste caso, explicitamente ao texto:

Poder viajar para outros planetas e outras galáxias

Outros alunos produziram questões a partir do texto:

Por que e como a terra fica girando na frente do sol e a lua girando em torno da terra.

Como a Terra e os outros planetas giram em torno do Sol.

Mesmo não tendo lido propriamente o texto em casa, como havia sido solicitado, os alunos que leram um ou duas páginas iniciais do texto, fizeram-no de modos diferentes. Recortando, destacando trechos diferentes, produzindo suas respostas de diferentes maneiras a partir do texto ou se outros elementos do contexto de leitura.

5.3. Modificação de Aspectos do Contexto de Leitura nas Próprias Aulas da Professora da Escola

Diferentemente da intervenção anterior, planejada e aplicada por nós em classes da professora Marta, esta terceira intervenção foi caracterizada por mudanças nas próprias aulas da professora. Estas mudanças, por nós sugeridas, foram discutidas e aplicadas em conjunto com a professora da classe.

Nosso objetivo era modificar alguns aspectos do contexto de leitura das aulas de física da professora. As atividades foram desenvolvidas em duas classes de 2ª série do ensino médio noturno, durante cerca de um mês, no 2º bimestre letivo de 1997.

Fizemos as seguintes sugestões à professora:

- a) que aplicasse o texto do livro didático, referente ao próximo tópico de seu cronograma, integralmente, ou seja, sem efetuar recortes;
- b) que desenvolvesse uma atividade de leitura do texto antes de explicá-lo aos alunos; na atividade de leitura distribuimos aos alunos duas questões relacionadas ao texto;
- c) que planejássemos a aula seguinte, de explicação do texto, a partir de uma análise das respostas dos alunos às questões de leitura.

5.3.1. Sobre o texto

O texto corresponde ao tópico 5.4. do livro didático, cujo capítulo possui a seguinte estrutura:

Capítulo 5: Primeira e Terceira Leis de Newton

5.1. Força. A primeira lei de Newton

Exercícios de Fixação

5.2. Equilíbrio de uma partícula

Exercícios de Fixação

5.3. Terceira lei de Newton

Exercícios de Fixação

5.4. Força de atrito

- Atrito
- Atrito estático
- Força de atrito estático máxima
- Atrito cinético
- O atrito pode ser útil [três exemplos de situações comuns].

A professora, seguindo a seqüência do livro, havia trabalhado os tópicos anteriores (5.1. a 5.3.) durante o primeiro bimestre. O texto foi passado na lousa, o que levou entre 5 a 6 aulas; os desenhos do livro foram também reproduzidos. A professora fez pequenas alterações no texto. Dois trechos do texto destacados no livro num quadrado cinza, foram modificados pela professora. Um dos três exemplos apresentados no livro foi excluído.

5.3.2. O desenvolvimento da atividade em sala de aula

Nesta primeira parte da atividade de leitura, logo após a professora ter terminado de passar o texto aos alunos, solicitamos que formassem grupos para ler o texto, discutir entre si e responder as questões da folha que lhes foi entregue.

Nem todos os alunos tinham o texto no caderno. Como o texto foi passado em várias aulas, alguns alunos tinham apenas partes do texto. Nestes casos, incentivamos os alunos a lerem com um colega do grupo.

De posse das respostas das questões de leitura dos alunos, montamos um quadro com todas elas e iniciamos uma classificação. Esta análise preliminar foi discutida com a

professora durante a preparação das aulas da 2ª etapa. Como ela, desde a entrevista no início de 1996²⁶, havia expressado intenção de trabalhar com materiais concretos, sugerimos que a aula de explicação do texto fosse desenvolvida usando alguns materiais que levamos à escola. Foram usadas pranchas de madeira, blocos de madeira, lixas e *pucks*²⁷. A nosso ver, esta seria uma maneira da aula não se restringir à repetição do texto e facilitar a discussão em torno de fenômenos empíricos. Nesta preparação de aula discutimos algumas dúvidas conceituais surgidas anteriormente com respeito ao texto, que nos incumbimos de pesquisar na biblioteca do Instituto de Física da Unicamp.

5.3.3. Sobre as questões colocadas aos alunos

Antes de iniciar a análise das respostas dos alunos é preciso dizer algo sobre a natureza das questões que os alunos responderam, posto que elas representam uma dupla mediação: por um lado entre professor e aluno, por outro lado, entre aluno e texto, ou seja, são constitutivas das interações professor-aluno-texto que ocorrem durante os processos de leitura em sala de aula.

No caso dos exercícios de livros didáticos, não apenas pelos textos dos próprios enunciados como também pelos contextos de interações professor-aluno do qual eles comumente fazem parte (como foi descrito e analisado em tópicos anteriores), a principal expectativa implícita na leitura do aluno é de que exista *uma* resposta (única e exclusiva) para o exercício. Já mostramos indícios de que a leitura dos enunciados, na maioria das vezes, se encerra em si mesma, não incentivando o aluno a ler o texto passado pela professora. Já mostramos também que a expectativa de encontrar *uma* resposta (geralmente numérica) para o exercício condiciona modos de relação do sujeito com o texto que tendem para um único tipo de leitura, no caso a busca de informações (geralmente numéricas) e condicionam a produção de sentidos sobre o texto, na qual o aluno reproduz basicamente a leitura do professor.

²⁶ Analisada no capítulo 4

²⁷ *Pucks* são dispositivos que geralmente se utilizam em aulas de física para simular situações de movimento sem atrito. Consta de um disco de madeira ou outro material com um furo no meio. No furo é colocado um adaptador de modo que de possa colocar uma bexiga. Com a bexiga cheia, o ar vai escapando pelo furo, mantendo o disco levemente suspenso, de modo que possa se mover sobre um mesa sem contato com ela e, portanto, sem atrito.

As questões formuladas na primeira parte desta atividade de leitura, cujas respostas dos alunos analisarei a seguir, procuram ir de encontro a estas expectativas, determinadas por condições impostas ao sujeito-leitor.

As questões formuladas foram:

1. Após ler o texto no caderno, anote aqui suas dúvidas, partes que não entendeu e perguntas que gostaria de fazer à professora.

2. Como seria um mundo onde não houvesse atrito?

Não há *apenas uma* resposta para estas questões. Representando uma expectativa aberta quanto às possíveis relações dos alunos com o texto. Ao formularmos estas questões de leitura, levamos em consideração o pressuposto básico da existência de múltiplos sujeitos leitores na sala de aula.

No entanto, é preciso lembrar que a natureza da questão não determina por si só as expectativas implícitas nas respostas dos alunos. Questões que mediam as relações alunos-textos também são mediadoras das interações professor-aluno. Interações que não se constituem apenas numa dada situação delimitada no tempo e no espaço, mas, além de possuírem uma história construída por interações anteriores, também são condicionadas por expectativas construídas ao longo da história de vida escolar dos sujeitos (professor e alunos), relacionadas às imagens recíprocas que têm do papel social que desempenham neste espaço social que é a escola.

Estas questões foram colocadas num contexto diferenciado daquele que descrevemos anteriormente, na qual aparecem os enunciados de exercícios de livros didáticos. Conforme foi descrito, a professora primeiramente colocou o texto na lousa e os alunos copiaram. Antes de qualquer explicação da professora, que geralmente se colocava antes da leitura dos alunos e da resolução de exercícios, foram colocadas estas questões, incentivando um primeiro contato dos alunos com o texto. Desta forma, a voz do aluno precede a voz da professora, neste contexto.

Além de ter como objetivo propiciar um primeiro contato dos alunos com o texto, a formulação destas questões e sua aplicação antes da explicação da professora

teve como objetivo propiciar um certo conhecimento sobre as leituras dos alunos, das formas como abordaram o texto, do que o texto suscitou a eles.

Na análise apontamos que, apesar da abertura de expectativas, do fato da multiplicidade de respostas ter caracterizado a relação dos alunos com os textos, foram notados indícios de que as expectativas anteriores permaneceram influenciando o processo de leitura dos alunos.

No início da atividade a professora explicitou suas intenções enfatizando que esta atividade não era para nota, mas para ajudar os alunos a aprenderem a ler, a conhecer suas dúvidas para ela poder explicar melhor.

5.3.4. Análise das respostas dos alunos às questões de leitura

Há três aspectos que consideramos relevantes e que merecem destaques.

Em primeiro lugar o fato de que a análise demonstra um certo trabalho do sujeito com o texto, o qual revela uma aproximação do sujeito leitor com o texto. Trabalho este que se apresenta de maneira diversificada, múltipla. Notamos que os alunos, por exemplo, recortam, enfatizam, dão atenção a diferentes partes do texto.

Esta primeira parte da atividade motivou uma relação mais pessoal do aluno com o texto. Nas respostas dos alunos emergiram diferentes questões e dúvidas sobre o texto, diferentes sentidos atribuídos por eles.

Em segundo lugar, foi possível inferir expectativas dos alunos com relação ao papel do professor. Em muitos casos, de modo mais ou menos explícito, eles demonstram esperar pela resposta do professor, na forma de explicação. É preciso lembrar que se trata de um contexto que não tem valorizado a leitura dos alunos, a multiplicidade de sentidos, a diversidade de sujeitos-leitores na sala de aula. Esta primeira leitura do texto parece ficar, para alguns deles, em suspenso, como se aguardasse a leitura definitiva, a leitura do professor.

Em terceiro lugar, a análise das respostas dos alunos evidenciou um modo de pensar subjacente à leitura de grande parte deles. Uma tendência à generalizações indevidas, do ponto de vista da teoria física. Numa perspectiva bachelardiana, este fato

sugere que o prosseguimento das atividades poderia incentivar uma ruptura com este modo de pensar.

Sobre as respostas dos alunos do 2o C à questão 1

Questão 1 : *Após ler o texto do caderno, anote aqui suas dúvidas, partes que não entendeu e perguntas que gostaria de fazer à professora.*

Sobre as dúvidas explicitadas por escrito pelos alunos identificamos pelos menos duas categorias: **dúvidas genéricas** e **dúvidas mais ou menos específicas**.

Chamamos de **dúvidas genéricas** os casos em que o(s) aluno(s) expressam a existência de dúvidas, de um não entendimento do texto, mas não especificam quais são.

Chamamos de **dúvidas mais ou menos específicas** os casos em que o(s) aluno(s) expressam a existência de dúvidas sobre alguma especificidade do texto, como palavras, símbolos, fórmulas, parágrafos, trechos, partes do texto, ou quando levantam questões para além do que está explicitamente escrito no texto.

Exemplos de **dúvidas genéricas**²⁸:

Eu gostaria de ter uma explicação melhor, a matéria está difícil. Não consegui entender quase nada. Queria uma explicação melhor sobre o atrito cinético, etc... (Ag, Tat, Ser)²⁹

Professora, é tanta força de atrito que minhas dúvidas são muitas. (Luc)

São muitas as minhas dúvidas. Estou encontrando dificuldades de entender. Deve ser a idade. (Na)

A diversidade da natureza das respostas é um dos aspectos principais que pontuamos na análise. Mesmo em respostas genéricas como as reproduzidas anteriormente é possível perceber aspectos sobre os diferentes modos de leituras dos alunos.

No primeiro exemplo, os alunos solicitam explicitamente a explicação da professora, o desempenho de seu papel na visão e expectativa desses alunos.

²⁸ Um quadro com todas as respostas dos alunos encontra-se no Anexo III.

²⁹ Grupo de alunos que entregou apenas uma folha com as respostas.

No segundo exemplo notamos que a leitura dos alunos defronta-se com duas características do texto do livro didático: a excessiva fragmentação conceitual e a ênfase no produto do conhecimento científico. O texto, embora curto, é subdividido em conceitos de menor generalidade, subordinados a um conceito de maior generalidade que é o próprio conceito de força de atrito.

No terceiro exemplo, revela-se um aspecto da imagem que este aluno tem de si mesmo em relação às suas dificuldades, a maneira como se vê dentro de uma sala de aula cuja média etária é provavelmente menor que a sua idade.

A maior parte dos alunos explicitou dúvidas que podem ser consideradas mais ou menos específicas, pois se referem a determinados conceitos, determinados trechos do texto, determinados símbolos.

Exemplos de dúvidas mais ou menos específicas:

Dúvidas: o que é atrito cinético; o que é atrito estático e máximo. (Dir)

Gostaria que me explicasse certamente o que significa F , f , f_e , f_c , μ_e , μ_c , f_{em} . (Reg, Fab)

Não entendi o último parágrafo da força de atrito e não consegui entender a força de atrito estático máximo. (Kar)

Gostaria que a professora explicasse as interações das f_s . (Rod)

Não entendi sobre a parte do atrito estático e a força de atrito estático máximo.

1. Porque a força de atrito que atua em bloco em repouso é denominada força de atrito estático?

2. Por que a força de atrito sempre se opõe a tendências do movimento do corpo? (Van)

Gostaria de saber qual a fórmula para saber o peso e a superfície para ver a força de atrito. (Pa)

Terceiro subtítulo do texto. Se ultrapassar esse limite necessariamente o corpo se desequilibra.

O que é atrito?

O que mc ? E porque usa e para que serve? (Bea, Reg)

Como calcular o valor da força de atrito estático máxima? E qual a relação entre a força fem e a força N?
A força fem tende a diminuir a medida que aumentamos a força F, ou ela permanece constante? (Lu, Ail)

Estas **dúvidas mais ou menos específicas** ainda são passíveis de outras diferenciações.

Há casos em que as dúvidas se referem a algo explicitado no próprio texto, como por exemplo (os grifos são nossos):

Dúvidas: o que é atrito cinético; o que é atrito estático e máximo. (Dir)

Gostaria que me explicasse certamente o que significa F, f, fe, fc, μ_e , μ_c , fem. (Reg, Fab)

Não entendi o último parágrafo da força de atrito e não consegui entender a força de atrito estático máximo. (Kar)

Gostaria de saber qual a fórmula para saber o peso e a superfície para ver a força de atrito. (Pa)

Terceiro subtítulo do texto. Se ultrapassar esse limite necessariamente o corpo se desequilibra.

O que é atrito?

O que mc? E porque usa e para que serve? (Bea, Reg)

Considerando a memória das interações anteriores constitutivas de expectativas dos alunos, considerando também as questões como mediadoras da interação professor-aluno, pode-se inferir que, por trás das **dúvidas genéricas** e até mesmo das dúvidas específicas que se referem a algo explícito no texto (exemplos acima), existe uma espera pela explicação, pela voz do professor, pois é esta voz que diz como o texto deve ser lido. É preciso lembrar que a principal mudança realizada no contexto de leitura em sala de aula no caso dessa intervenção, está no fato de a leitura do texto realizada pelos alunos preceder a explicação da professora, contrariando a situação a qual os alunos estavam acostumados.

As respostas parecem requisitar *pela leitura/explicação do professor*, pelo seu sentido sobre o texto, ou como é o caso do último exemplo, requisitando do professor

As respostas parecem requisitar *pela leitura/explicação do professor*, pelo seu sentido sobre o texto, ou como é o caso do último exemplo, requisitando do professor uma informação contida no próprio texto. Nos três primeiros exemplos as dúvidas se referem a definições e aos significados de símbolos que o próprio texto explicita.

No exemplo a seguir, por exemplo, o aluno explicita sua espera pela explicação da professora:

Dúvidas: o que é atrito cinético; o que é atrito estático e máximo. Perguntas: [nome da professora], quando iremos entrar na matéria, para poder entender melhor.[?] O que entendi: por enquanto pouco... mas pra frente conseguirei entender melhor. (Dir) (*o grifo é nosso*).

Provavelmente a idéia que este aluno tem de entendimento passa pela palavra da professora. O parâmetro que toma para sua leitura não está em si mesmo, mas na voz dela. A professora está presente na leitura dos alunos.

Esta mudança no contexto de leitura em sala de aula propiciou uma relação entre aluno e texto, o que não constatamos anteriormente. Uma relação que pode ser trabalhada pois traz indicativos para o professor dar continuidade às aulas. Uma relação que, enfim, pode ser concebida como uma espécie de diálogo entre professor e aluno, mediado pela leitura do texto.

Há ainda outra possibilidade de análise. Estes alunos poderiam não estar interessados no assunto, fato que poderia ter desmotivado a leitura do texto.

Outras dúvidas, no entanto requisitam do professor explicações sobre o que não está explícito no texto, ou seja, sobre o que texto não diz, mas o constitui significativamente para este sujeito-leitor. Como é o caso dos exemplos abaixo (os grifos são nossos):

Gostaria que a professora explicasse as interações das fs [forças] (Rod)

Não entendi sobre a parte do atrito estático e a força de atrito estático máximo.

1. Porque a força de atrito que atua em bloco em repouso é denominada força de atrito estático?

2. Por que a força de atrito sempre se opõe a tendências do movimento do corpo? (Van)

A força fem tende a diminuir a medida que aumentamos a força F, ou ela permanece constante? (Lu, Ail)

O que mc? E porque usa e para que serve? (Bea, Reg)

Terceiro subtítulo do texto. Se ultrapassar esse limite necessariamente o corpo se desequilibra [?]. (Bea, Reg)

Distinguimos estes casos porque as dúvidas expressas pelos alunos pressupõem um sentido atribuído ao texto, ainda que, apenas pelas suas dúvidas não se possa dizer muita coisa sobre esses sentidos. O aluno requisita a voz da professora sobre um certo entendimento já construído sobre o texto.

Os casos em que os alunos explicitaram **dúvidas mais ou menos específicas** indicam um trabalho mais pessoal do sujeito-leitor sobre o texto, na medida em que fizeram recortes próprios sobre o texto. Isso foi notado mesmo num caso em que os alunos, embora fizessem o trabalho em grupo, discutindo, conversando entre si, responderam individual e diferenciadamente as questões. Estes recortes diferenciados indicam a existência de modos de leitura diferentes, relacionados a histórias de leituras diferentes e diferentes expectativas dos alunos. Alguns deles recortaram símbolos que geralmente aparecem em fórmulas (“Gostaria que me explicasse certamente o que significa F, f, fe, fc, μ_e , μ_c , fem.”). Outros alunos recortaram definições (“Dúvidas: o que é atrito cinético; o que é atrito estático e máximo.”). Recortes que provavelmente estão relacionados a diferentes preocupações, a diferentes posicionamentos diante do texto. Recortes cuja análise mais profunda passa pela relação destes sujeitos com contextos/situações de leitura anteriores em sala de aula ou fora dela.

Tanto no caso das **dúvidas genéricas** como no caso de algumas das dúvidas mais específicas pode-se inferir expectativas dos alunos quanto à existência de um sentido privilegiado para o texto, que no caso se identifica com o sentido que o professor interpreta por eles como se fosse o único.

Durante a realização desta primeira parte da atividade de leitura sobre o texto, enquanto passávamos pelos grupos conversando com os alunos, também pudemos notar estas expectativas pela falas deles, pela maneira como requisitavam a nossa presença.

Será relatado a seguir o caso de um aluno que muda sua resposta escrita após conversar conosco durante a aula.

Em síntese, a análise das respostas dos alunos e ocorrências observadas durante o desenvolvimento desta primeira parte da atividade de leitura, mostra uma multiplicidade de modos de leitura e deixa indícios sobre a imagem do professor que os alunos possuem (o explicador, o possuidor dos sentidos do texto, ou do sentido que deve ser atribuído ao texto).

Sobre as respostas dos alunos do 2o C à questão 2

Questão 2: *Como seria um mundo onde não houvesse atrito?*

As respostas dos alunos à questão 2 foram classificadas em quatro categorias:

1. num mundo sem atrito não haveria movimento
2. num mundo sem atrito nada pararia (tudo permaneceria movimentando-se)
3. os dois casos
4. outras respostas.

A maioria das respostas dos alunos à questão 2 podem ser enquadradas em uma destas duas categorias: 1. num mundo sem atrito nada pararia (tudo permaneceria em movimento); ou 2. num mundo sem atrito não haveria movimento (tudo permaneceria parado), como mostram os exemplos abaixo:

1. num mundo sem atrito nada pararia (tudo permaneceria se movimentando)

O mundo seria com constante movimentações pois não teria força do atrito para parar os corpos em movimentação. (Val)

Seria um horror, porque não teríamos limites, tudo aconteceria, carros não ficariam em descidas, patins, bicicletas... Sem atrito, tudo estaria perdido, por exemplo uma pessoa descendo de bicicleta numa rua, sem o atrito das rodas com o chão, como acabaria o indivíduo que a conduz... (Dir)

O mundo ficaria louco, pois tudo no mundo ficaria em movimento, e sem força de atrito não tinha como as pessoas carros todos os tipos de objeto ficar parado, isso é ser uma loucura. (Van)

No mundo concebido por esses alunos, sem força de atrito, tudo ficaria em movimento. Os alunos parecem pensar na força de atrito relacionada apenas às situações em que os objetos estão em repouso ou tendendo a diminuir suas velocidades.

2. num mundo sem atrito não haveria movimento

Não teria automóvel e se movimentar seria uma tarefa impossível. (Lu)

Se não houvesse força de atrito nós não conseguiríamos fazer nada, correr, andar, pular em cada uma das nossas atividades diárias temos que ter força de atrito. No nosso dia-a-dia nós convivemos com a força de atrito. (Ka)

Em primeiro eu não sairia do lugar, não conseguiria andar, apoiar, correr, sentar, etc... Os carros não sairiam do lugar, não conseguiríamos encostar em algo. (Ag, Tat, Ser)

Seria um mundo louco, pois sem atrito não conseguiríamos chegar a lugar algum. (Lu)

O mundo ficaria maluco. Porque é o atrito que permite o movimento. (Na)

No mundo concebido por esses alunos, sem força de atrito, tudo ficaria parado. Os alunos parecem associar força de atrito apenas com situações de movimento. A força de atrito, nesses casos, seria necessária para o movimento.

3. os dois casos

Seria um mundo estranho, onde carros não parariam, se estivessem em movimento não andariam, se estivessem em repouso. Máquinas que funcionam à base de correias, simplesmente não funcionariam. Não existiria aceleração, M.U.V., movimento circular, etc. (Rod)

Seria impossível se movimentar em uma superfície reta ou parar numa superfície inclinada. (Lu, Ail)

Não iríamos parar de pé, os carros também não iriam ficar parados, a bicicleta não iria sair do lugar, etc, nada. Seríamos

sem atrito, assim como precisamos de ar para sobreviver, precisamos de atrito para viver. O atrito é necessário para nos equilibrarmos. (Reg, Fab)

Teríamos menos estabilidade de movimento

Se não houvesse atrito nós não tinha força para fixar em lugar (por exemplo, andar, correr, parar) e nos ficaria flutuando no ar. (Bea, Reg)

No mundo concebido por esses alunos duas situações opostas seriam impossíveis: parar, caso o corpo já se movimentasse, e se movimentar, caso o corpo estivesse parado.

A maioria das respostas, de modo direto ou indireto, encontram-se relacionadas aos dois exemplos contidos no texto passado aos alunos pela professora. O texto, em cada exemplo, apresenta uma situação específica e conclui o que aconteceria, em cada uma delas, se não houvesse atrito.

Exemplos

1. Ao andar (ou correr) uma pessoa empurra o chão, com seus pés, para trás. Uma força de atrito é exercida, então pelo chão, sobre a pessoa, empurrando-a para frente. Assim, em uma superfície, sem atrito, uma pessoa não consegue caminhar.

*2. Um ônibus estacionado em uma rua inclinada não desliza graças ao atrito entre o chão e as rodas. Logo, se não existisse atrito, seria impossível estacionar um ônibus nesta posição.”³⁰
(os grifos são nossos)*

Nota-se que ambos os exemplos envolvem a descrição de situações que ocorreriam se não houvesse atrito. No entanto, são situações particulares. No exemplo 1, uma pessoa não conseguiria caminhar normalmente se não houvesse atrito entre seus pés e o chão. No exemplo 2, um ônibus não poderia ficar estacionado numa rua inclinada se não houvesse atrito entre os pneus e o chão.

³⁰ Trecho final do texto adaptado pela professora a partir do livro didático, p. 190-192.

Podemos notar que as respostas que se enquadram na categoria 1, indicam generalizações pautadas provavelmente no exemplo 2 (“Logo, se não existisse atrito, seria impossível estacionar um ônibus nesta posição”).

Nas duas respostas abaixo, os alunos incluem outros objetos além do ônibus, como carros, bicicletas, pessoas, patins, todos os tipos de objetos.

Seria um horror, porque não teríamos limites, tudo aconteceria, carros não ficariam em descidas, patins, bicicletas... Sem atrito, tudo estaria perdido, por exemplo uma pessoa descendo de bicicleta numa rua, sem o atrito das rodas com o chão, como acabaria o indivíduo que a conduz... (Dir)

O mundo ficaria louco, pois tudo no mundo ficaria em movimento, e sem força de atrito não tinha como as pessoas carros todos os tipos de objeto ficar parado, isso é ser uma loucura. (Van)

No primeiro caso o(a) aluno(a) mantém uma condição presente no exemplo 2 do texto: a inclinação da rua. No segundo caso, o(a) aluno(a) exclui essa condição.

De modo análogo, as respostas que se enquadram na categoria 2, indicam generalizações pautadas provavelmente no exemplo 1 do texto (“Assim, em uma superfície, sem atrito, uma pessoa não consegue caminhar”).

Nas respostas que seguem, os alunos generalizam a conclusão explicitada no texto em relação à situação descrita no exemplo 1, incluindo, além da ação de caminhar, exemplo presente no texto, outras ações como correr, pular, apoiar, sentar.

Se não houvesse força de atrito nós não conseguiríamos fazer nada, correr, andar, pular em cada uma das nossas atividades diárias temos que ter força de atrito. No nosso dia-a-dia nós convivemos com a força de atrito. (Ka)

Em primeiro eu não sairia do lugar, não conseguiria andar, apoiar, correr, sentar, etc... Os carros não sairiam do lugar, não conseguiríamos encostar em algo. (Ag, Tat, Ser)

As generalizações desses alunos podem ser consideradas indevidas, pois não consideram a possibilidade de ação de outras forças que podem fazer os corpos pararem,

caso estivessem se movimentando, ou moverem-se, caso estivessem parados, como é o caso da força da gravidade e outras forças não naturais.

Seguem-se algumas respostas que não se enquadram nos casos acima:

4. outras respostas.

Tudo ficaria com sua resultante nula. (Pau)

~~Seria um mundo em desequilíbrio.~~ Sem atrito o movimento seria desordenado e o mundo ficariam em plena confusão. A força de atrito permite a locomoção dos corpos ordenadamente, ou seja se não houvesse atrito, não seria possível direcionar o movimento dos corpos. (Ant, Lu, Jo)

Teríamos menos estabilidade de movimento

Se não houvesse atrito nós não tinha força para fixar em lugar (por exemplo, andar, correr, parar) e nos ficaria flutuando no ar. (Bea, Reg)

Vários são os exemplos em que podemos notar indícios de referências implícitas ao texto na produção de sentidos pelos alunos, diferentes dos atribuídos pela teoria física. Um exemplo é o que diz respeito à idéia de *equilíbrio*.

No texto esta palavra aparece no seguinte trecho, no primeiro parágrafo do texto:

*Como o bloco está em repouso, as forças que atuam sobre ele têm resultante nula, isto é, o seu peso, P , é **equilibrado** pela reação normal, N , da superfície. Suponhamos, agora, que uma pessoa puxe ou empurre o bloco com uma força F e que o bloco continue em repouso. Então, a resultante das forças que atuam no bloco e, ainda, nula. Deve, portanto, existir uma força atuando no bloco, que **equilibre** a força F . Este **equilíbrio** é devido a uma força, exercida pela superfície sobre o bloco, denominada força de atrito f . (os grifos são nossos)*

A palavra *equilíbrio* ou algo que expresse uma idéia análoga aparece em algumas respostas, como por exemplo:

~~Seria um mundo em desequilíbrio.~~ Sem atrito o movimento seria desordenado e o mundo ficariam em plena confusão. A força de atrito permite a locomoção dos corpos ordenadamente, ou seja se não houvesse atrito, não seria possível direcionar o movimento dos corpos. (Ant, Lu, Jo)

Não iríamos parar de pé, os carros também não iriam ficar parados, a bicicleta não iria sair do lugar, etc, nada. Seríamos sem atrito, assim como precisamos de ar para sobreviver, precisamos de atrito para viver. O atrito é necessário para nos equilibrarmos. (Reg, Fab)

É interessante notar que a primeira resposta acima, escrita por um aluno do grupo, foi diretamente influenciada pela nossa presença. O aluno havia escrito apenas a primeira frase (riscada) e veio nos mostrar. Argumentamos que não conseguíamos entender o que estava escrito, que seria interessante se ele explicasse melhor o que significava para ele “um mundo em desequilíbrio”. Ao voltarmos ao grupo o aluno havia riscado a frase e iniciado outra. Considerando apenas a frase riscada nota-se como o aluno recorta um trecho do texto e, ao responder a questão produz uma leitura particular: generaliza o que no texto é apenas uma situação bem delimitada. Considerando toda a resposta do aluno, inclusive a parte riscada, podemos perceber que o aluno atribui um outro sentido à idéia de *equilíbrio*.

Na segunda resposta acima, a idéia de equilíbrio é circunscrita às ações e movimentos humanos (“O atrito é necessário para nos equilibrarmos”). O que revela também à atribuição de um outro sentido à idéia de equilíbrio.

Outro exemplo, nesse mesmo trecho do texto, diz respeito à expressão *resultante nula*. Esta expressão aparece numa das respostas dos alunos:

Tudo ficaria com sua resultante nula. (Pau)

Neste caso, no entanto, a frase contradiz uma idéia explicitada no texto do ponto de vista da teoria física, a de que, sem atrito, a resultante das forças que atuam no bloco não seria nula, e sim igual a F . Há um outro sentido que o aluno atribui para essa expressão. Notamos, no entanto, a mesma tendência do pensamento à generalização:

“**tudo** ficaria com sua resultante nula”, e não apenas o bloco a que o texto se refere naquele trecho.

É interessante notar uma tendência nas respostas de alguns alunos de qualificar esse mundo sem atrito: seria um mundo **confuso** (“o mundo ficariam em plena confusão”), um mundo **louco** (“O mundo ficaria maluco”; “Seria um mundo louco”; “O mundo ficaria louco (...) isso é ser uma loucura”), “seria um mundo **estranho**”; “seria um **horror!**”

No trabalho de leitura do texto pelos alunos, mediado por uma questão aberta, emergiram indícios de concepções alternativas dos alunos sobre o conceito de atrito.

Embora não faça parte dos objetivos deste trabalho analisar as concepções alternativas dos alunos, podemos notar nas respostas à questão 2, diferentes maneiras dos alunos conceberem o atrito.

Para alguns alunos, o atrito está associado a mudanças no movimento dos corpos. Estas mudanças podem implicar:

a) apenas em diminuição da velocidade, no sentido de limitação do movimento, de tendência ao repouso

O mundo seria com constante movimentações pois não teria força do atrito para parar os corpos em movimentação.

Seria um horror, porque não teríamos limites, tudo aconteceria, carros não ficariam em descidas, patins, bicicletas... Sem atrito, tudo estaria perdido, por exemplo uma pessoa descendo de bicicleta numa rua, sem o atrito das rodas com o chão, como acabaria o indivíduo que a conduz...

O mundo ficaria louco, pois tudo no mundo ficaria em movimento, e sem força de atrito não tinha como as pessoas carros todos os tipos de objeto ficar parado, isso é ser uma loucura.

b) apenas em aumento da velocidade, início do movimento, no sentido de sair do lugar

Não teria automóvel e se movimentar seria uma tarefa impossível.

Se não houvesse força de atrito nós não conseguiríamos fazer nada, correr, andar, pular em cada uma das nossas atividades diárias temos que ter força de atrito. No nosso dia-a-dia nós convivemos com a força de atrito.

Seria um mundo louco, pois sem atrito não conseguiríamos chegar a lugar algum.

O mundo ficaria maluco. Porque é o atrito que permite o movimento.

Em primeiro eu não sairia do lugar, não conseguiria andar, apoiar, correr, sentar, etc... Os carros não sairiam do lugar, não conseguiríamos encostar em algo.

c) tanto em aumento quanto em diminuição da velocidade

Não iríamos parar de pé, os carros também não iriam ficar parados, a bicicleta não iria sair do lugar, etc, nada. Seríamos sem atrito, assim como precisamos de ar para sobreviver, precisamos de atrito para viver. O atrito é necessário para nos equilibrarmos.

Seria impossível se movimentar em uma superfície reta ou parar numa superfície inclinada.

d) em qualquer forma de alteração: aumento, diminuição ou mudança de direção

Seria um mundo estranho, onde carros não parariam, se estivessem em movimento não andariam, se estivessem em repouso. Máquinas que funcionam à base de correias, simplesmente não funcionariam. Não existiria aceleração, M.U.V., movimento circular, etc.

Neste último exemplo, a idéia de mudança de velocidade aparece explicitamente associada ao conceito físico de aceleração.

Nos casos acima, podemos notar como as idéias de atrito dos alunos se distinguem pelo nível de generalização.

Para outros alunos o atrito aparece associado a noções de equilíbrio:

a) no sentido de ficar em pé

Não iríamos parar de pé, os carros também não iriam ficar parados, a bicicleta não iria sair do lugar, etc, nada. Seríamos sem atrito, assim como precisamos de ar para sobreviver, precisamos de atrito para viver. O atrito é necessário para nos equilibrarmos.

b) no sentido de movimento direcionado, ordenado

Seria um mundo em desequilíbrio. Sem atrito o movimento seria desordenado e o mundo ficariam em plena confusão. A força de atrito permite a locomoção dos corpos ordenadamente, ou seja se não houvesse atrito, não seria possível direcionar o movimento dos corpos.

Outros alunos ainda parecem associar a idéia de atrito à idéia de contato entre os corpos.

Em primeiro eu não sairia do lugar, não conseguiria andar, apoiar, correr, sentar, etc... Os carros não sairiam do lugar, não conseguiríamos encostar em algo.

Teríamos menos estabilidade de movimento

Se não houvesse atrito nós não tinha força para fixar em lugar (por exemplo, andar, correr, parar) e nos ficaria flutuando no ar.

Nas leituras dos alunos percebemos que eles estabelecem diferentes relações entre conceitos como atrito e equilíbrio, atrito e mudança de velocidade, atrito e contato entre os corpos. As relações entre esses conceitos apresentadas no texto do livro didático aparecem apenas nos dois primeiros parágrafos, como se o autor do texto estivesse pressupondo uma leitura e, simultaneamente, uma compreensão única das páginas anteriores, onde estes conceitos são apresentados.

O conceito de equilíbrio, por exemplo, é apresentado no livro didático neste mesmo capítulo, no entanto, num tópico anterior (tópico 5.2., p. 182).

Novamente lembramos Robilotta e Babichak (1996) quando afirmam que os significados dos conceitos da física não estão nos termos técnicos que compõem o jargão da física, não estão nas definições isoladas dos conceitos, mas nas relações entre eles. O caráter fragmentado do livro didático, parece dificultar o estabelecimento dessas relações pelos alunos. Este fato parece ser acentuado pela estruturação das aulas que repete a estruturação fragmentada do livro didático. Parece haver uma concepção de leitura implícita relacionada ao uso e funcionamento do livro didático em sala de aula: a de que leitura e compreensão (do ponto de vista da física, e portanto de um sentido único) são ocorrências praticamente simultâneas. Neste caso, o texto é utilizado como se possuísse apenas um sentido, ou seja, a soma dos sentidos de cada fragmento, independente dos sujeitos que o lêem. Lido e compreendido o significado de força (tópico 5.1.), passa-se à leitura e compreensão do significado de força resultante e de equilíbrio (tópico 5.2.). A seguir, utiliza-se o mesmo processo para os significados de força, de resultante e de equilíbrio, para, ao final chegar à compreensão do conceito de força de atrito.

No entanto, existem diferentes sujeitos lendo o texto, produzindo, portanto, leituras diferentes, implicando no estabelecimento de conexões próprias entre os conceitos.

É interessante notar também que é nesse mundo *maluco, louco, estranho, horrível*, que a primeira lei de Newton faz sentido, num mundo sem atrito, sem forças, sem algo que altere o movimento dos corpos, quer eles estejam parados ou não.

Em síntese, a análise das respostas dos alunos, de sua primeira leitura do texto, nos dá subsídios para a elaboração de outras atividades, que poderiam levar em consideração, entre outros aspectos:

- a) a existência de leituras pessoais sobre o texto (multiplicidade de leituras);
- b) a quebra de expectativas dos alunos quanto ao papel/função do professor;
- c) a continuidade do trabalho de leitura de cada aluno sobre o texto;
- d) uma ruptura com um modo de pensar que pode ser considerado como obstáculo à leitura de um texto científico.

6.COMENTÁRIO FINAL

Através de um estudo de caso, de natureza etnográfica, coletamos informações sobre os processos de leitura em aulas de física numa escola estadual, ensino médio noturno, buscando compreender como esses processos se constituem nessas aulas.

O pressuposto básico desse trabalho foi o da existência de sujeitos-leitores singulares, com suas próprias histórias de leitura e de vida. Ao procurarmos compreender as relações entre leitura e ensino da física, pressupomos que a escola tem um papel de intervenção num processo que se constrói também fora dela. A leitura possui uma história que antecede a escola, ocorre também paralelamente a ela, e se prolonga para além do período escolar. Como coloca Orlandi (1987), não há grau zero e nem grau dez na leitura. As leituras que se fazem em sala de aula estão relacionadas a outras leituras fora dela, que a antecederam e a leituras que ainda virão.

A interferência dos processos de ensino escolar deveriam passar pelo (re)conhecimento, pelo resgate, pela emersão, dos aspectos que constituem a história de vida e de leitura dos sujeitos-leitores que se encontram na sala de aula.

A análise das informações coletadas de forma exploratória revelou um contexto de leitura onde a voz dos sujeitos ficava em segundo plano, encoberta. Um contexto de leitura onde o que iria ser lido já estava pré-definido independentemente do contato dos sujeitos alunos com os textos. Um contexto que determinava um único modo de leitura, uma única forma de relação possível com os textos. Um contexto que, ao excluir outras possibilidades de leituras, de sentidos, tornava a leitura muitas vezes dispensável.

Nossas tentativas de intervenção nesse contexto de leitura buscaram propiciar a emersão dos sujeitos-leitores, das singularidades que os caracterizam, evidenciando formas de leitura diferenciadas numa mesma sala de aula, diante de um mesmo texto. num mesma situação de leitura. Evidenciamos que a emersão do sujeito-leitor se verifica em momentos e situações de interação professor-aluno caracterizados por expectativas abertas em relação à possibilidade de outros sentidos, outros modos de leitura, outras

formas de pensamento, diferentes daqueles esperados, se considerado unicamente o ponto de vista das teorias da física. Interações professor-aluno que se dão não apenas diretamente em comunicação oral, mas também indiretamente, mediadas por requisições por escrito na forma de questões e de atividades de leitura.

Isso significa que todos os sentidos são válidos? Que todos os modos de leitura são válidos? Que pode tudo?

Acreditamos que as condições de validade de um sentido estejam embutidas em seu próprio processo de produção. É dessa forma que identificamos o ensino de conteúdos da física com o ensino da leitura na disciplina física. São as condições de produção dos sentidos que buscamos mudar quando interferimos nos processos de leitura em sala de aula. Condições que implicam consciência do contexto de utilização das palavras, aprimoramento na história de leitura do aluno-leitor em ciência, compreensão da própria ciência.

Buscamos a construção de um contexto de leitura que propiciasse uma continuidade entre a história de leitura e de vida dos alunos-leitores e os textos. Continuidade que implica na possibilidade de emersão de outros sentidos, diferentes daqueles esperados do ponto de vista das teorias da física.

Entre o conhecimento do senso comum (o pensamento não-científico) e o conhecimento/pensamento científico existem rupturas, no sentido epistemológico. No entanto, segundo Bachelard (1996), não há ruptura sem continuidade. O conhecimento científico, segundo ele, aparece como um conjunto de erros retificados.

Nas tentativas de intervenção sobre os processos de leitura dos alunos em situações de ensino, buscamos o estabelecimento dessa continuidade, condição essencial para o estabelecimento de rupturas, do ponto de vista bachelardiano.

Ao se pensar a leitura no ensino da física é importante não apenas pensar no como fazer para os alunos compreenderem os textos, mas também no como fazer para que eles queiram compreender os textos. Não apenas no como fazer para que os alunos leiam os textos, mas no como fazer para que os alunos queiram ler sobre ciência, sobre física.

Pensar enfim, a leitura escolar implica em pensar no aluno como um sujeito-leitor imerso num contexto cultural mais amplo que a sala de aula. Contexto cultural no qual está também imersa e do qual faz parte, a própria escola.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALEXANDER, P. A.; KULIKOWICH, J. M. (1994) - *Learning from physics texts: a synthesis of recent research*. **Journal of Research in Science Teaching**, 31 (9).
- ALMEIDA, M. J. P. M. (1995) - *Mediation by texts and teacher's representation in physics education*. In BERNARDINI, C. et al. (editores) - **Thinking Physics for Teaching**. New York: Plenum Press, p. 413-418.
- _____. (1987) - **Texto escrito no ensino da física: influência de proposições na resolução de problemas**. Tese de Doutorado. São Paulo: USP.
- ALMEIDA, M. J. P. M.; SILVA, H. C. (1994) - *Noções auxiliares na compreensão do fazer pedagógico*. **Educação & Sociedade**, nº: 47, abril, p. 97-105.
- ALMEIDA, M. J. P. M., RICON, A. E. (1993) - *Divulgação científica e texto literário: uma perspectiva cultural em aulas de física*. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, v. 10, nº 1, p. 7-13.
- ANGOTTI, J. A. (s.d.) - **Conhecimento em ciências naturais: fragmentos e totalidades**. Mimeo.
- _____. (1991) - **Fragmentos e totalidades no conhecimento científico e no ensino de ciências**. - Tese de Doutorado. São Paulo: FEUSP.
- APPLE, M. W. (1982) - **Ideologia e currículo**. São Paulo: Brasiliense.
- _____. (1989) - **Educação e poder**. Porto Alegre: Artes Médicas.
- ALVERMANN, D. E., HYND, C. R.. (1989) - *Effects of prior knowledge activation modes and text structure on nonscience majors' comprehension of physics*. **Journal of Educational Research**. v. 83 (2), p. 97-102.
- ALVERMANN, D. E. , HAGUE, S. A. (1989) - *Comprehension of Counterintuitive science text: effects of prior knowledge and text structure*. . **Journal of Educational Research**. v. 82 (4), p. 197-202.
- BACHELARD, G. (1996) - **A formação do espírito científico: contribuição para uma psicanálise do conhecimento**. Rio de Janeiro: Contraponto.
- _____. (1979) - **A filosofia do não**. in **Os pensadores**. São Paulo: Abril, p.1-87.

- BAKER, D. R. (1991) - *A summary of research in science education - 1989*. **Science Education**, 75 (3), p. 359-367.
- BAKHTIN, M. (1995) - **Marxismo e filosofia da linguagem**. 7ª ed. São Paulo: HUCITEC.
- CARVALHO, A. M. P. (1996) - *O uso do vídeo na tomada de dados: pesquisando o desenvolvimento do ensino em sala de aula*. **Pro-Posições**, vol. 7, no 1 [19].
- COLE, M. (1995) - *Culture and cognitive development: from cross-cultural research to creating systems of cultural mediation*. **Culture & Psychology**, vol. 1, p.25-54.
- DRIVER, R., ASOKO, H., LEACH, J., MORTIMER, E., SCOTT, P. (1994) - *Constructing scientific knowledge in the classroom*. **Educational Research**.
- EINSTEIN, A., INFELD, L. (1988) - **A Evolução da Física**. 4ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan.
- EZPELETA, J.; ROCKWELL, E. (1989) - **Pesquisa participante**. 2ª ed. São Paulo: Cortez: Autores Associados.
- FERBAR, J. (1995) - *Words and their meaning in teaching thermodynamics*. BERNARDINI, C. et al. (editores) - **Thinking Physics for Teaching**. New York: Plenum Press, p. 249-260.
- FREIRE, P. (1984) - *Considerações em torno do ato de estudar. Ação cultural para a liberdade*. 7ª ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, p. 9-12.
- GERALDI, J. W. (1984) - *Prática de leitura de textos na escola*. **Leitura: Teoria & Prática**, 03, p.25-31.
- GOOD, R. (1994) - *Note from former editor*. **Journal of Research in Science Teaching**, vol. 31, nº 9, p. 873.
- GRÉA, J.; VIARD, J. (1995) - *From language to concept appropriation in physics: two case studies*. BERNARDINI, C. et al. (editores) - **Thinking Physics for Teaching**. New York: Plenum Press, p. 97-106.
- GUZZETTI, B. et al. (1995) - *Improving physics texts: studentes speak out*. **Journal of Reading**, 38 (8).
- GUZZETTI, B. et al. (1992) - *Promoting conceptual change in science: can texts be used effectively?* **Journal of Reading**, 35 (8).

- HOLLIDAY, W. et al. (1994) - *The reading - science learning - writing connection: breakthroughs, barriers, and promises*. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 31 (9), p. 877-893.
- HYND, C. R. et al. (1994) - *The role of instructional variables in conceptual change in high school physics topics*. **Journal of Research in Science Teaching**, 31 (9).
- JIMÉNEZ, A. M. (1992) - *Aprender ciencia leyendo*. **Cuadernos de Pedagogía**, 207,
- JOURNAL OF RESEARCH IN SCIENCE TEACHING (1994) vol. 31 (9): "The Reading - Science Learning - Writing Connection", edição especial
- KOCH, A.; ECKSTEIN, S. G. (1995) - *Skills needed for reading comprehension of physics texts and their relation to problem-solving ability*. **Journal of Research in Science Teaching**, 32 (6).
- _____. (1991) - *Improvement of reading comprehension of physics texts by studentes' question formulation*. **International Journal of Science Education**, v.13 (4).
- KUHN, T. S. (1995) - *A estrutura das revoluções científicas*. 3ª ed. (2ª tiragem). São Paulo: Perspectiva.
- _____. (1974) - *A função do dogma na investigação científica*. in DEUS, J.D. (org.) *A crítica da ciência*. Rio de Janeiro: Zahar.
- LOPES, J. B. (1994) - *Resolução de problemas em física e química - modelos para estratégias de ensino-aprendizagem*. Lisboa: Texto.
- LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. (1986) - *Pesquisa em educação: abordagens qualitativas*. São Paulo: EPU.
- MOJE, E. B. (1995) - *Talking about science: an interpretation of the effects of teacher talk in a high school science classroom*. **Journal of Research in Science Teaching**, 32, (4).
- MORTIMER, E.; MACHADO, A. H. (1997) - *Múltiplos olhares sobre um episódio de ensino: por que o gelo flutua na água?* **Anais do Encontro sobre Teoria e Pesquisa em Ensino de Ciências: Linguagem, cultura e cognição: reflexões para o ensino de ciências**. Belo Horizonte: Faculdade de Educação da UFMG.
- MORTIMER, E. (1994) - *Construtivismo, mudança conceitual e ensino de ciência: para onde vamos?* **Caderno de Textos - 3ª Escola de Verão de Prática de Ensino - FEUSP**. Serra Negra, SP, p.56-74.
- ORLANDI, E. P. (1987) - *A linguagem e seu funcionamento: as formas do discurso*. 2a ed. ampliada, São Paulo: Brasiliense.

- _____. (1988) - *Discurso e Leitura*. São Paulo: Cortez; Campinas, SP: Editora da Unicamp.
- _____. (1983) - *A escola e suas mediações: como se usa o material didático*. *Educação e Sociedade* n° 16, dez., p. 138-145.
- PACHECO, D. (1979) - *Análise dos exercícios propostos nos livros didáticos de física adotados nas escolas de segundo grau de Campinas*. - Dissertação de Mestrado. Campinas, SP: FE-Unicamp.
- PÊCHEUX, M. (1995) - *Semântica e discurso: uma crítica à afirmação do óbvio*. 2ª ed. Campinas, SP: Editora da Unicamp.
- PINTRICH, P. R. et al. (1993) - *Beyond cold conceptual change: the role of motivational beliefs and classroom contextual factors in the process of conceptual change*. *Review of Educational Research*, 63 (2), p. 167-199.
- POSNER, G. J., STRIKE, K. A., HEWSON, P.W., GERTZOG, W.A. (1982) - *Accommodations fo a scientific conception: toward a theory of conceptual change*. *Science Education*, 66 (2), p. 211-227.
- RICON, A. E.; ALMEIDA, M. J. P. M (1991) - *Ensino da física e leitura*. *Leitura: Teoria & Prática*. 10 (18), dez., p.7-16.
- ROBILOTTA, M. R.; BABICHAK, C. C. (1996) - *Definições e conceitos em física*. *Cadernos CEDES*, 41, (no prelo).
- SMOLKA, A. L. (1995) - *Conhecimento e produção de sentidos na escola: a linguagem em foco*. *Cadernos CEDES*, 35 (Implicações pedagógicas do modelo histórico cultural), p.9-14.
- SNYDERS, G. (1988) - *A alegria na escola*. São Paulo: Manole.
- _____. (1976) - *Para onde vão as pedagogias não-diretivas?* 2ª ed. Lisboa: Moraes.
- SILVA, H.C. , ALMEIDA, M.J.P.M. (1993) - *Análise de verbalizações e do uso de textos em aulas de física, 2º grau: uma tentativa de compreensão do próprio trabalho pedagógico*. *ATAS do X Simp. Nac. Ens. Fís.* - Londrina, PR.
- _____. (1991) - *Concepções pré-existentes e construção do conhecimento físico: propósitos e prática pedagógica no segundo grau*. *ATAS do X Simp. Nac. Ens. Fís.* - São Carlos, SP.

SPIEGEL, G.F. (Jr); BARUFALDI, J.P. (1994) - *The effects of a combination of text structure awareness and graphic postorganizers on recall and retention of science knowledge.* **Journal of Research in Science Teaching**, 31 (9).

TOUGER, J.S. (1991) - *When words fall us.* **The Physics Teacher.**, fev.

VILLANI, A. (1992) - *Conceptual Change in Science and Science Education.* **Science Education**, 76 (2), p.223-237.

VYGOTSKY, L.S. (1988) - *Aprendizagem e desenvolvimento intelectual na idade escolar.* in VYGOTSKY, L.S. et al. **Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem.** São Paulo: Ícone, EDUSP.

_____. (1987) - **Pensamento e Linguagem.** São Paulo: Marins Fontes.

YORE, L.D. (1991) - *Secondary science teachers attitudes toward and beliefs about science reading and science textbooks.* **Journal of Research in Science Teaching**, 28 (1).

8. ANEXOS

ANEXO I

Questionário aplicado aos alunos na atividade de leitura de um texto alternativo sobre o tema: *o universo*

QUESTIONÁRIO

NOME:

1. O que você gostaria de saber sobre o Universo?
2. Você acredita na possibilidade de vida extraterrestre? Por quê?
3. Você acha que um dia o homem vai poder viajar para outros planetas em outras galáxias?
4. Se isso fosse possível hoje, você gostaria de fazer uma viagem dessas?
5. Que partes ou assuntos do texto despertaram mais o seu interesse e/ou curiosidade?

ANEXO II

Respostas dos alunos ao questionário aplicado na atividade de leitura de um texto alternativo sobre o tema *o universo*

Série: 1º série do ensino médio - noturno - data: 28/02/97 total de alunos que responderam = 27

Nº	NOME	QUESTÃO 1	QUESTÃO 2	QUESTÃO 3
1	Adriana	Eu gostaria de saber como são as estrelas	Não, porque não existe fatos que possam fazer com que eu acredite.	Sim
2	Aline	Saber mais sobre a lua e as estrelas	Sim, pois aqui à vidas e acredito que lá também há muitas possibilidades de vida.	Sim
3	André		Sim. Porque como existe os seres humanos podem existir outras formas de vida	Acho que o homem é capaz disso. Mas por enquanto são poucas as chances.
4	Angela	Nada	Não. Porque sou mais ou menos atéia, e certas coisas só acredito vendo.	Não acho nada.
5	Beatriz	Bem eu não li a apostila, por falta de tempo mas vi por cima e pelo que eu vi se eu ler esclarece as minhas duvidas	Sim, pois se na terra existe, porque não existir alguma outra vida em outro planeta	Bom eu acho que isso necessita de muitos estudos pois cada planeta possui um jeito de ser
6	Benedito	Tudo ou quase tudo	Sim nesse mundo nosso existe de tudo	Sim o homem é capaz de tudo
7	Carlos	Como os objetos do espaço surgiram do nada praticamente	Sim. Porque existem outros sistemas planetários, e esses extraterrestres poderiam estar em qualquer planeta do nosso universo, mas não precisa procurar vida em Marte	Sim, mas vai demorar alguns mil anos eu acho
8	Cristina	Gostaria de saber sobre o Universo	Sim, porque da mesma maneira que existimos, pode existir outras povoações que consideramos extraterrestre.	Creio que não, porque cada planeta tem suas características, uns são quentes de mais ou frios de mais e assim vai e o homem morreria se chegasse perto deles.

9	Dalva	Gostaria de saber sobre os astros	Não, acredito, mas também não duvido. Porque está havendo e acontecendo coisas absurdas que ninguém nunca tinha visto.	Não. Acho isto impossível, mesmo com os avanços da tecnologia
10	Edevaldo	Tudo		Sim, porque a tecnologia está muito avançada
11	Elaine	Gostaria de saber o que há nele de verdade	Sim, por várias coisas que acontecem e passam na televisão	Sim
12	Eliane	O que o universo realmente é.	Não, porque tudo que presenciei até hoje, nada me convenceu	Sim
13	Flávio	Tudo o possível	Sim, porque andam aparecendo muitos objetos não identificados	Eu acredito que sim porque a tecnologia cada dia avança mais e o impossível está cada vez mais virando possível.
14	Hailton	Se tudo o que conhecemos e finito (“matéria”), a areia, a água, o sol, imagino onde chegaria viajando a uma velocidade jamais alcançada, e se conseguiria chegar a algum lugar parecido com o fim do Universo?	Claro! Porque, tudo o que é fora do planeta terra é extraterrestre, se nós existimos, porque não existiriam outros, o universo não é infinito?	Acredito que sim, com o desenvolvimento e aprimoramento do ser humano acredito que no próximo século
15	Jairo	Sobre os cometas	Eu não acredito e nem duvido!	Sim
16	Jullyenne	Da onde surge e pra onde vão os meteoritos, os cosmos e como são os outros planetas, a lua e o sol.	Acho que não. Porque pelo que todos dizem não há condições e estruturas para que isso aconteça.	Se tudo continuar evoluindo assim provavelmente sim.
17	Kleber	Gostaria de saber o que há por trás do tão temido buraco negro no espaço	Talvez, porque a mesma possibilidade de nós vivermos aqui na Terra poderia haver também outras vidas em outros planetas.	Poderia até ser, se a tecnologia acompanhar a vontade e o raciocínio dos propriamente interessados

18	Leandro	Muitas coisas	Não. Porque deve possuir ares venenosos sem possibilidade de respirar	Eu acho que o jeito que anda com a informática e alguns jatos e foguetes com boa capacidade de viajar para outros planetas não vai se difícil.
19	Luciane	Um pouco de tudo	Não! Não acredito.	Eu, que o homem poderia airnda mais porque nossa tecnologia é tão avançada.
20	Meire	Como ele realmente surgiu e como se modificou (modernizou)	Não, porque se existissem com certeza nós já saberíamos	Com a tecnologia que esta se aumentando cada dia mais. Acredito que logo conseguiremos realizar isto.
21	Rafael	Como começou o Universo, e porque ele existe?	Sim Porque eu já vi fotos que não deixam nem dúvidas do que eles possam existir. Por exemplo você o professor, estiver passeando numa parque ou em outro qualquer lugar, você olhar para o céu e ver um objeto não identificado que ficasse sobrevoando sobre você, e você está vendo tudo aquilo sozinho. Depois você vai embora ansiosamente querendo contar para os seu amigos o que viu; você acha que eles vão acreditar?	Se o mundo não acabar antes sim.
22	Rogéria	Eu gostaria muito de conhecer o espaço, seria super interessante	Sim. Porque só na terra é de haver vida? Como na terra existe vida, nos outros planetas há de ter também	Sim.
23	Ronaldo	Se ele é infinito	Talvez, da mesma forma que existe vida terrestre, pode haver vida de outro planeta	Acho que sim, a tecnologia do homem cresce com passos gigantescos.
24	CarlosC.	Queria conhecê-lo por um todo, as estrelas, os planetas, satélites, ...	Sim. Se aqui a vidas, por que lá não averá de existir? Acredito sim.	Sim. A curiosidade do homem é muita, e de tanto você (ou os homens) querer, desejar aquela coisa você acaba conseguindo. Vou estar vivo para presenciar isso.
25	CarlosF.	Eu gostaria de saber como surgiu e porque surgiu	Sim. Porque meu pai disse que já viu um objeto não identificado que num instante ele desapareceu	Sim. Porque eles estão evoluindo cada vez mais em seus projetos.
26	Rubiana	Se há começo e fim	Sim, porque se a nós existimos há possibilidades de outras vidas existirem.	Não

27	Ursula	Qual sua origem?	Não sei, as vezes eu acredito, as vezes não	Acho que se tiver mais recursos e mais força de vontade, sim!
----	--------	------------------	---	---

Nº	NOME	QUESTÃO 4	QUESTÃO 5
1	Adriana	Gostaria	
2	Aline	Adoraria	Eu ainda não li o texto
3	André	Na verdade não, porque não saberia os resultados dessa viagem	A maior curiosidade foi o esforço descobrindo alguns mistérios do universo, mas acho que eles chegaram um pouco além dos limites e isso torna interessante os mistérios do universo
4	Angela	Não. Estou bem aqui	Nenhuma. Eu não li.
5	Beatriz	Não, pois deve ser muito emocionante mas confesso tem que ter muita coragem e isso me falta	Quando fala que poucas pessoas tem curiosidade de saber
6	Benedito	Gostaria	Não li o texto todo.
7	Carlos	Claro, seria emocionante.	Sobre as observações de Hubble, sobre o instante do Big Bang
8	Cristina	Sim	Não li o texto !!!

9	Dalva	Não	Desculpe, mas não tive tempo para ler.
10	Edevaldo	Sim, fosse possível	Poder viajar para outros planetas e outras galáxias
11	Elaine	Não	Não li o texto
12	Eliane	Sim	Não li o texto
13	Flávio	Sim	Não li o texto
14	Hailton	Não, tenho medo de não querer voltar ao nosso planeta.	O fascínio de quando nem sabe-se, se o planeta é claro ou esférico e depois admirá-lo ao longe.
15	Jairo	Sim	Da formação de tudo
16	Jullyenne	Gostaria.	Não li o texto
17	Kleber	Não, porque eu acho que deve ter um ótimo preparo para isso	

18	Leandro	Sim	Não li o texto
19	Luciane	Sim, adoraria	“O tema”
20	Meire	Já estava lá, é claro que sim	A questão do que existia antes da criação do universo, se é que existia algo
21	Rafael	Sim	Por que e como a terra fica girando na frente do sol e a lua girando em torno da terra.
22	Rogéria	Sim	
23	Ronaldo	Talvez, na Terra há muito há descobrir!	Item 3
24	CarlosC.	Não sei, depende da hora e do momento. Mas se fosse agora, eu iria.	Não deu tempo de ler o texto
25	CarlosF.	Sim	Como a Terra e os outros planetas giram em torno do Sol.
26	Rubiana	Gostaria muito	A curiosidade e o interesse e a vontade dos pesquisadores em descobrir como é formado nosso planeta
27	Ursula	Talvez	Eu achei super interessante pelo fato de ficar mais claro , os fatos sobre o universo, e gostei muito da introdução

ANEXO III

Respostas dos alunos às questões propostas na atividade de leitura do texto do livro didático sobre o tema *força de atrito*

NOME	RESPOSTA À QUESTÃO 1	RESPOSTA À QUESTÃO 2
Val	Lendo toda a matéria, posso dizer que de momento não me surgiu nenhuma dúvida.	O mundo seria com constante movimentações pois não teria força do atrito para parar os corpos em movimentação.
Dir	Dúvidas: o que é atrito cinético; o que é atrito estático e máximo. Perguntas: [professora], quando iremos entrar na matéria, para poder entender melhor. O que entendi: por enquanto pouco... mas pra frente conseguirei entender melhor.	Seria um horror, porque não teríamos limites, tudo aconteceria, carros não ficariam em descidas, patins, bicicletas... Sem atrito, tudo estaria perdido, por exemplo uma pessoa descendo de bicicleta numa rua, sem o atrito das rodas com o chão, como acabaria o indivíduo que a conduz...
Reg/Fab	Gostaria que me explicasse certamente o que significa F, f, fe, fc, μ_e , μ_c , fem. "obrigado"	Não iríamos parar de pé, os carros também não iriam ficar parados, a bicicleta não iria sair do lugar, etc, nada. Seríamos sem atrito, assim como precisamos de ar para sobreviver, precisamos de atrito para viver. O atrito é necessário para nos equilibrarmos.
Lu	De imediato não consegui detectar nenhuma dúvida.	Não teria automóvel e se movimentar seria uma tarefa impossível.

Kar	<p>Não entendi o último parágrafo da força de atrito e não consegui entender a força de atrito estático máximo. Não digo que não entendi o restante mas consegui compreender alguma coisa.</p>	<p>Se não houvesse força de atrito nós não conseguiríamos fazer nada, correr, andar, pular em cada uma das nossas atividades diárias temos que ter força de atrito. No nosso dia-a-dia nós convivemos com a força de atrito.</p>
Agui/Tat/ Sér	<p>Eu gostaria de ter uma explicação melhor, a matéria está difícil. Não consegui entender quase nada. Queria uma explicação melhor sobre o atrito cinético, etc...</p>	<p>Em primeiro eu não sairia do lugar, não conseguiria andar, apoiar, correr, sentar, etc... Os carros não sairiam do lugar, não conseguiríamos encostar em algo.</p>
Van/Luc/ Rod/Na	<p>Gostaria que a professora explicasse as interações das fs.</p>	<p>Seria um mundo estranho, onde carros não parariam, se estivessem em movimento não andariam, se estivessem em repouso. Máquinas que funcionam à base de correias, simplesmente não funcionariam. Não existiria aceleração, M.U.V., movimento circular, etc.</p>
Van	<p>Não entendi sobre a parte do atrito estático e a força de atrito estático máximo. 1. Porque a força de atrito que atua em bloco em repouso é denominada força de atrito estático? 2. Por que a força de atrito sempre se opõe a tendências do movimento do corpo?</p>	<p>O mundo ficaria louco, pois tudo no mundo ficaria em movimento, e sem força de atrito não tinha como as pessoas carros todos os tipos de objeto ficar parado, isso é ser uma loucura.</p>
Luc	<p>Professora, é tanta força de atrito que minhas dúvidas são muitas.</p>	<p>Seria um mundo louco, pois sem atrito não conseguiríamos chegar a lugar algum.</p>

Na	São muitas as minhas dúvidas. Estou encontrando dificuldades de entender. Deve ser a idade.	O mundo ficaria maluco. Porque é o atrito que permite o movimento.
Pau	Gostaria de saber qual a fórmula para saber o peso e a superfície para ver a força de atrito.	Tudo ficaria com sua resultante nula.
Ant/Lu/Jo/Vin	(em branco)	Sem atrito o movimento seria desordenado e o mundo ficariam em plena confusão. A força de atrito permite a locomoção dos corpos ordenadamente, ou seja se não houvesse atrito, não seria possível direcionar o movimento dos corpos.
Bea/Reg/Can	Terceiro subtítulo do texto. Se ultrapassar esse limite necessariamente o corpo se desequilibra. O que é atrito? O que me? E porque usa e para que serve?	Teríamos menos estabilidade de movimento Se não houvesse atrito nós não tinha força para fixar em lugar (por exemplo, andar, correr, parar) e nos ficaria flutuando no ar.
Lu/Ail	Como calcular o valor da força de atrito estático máxima? E qual a relação entre a força fem e a força N? A força fem tende a diminuir a medida que aumentamos a força F, ou ela permanece constante?	Seria impossível se movimentar em uma superfície reta ou parar numa superfície inclinada.