

**CONDIÇÕES DE PRODUÇÃO NO FUNCIONAMENTO DA LEITURA  
NA EDUCAÇÃO EM FÍSICA**  
(Production conditions in the functioning of reading in physics education)

**Maria José P. M. de Almeida<sup>1</sup>**  
gepCE FE UNICAMP  
mjpma@unicamp.br

**Henrique César da Silva<sup>2</sup>**  
gepCE doutorando FE UNICAMP  
hsc@unicamp.br

**José Luís Michinel Machado**  
Universidad Central de Venezuela  
Escuela de Física

### **Resumo**

São apresentados aspectos do funcionamento da leitura em aulas de física, a partir de estudos nos quais o desafio foi se pensar a mediação do texto como meio privilegiado para que, cada vez mais, indivíduos tenham maior acesso à cultura científica, entendida como compreensão da própria ciência, seus modos de produção e suas relações com a sociedade e a tecnologia. É analisada a leitura em situações de ensino, na escola média e na universidade; o principal suporte dos estudos é a análise de discurso na linha francesa, como tem sido divulgada por M. Pêcheux e E. Orlandi, com destaque para as condições de produção da leitura; aspectos como memória e ideologia possibilitam a superação de uma visão apenas instrumental dessa atividade e permitem identificar deslocamentos em relação ao funcionamento da leitura e aos conhecimentos dos estudantes relativos ao saber científico.

### **Abstract**

Aspects of reading functioning in physics classes are presented. We started by reviewing studies in which the challenge was to think mediation texts as a privileged way, so that more and more individuals have greater access to scientific culture, which we presume to be the understanding of the science itself, its ways of production and its relationships with society and technology. Reading is analyzed in teaching situations, in high schools and universities. The main basis of these studies is the discourse analysis of the French school of thought by M. Pêcheux and E. Orlandi, focusing on the conditions of production in reading. Aspects such as memory and ideology permit overcoming a vision that is just instrumental and allow the identification of dislocations in relation to the functioning of reading and the knowledge of students relative the scientific thinking.

### **Introdução**

Já não é tão recente o significativo interesse de pesquisadores da educação em ciências por questões de leitura. Entre os artigos dedicados a esse tema, Baker (1991), numa revisão

---

<sup>1</sup> Apoio: Conselho de Desenvolvimento Científico e Tecnológico CNPq

<sup>2</sup> Apoio: Conselho de Desenvolvimento Científico e Tecnológico CNPq

bibliográfica de trabalhos publicados na *Science Education* até 1989, incluiu o tópico “Livros textos e compreensão de textos”, fazendo a síntese de 20 artigos, os quais ele agrupou de acordo com as seguintes temáticas: a) o que a análise dos livros textos nos diz sobre a qualidade dos livros de ciências?; b) quanto os professores confiam nos livros textos?; c) qual o sucesso da instrução pautada em livros textos em comparação com outros tipos de instrução?; d) como se pode compreender melhor os textos científicos?

Uma outra publicação abrangente sobre o tema foi o número especial do *Journal of Research in Science Teaching* (1994), intitulado “The Reading - Science Learning - Writing Connection”, com onze artigos, alguns de revisão bibliográfica, referentes a investigações que enfocam tanto as relações entre ensino da ciência e leitura, quanto as do ensino da ciência e a produção escrita. Segundo o editor desse número, Ron Good, a aprendizagem da ciência está quase sempre associada à leitura. Numa nota, no início dessa publicação ele afirma que:

A aprendizagem da ciência é estabelecida em grande parte pela leitura e interação com o texto em diferentes circunstâncias. Entender como os estudantes interagem com a ciência descrita em textos é sem dúvida uma importante área de investigação. (...)p.873

Preocupações com a leitura no ensino da ciência, e também com outras questões relativas à linguagem nesse ensino, fizeram com que o grupo de estudo e pesquisa em Ciência e Ensino - gepCE, da faculdade de educação da UNICAMP realizasse desde 1995 quatro seminários sobre o tema dentro do Congresso de Leitura do Brasil - COLE. Com algumas das apresentações do primeiro encontro foi produzido um número do periódico *Cadernos Cedes 41* (1997), organizado por Almeida e Brito, com o título "Ensino Da Ciência Leitura E Literatura"; como resultado do segundo encontro foi publicado o livro, organizado por Almeida e Silva (1998), *Linguagens Leituras E Ensino Da Ciência*, e do terceiro encontro, além da inclusão de trabalhos em atas CD-Rom, resultou a publicação *Textos De Palestras E Sessões Temáticas III Encontro Linguagens, Leituras E Ensino Da Ciência*, em 2000, com os mesmos organizadores.

As abordagens da leitura nos trabalhos apresentados nesses encontros, e nos vários estudos nacionais internacionais, que citamos a seguir sem a pretensão de abrangermos tudo que já foi feito a esse respeito, são altamente diversificadas quanto às motivações que originaram os estudos, aos referenciais que os suportam e ao próprio problema analisado. Além disso, nem todos esses estudos são propriamente análises de leitura; em vários deles a leitura é preocupação secundária sem, no entanto deixarem de oferecer contribuições para o tema que estamos abordando. Devemos ainda considerar que, além daqueles que vamos citar, outros trabalhos envolvendo questões de linguagem no ensino da ciência são também de alto interesse para se pensar a leitura nesse ensino, mas estamos nos restringindo àqueles que remetem para textos escritos.

Assim, nesta revisão, lembramos estudos como o de Nassif (1976), uma análise de conteúdo sobre concepções que o texto do projeto "Physical Science Study Committee" traduzido no Brasil nos anos 60, veiculava; o de Pacheco (1979), que analisa os exercícios apresentados em livros didáticos; trabalhos como o de Scala (1980), que trabalha com técnicas de leitura visando o ensino de conteúdos; trabalhos que procuram estimular a criação de modelos mentais através de técnicas de leitura, como o de Mayer et al (1984); trabalhos como o de Franco Júnior, (1989), que abordam os conteúdos de livros didáticos; Zanetic (1989), que aponta para a leitura como fonte privilegiada de reflexão cultural de base científica; outros que se preocupam com a estrutura lingüística dos textos, como Touger (1991); estudos que analisam representações do professor ou dos estudantes sobre o texto e sobre a leitura como estratégia de ensino, como o de Yore (1991); Koch e Eckstein (1991), que investigam dificuldades de leitura e propõem estratégias para aumentar a compreensão de textos pelos estudantes; alguns trabalhos preocupados com a mudança conceitual, que investigam estratégias de ensino pautadas em textos, como o estudo de Guzzetti et al. (1992); estudos, que consideram as interações ocorridas em aula e outras variáveis que devem ser levadas em conta na leitura, como os de Alexander e Kulikowich (1994), Spiegel e Barufald (1994) e Moje (1995); trabalhos como o de Guzzetti et al., (1995), que estudam preferências de estudantes sobre textos; Koch e Eckstein (1995), que investigam habilidades necessárias para uma leitura crítica; trabalhos

que buscam relações entre representações mentais e a compreensão de textos, como o de Garcia (1995) e estudos como o de Massa et al (1997), que associam processos de solução de problemas à compreensão dos enunciados e trabalhos como o de Lima (2000) que procuram verificar a possibilidade de construção do conhecimento físico, servindo-se de histórias infantis como material de estímulo.

Os estudos a que nos referimos neste artigo abordam o funcionamento da leitura de textos com temas da física em situações de ensino, como em Almeida (1987, 1988 e 1995); Almeida e Ricon (1993); Almeida e Silva (1994); Almeida e Queiroz (1997); Silva (1997a); Silva (1997b); Silva e Almeida (1997); Michinel e Almeida (1998) e Michinel (2001). Estes estudos fazem parte de um programa de investigações, que subentende a necessidade de transformações curriculares radicais nos três níveis de ensino e, para tal, admite que o estudo de representações e valores do professor e dos estudantes e sobre questões de linguagem no ensino da ciência, incluindo aquelas sobre o funcionamento da leitura em aulas de física, podem contribuir significativamente para essa transformação. Entretanto, o programa assume que a função da leitura não é a principal variável de estudo, mas sim o seu funcionamento em situações específicas de ensino. Nessa abordagem, o texto não é visto apenas como um detentor de conhecimentos a serem apreendidos pelos estudantes, ou como um instrumento sobre o qual se fazem suposições. A abordagem discursiva que os estudos subentendem supõe que

"Liberadas do seu papel de instrumento, tanto a linguagem matemática como a linguagem cotidiana, em funcionamento no ensino de física, seriam *mediação* (...) relação constitutiva, ação que modifica, que transforma"(Almeida, 1987, p.115)

E nessa perspectiva as reflexões sobre leitura os estudos subentendem os seguintes fatos enunciados por Orlandi (1988):

- a) o de pensar a produção da leitura e, logo a possibilidade de encará-la como possível de ser trabalhada (se não ensinada);
- b) o de que a leitura, tanto quanto a escrita, faz parte do processo de instauração do(s) sentido(s);
- c) o de que o sujeito-leitor tem suas especialidades e suas histórias;
- d) o de que tanto o sujeito quanto os sentidos são determinados histórica e ideologicamente;
- e) o fato de que há múltiplos e variados modos de leitura;
- f) finalmente e de forma particular, a noção de que a nossa vida intelectual está intimamente relacionada aos modos e efeitos de leitura de cada época e segmento social.<sup>p.8</sup>

Sintetizando esses fatos, os estudos assumem o que essa autora divulga na mesma obra quando diz que: "Não é só quem escreve que significa; quem lê também produz sentidos. E o faz, não como algo que se dá abstratamente, mas em condições determinadas, cuja especificidade está em serem sócio-históricas."<sup>p.101</sup>

Como meta, os estudos procuram trabalhar o desafio de pensar a mediação da leitura almejando que o maior número possível de indivíduos possa ter cada vez mais acesso à cultura científica, entendida como compreensão da própria ciência, seus modos de produção e suas relações com a sociedade e a tecnologia. E com respeito aos suportes que possibilitaram os estudos, neste artigo foi dado destaque para as condições de produção da leitura.

## **Condições de Produção da Leitura**

Na análise de discurso a noção de condições de produção é essencial. Segundo Orlandi (1999) essas condições compreendem fundamentalmente os sujeitos e a situação, sendo que em sentido estrito remetem para as condições de enunciação, mas "(..) em sentido amplo, as condições

de produção incluem o contexto sócio-histórico, ideológico"<sup>p.30</sup>. Ou seja, a ação do contexto não se restringe a fatores imediatos.

Dessa forma, nos diferentes discursos que são produzidos nos processos de ensino e de pesquisa expressam-se relações não unívocas entre linguagem, pensamento e mundo. E, como a proposta básica da análise de discurso é considerar a relação da linguagem com a exterioridade, ou seja, com as condições de produção do discurso, importa responder questões como, qual é a relação entre o falante e o ouvinte e qual o contexto em que cada um fala. Nas condições de produção, como assinala Pêcheux (1990), estão presentes formações imaginárias, isto é, imagens que o falante tem de si próprio e de seu ouvinte.

O aporte da noção de condições de produção tem nos possibilitado pensar aspectos das interações escolares e suas mediações, auxiliando a configurar propostas e ações, particularmente em relação à leitura em aulas de física. Um aspecto dessas propostas é a necessidade de facilitar a voz dos alunos, o que implica em estabelecer mediações do professor nesse sentido. E, no tocante à leitura, supõe um trabalho que considere os estudantes como produtores de sentido, indivíduos que, dentro e fora das aulas de física, estabelecem conexões com a cultura, científica e tecnológica, mas também com outras culturas. Temos considerado que:

Tomar o sujeito como condição 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." (Silva e Almeida, 1998, p. 138)

Nessa abordagem, o texto escrito em funcionamento numa aula possibilita mediações que ali ocorrem com outras mediações, entre os alunos, e entre estes e o professor; dessa forma, os significados de um texto ficam vinculados a leituras anteriores e a outros aspectos das histórias de vida de seus leitores. Além disso, cada mediação que ocorre numa sala de aula faz parte do funcionamento da escola e da sociedade concreta em que ela se insere.

Por outro lado, a ciência veiculada nos textos é um empreendimento histórico e social, parte integrante do mundo em que vivemos e o contato dos estudantes com essa instituição e com a tecnologia não se restringe ao que ocorre na escola. Por isso, nos estudos do programa, assumimos também, como pressuposto, que a formação cultural, de quem começa a estudar uma ciência, já se iniciou fora da escola, no contato social, acarretando idéias primeiras em relação a conceitos científicos; idéias que têm sido amplamente identificadas pelos pesquisadores da educação em ciência.

E mais, a formação cultural do estudante não vai se encerrar quando ele finalizar seus anos escolares, pois o contato social continuará durante toda a vida do indivíduo; mas sua capacidade de seleção e crítica dos saberes que a sociedade difunde dependem em grande escala da memória de ações realizadas quando estudante.

Finalmente a consideração, também já bastante difundida entre os pesquisadores da educação em ciência, de que o ensino nessa área não pode supor apenas a internalização do produto da ciência, seus conceitos leis e teorias; nem tampouco se restringir às aplicações tecnológicas; mas sim, compreender aspectos dos modos como os resultados da ciência são produzidos, bem como aspectos das relações sociais e éticas envolvidas nessa produção.

Na configuração de propostas e ações pedagógicas que os estudos supõem, estas idéias têm implicado em se admitir que no ensino da física, além da apropriação dessa ciência, a formação de bons leitores é um objetivo relevante para as aulas dessa e de outras disciplinas.

Um outro aspecto a ser considerado, se refere ao risco do equívoco na interpretação das falas dos estudantes, risco que é inevitável, e que a análise de discurso aponta e contribui para minorar, ao inserir a história nas interpretações que propicia. A ambigüidade está presente nos discursos, como assinala Pêcheux (1983), ao se referir à "*plurivocidade do sentido* como condição mesma de um desenvolvimento interpretativo do pensamento".<sup>p.59</sup> Nesse trabalho, Pêcheux afirma que o discurso é estrutura e acontecimento, e na sua análise não é possível separar a estrutura, o

acontecimento e a tensão entre descrição e interpretação. Para ilustrar essa concepção, entre outros, o autor apresenta o seguinte fato, ocorrido após a apuração das eleições presidenciais na França em 1981, após a vitória de F. Mitterand: a diversidade nos jornais de manchetes como " 'F. Mitterand é eleito presidente da República Francesa' 'A esquerda francesa levou a vitória eleitoral dos presidencialistas' 'A coalizão socialista-comunista se apodera da França' " p.20 E diante desse fato, o autor lembra que embora remetendo para o mesmo acontecimento, esses enunciados não constroem as mesmas significações.

Os modos de se pensar a construção de significados estão estritamente relacionados ao entendimento que se tem do que seja o discurso; e buscando esse entendimento, citamos Orlandi (1999), quando a autora afirma que todo o discurso é "palavra em movimento, prática de linguagem" p.15, que faz parte de um processo discursivo mais amplo e que possibilita a observação do homem falando. Em Orlandi (1994) temos uma definição de discurso e uma determinada compreensão da linguagem. A autora caracteriza o discurso como efeito de sentido entre locutores, e diz que

Essa é uma definição de discurso em seu sentido amplo e nos introduz em um campo disciplinar que trata da linguagem em seu funcionamento. Ou seja, se pensamos o discurso como efeito de sentidos entre locutores, temos de pensar a linguagem de uma maneira muito particular: aquela que implica considerá-la necessariamente em relação à constituição dos sujeitos e à produção dos sentidos. Isto quer dizer que o discurso supõe um sistema significante, mas supõe também a relação deste sistema com sua exterioridade já que sem história não há sentido, ou seja, é a inscrição da história na língua que faz com que ela signifique. Dai os efeitos entre locutores. E, em contrapartida, a dimensão simbólica dos fatos. p.52

## **Análise de Episódios de Leitura Em Aulas De Física**

Neste item, apresentamos seis episódios de ensino nos quais foi focalizada a mediação do texto escrito sobre temas da física, os três primeiros no ensino médio público em aulas dessa disciplina, e os três últimos em aulas de disciplinas para estudante de licenciatura em física, numa universidade estadual. Nos estudos que incluem os seis episódios, a noção de condições de produção auxiliou não apenas na análise dos resultados; mas também, na própria configuração das ações propostas, incluindo a seleção dos recursos utilizados.

Nos três primeiros episódios são apresentados indícios de como a exterioridade é constitutiva dos discursos que fazem parte das interações escolares, sendo que no terceiro são mostrados indícios de estranhamentos e discordâncias devidos à diferenciação de lugares epistemológicos do discurso científico e do estudante. Nos demais, o foco principal de análise foi respectivamente: os deslocamentos da linguagem; os efeitos de sentido e a necessidade do outro na mediação conceitual pela leitura.

### ***Primeiro Episódio***

Numa atividade<sup>3</sup> em que vários estudantes leram os tópicos do capítulo 22 do volume III do Physical Science Study Committee (PSSC) referentes a Tycho Brahe e Kepler, e foram requisitados a apresentarem por escrito questões e dúvidas sobre o texto, pudemos notar que grande parte das questões produzidas por eles diziam respeito a aspectos do conhecimento científico, abrindo espaço para que se trabalhasse a incompletude do texto. Esse trabalho da formação do leitor em ciência, na direção apontada por Orlandi (1993) quando diz que "saber ler é saber o que texto diz e o que ele não diz mas o constitui significativamente" p.11

---

<sup>3</sup> Detalhes da análise encontram-se em SILVA, Henrique C. e ALMEIDA, Maria José P. M. (2000) - *Elementos de produção da ciência numa leitura sobre Kepler e Tycho Brahe. Atas do VII EPEF (Encontro de Pesquisa em Ensino de Física)*, Florianópolis, SC. (CD-ROM)

Entre as questões formuladas pelos estudantes, selecionamos a seguinte: “Kepler ficou obcecado para saber um esquema numérico para os planetas. Por que ele queria saber isso?”. Ao formular esta questão o aluno está interrogando as motivações e implícitos teóricos e metodológicos que levam um cientista a configurar um determinado problema de estudo. O texto não explicita esses implícitos, que são constitutivos das condições de produção do discurso científico, mas na mediação da leitura abre-se espaço para a consciência de sua existência e para possíveis intervenções do professor nesse sentido.

## *Segundo Episódio*

Numa atividade de leitura envolvendo a exibição de um filme de ficção<sup>4</sup> e a leitura de um texto de divulgação científica<sup>5</sup>, foram propostas aos estudantes questões como: “O que você gostaria de saber sobre o Universo?”; “Você acredita na possibilidade de vida extraterrestre? Por quê?”; “Você acha que um dia o homem vai poder viajar para outros planetas em outras galáxias?”; “Se isso fosse possível hoje, você gostaria de fazer uma viagem dessas?”; “Que partes ou assuntos do texto despertaram mais o seu interesse e/ou curiosidade?”

As respostas mostraram diferentes posições<sup>6</sup>. Assim, alguns estudantes mostraram acreditar na possibilidade de vida extraterrestre “(...) por várias coisas que acontecem e passam na televisão”; outros não “porque pelo que todos dizem não há condições e estruturas para que isso aconteça”; indícios de saberes cotidianos adquiridos fora da escola.

No que se refere a conhecimentos prévios relacionados ao tema, pudemos notar conhecimentos coerentes com o atual estágio das pesquisas em cosmologia e astronomia, como uma concepção de universo formado por diferentes sistemas planetários, não se restringindo apenas ao sistema solar: “Sim. Porque existem outros sistemas planetários, e esses extraterrestres poderiam estar em qualquer planeta do nosso universo, mas não precisa procurar vida em Marte.”; também o conhecimento de características diferenciadoras dos planetas como a atmosfera e a temperatura: “Creio que não, porque cada planeta tem suas características, uns são quentes de mais ou frios de mais e assim vai o homem morreria se chagasse perto deles.”; e também concepções equivocadas do ponto de vista do conhecimento científico atual, como a concepção de um universo infinito “Claro! Porque, tudo o que é fora do planeta terra é extraterrestre, se nós existimos, porque não existiriam outros, o universo não é infinito?”.

Outros aspectos notados foram os diferentes sentimentos, valores e posicionamentos em relação ao homem, à ciência e à tecnologia, os quais vão de uma confiança total no desenvolvimento, tanto tecnológico quanto do homem, até um certo ceticismo ou quase um questionamento em relação a esse desenvolvimento, passando mesmo por uma certa sinonímia entre tecnologia e homem em termos de desenvolvimento, aprimoramento e evolução: “Acredito que sim, com o desenvolvimento e aprimoramento do ser humano acredito que no próximo século”.

Com relação à exterioridade e às memórias constitutivas das histórias de leitura e de vida dos alunos, comentamos num outro trabalho (Silva e Almeida, 1998), sobre esta atividade de leitura:

“Notamos 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

---

<sup>4</sup> O filme *Apollo 13* (1995), dirigido por Ron Howard, Ficção baseada em fatos reais descritos no livro de um dos astronautas que participaram dessa missão à Lua.

<sup>5</sup> Hawking, S. (1988) - **Uma breve história do tempo**. (Introdução de Carl Sagan) - 6ª ed. Rio de Janeiro: Rocco, p. 13-34.

<sup>6</sup> Detalhes desta atividade encontram-se em SILVA, Henrique C. e ALMEIDA, Maria José P. M. (1998) - *O funcionamento de textos de divulgação científica: gravitação no ensino médio*. **Atas do VI EPEF Encontro de Pesquisa em Ensino de Física**. Florianópolis, SC. (CD-ROM)

cinema. Uma ciência heterogênea, quase não-ciência às vezes, completamente não-ciência outras vezes, notícia, informação, que provoca sentimentos como esperança, pessimismo, otimismo, insegurança, confiança, desconfiança. Uma ciência a partir da qual são assumidas posições.” p. 154-155

### ***Terceiro Episódio***

Neste terceiro episódio, destacamos o movimento de diferenciação de lugares epistemológicos, marcado por estranhamentos, divergências, discordâncias em relação às argumentações e descrições da realidade contidas num texto de divulgação científica<sup>77</sup>. Durante a leitura, precedida por uma atividade de resolução de questões qualitativas relacionadas à queda dos corpos e lançamento de projéteis realizada em grupo, os estudantes foram requisitados a anotarem dúvidas e questões.

Um trecho do texto lido por eles é apresentado a seguir:

“Se do topo de uma montanha, dispararmos uma bala, segundo a horizontal, o movimento consistirá de duas componentes: a) um movimento horizontal com a mesma velocidade que a bala tinha ao cair da boca da arma de fogo; e b) uma queda livre acelerada sob a ação da força da gravidade. Como resultado da superposição desses dois movimentos, a bala irá descrever uma trajetória parabólica, e cair ao chão a uma certa distância. Se a Terra fosse plana, a bala iria sempre tocar o chão, embora o impacto pudesse se dar bem distante do local de onde a arma foi disparada. Mas como a Terra é redonda, sua superfície vai se curvando continuamente, sob a trajetória da bala e, a uma dada velocidade limite, a curvatura da trajetória da bala, acompanharia a curvatura da superfície da Terra. Então, se não houvesse resistência do ar, a bala jamais cairia no chão, mas sim continuaria circulando ao redor da Terra a uma altura constante.”(Gamow, 1965, p. 31-32)

Na pergunta, “Se disparar um tiro na horizontal, ele vai reto, reto, até perder a força e cair devagar?”, o aluno mantém sua concepção, a de que o movimento de uma bola lançada horizontalmente de uma mesa é horizontal num primeiro momento e vertical num segundo momento. Mas ao formular a questão ele parece colocar em dúvida sua própria interpretação/descrição do fenômeno que não combina com a do texto, produzindo-se um estranhamento.

Outras questões dos estudantes também deixam transparecer algum estranhamento com o fenômeno descrito pelo texto, como se quisessem dizer: “como isso pode acontecer?”. Na produção dessas questões os alunos repetem interrogações do próprio texto fazendo-as suas, e transformam afirmações do texto em questões. O *porque* aparece como marca desse estranhamento, às vezes apagando algumas condições implicadas na descrição do fenômeno pelo autor do texto: “Porque a curvatura da bala (dada a uma velocidade limite) continuaria rodando em volta da Terra?”; “Porque se não houvesse resistência do ar a bala nunca cairia no chão, mas continuaria dando a volta na terra?”. Alguns estudantes, se opuseram ao texto explicitamente, propondo uma outra interpretação: “Em um trecho do texto página 37 fala que a atração entre a terra e uma maçã é muito mais fraca porque a maçã é muito menor, essa teoria não deveria ser o contrário quanto bem menor mais forte?”.

Interpretamos essas discordâncias, estranhamentos, divergências como produzidas no confronto, mediado pelo texto, entre duas posições epistemológicas distintas. O discurso científico constrói um real que é estranho para o aluno da posição que ele ocupa. Não há continuidade entre a linguagem científica e a comum. Os alunos parecem dialogar com seus próprios modelos e concepções, produzindo-se na leitura uma diferenciação entre o lugar epistemológico do aluno e o da física, no sentido dele tomar consciência de que há outro modo de ver a realidade física, de outro “ponto de vista”. A percepção dessa diferença é um aspecto que consideramos fundamental num processo de aproximação crescente do estudante em relação à cultura científica.

---

<sup>77</sup> Gamow, George (1965) - *A maçã e a lua*. In Gamow, George - **Gravidade**. Brasília: UnB e IBECC.

## Quarto Episódio

Lembramos inicialmente que neste e nos dois próximos episódios o trabalho de mediação da leitura foi feito com estudantes da licenciatura em física. Neste episódio, solicitou-se aos estudantes que lessem um texto<sup>8</sup> que seria discutido em aula na semana seguinte.

Num questionário prévio à discussão do texto, para a questão: quais são as idéias sobre calor e energia que o autor apresenta?, seis dos nove alunos da disciplina onde ocorreu a pesquisa apresentaram as seguintes respostas: "Calor é energia e se irradia."; "Um corpo não pode ter calor mas sim irradiar calor"; "Definição de calor, distinção entre calor e temperatura, associação entre calor, energia e trabalho, Absorção de calor. Primeira lei da termodinâmica"; "Calor é sinônimo de energia. É a energia em trânsito entre dois corpos devido a diferença de temperatura entre eles! Um corpo não possui calor!"; "Os autores definem calor como a energia que flui entre um sistema e sua vizinhança, e diz que a energia em transito ( no caso termodinâmico) é o calor menos trabalho"; "Calor é a energia que flui entre um sistema e sua vizinhança como consequência da diferença de temperatura que existe entre eles"; "O autor insere o conceito de calor como uma forma (ou tipo) de energia: 'calor é a energia que...!'.

Na discussão sobre o mesmo texto, gravada em áudio, para a questão: o que disse ele do calor?, os alunos deram respostas como as indicadas nas seguintes falas<sup>9</sup>:

69G: calor é energia que muda de um sistema para o outro, é isso o que ele coloca exatamente.

70 D: até o extremo de uma definição, de uma frase única até que ficou boa [confuso]. Calor é energia que flui entre um sistema e sua vizinhança como consequência da diferença de temperatura, eu achei que ficou até interessante uma frase única definindo calor

71 B: ele definiu calor como uma energia que flui numa vizinhança, de um corpo para a vizinhança e da vizinhança para um corpo. Nesse fluxo, o que que pode acontecer?: duas coisas, uma mudança de temperatura, no caso uma variação de energia interna ou mudanças de temperatura ou a realização de algum trabalho. É isso que o Halliday tá preocupado em ensinar. Agora para mim, em minha opinião, tá bem mostrado isso.

81 **Pesquisador:** O que ele define como calor? Acho que vocês quando lêem buscam uma definição, calor é tal coisa.

82 D: calor é isso!

83 **Pesquisador:** Acho que ele não tenta definir calor. Então, eu volto a perguntar: Que disse ele sobre calor? Então eu quero colocar a questão: o que disse ele de calor?

84 A: bem, calor é energia

O texto, objeto da leitura discutida em aula, tem definições, mas também tem conceituações muito mais desenvolvidas. Quanto às questões colocadas nas duas atividades comentadas, elas não pretendiam obter respostas restritas à busca de uma definição simples, elas foram formuladas com a expectativa de uma maior elaboração. Por que ao solicitarmos aos estudantes que *conceituem* uma temática tratada no texto eles dão *definições* simples? Por que esse deslocamento na linguagem, que eles manifestam durante o processo discursivo em aula? Por que esse deslocamento que busca a definição, isto é, a declaração da essência das coisas, mas não a conceituação, ou seja, a essência das coisas? Que condições produzem este tipo de funcionamento discursivo e da leitura do texto? Será que a leitura que os estudantes realizam é sempre assim, ou seja, aparentemente restrita à busca de definições nos textos? É evidente que os eventos descritos têm condições que os produzem, e que estão além do próprio texto que é objeto de leitura.

O que notamos nessas respostas é uma leitura que privilegia determinados aspectos do discurso do autor; uma relação com o texto que parece dificultar que na leitura se estabeleçam elos entre significado, significante e referente; uma relação que não parece contribuir para que o

---

<sup>8</sup> Calor e a Primeira Lei da Termodinâmica. In: HALLIDAY David. et al. *Fundamentos de Física*. Rio de Janeiro:LTC. 1993, pp. 181-192.

<sup>9</sup> Todos os grifos são nossos.

estudante se aproprie da essência das coisas, a conceituação, enquanto as define. Esta leitura, certamente, não se restringe ao texto, mas tem relação com a exterioridade, com outras leituras, outras aulas, e outras cobranças de leituras (estudos) feitas pelos estudantes. Aparentemente, a explicação para a seleção que eles fazem do que "interessa" no texto não está só nele próprio, mas também na sua exterioridade.

### *Quinto Episódio*

No trabalho alunos de uma turma de licenciatura em física diferente da do episódio quatro foi solicitado aos estudantes que lessem outro texto<sup>10</sup>, e notamos na discussão, gravada em vídeo, que alguns deles, ante as questões que lhes fazíamos referentes ao conteúdo do texto, assumiam a posição de professores do ensino médio<sup>11</sup>. A fala que segue é um exemplo disso:

**C:** Eu achei legal essa idéia. `As vezes estamos em sala de aula; eu acho que em sala de aula é mais complicado, porque em sala de aula precisamos achar um exemplo para outro pessoal, simplificar uma idéia que as vezes estamos assistindo em um livro lá e eu acho que é interessante, eu acho interessante porque se pega um exemplo que não tinha visto em lugar algum ainda se vai falar sobre conservação da energia, não o que é a energia? Me parece interessantíssimo, a idéia que se está abrindo para o pessoal que está dando aula, me parece interessantíssimo.

Esta fala, ao mostrar a posição do estudante na aula, remete para a formação ideológica associada com a visão que tem sobre ele próprio na sua relação presente ou futura com a profissão: como professor.

Tentando compreender outros ângulos da leitura que os alunos haviam realizado, lembramos-lhes, na seqüência da aula, que queríamos a opinião deles como estudantes de educação superior. Dessa forma, procuramos colocar em cena formações ideológicas diferentes, relacionadas à posição de estudante.

Ao agirmos dessa forma estávamos assumindo que o que o que está em jogo na leitura e no processo discursivo em aula não são apenas os conteúdos da física selecionados e redigidos pelos autores do texto, mas *efeitos de sentidos* entre os sujeitos da leitura, que vão muito além do próprio texto. Numa outra pesquisa, (Almeida e Silva, 1994) mostraram que "(...) expectativas mútuas entre professor e alunos condicionam práticas e atitudes que levam a um distanciamento crescente entre pretensões pedagógicas e práticas efetivas."<sup>p103</sup>

Os efeitos a que nos referimos estão relacionados com as posições ocupadas no processo instaurado em aula e fora dela. E, essas posições não são traços objetivos, mas formações imaginárias, atribuídas pelos próprios sujeitos e por outros atores sociais, incluindo o professor e o pesquisador, quando este último faz parte do processo pesquisado. Dessa forma, são constituídas as condições de produção, como um vetor configurado com representações ou formações imaginárias (Pêcheux, 1990).

Mas, voltando ao grupo de estudantes da licenciatura a que estávamos nos referindo, nas respostas às questões: o que diz o texto sobre energia?, que coisas explícitas diz sobre a energia?, que coisas ele não diz sobre a energia?, que coisas diriam vocês sobre a energia?, foi possível notarmos alguns deslocamentos conceituais, aparentemente devidos a movimentos específicos da professora e do pesquisador Como exemplo citamos o aluno **A**, nas falas a seguir (falas 69-70; 75-78; 86):

62 **A:** A energia sempre é constante.

63 Pesquisador: Sempre? Todos concordamos com isso?

67 **H:** A quantidade de energia do universo não é, digamos, finita?

<sup>10</sup> Trechos do capítulo de Conservação da Energia. In: FEYNMAN, Richard, *Física em seis lições*, Rio de Janeiro: Ediouro. 1999, pp. 114-118.

<sup>11</sup> Este estudo foi realizado numa turma de Prática de Ensino e Estágio Supervisionado.

69 Pesquisador: Eu me vou permitir ler umas palavras de Henri Poincaré, citada no texto de Bachelard. Ele diz:

*“Até mesmo os princípios gerais podem perder seu sentido se não se aponta a uma aplicação precisa. O princípio da conservação da energia não deve entrar em jogo mais que a propósito de sistemas isolados, de modo que se tenha simultaneamente conservação da energia e conservação do sistema”.*

O princípio não é válido para os sistemas reais, não é válido. É válido para um sistema ideal, isolado, isolado, fechado.

70 Professora: Ficou claro isso para vocês o que José Luis diz?... Olha, o que ele está dizendo é dramático. Ele diz uma coisa seríssima. Não existe no mundo real! Foi isso que ele disse?

[Alguns estudantes pedem que se leia novamente o texto e a professora lê]

75 Professora: Ah, então são as palavras de Poincaré: *“O princípio da conservação da energia não deve entrar em jogo mais que a propósito de sistemas isolados, de modo que se tenha simultaneamente conservação da energia e conservação do sistema”.*

76 Professora: Ou seja: é possível conseguir um sistema totalmente isolado? Se a resposta for não a conservação da energia no mundo real...

77 Vários estudantes: Não existe!

78 Professora: É isso que ele diz. [indica o pesquisador]. A aula é dele.

79 **H**: A conservação existe sim, mas a gente só não tem como, a conservação existe, o que a gente só não tem como delimitar o sistema, a gente não consegue como delimitar o sistema para conter toda essa energia. Mas ela existe. A conservação da energia existe. A gente sempre pode simplificar os experimentos e tentar sempre tender a isso e mostrar que a gente está... mostrar que isso existe.

85 **H**: Num sistema real. O que passa é que não se pode delimitar o sistema.

86 **A**: As duas coisas têm que ser juntas. Se você não fechar o sistema, você não tem a conservação da energia.

Notamos nessa discussão formações discursivas dos estudantes, do pesquisador, da professora e de um texto de Bachelard. As falas 77 parecem indicar uma possível compreensão pelos estudantes enquanto que, mais explicitamente, o estudante **H** permanece em sua visão (falas 79 e 85), e o estudante **A**, tendo sofrido deslocamento na sua visão (fala62) passa a mediar a nova opinião (fala86).

### **Sexto Episódio**

A opinião dos outros, o professor, o pesquisador e os alunos colegas, constituem condições de produção mediadoras da apropriação conceitual a partir de uma leitura. As respostas a questões em entrevistas realizadas com alguns licenciandos, sujeitos dos estudos já relatados, reiteram o que pudemos notar a partir da análise das falas gravadas em vídeo nas aulas. As falas apresentadas a seguir são algumas evidências disso:

44 Pesquisador: ... Vimos que durante a discussão do texto de Feynman na primeira aula, você teve uma participação permanente e se percebe uma mudança, um movimento de você e de todos, salvo **H**, em relação ao papel do conceito de sistema isolado na conceituação da conservação. Eu gostaria que você me ajudasse a definir as razões dessa mudança.

45 **A**: Eu acredito que foi muito... a parte que você entra com Poincaré, aí mata a questão. Eu acho que realmente a gente não tinha percebido essa sutileza da questão, inclusive no texto de Feynman. Feynman fala disso também, ele fala disso. Eu particularmente estava com a idéia, eu não estava com a idéia, provavelmente, a idéia de sistema fechado bem definida na cabeça, depois da leitura. Eu acho que eu estava com a idéia de: a energia é sempre constante no universo! Mas que é o universo para mim? É tudo! Entendeu? É aquele espaço que está fora do quarto do Dênis, lá, também, tudo aquilo ali fazia parte do universo. Eu estava com a idéia disso. Aí quando eu percebi, não, a gente está falando de sistema fechado, realmente. Se a gente não consegue isolar as duas coisas, né?, ou melhor, juntar as duas coisas, sistema isolado e a conservação, um e outro não têm sentido, né?

O estudante reconhece "não ter percebido essa sutileza" na leitura inicial, e ter sido influenciado por mediações específicas na discussão em classe, o que possibilitou retornar ao que havia lido no texto.

Finalizando, sustentados nos episódios aqui narrados, julgamos pertinente retomar a noção de que a compreensão da leitura a partir da análise de discurso na vertente francesa de pensamento, ou seja, a leitura como discurso, traz para a reflexão sobre o funcionamento dessa atividade no ensino da Física a visão de que os sujeitos e a situação de ensino são constitutivos dos efeitos de sentidos produzidos no ato de ler.

Nestas circunstâncias, o texto escrito aparece como mediação de um trabalho sobre a memória e a ideologia, próprias das condições de produção de leitura. Daí concluirmos que, trabalhar a leitura em aulas de Física é trabalhar com a ciência na sociedade e na história, é trabalhar a compreensão da própria ciência como produtora de sentidos.

## Referências

- ALEXANDER, Patricia. A.; KULIKOWICH, Jonna. M. Learning from physics texts: a synthesis of recent research. *Journal of Research in Science Teaching*, 31, n.9p.895-911, 1994.
- ALMEIDA, Maria José P. M. Mediation by texts and teacher's representation in physics education. In Bernardini, C. et al. (Edit.) *Thinking Physics for teaching*. New York: Plenum Press, 1995, p. 413-418.
- \_\_\_\_\_. Relatório do sub-projeto: "A interação do aluno de magistério com a ciência veiculada em textos". In Fracalanza, H. et. al. *Projeto Material Didático- Relatório Final - 1ª fase*. Campinas: Unicamp, mimeo, 1988, p. 74-93
- \_\_\_\_\_. *Texto escrito no ensino da física: influência de proposições na resolução de problemas*. 1987. 148f. Tese de Doutorado. Instituto de Psicologia - USP, São Paulo.
- ALMEIDA, Maria José P. M., QUEIROZ, Elizabeth. C. L. (1997) - Divulgação científica e conhecimento escolar: um ensaio com alunos adultos. *Cadernos CEDES: Ensino da Ciência, Leitura e Literatura*, Campinas, 41 p. 62-68, 1997.
- ALMEIDA, Maria José. P. M., RICON, Alan E. Divulgação científica e texto literário: uma perspectiva cultural em aulas de física. *Caderno Catarinense de Ensino de Física*, 10, n.1, p. 7-13, 1993.
- ALMEIDA, Maria José P. M. e SILVA, Henrique C. (org) *Textos de palestras e sessões temáticas III Encontro Linguagens, Leituras E Ensino Da Ciência*. Campinas: FE UNICAMP, 2000, 145p.
- \_\_\_\_\_(org.) *Linguagens, leituras e ensino da ciência*. Campinas: Mercado de Letras, 1998, 206p.
- \_\_\_\_\_. Noções auxiliares na compreensão do fazer pedagógico. *Educação & Sociedade*, 47, abril, p. 97-105, 1994.
- BAKER, Dale R. A summary of research in science education – 1989: Textbooks and text comprehension. *Science Education*, 75 n.3, p. 359-367, 1991.
- CADERNOS CEDES. Ensino da Ciência Leitura e Literatura. Campinas: CEDES, 41, 1997. 90p.
- FRANCO JÚNIOR, Creso. Os livros e a gravidade: uma queda pouco didática. *Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos*, 70, p.224-242, 1989.
- GUZZETTI, Barbara J. ; HYND, Cynthia R.; SKEELS, Stephanie A. e WILLIAMS, Wayne O. Improving physics texts: Students speak out. *Journal of Reading*, 38, n. 8, p.656-663, 1995.
- GUZZETTI, Barbara J., SNYDER, Tonja E. e GLASS, Gene V. Promoting conceptual change in science: can texts be used effectively? *Journal of Reading*, 35 n.8, p.642-649,1992.
- JOURNAL OF RESEARCH IN SCIENCE TEACHING. The Reading Science Learning Writing Connection, John Wiley 7 Sons, Inc. 31, n. 9 1994, 198p.

KOCH, Adina; ECKSTEIN, Shulamith G. Skills needed for reading comprehension of physics texts and their relation to problem-solving ability. *Journal of Research in Science Teaching*, 32, 6, 1995.

\_\_\_\_\_ Improvement of reading comprehension of physics texts by students' question formulation. *International Journal of Science Education*, 13, n.4, p.473-485, 1991.

LIMA, Maria da Conceição B. *Explique o que tem nessa história*. 200. 150f. Tese (Doutorado em Educação). Faculdade de Educação – USP, São Paulo.

MAYER, Richard E. e COOK, Linda D. J. Techniques that help readers build mental models from scientific text: definitions pretraining and signaling. *Journal of Educational Psychology*, 76, n. 6, p. 1089-1105, 1984.

MASSA, Marta et al. Qué se lee en el enunciado de un problema? In *Anais do Encontro sobre Teoria e Pesquisa em Ensino de Ciências. Linguagem, cultura e cognição. Reflexões para o Ensino de Ciências*. Belo Horizonte: FE-UFMG: FE-UNICAMP, 1997, p. 361-371.

MICHINEL MACHADO, José Luis – O funcionamento de textos divergentes sobre energia com alunos de Física. A leitura no ensino superior. 2001. Tese de doutorado. Campinas, SP: Unicamp, 201p.

MOJE, Elizabeth B. Talking about science: an interpretation of the effects of teacher talk in a high school science classroom. *Journal of Research in Science Teaching*, 32, n.4, 1995.

NASSIF, Luiz. A. L. *Conceito de ciência veiculado por materiais didáticos: uma análise do curso de física do PSSC*. 1976. Dissertação de mestrado. PUC-SP São Paulo.

ORLANDI, Eni.P. *Análise De Discurso: Princípios e Procedimentos*. Campinas: Pontes Editores, 1999, 100p.

\_\_\_\_\_ Discurso, imaginário social e conhecimento. *Em Aberto*, 14, n.. 61, p.52-59.1994.

\_\_\_\_\_ *Discurso e Leitura*. São Paulo: Cortez; Campinas: UNICAMP. 1988. 118p.

\_\_\_\_\_ A escola e suas mediações: como se usa o material didático. *Educação e Sociedade*, 16, p.138-145,1983.

PACHECO, Décio *Análise dos exercícios propostos nos livros didáticos de física adotados nas escolas de segundo grau de Campinas*. 1979. Dissertação. (Mestrado). FE-Unicamp, Campinas, SP.

PÊCHEUX, Michel *O discurso estrutura ou acontecimento*. Campinas: Pontes Editores, 1990.

\_\_\_\_\_ Ler o arquivo hoje. In ORLANDI, Eni P. (org.) *Gestos de Leitura*. Campinas: Editora da UNICAMP, 1994, p. 55-66.

SCALA, Sérgio B. N. *Aprendizagem e leitura: a técnica de cloze na compreensão de relações de física*. 1980. Dissertação. (Mestrado). IF/FE-USP, São Paulo.

SILVA, Henrique C. *Como, quando e o que se lê em aulas de física no ensino médio: elementos para uma proposta de mudança*. 1997a. 264p. Dissertação. Mestrado em Educação. Faculdade de Educação - Unicamp.

\_\_\_\_\_ O uso de textos e representações do professor de física. *Cadernos CEDES 41 - Ensino da Ciência, Leitura e Literatura*. p. 69-78, 1997b

SILVA, Henrique C. , ALMEIDA, Maria José P. M. Leituras e resolução de exercícios em física: concepções de uma professora. *Anais do Encontro sobre teoria e pesquisa em ensino de ciências: Linguagem, cultura e cognição reflexões para o ensino de ciências*; Belo Horizonte: UFMG; p340-350, 1997.

\_\_\_\_\_ 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, 1991.

SPIEGEL, George F. (Jr.); BARUFALDI, James P. 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), 1994.

TOUGER, Jerold S. When words fall us. *The Physics Teacher.*, fev., 1991

- VYGOTSKY, Lev S. Aprendizagem e desenvolvimento intelectual na idade escolar. In VYGOTSKY, Lev S. et al. *Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem*. São Paulo: Ícone, EDUSP. 1988.
- \_\_\_\_\_. *Pensamento e Linguagem*. São Paulo: Martins Fontes, 1987.
- ZANETTI, João *Física também é cultura*. 1989. Tese (Doutorado). IF-USP, São Paulo.
- YORE, Larry D. () - Secondary science teachers attitudes toward and beliefs about science reading and science textbooks. *Journal of Research in Science Teaching*, 28 (1), 1991.