

Leituras na mediação escolar em aulas de Ciências: A fotossíntese em textos originais de cientistas¹

*Suzani Cassiani de Souza²
Maria José P. M. de Almeida³*

Resumo: Fizemos uma síntese de um programa de pesquisa, voltadas para a leitura e as representações do professor no ensino da ciência. Este programa supõe a necessidade de transformações radicais no ensino fundamental e médio e tem entre os seus principais referenciais a análise de discurso na linha francesa, com destaque para o aporte da noção de condições de produção e de aspectos relacionados à memória e à ideologia. É apresentado um estudo com estudantes de 8a. série do ensino fundamental sobre o funcionamento da leitura de originais de cientistas que pensaram a fotossíntese. A leitura entendida como atividade cultural foi pensada tendo o fato de ser próprio da linguagem a multiplicidade de sentidos, e também a repetição e os deslocamentos ocorridos na leitura. São apresentados gestos de interpretação considerados importantes no processo de mediação escolar da ciência.

Palavras chaves: Ensino da Ciência; leitura; condições de produção; fotossíntese.

Abstract: We did a synthesis of a research program, about reading and the teacher's representations in science education. This program presumes there is a necessity of radical transformations in Middle and High School, that has among its frames of reference French discourse analysis with emphasis on the idea of production conditions and of aspects related to memory and ideology. A study of reading functioning of original photosynthesis texts by scientists was made with students in Middle School (8th grade). The reading understood to be a cultural activity was thought to be having its own language with multiple meanings, also the repetition and displacement occurred during the reading. We presented reading "gestures" considered important in the process of mediation in science education.

Descriptors: Science teaching; reading; production condition; photosynthesis.

1 Trabalho parcialmente apoiado pelo CNPq e FAPESP.

2 Centro Universitário N.S. Patrocínio e grupo de estudo e pesquisa em Ciência e Ensino - gepCE. email: scsouza@hotmail.com

3 Grupo de estudo e pesquisa em Ciência e Ensino gepCE. Faculdade de Educação Unicamp - FE UNICAMP - email:mjpm@obelix.unicamp.br

Ensino das Ciências e linguagem

Questões envolvendo diretamente o funcionamento da linguagem em sala de aula constituem hoje uma parte significativa da investigação em ensino das Ciências Naturais.

Apenas para exemplificarmos essa afirmação, citamos quatro publicações que remetem para eventos específicos ocorridos no Brasil na década passada: Almeida e Brito (1997); Mortimer e Smolka (1997); Almeida e Silva (1998); Almeida e Silva (2000). Três dessas publicações tiveram origem em encontros que vêm ocorrendo a cada dois anos, a partir de 1995, no âmbito do *Congresso de Leitura do Brasil* na cidade de Campinas SP. Nestes encontros, os organizadores do grupo de estudo e pesquisa em Ciência e Ensino gepCE, procuraram principalmente trazer para discussão e divulgar relatos de experiências e investigações de pesquisadores e professores empenhados em contribuir para a mediação do conhecimento científico nas relações sociais estabelecidas na escola, com foco nas *linguagens*, na *leitura* e no *ensino da ciência*. A outra publicação aqui citada, Mortimer e Smolka (1997), refere-se a um encontro, ocorrido em Belo Horizonte MG, o qual, segundo a *Apresentação dos ANAIS*, "(...) foi proposto com o objetivo de discutir questões relacionadas à construção coletiva de conhecimento, bem como as implicações teóricas e metodológicas de perspectivas sócio-interacionistas na pesquisa e no ensino de ciências hoje." (p.3)

Essas publicações, e muitos artigos em periódicos nacionais e estrangeiros, livros como os de Lemke (1993)⁴, Ogborn et al (1997)⁵, Machado (1999), Mortimer (2000), bem como a inclusão do tema em palestras, mesas redondas e comunicações de encontros de pesquisadores das áreas de ensino das ciências em anos recentes, evidenciam o interesse atual desses pesquisadores em compreenderem que ciência é falada em sala de aula, quais as dificuldades associadas a essa fala e qual a natureza das mediações que transformam o saber científico em saber escolar.

Entre as publicações internacionais na área de ensino da ciência que na década passada se dedicaram a questões relacionadas à linguagem, merece destaque um número especial do *Journal of Research in Science Teaching* (1994), com onze artigos de pesquisas sobre relações entre o ensino da ciência e a leitura ou a produção escrita, entre os quais alguns são de revisão bibliográfica.

Entretanto, as preocupações com o funcionamento do discurso escolar e com as possibilidades de aprender a ele associadas certamente não tiveram início na década passada. Como exemplo, embora o nosso percurso tenha se pautado em outros referenciais, citamos aqui um livro publicado na década de 70, Barnes (1976), no qual o autor, centralizado no estudo do currículo, explicita sua compreensão do "aprender pela fala" (p.25) e afirma que a conversação entre professor e aluno é um aspecto crucial para a aprendizagem.

Nesse texto, ele analisa diferentes estilos de discurso em funcionamento na sala de aula, mostrando a importância de conversas relativamente não estruturadas no trabalho escolar. E, embora Barnes não tenha priorizado as aulas de Ciências, inclui seus conteúdos entre os estudos de caso que estuda. E em seus estudos podemos notar a semelhança

4 Primeira edição de 1990.

5 Primeira edição de 1996.

de suas preocupações com muitas das manifestadas recentemente por pesquisadores do ensino dessa área. Ele afirma, por exemplo, que os professores se acostumaram tanto a pensar o papel comunicativo da língua que não se lembram de que ela desempenha outras funções importantes, dizendo ainda que "(...) ela é o melhor meio pelo qual nós conscientemente organizamos a experiência e refletimos sobre ela" (p.98); ou "o discurso, embora não idêntico ao pensamento" (p.98) possibilita a reflexão e o controle sobre processos pensados; ou ainda, o comentário de que os homens têm a habilidade de refletir sobre o que dizem; e isto não implica que sempre o façam, ou sempre devam fazê-lo.

Em seu desenvolvimento, esse texto de Barnes remete para estudos práticos e para referenciais teóricos, entre os quais ele inclui aportes de psicólogos, sociólogos e lingüistas, mas a cada página transparece em sua fala a preocupação com o currículo escolar, a fonte de onde visivelmente o autor tira sua maior inspiração, caracterizando-o como "a modelagem de entendimento, crenças e valores que ocorrem sob o patrocínio de uma escola" (p.187).

Por outro lado, o enfoque curricular como mote do estudo do discurso em sala de aula não tem sido o único, e talvez não seja o que mais tem direcionado esse estudo. Mercer (1998), por exemplo, afirma que "o discurso de sala de aula é um assunto importante para a pesquisa psicológica" (p.13), e a partir de uma revisão multidisciplinar, aponta que muitas das descobertas relativas "ao processo de ensino e aprendizagem" (p.14) são procedentes de pesquisadores de grande variedade de disciplinas, como sociólogos, antropólogos e lingüistas, e, acrescenta "outros pesquisadores explicitamente 'educacionais'" (p.14).

Partimos dessa introdução para situarmos que a origem das nossas questões de pesquisa tem sido o olhar para a escola como educadores. E é provavelmente este olhar que tem-nos levado a considerar aspectos curriculares que não se restringem aos processos de ensino e aprendizagem de conteúdos específicos, tais como as representações do professor e o significado dos próprios conteúdos usualmente trabalhados na escola.

A leitura como espaço privilegiado no repensar curricular

Preocupações de natureza curricular, como a constatação de que a ciência ensinada na maioria das escolas tem muito pouco a ver com a cultura científica do nosso tempo e, por outro lado, despreza seu processo de produção restringindo-se a alguns fragmentos do produto do fazer científico, levaram alguns membros do gepCE a privilegiarem a leitura no ensino da ciência como possibilidade de um ensino culturalmente mais abrangente do que o praticado nessas escolas.

No artigo Ricon e Almeida (1991), são apresentados alguns ensaios com leituras de textos didáticos e, principalmente, alternativos a esses textos, propostos a professores e estudantes com o objetivo de responder questões como:

“Que aproximações da leitura se tem feito em aulas de física? Que especificidades podem ser apontadas no discurso científico e tecnológico? Que alternativas se apresentem quando se pensa a leitura no ensino e divulgação da ciência? Como tipos de

leitura se relacionam com concepções de ensino e de ciência? Como o estudante se relaciona com diferentes tipos de textos? (p. 7)”

Numa das conclusões desse artigo podemos notar que os ensaios tiveram o papel de apontar a complexidade das questões levantadas. Na fala dos autores:

“A leitura propicia que a relação da ciência e da própria física com a vida do aluno se aprofunde e se revele na interação pedagógica; o que por sua vez coloca uma nova perspectiva crítica para professores e alunos. Para tanto, é preciso mais do que uma discussão sobre o funcionamento de textos. São as concepções de linguagem, ensino e ciência que estão em jogo. (p. 15)”

Incluído num conjunto de trabalhos que abordam o funcionamento de textos no ensino da ciência, o estudo de Almeida (1995) propõe o uso escolar de atividades com textos diferentes dos do livro didático e relata o funcionamento dessas atividades no ensino médio da física. Essa problemática é abordada por membros do mesmo grupo de pesquisa em outros estudos, como Almeida e Ricon (1993); Silva (1997a) e Silva e Almeida (1997). Paralelamente, associado a esses estudos, representações do professor relacionadas a tentativas de utilização de textos alternativos ao livro didático em aulas de física foram pensadas em estudos como Silva (1997b), Almeida e Silva (1994) e Silva e Almeida (1991).

Voltada para o ensino fundamental, a publicação Almeida e Mozena (2000) analisou o funcionamento da leitura no contexto de trabalho com uma unidade sobre *Luz e outras formas de radiação eletromagnética* em 8^{as} séries do ensino fundamental. Noções como representação, condições de produção e história de leitura deram suporte à análise que permitiu, além da identificação de representações sobre luz, notar no funcionamento da leitura de textos pelos estudantes: a relação entre tipos de questões a eles formuladas e a tendência de responderem simplesmente copiando partes do texto; algumas generalizações indesejáveis a partir da leitura; a possibilidade de diversas leituras para um mesmo texto e a interferência na memória de outros textos.

O conjunto de estudos aqui citados faz parte de um programa de investigação, que subentende a necessidade de transformações radicais nos currículos do ensino fundamental e médio e, também, nos cursos de formação de professores. Além disso, esse programa admite que investigações sobre questões de linguagem no ensino da ciência, e, especificamente, sobre a leitura em funcionamento nas aulas dessa área, têm um papel importante a desempenhar nessa transformação.

Por outro lado, o sentido da possível contribuição desses estudos não pode ser desvinculado das concepções que lhe dão sustentação. Na leitura de trabalhos relacionando questões de linguagem e ensino da ciência, notamos que vários deles procuram responder a questão “*por que o estudante não compreende o texto?*” numa perspectiva predominantemente instrumental e finalista de leitura, sem se questionarem com a atribuição pelos estudantes de diferentes sentidos a um mesmo texto. Julgamos prioritário esse

questionamento, e quando ele ocorre, aspectos como memória e ideologia ganham grande importância na investigação. Assumindo esta perspectiva, o programa sobre leituras no ensino da ciência a que nos referimos anteriormente, procura trabalhar o desafio de pensar a mediação da leitura como um dos meios para que o maior número possível de indivíduos possa ter acesso à cultura elaborada, inclusive a científica.

Consideramos que o texto escrito faz parte das interações em aula e a sua mediação não pode ser desvinculada de outras mediações que ali ocorrem, nem das histórias dos seus leitores, professor e estudantes que integraram os estudos. Cada mediação está incluída no funcionamento geral da instituição escolar e da sociedade concreta em que essa instituição se insere.

O aporte da noção de condições de produção, como entendida na análise de discurso da linha francesa, que tem sido nosso principal referencial, tem nos possibilitado pensar aspectos das interações escolares e suas mediações, inclusive em fatores usualmente menos explícitos nas práticas pedagógicas, auxiliando a configurar propostas e ações em aulas sobre ciência.

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, ou seja, indivíduos que, dentro e fora das aulas, estabelecem conexões com a cultura, científica e tecnológica, mas também com outras culturas.

Por outro lado, a ciência e a tecnologia são empreendimentos históricos e sociais, integrantes do mundo em que vivemos e o contato dos estudantes com essas instituições não se restringe ao espaço escolar. Além disso, assumimos como pressuposto que a formação cultural do estudante, que inicia seu contato escolar com uma ciência, deve ir além da simples apreensão de resultados que a constituem, compreendendo aspectos dos modos como esses resultados foram produzidos.

Na configuração de propostas e ações pedagógicas, estas idéias têm implicado em se admitir que além da apropriação de conteúdos, a formação de bons leitores também é um objetivo relevante da aula de ciências.

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 (1994), ao se referir à "*plurivocidade do sentido* como condição mesma de um desenvolvimento interpretativo do pensamento". (p. 59)

Em outro trabalho Pêcheux (1990) 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 de manchetes como " 'F. Mitterand é eleito presidente da República Francesa' 'A esquerda francesa leva a vitória eleitoral dos presidencialistas' 'A coalizão socialista-comunista se apodera da França' " (p.20) nos jornais. Pêcheux evidencia que embora remetendo para o mesmo

acontecimento, esses enunciados não constróem as mesmas significações. Segundo ele "(...) todo enunciado é intrinsecamente suscetível de tornar-se outro, diferente de si mesmo, se deslocar discursivamente de seu sentido para derivar para outro (...)" (idem, p. 53).

Sobre o discurso, Orlandi (1999) afirma que todo 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 para ela

"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)"

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". (p.30)

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 (1990a), estão presentes formações imaginárias, isto é, imagens que o falante tem de si próprio e de seu ouvinte.

Essa noção de condições de produção, bem como outras noções da análise de discurso, têm orientado não apenas a análise dos dados empíricos das pesquisas aqui citadas, mas também contribuído para o delineamento dos próprios problemas a serem enfocados.

O estudo que apresentamos no próximo item tem como base as idéias até aqui comentadas, e refere-se a contribuições para o ensino de Ciências de leituras de originais de cientistas que pensaram um fenômeno bastante complexo do conteúdo biológico, a fotossíntese.

Leitura na 8ª série do ensino fundamental

Durante o desenvolvimento do Sub-projeto “Conhecimento nas Ciências Naturais: Ações Culturais”, do Programa Especial Fapesp-Ensino Público⁶, que possuía como objetivos a proposição e estudo de estratégias de mediação da linguagem e um repensar curricular na última série do ensino fundamental, desenvolvemos uma seqüência de atividades sobre o tema Fotossíntese, em quatro salas de oitava série de duas escolas públicas do estado de São Paulo (ver seqüência no anexo I).

Nessa pesquisa (Souza, 2000) procuramos aprofundar a questão da leitura numa abordagem cultural, estabelecendo estratégias de mediação da linguagem, que além da leitura e escrita, envolviam experimentação e muita discussão, trazendo diferentes sentidos e vozes para um mesmo texto, enfatizando como a ciência dizia e como diz hoje. Enfim, a leitura foi pensada como uma prática cultural, utilizando como referência, principalmente, os trabalhos de Orlandi (1996), Pêcheux (1993), Bachelard (1996) e Vygotsky (1984).

Essa forma de olhar a leitura como atividade cultural leva mais em conta a interação do sujeito com o texto, do que propriamente o dizer do autor. Isso é possível porque o texto é passível de interpretação. Esse conceito de leitura tem sido trabalhado por Orlandi (1996), que tem enfatizado a paráfrase e a polissemia, ou seja, o fato de ser próprio da natureza da linguagem a possibilidade da multiplicidade dos sentidos. Ao mesmo tempo, há uma sedimentação histórica de sentidos, onde um sentido adquire estatuto dominante em relação aos outros, dependendo da época. Podemos dizer que há uma utilização ambígua do conceito de história: “porque é histórico muda, porque é histórico permanece” (Ibid, p.9). Permanece porque o sentido escrito depende de ser entendido do ponto de vista da época em que foi escrito, mas ao mesmo tempo muda porque quando lemos estando mergulhados em outra época, temos uma outra visão histórica. Essa ambigüidade faz com que os sentidos ganhem estatuto dominante em relação aos outros, mas também abre espaços para outras interpretações.

Então, sob esta perspectiva teórica torna-se importante a percepção sob como os leitores podem “ler” textos e qual o ponto de vista podem utilizar para essa leitura, pois é notória a contradição entre o modelo de leitura que é utilizado pelo professor em sala de aula na busca da apropriação do conhecimento científico pelos alunos e o pouco espaço que o professor dá para a interpretação (geralmente única), podendo levar os alunos a uma busca das interpretações que ele quer, pois num outro momento isso será solicitado em uma prova. O que pode acarretar um desestímulo a outras leituras, por exemplo, textos de divulgação científica, pois naquelas situações a leitura é apenas um reforço, um referendo do lugar onde o professor quer chegar.

6 O sub-projeto foi desenvolvido com a coordenação de pesquisa da professora Dra. Maria José P.M. Almeida, com a participação de duas professoras Odissea Boaventura de Oliveira e Simone Cleuse Marconatto e da auxiliar de pesquisa MS Sadako Yadoya, com a coordenação de ações, no segundo semestre de 1997, da profa. MS. Suzani Cassiani de Souza. Este foi um sub-projeto, do projeto desenvolvido com a coordenação da profa. Dra. Célia Maria de Castro Almeida

Partindo da análise do discurso específica do conteúdo da fotossíntese presente ou ausente ao longo das quatro últimas séries do ensino fundamental, em oito livros didáticos que eram utilizados pelos alunos das escolas pesquisadas, construímos alguns instrumentos teóricos de análise que puderam nos dar indicações de como os textos são lidos e como podem ser escritos. Por exemplo, tentamos estabelecer até que ponto, a linguagem formal e impessoal presente nos livros está associada ao conhecimento científico, e como esta pode fornecer ao aluno uma idéia de ciência como uma verdade absoluta, feita por alguma entidade inumana⁷.

Num outro momento, tentamos resgatar um pouco da história de leitura dos alunos (formação escolar, tipos de livros que liam, cotidiano da leitura, forma de estudo e local, principais formas de acesso à leitura, fora e na escola, por exemplo, os livros didáticos, os jornais), através de algumas questões que buscavam coletar informações sobre alguns hábitos de leitura dos alunos, além de suas opiniões sobre leitura e escrita no ensino de ciências. Também foi aplicado um questionário inicial para sondar os conhecimentos da fotossíntese, que os alunos possuíam. Além disso, onze aulas sobre o mesmo tema foram trabalhadas nas quatro salas de 8a. série, sendo que diferentes formas de registros foram utilizados (ver seqüência de dados obtidos no anexo II).

A análise de livros, nos apontou a necessidade de um trabalho com textos didáticos diferenciados e indícios de como estes poderiam ser escritos. Além disso, durante a coleta de dados, constatamos que vários alunos tinham como hábito escrever em diários, cadernos de poesias, caderno de questões, agendas, ou seja, uma escrita alternativa que estava longe dos olhos dos professores. Como pretendíamos que os alunos **percebessem a ciência como uma construção humana**, utilizamos em alguns momentos textos originais dos cientistas de séculos passados, que além da linguagem diferenciada (em primeira pessoa do singular), traziam as suas interpretações sobre os fenômenos, com dúvidas e incertezas, possuindo muitas vezes, equívocos e conflitos, os quais na época eram considerados verdades absolutas. Essas leituras nos dão uma noção do processo, fazem sentido quando pensamos na época em que foram escritos os textos, trazem a voz do cientista num momento diferente da história. Intrigou-nos o impacto que a leitura desses textos antigos poderia causar, pois, inclusive, eles entravam em consonância com várias concepções alternativas dos alunos encontradas na literatura sobre pesquisa em ensino de ciências.

Para um certo direcionamento dessa leitura foi solicitado a cada aluno que respondesse por escrito algumas questões “abertas” (O que você não sabia? O que você achou mais interessante? O que você já sabia? E outras). Nosso objetivo era que essas questões deixassem espaços para que eles pudessem se expressar.

Utilizando a análise do discurso, levantamos primeiramente as repetições das respostas dos alunos nas quatro salas, colocando a frequência encontrada nessas repetições. A partir desse levantamento, estabelecemos padrões e cruzamos com outros dados (de outras atividades, escritos ou falados). Primeiramente, as respostas dos estudantes às questões foram lidas e relidas inúmeras vezes. Levando-se em conta as repetições que encon-

7 Ver Atkinson (1999) que faz uma análise interessante dos textos científicos desde o séc. 16. Em seu trabalho o autor aborda como a presença humana vai sendo retirada aos poucos até sua ausência definitiva nos dias de hoje.

tramos, fizemos uma classificação dessas respostas. Nessa classificação agrupamos as semelhanças de cada questão.

Na análise, foi notada uma grande quantidade de manifestações especificamente sobre o texto; prós ou contras foram registrados:

Foi muito interessante...

Achei super interessante e adorei a leitura.

Fotossíntese é um fenômeno muito legal e interessante.

O texto falou sobre as experiências que é legal...

O texto explica com clareza as coisas da natureza e a fotossíntese...

O texto mostra a história da descoberta da fotossíntese...

É gostoso fazer experiências...

Prá mim ler este texto foi bom porque eu aprendi 3 coisas fundamentais que eu não sabia...

É muito importante saber isso...

Fiquei mais por dentro desse negócio de amido.

Eu não sabia quase nada agora sei mais um pouco

Vale a pena ressaltar a forma bastante informal e pouco usual, que encontramos nessas respostas, se considerarmos um ensino de ciências mais tradicional, por exemplo, o uso de algumas gírias comuns ao nosso vocabulário - “legal”, “cara”, “curto”, expressões essas bastante próximas à linguagem oral. A liberdade de expressão em dizer que entendeu ou não, a percepção de que não se sabe tudo sobre determinado assunto em ciências, o prazer em ler, o prazer em estudar o fenômeno, entre outras podem ser encontrados nas respostas com grande facilidade.

Podemos dizer que muitos estudantes estabeleceram um diálogo com o autor do texto (sujeito da enunciação), já que este utilizou algumas vezes a “posição de professor” no texto, como por exemplo, quando colocou “nossa aula, estamos tentando...”. Dessa forma foi possível perceber que vários alunos responderam ao professor⁸:

Desse texto eu não sabia quase nada como você pode observar no trabalho que eu já te entreguei.

Alexandre 8a. A

Nas entrelinhas dessas falas, também foi possível percebermos formas diferenciadas utilizadas pelos alunos, quando se referiram aos sujeitos do enunciado, ou seja aos cientistas:

Mais interessante foi da experiência que o cara colocou a vela dentro de um vidro e a vela apagou e quando colocou a planta dentro com a vela, ela não se apagou. Ederson 8a. B;

⁸ Todos os grifos nas falas dos alunos são nossos

Acho legal que existam pessoas, ou existiam que se interessavam por coisas, principalmente fazendo experiências para descobrir, ou estudar coisas novas. Michelle 8a. A;

Foi nítida a diferença de tratamento que vários alunos deram aos cientistas, tratando-os como pessoas que, apesar de suas contribuições à Ciência, erravam, possuíam dúvidas, tiveram conflitos de idéias em relação a outros pesquisadores...

Já nos exemplos seguintes há um exemplo de des-conhecimento dos processos da ciência: o sujeito não sabe que ele não sabe. Nessas colocações fica implícito, um desconhecimento da história dos conceitos, ou melhor dizendo, que os conceitos têm uma história (Orlandi, 1996). A ciência é pensada como algo pronto, um conhecimento naturalizado, ou seja, algo que o homem sempre soube.

Ao mesmo tempo, fica claro que alguns alunos captaram o sujeito textual, ou seja, a Ciência, nível de identificação que apresenta maior dificuldade, quando se pensa na interpretação global da unidade (Orlandi, 1996):

Não sabia que alguém tinha feito experimentos para saber se a planta produz oxigênio. Ana P. 8a. A;

Não sabia que a Ciência tem pesquisado que as substâncias como o amido, proteínas, gorduras, vitaminas, são produzidas pelos vegetais. Ricardo 8a. C.

Também no próximo caso, o uso da palavra “quem” pode trazer uma visão tradicional para a história da ciência, muitas vezes presentes nos livros didáticos de ciências, a qual prevê o uso de datas ou personagens bem marcados, ligados aos eventos importantes, principalmente destacando as descobertas,

Não sabia quem tinha descoberto ao certo que as plantas transformam o material retirado do ambiente. Graci 8ª A.

Na frase seguinte é clara a identificação da aluna, junto ao pensamento de Aristóteles, ou seja, a absorção direta dos alimentos no solo pela planta e também uma posterior transferência desse novo conhecimento que iniciou com van Helmont sobre a fotossíntese:

A confusão que Aristóteles fez foi a mesma que eu fiz, porém ele passou por isto a 384 anos antes de Cristo e eu no ano de 1997 depois de Cristo. Michelle 8ª C.

Ainda outros perceberam que os processos da construção desse conhecimento foram demorados:

Legal as pesquisas dos químicos o tempo que demorou até eles descobrirem como que a planta sobreviveria no solo, o modo que ela respira o tempo de vida sem ar, etc. Chris 8a. A.

Já na próxima frase, apesar da repetição de algumas palavras do texto, a aluna enfatiza a palavra “somente”, nos dando um indício de que ela considera pouco o tempo em que tal coisa foi descoberta. Essa percepção do tempo na ciência vem corroborar com a noção do sujeito textual, onde é percebida a temporalidade desse sujeito:

O que eu achei interessante foi que somente há 300 anos atrás van Helmont (1577-1644) fez uma experiência muito interessante, a experiência dele. Bruna 8a. A.

Ou como está implícito nessa segunda frase:

Não sabia que Aristóteles considerava que as plantas retiravam o alimento do solo. Eu não sabia também que somente há 300 anos atrás um cientista fez experimentos para contrariar essa forma de pensar do Aristóteles. Ana P 8a. A.

Como é possível percebermos na última frase da aluna, a leitura desse texto permitiu que esses estudantes entrassem em contato diretamente com algumas idéias dos cientistas, sujeitos do enunciado, ou como está dito na mesma frase do texto, suas “formas de pensar”:

(Não sabia que) ...há 300 anos atrás quando van Helmont (1577-1644) que pode contrariar essa forma de pensar. Rosemeire 8a. C;

Aprendi a maneira de pensar de van Helmont, sobre o crescimento de uma árvore em cinco anos e o de Priestley que ficou muito perto de resolver o problema com experiências de animais e plantas.” Gi 8a. A;

Achei bem legal a experiência que van Helmont fez para contrariar a forma de pensar de Aristóteles, que considerava que as plantas retiravam o alimento diretamente do solo. Claudia 8a. A.

Uma estudante utilizou essas palavras, também para expressar sua própria forma de pensamento comparando-a com a dos cientistas:

Eu pensava a mesma coisa que Aristóteles, que as plantas retiravam o alimento diretamente do solo. E o experimento de van Helmont que contraria totalmente a minha forma de pensar. Cris O 8a. A.

Quando a aluna selecionou essa passagem, houve identificação e transferência durante a leitura, provocando um deslocamento do seu sentido, para o sentido do texto, aparentemente pretendido pelo autor.

Para Orlandi (1998), “o jogo sobre as regras da língua é o que afeta a repetição e produz deslocamentos” (p. 16). Falar em repetição e deslocamento, não significa dizer que é uma substituição meramente automática de conteúdo. Isso seria muito simples do ponto de vista da complexidade que é esse fenômeno. Acreditamos que a repetição e deslocamento sempre dependem do tipo de discurso e no nosso caso específico, o discurso da ciência como se apresenta no ensino de ciências. Se ele é autoritário e não há espaço para a polissemia, ou seja, se não há abertura para os gestos de interpretação dos sujeitos, não há espaço para repensar o já sabido e ele fica com a mesma imagem do objeto a conhecer, permanecendo no des-conhecimento (o sujeito não sabe que não sabe).

Dessa forma, o professor como mediador no projeto pedagógico, pode trabalhar na interferência da imagem que o aluno faz do referente, ou seja, do objeto a conhecer. Isto ocorre discursivamente:

“a) a nível teórico, explicitando os pontos de deriva, isto é, trazendo à tona os gestos de interpretação, e b) a nível analítico, dando-lhes condições para que eles trabalhem os lugares em que os sentidos podem ser outros (através de uma escuta discursivamente en-formada). Isto permite um trabalho que mude o lugar em que o sentido faz sentido.” (Orlandi, 1998 p. 18)

Pensando na incompletude dos textos no momento da leitura dos sujeitos, esses pontos de deriva, ou seja, os gestos de interpretação são importantes, pois constituem um grande passo em direção à mediação da ciência de uma forma menos autoritária, mais próxima do aluno, pois fogem de um discurso que traz certa imposição de somente uma forma de pensar.

Porém isso só não basta, os alunos precisam ter acesso à teoria para entender o fenômeno, ou seja, é preciso dar-lhes condições de trabalhar em lugares em que haja outros sentidos, provocando deslocamentos para outros sentidos e no nosso caso, entender os sentidos que são trazidos pela ciência. A nossa percepção dos registros (escritos) pessoais que faziam os alunos longe dos olhos dos professores de ciências, nos forneceu uma forte indagação de como o discurso científico dos séculos passados mais próximos à linguagem oral, funcionaria nas memórias discursivas dos alunos.

Os trechos originais deram ao aluno alguma identidade com as suas “formas informais”, no caso os registros pessoais, atividades essas ligadas ao lazer, muitas vezes excluídas da sala de aula, mesmo em outras disciplinas com tradição em escrita e leitura como é o caso de Língua Portuguesa.

Esses tipos de textos tão raros no ensino de Ciências, colocam o aluno numa posição próxima do cientista - enquanto aquele que faz registros do que pensa - e também na posição do autor. É como se decifrásemos um pouco do homem comum, como ele pensava aquele problema, como ele tentou resolver com experimentação para aquela determinada época, que recursos ele utilizou, quais foram suas conclusões, algumas incorretas aos nossos olhos atuais, mas que foram necessárias e de certa forma corajosas ao desbancar um outro erro de centenas de anos. De certa forma, os estudantes deslocaram seus sentidos próximos aos científicos e perceberam uma certa incompletude, tanto da ciência como um processo inacabado, quanto aos limites de seu próprio conhecimento, quando evidenciaram falhas no conhecimento dos próprios cientistas.

Referências bibliográficas

Almeida, M.J.P.M., Ricon, A.E. (1993). Divulgação Científica e texto literário: uma perspectiva cultural em aulas de física. In: *Caderno Catarinense de Ensino de Física*, V.10 n.1, pp. 7-13.

_____. e Silva, H. C. (1994). Noções auxiliares na compreensão do fazer pedagógico. In: *Educação & Sociedade*, n. 47, abril, pp. 97-105.

_____. (1995). Mediation by texts and teacher's representation in physics education. In: Bernardini, C. et al. (org.) - *Thinking Physics for teaching*. New York: Plenum Press, pp. 413-418.

_____. e Britto, L.P.L. (org.) (1997). In: *Cadernos CEDES 41 Ensino da Ciência, Leitura e Literatura*.

_____. Silva, H.C. (org.) (1998). *Linguagens, leitura e ensino da Ciência*. Campinas: Mercado de Letras.

_____. (1999). Linguagens comum e matemática em funcionamento no ensino da física. In: *Atas do II Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*. Valinhos, SP. (CD-ROM).

_____. Silva, H.C. (org.) (2000). *Textos de palestras e sessões temáticas do III Encontro Linguagens, Leitura e Ensino da Ciência*. Campinas: gepCE FE UNICAMP e ALB.

_____. e Mozena, E.R. (2000). Luz e outras formas de radiação eletromagnética: Leituras na 8ª. série do Ensino Fundamental. In: *Revista Brasileira de Ensino de Física*. 22(3)

Atkinson, D. (1999). *Scientific discourse in sociohistorical context. philosophical transactions of the Royal Society of London, 1675-1975*. Mahwah, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.

Bachelard, G. (1996). *A formação do espírito científico*. Rio de Janeiro: Contraponto Editora Ltda.

Barnes, D. (1976). *From communication to curriculum*. Middlesex: Penguin Books.

Journal of Research in Science Teaching (1994). *The reading Science Learning - Writing connection*. 31 (9).

Lemke, J.L. (1993). *Talking Science Language, Learning and Values*. New Jersey: Ablex Publishing Corporation.

Machado, A.H. (1999). *Aula de Química: Discurso e conhecimento*. Ijuí: Editora UNIJUÍ.

- Mercer, N. (1998). As perspectivas socioculturais e o estudo do discurso em sala de aula. In: Coll, C. e Edwards, D. *Ensino, aprendizagem e discurso em sala de aula*. Porto Alegre: Editora Artes Médicas Sul Ltda.
- Mortimer, E.F. (2000). *Linguagem e formação de conceitos no ensino de Ciências*. Belo Horizonte: Editora da UFMG.
- _____. e Smolka, A.L.B. (coord.) (1997). *Anais Encontro sobre teoria e pesquisa em ensino de Ciências, Linguagem, Cultura e Cognição. Reflexões para o ensino de Ciências*. Campinas: FE/UNICAMP.
- Ogborn, J.; Kress, G.; Martins, I. e McGillicuddy (1997). *Explaining Science in the Classroom*. Buckingham: Open University Press.
- Orlandi, E.P. (1994). Discurso, imaginário social e conhecimento. In: *Em Aberto*, v. 14, n. 61, pp.52-59.
- _____. (1996). *A linguagem e seu funcionamento*. Campinas: Pontes.
- _____. (1998) Paráfrase e Polissemia – A Fluidez nos Limites do Simbólico. In: *Rua*, 4: pp. 9-19.
- _____. (1999) - *Análise de discurso: princípios e procedimentos*. Campinas: Pontes.
- Pecheux, M. (1994). Ler o arquivo hoje. In: Orlandi, E.P (org.); *Gestos de Leitura*. Campinas: UNICAMP, pp. 55-66.
- _____. (1990b) - *O discurso estrutura ou acontecimento*. Campinas: Pontes.
- _____. (1990a) - *Análise Automática do Discurso (AAD-69)*. In: Françoise Gadet e Tony Hak (org.). *Por uma análise Automática do Discurso. Uma Introdução à Obra de Michel Pêcheux*. Campinas: UNICAMP, pp.61-105.
- Ricon, A. E.; Almeida, M. J. P. M (1991). Ensino da física e leitura. In: *Leitura: Teoria & Prática*. Ano 10, n. 18, dez., pp.7-16.
- Silva, H. C. (1997a). *Como, quando e o que se lê em aulas de física no ensino médio: elementos para uma proposta de mudança*. Dissertação de Mestrado. Faculdade de Educação - UNICAMP.
- _____. (1997b). O uso de textos e representações do professor de física. In: *Cadernos CEDES 41 - Ensino da Ciência, Leitura e Literatura*, pp. 69-78.
- _____. (1998) Condições de produção da leitura em aulas de física no ensino médio: um estudo de caso. In: Almeida, M. J. P. M. e Silva, H. C. (orgs.) - *Linguagens, leitura e ensino da ciência*. Campinas, SP: Mercado de Letras. pp. 131-162.
- _____. e Almeida, M. J. P. M. (2000). Elementos da produção da ciência numa leitura sobre Kepler e Tycho Brahe. In: *Atas do VII Encontro de Pesquisa em Ensino de Física*. Florianópolis, SC (CD-ROM).
- Souza, S.C. (2000). *Fotossíntese e Leitura: proposta de ensino numa abordagem cultural*. Tese de Doutorado, Faculdade de Educação/UNICAMP.
- Vygotsky, L. S. (1984). *Pensamento e linguagem*. São Paulo: Ed. Martins Fontes.

ANEXO I - SEQUÊNCIAS DOS SEGMENTOS DO PROJETO FAPESP

1996	1997	1998
------	------	------

SUB-PROJETO CIÊNCIAS: “Conhecimento nas Ciências Naturais: Ações Culturais” (Tema: Energia e Ação Humana)

TEMAS DO PROJETO	Energia nuclear	Óptica	Mecânica	Som	Luz	Termodinâmica	Fotossíntese
Principais abordagens e/ou atividades	Prós e contras desse tipo de energia	Lentes e outros instrumentos ópticos	Energia potencial e cinética Velocidade do som e da luz	Ondas	Natureza da luz Teorias vigentes	Fenômenos terrestres (8 ^ª V) Cozinha (8 ^ª ABC)	Interação vegetal/luz Diferenças de respiração

FOTOSSÍNTESE: EVENTOS CHAVES (4 oitavas séries em 11 aulas aproximadamente)

1	2	3	4	5	6	7
-Questões e posterior discussão do conhecimento prévio dos alunos sobre a fotossíntese	-Teste do Iodo sobre a presença do Amido nos vegetais (em grupos) -Questões (em grupo) Discussão do grupo grande	-Leitura do texto sobre a LUZ -Início da discussão dos comprimento de ondas que participam	Leitura de texto com trechos de trabalhos dos cientistas apontando equívocos	-Terrário -Letra e música da Música “Luz do Sol”	-Trechos do vídeo “Fotossíntese numa abordagem histórica”	Solicitação da escrita de um texto, do qual havia uma história inicial, com estilos diferentes a critério do aluno

ANEXO II - SEQUÊNCIA DOS DADOS OBTIDOS DA PROPOSTA DE FOTOSSÍNTESE

Fontes de dados	Ações registradas	Notas e comentários
REGISTRO EM CADERNO DE CAMPO E VÍDEO	Alunas escrevendo anotações em diários. Conhecendo o trabalho dos professores que participavam do projeto, os estudantes a escola.	Esses dados embora de suma importância no direcionamento da proposta, foram contextuais, ou seja, serviram apenas de suporte para algumas ações posteriores.
RESPOSTAS ESCRITAS DOS ALUNOS A ALGUMAS QUESTÕES INICIAIS	Coletando informações sobre leitura.	O pesquisador-professor (PP) passa uma folha com questões para os alunos responderem.
RESPOSTAS ESCRITAS DOS ALUNOS A ALGUMAS QUESTÕES INICIAIS	Coletando informações sobre o que pensam os estudantes sobre fotossíntese	O (PP) ou PT (Professor Titular) entregam as questões separadas uma a uma sem tocar na palavra fotossíntese.
GRAVADO EM VÍDEO	Apresentando a proposta e resgatando algumas concepções sobre Fotossíntese nas respostas das questões.	Início da proposta sobre fotossíntese. Discussão feita por PP e ou PT.
GRAVADO EM VÍDEO E RESPOSTAS ESCRITAS	Realizando testes com Iodo e durante a atividade do Amido.	Mantendo a câmera num grupo.
GRAVADO EM VÍDEO E RESPOSTAS ESCRITAS	Discutindo os resultados em grupo do experimento do Amido.	Discussão auxiliada pelo PP e ou PT.
RESPOSTAS ESCRITAS	Respondendo questões de um texto sobre a Luz, ênfase à reflexão e transmissão da luz verde.	Discussão feita por PP e/ ou PT, ênfase na última questão, sobre os tipos de ondas refletidas nas plantas verdes.
IMPRESSÕES ESCRITAS	Respondendo questões de um texto sobre fotossíntese com alguns trechos originais de trabalhos dos cientistas de séculos passados em primeira pessoa do singular.	Relacionando equívocos da ciência com os seus próprios, através de texto histórico. Despertando os silêncios da tradição seletiva dos conteúdos relacionados aos produtos da ciência.
IMPRESSÕES ESCRITAS E ANOTAÇÕES EM DIÁRIO DE CAMPO	Construindo um cenário.	Instigando o conflito de idéias e discutindo a possibilidade de sobrevivência da planta. Discussão feita por PP e/ ou PT.
REGISTROS EM VÍDEO	Assistindo um vídeo-síntese.	Vídeo Sintetizador. Discussão feita por PP e/ ou PT.
TEXTO ESCRITO	Escrevendo uma história.	Introdução feita por PP e/ou PT de uma história fictícia que os alunos precisam terminar.