



## **APRENDENDO SOBRE O FUNCIONAMENTO DA CIÊNCIA A PARTIR DA LEITURA EM SALA DE AULA**

### **LEARNING ABOUT THE SCIENCE FUNCTIONING FROM READING IN CLASSROOM**

Wilmo Ernesto Francisco Junior

Universidade Federal de Rondônia/UNIR/Departamento de Química/e-mail: wilmojr@bol.com.br

#### **Resumo**

O presente estudo apresenta uma atividade de leitura em sala de aula desenvolvida com estudantes de nível médio de um curso pré-vestibular na cidade de Araraquara-SP. A atividade de leitura buscou o desenvolvimento de aspectos relacionados ao funcionamento da Ciência, sobretudo a importância dos modelos. Após a leitura do texto, realizada individualmente e em silêncio, os estudantes responderam a um questionário contendo questões fechadas e abertas, que serviu como fonte de dados. Os resultados indicaram que a leitura do texto auxiliou a construção de importantes ideias acerca dos modelos científicos, as quais não faziam parte do imaginário dos leitores. Além disso, a estratégia de produção escrita a partir do questionário mostrou-se efetiva na avaliação da interpretação do texto pelos estudantes, assim como na produção de significados acerca do tema.

**Palavras-chave:** leitura, escrita, modelos científicos.

#### **Abstract**

This study presents an activity of reading in classroom developed with students of medium level from pre-vestibular course in Araraquara-SP. The aim of this activity was to develop aspects concerned to the science, mainly about the models' role in the science. After reading, realized individually and in silence, the students answered a questionnaire that contained opens and closed questions which was the data's source. The results indicated that the reading helped the construction of important ideas about aspects of the science functioning which did not perceived by readers. Besides, the writing activities form questionnaire allowed evaluating the text comprehension, as well as the production of meanings by students.

**Keywords:** reading, writing, scientific models.

#### **INTRODUÇÃO**

A escrita é reconhecidamente um importante instrumento de aprendizagem, uma vez que requer um pensamento reflexivo que estimula a reorganização de ideias e, por consequência, aumenta o entendimento do tema estudado (RIVARD; STRAW, 2001; CARVALHO; OLIVEIRA, 2005). A própria atividade científica é indissolúvel da escrita. Toda atividade de pesquisa abarca uma etapa na qual os resultados são comunicados por meio da escrita, sejam relatórios, monografias, dissertações, teses, artigos ou livros. Segundo Rivard e Straw (2001), uma estratégia pedagógica permeada pela discussão de ideias e pela escrita deve aumentar a aprendizagem mais do que as usando separadamente. Os resultados desses autores apontam que o uso da escrita auxilia a retenção de conhecimentos com o passar do tempo. Conforme aponta revisão de Queiroz (2001),

muitos trabalhos assinalam resultados positivos mediante diferentes formas de utilizar a escrita nas aulas de Química.

Em consonância com o exposto, segundo Silva (1998), o professor de Ciências é também um professor de leitura. De tal forma, cabe ao professor de Ciências também prover oportunidades para que os alunos exerçam a escrita e a leitura em sala de aula. Isso porque todas as disciplinas escolares são suportadas na linguagem escrita. Ricon e Almeida (1991) apontam que tal prática possibilita concatenar a vida do aluno com a Ciência, de modo que essa relação se intensifique na interação pedagógica.

No presente trabalho será assumida uma perspectiva crítica em relação à leitura e à escrita. Ambas podem ser empregadas como veículo de aprendizagem e, sobretudo, como forma de auxiliar os estudantes a pensar criticamente sobre qualquer tema. Nessa acepção, o ato de ler não se restringe a leitura da palavra, mas também deve ser uma leitura de mundo (FREIRE, 2006; FREIRE, 2008). Leitura da palavra e leitura de mundo são indicotomizáveis.

(...) a leitura do mundo precede sempre a leitura da palavra e a leitura desta implica a continuidade da leitura daquele. (...) este movimento do mundo à palavra e da palavra ao mundo está sempre presente. Movimento em que a palavra dita flui do mundo mesmo através da leitura que dele fazemos. De alguma maneira, porém, podemos ir mais longe e dizer que a leitura da palavra não é apenas precedida da leitura do mundo mas por uma certa forma de escrevê-lo ou de reescrevê-lo, quer dizer, de transformá-lo numa prática consciente. (FREIRE, 2006, p. 20)

Não há como desvencilhar a leitura da palavra da leitura dos fenômenos científicos, bem como da própria construção da Ciência e dos aspectos sociais, políticos, econômicos e éticos inerentes a ela. Antes mesmo de aprender Ciências, os seres já estão no mundo e usufruem em sua cotidianidade dos avanços proporcionados pelo conhecimento científico. Daí que a leitura desse mundo já está ocorrendo, mas, a educação científica não deve perder de vista que seu papel é proporcionar formas pelas quais o indivíduo possa inter-agir com esse mundo, isto é, ter a capacidade crítica de agir e transformá-lo. É nesse sentido que o sujeito “escreve” ou “reescreve” seu mundo numa prática consciente.

Alguns autores (MORTIMER, 1998; CHASSOT, 2003) vêm apontando preocupação com a linguagem em sala de aula, atribuindo a esta um papel preponderante nos problemas de aprendizagem. Caso não se consiga apreender os significados das palavras, não se conseguirá aprender os significados científicos que as mesmas carregam. Ler e escrever, portanto, são habilidades a serem trabalhadas nas aulas de Ciências, visto que, muitas vezes, os estudantes são incapazes de interpretar questões de Física, Química, Matemática etc, devido às deficiências na capacidade de leitura. Tal deficiência implica, por conseguinte, nas dificuldades de aprendizagem científica da maioria da população. Contudo, os processos de leitura e escrita não são simples ou automáticos. Ao mesmo tempo em que leitura da palavra e leitura de mundo são indicotomizáveis, leitura-escrita-fala também são.

Em primeiro lugar, a oralidade precede a grafia mas a traz em si desde o primeiro momento em que os seres humanos se tornaram socialmente capazes de ir exprimindo-se através de símbolos que diziam algo de seus sonhos (...) de suas práticas. Quando aprendemos a ler, o fazemos sobre a escrita de alguém que antes aprendeu a ler e a escrever. Ao aprender a ler nos preparamos para imediatamente para escrever a fala que socialmente construímos. (FREIRE, 2008, p. 36)

Na perspectiva crítica freiriana, o diálogo é o fio condutor da aprendizagem. O ser humano, enquanto ser social e comunicativo depende das relações com os outros e com o mundo para a apropriação de significados. Tal diálogo depende quase que estritamente da leitura, da escrita e da fala. Separar esses processos é um grave equívoco que se comete desde quando as crianças ensaiam os primeiros momentos da prática de leitura. Não bastasse isso, essa separação se alastra por todo o período escolar, inclusive nas universidades. No âmbito da Educação em Ciências, isso não é diferente e torna-se, de certa maneira, mais prejudicial, caso aqueles que fazem a Educação Científica não se atentarem para essa delicada questão. Não é incomum se deparar com estudantes de pós-graduação, das mais diferentes áreas, reclamando pela dificuldade em escrever a tese ou a dissertação.

Imbuído por esses pensamentos, o presente trabalho analisou como a leitura em sala de aula, associada às produções escritas, influenciou a apreensão e a produção de algumas ideias, tanto do texto lido como de aspectos preponderantes para o desenvolvimento da Ciência. Trata-se de uma investigação preliminar organizada a partir de duas questões principais: 1) A leitura em sala de aula pode fomentar uma visão de Ciência mais próxima aos estudantes? 2) Qual a relação entre leitura e escrita na apropriação de ideias do texto?

## PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Em se tratando da leitura, Almeida, Souza e Silva (2006) argumentam que para que as mediações escolares sejam culturalmente mais abrangentes, a organização do ensino que inclua e leitura deve refletir sobre as condições de leitura, isto é, o que ler e como ler. Partindo do pressuposto de que os modelos encerram papel imprescindível no conhecimento científico, é fundamental que os estudantes saibam como se dá a construção e a utilização dos modelos científicos. Segundo o próprio Chassot no início do texto selecionado:

Espero que a continuada necessidade de se fazer imagens deste mundo quase imaginário, *recurso maior para entender a natureza*, seja cada vez mais aguçada com este texto. Aqueles que precisam buscar o entendimento de um microcosmo para explicar as realidades deste mundo maravilhoso que nos cerca *o fazem com modelos*. (Chassot, 2003, p. 249). (grifos nosso)

De tal maneira, o texto lido em sala foi selecionado de modo a tratar questões relacionadas à importância dos modelos e à capacidade de formar imagens mentais para se aprender Ciências. Em relação ao modo de ler, as atividades escritas que seguiram a leitura visaram fomentar a produção de significados por parte dos leitores, à medida que eles realizavam as tarefas.

No presente estudo serão apresentadas basicamente duas etapas de uma pesquisa em sala de aula que teve duração total de 300 minutos. Na primeira etapa se deu a leitura de um texto adaptado do capítulo *Imagens de um mundo quase imaginário*, presente em Chassot (2003), no qual o autor discorre sobre os modelos e o papel da imaginação na aprendizagem e no fazer científico. Além de ser extenso para leitura em aula, o texto selecionado apresenta uma linguagem que embora seja de fácil compreensão, ainda não é adequada para os alunos aos quais foi destinado devido à presença de muitos conceitos científicos. Tratando-se de um texto cujo público alvo é basicamente professores de Ciências e, sendo os participantes do estudo estudantes de nível médio, optou-se por uma adaptação do texto no sentido viabilizar sua utilização em sala de aula, pois, como alerta Freire

(...) há uma relação necessária entre o nível do conteúdo do livro e o nível da atual formação do leitor. Estes níveis envolvem a experiência intelectual do

autor e do leitor. A compreensão do que se lê tem que ver com essa relação. Quando a distância entre aqueles níveis é demasiado grande (...) todo esforço em busca da compreensão é inútil (Freire, 2008, p. 35).

Tal adaptação seguiu dois critérios principais: i) diminuição do texto e ii) acréscimo de explicações de alguns conceitos e/ou objetos. A linguagem não foi alterada, mantendo-se a original do autor. No que tange à diminuição do texto, o mesmo foi cortado aproximadamente do meio até o fim, resumindo-se o trecho em que o autor discorre sobre os modelos atômicos e retirando-se as partes nas quais são abordados o modelo cinético dos gases e a polaridade de algumas moléculas. A parte inicial foi utilizada praticamente na íntegra. Nesta, o conceito de modelos é apresentado acompanhado de vários exemplos, tanto do cotidiano do leitor (como modelos de relógio e TV) quanto o modelo de uma célula. No que concerne à explicação de itens do texto, foram incluídas explicações sobre o ábaco e os conceitos de transformações da matéria, célula.

A leitura do texto se deu na sala de aula, de forma individual e em silêncio. Foram gastos aproximadamente 25 minutos para tal atividade. Após a leitura, o professor apenas discutiu algumas dúvidas de vocabulário, entregando, em seguida, um questionário (Quadro 1) que serviu como principal fonte de dados. Nesse questionário, os estudantes responderam algumas questões de opinião sobre o texto (itens 1, 2 e 3) e realizaram algumas atividades de produção escrita (itens 4, 5 e 6) as quais visaram fazer com que retornassem ao texto lido. Ao solicitar as atividades escritas, mas deixando a leitura em aberto no primeiro momento, não se restringe a busca por compreensões únicas, ou seja, por respostas a perguntas formuladas previamente. Porém, ao escrever sobre o lido o sujeito engendra novas compreensões.

As questões fechadas tiveram por objetivo um levantamento quantitativo da opinião dos leitores em relação ao texto. Já as questões abertas, visaram uma análise qualitativa da interação leitor-texto e dos principais aspectos captados. No que se refere à análise das questões quantitativas, as mesmas foram contadas, sendo os resultados apresentados de forma descritiva. Com isso obteve-se um quadro geral, em termos de quantidade, sobre a opinião dos leitores em relação ao texto. Já para as questões abertas, após a leitura inicial das justificativas, foram identificadas unidades de significação nas respostas, sendo as mesmas dispostas em categorias, que representam o agrupamento de unidades de significação em comum. Após essa primeira categorização, procedeu-se nova leitura, no intuito de identificar novas unidades de significado e/ou reagrupamento das respostas em novas categorias ou sub-categorias. Tais passos seguem o princípio da análise textual discursiva (MORAES, 2003).

**Quadro 1: Questionário aplicado após a leitura do texto.**

- 1) Qual sua opinião sobre o texto?  
( ) nada interessante ( ) pouco interessante ( ) razoavelmente interessante ( ) interessante ( ) muito interessante. Justifique apontando aspectos positivos e negativos.
- 2) Em sua opinião, a leitura do texto foi:  
( ) muito difícil ( ) difícil ( ) razoavelmente fácil ( ) fácil ( ) muito fácil  
O que facilitou ou dificultou a leitura (vocabulário, termos científicos, extensão do texto, conceitos novos, etc).
- 3) Em sua opinião, sua compreensão do texto foi:  
( ) muito ruim ( ) ruim ( ) razoável ( ) boa ( ) ótima. Justifique.
- 4) Comente algum(uns) trecho(s) do texto que você tenha achado interessante. Transcreva-o(s) ou aponte a página, parágrafo e linhas.
- 5) Elabore e responda uma questão sobre o texto lido.
- 6) Elabore uma questão sobre o texto lido, a qual você gostaria de ver respondida e debatida.

Os sujeitos da pesquisa foram 24 estudantes de um curso pré-vestibular da cidade de Araraquara-SP, mantido e coordenado pela Organização Não-Governamental Frente Organizada pela Temática Étnica (ONG-FONTE). O aspecto diferenciador desse curso pré-vestibular é o seu caráter social. Não obstante de se configurar como curso pré-vestibular, o objetivo principal não é nem preparar os alunos para os exames vestibulares, mas, fornecer elementos de cidadania e conscientizá-los da importância da educação no atual cenário social. Outra questão relevante desse curso pré-vestibular é a preocupação com o desenvolvimento da escrita e da leitura, independente da área de ensino.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Como já apresentado, inicialmente foi realizado um levantamento da opinião sobre o texto lido, como pode ser visto nas questões apresentadas pelo Quadro 1. Tal levantamento torna-se relevante, pois a leitura deve ser estimulante aos sujeitos. Em relação à opinião sobre o texto, onze alunos assinalaram que o texto é muito interessante, nove marcaram a opção interessante e dois optaram por razoavelmente interessante. Um único estudante marcou pouco interessante e também apenas um assinalou nada interessante.

Como apontam os resultados, a maior parte dos sujeitos acenou que o texto foi interessante ou muito interessante, sendo este um aspecto essencial para que as atividades didáticas apoiadas na leitura alcancem os resultados desejados. Lendo por prazer, há uma diminuição na probabilidade das atividades relacionadas ao texto tornarem-se enfadonhas. Por isso a escolha do material a ser lido deve ser cuidadosa, haja vista a influência que possui na leitura e nas atividades seguintes. De acordo com os dados, a aceitação do texto por parte dos alunos foi muito boa. Em parte isso pode ser atribuído aos exemplos empregados pelo autor, geralmente muito presentes no cotidiano de qualquer cidadão. Além disso, o modo envolvente com que o texto apresenta tais exemplos faz com os leitores realmente imaginem, junto com o autor, as situações em que os exemplos são trazidos.

Isso pôde ser verificado em boa parte das justificativas para a questão 1, conforme mostrado a seguir. Tais justificativas puderam ser classificadas basicamente em três categorias. Na categoria 1, foram enquadradas as respostas (4) mais simples e que não puderam ser agrupadas em uma categoria específica por aparecerem em apenas uma ocasião. Tais respostas foram: “não tive tempo de ler”, “Não gosto de Química”, “me esclareceu alguns conceitos”, “deu pra compreender”. Quatro estudantes não apresentaram justificativas.

As justificativas compreendidas (10) na categoria 2 destacam a capacidade do texto em despertar a imaginação, uma vez que os leitores foram estimulados a pensar em coisas que provavelmente nunca haviam pensado antes.

“Gostei (...) fala sobre o anão<sup>1</sup> foi engraçado imaginar, é muito interessante e objetivo.”

“Ele me fez pensar em coisas que nunca me chamou a atenção, talvez, nunca parei para pensar em quantas possibilidades poderiam ter tudo que se encontra ao meu redor.”

“(…) nos leva a reflexão de algo que fazemos constantemente e na maior parte das vezes involuntariamente (inconscientemente). Aplicação do modelo como referência.”

Na categoria 3, as seis justificativas destacaram elementos que esclarecem a Ciência de um modo geral. Também aparece a importância da imaginação, porém, os termos modelos e hipóteses, em geral, estão associados.

---

<sup>1</sup> O anão referido é uma das hipóteses levantadas por Ático Chassot no texto *Imagens de um mundo quase imaginário* para explicar o funcionamento de uma máquina de refrigerantes.

“Interessante, porque neste texto muitas coisas são imaginárias como as moléculas (...), o tique tac de um relógio fechado. Como não vemos os átomos imaginamos e criamos modelos. Podemos ver o estudo de várias ciências como a química e a física.”

“Muito interessante, pois o texto tenta nos fazer explicações de coisas quase imaginárias através de hipóteses e modelos.”

“Eu achei o texto interessante, porque fala sobre as construções da Ciência, fala sobre os modelos que são criados para entender uma realidade com a qual é difícil se interagir. Cita também a importância da Química e da Física. Uma estuda as transformações da matéria e a outra, as transformações na natureza as quais não modificam a matéria. Nessas matérias falamos de átomos, mas não podemos vê-lo. Então, criamos os modelos.”

Nessa última resposta, sobretudo, nota-se, além do interesse pelo texto e pelo tema em questão, o início da apreensão e da articulação dos modos de se fazer Ciência. Aulas de Ciências, seja Química, Física, Biologia ou outra, devem sempre compreender uma discussão de cunho filosófico que reflita sobre porque e o que é feito na Ciência. Aparentemente, esses estudantes não reconheciam o papel que a imaginação e os modelos exercem na aprendizagem. Aprender Ciências exige a criação de modelos dos fenômenos e, caso os estudantes não compreendam como e porque tais modelos são necessários, o ensino de Ciências perde significado e se distancia de seu propósito. A habilidade de formular esses modelos passa então a ser vista como um dom de pessoas dotadas de maior capacidade. Um dos maiores objetivos em apresentar o texto foi justamente suscitar a imaginação dos leitores e despertá-los para a necessidade da imaginação na aprendizagem científica. A forma como a Ciência é feita e como são comunicados seus achados faz parte da aprendizagem científica. A não compreensão dessas questões pode implicar, além na deficiência de aprendizagem, em um entendimento incompleto e distorcido da Ciência enquanto atividade humana.

É evidente que a produção dessa compreensão de Ciência, além de ser mediada pela leitura do texto, é, ao mesmo tempo, marcada por condições que vão além do próprio texto objeto de estudo. Na perspectiva crítica, os aspectos históricos são fundamentais para interpretar as compreensões. Nesse caso, esses aspectos históricos influenciam tanto o modo de produção da compreensão, quanto o modo de leitura. O modo de leitura é a forma com a qual o leitor relaciona-se com o texto durante o processo de leitura. Essa forma está imbricada ao hábito de leitura e determina a conexão entre os significados produzidos durante o ato de ler.

Na resposta à questão dois, a maior parte assinalou que o texto foi de fácil (9 estudantes) ou de razoavelmente fácil leitura (9 estudantes). Dois estudantes apontaram que o texto foi de leitura muito fácil, outros 3 optaram por difícil leitura e ninguém assinalou que o texto era de leitura muito difícil. Um estudante não assinalou opção alguma.

“O texto veio com bastante exemplificações.”

“Foi muito bem explicado com frases simples.”

“Eu tive facilidade em ler o texto. É um texto com um vocabulário de fácil entendimento e um tema muito interessante.”

A interpretação das justificativas para esse item denota que os exemplos trazidos durante o texto, bem como a sua linguagem, contribuem para o entendimento. Realmente os exemplos e sua discussão durante o texto o tornam intrigante e estimulam a curiosidade do leitor. Ademais, além da linguagem do texto ser realmente acessível, a adaptação que foi realizada, sobretudo no tocante à explicação de alguns termos científicos pode ter auxiliado os estudantes. Ainda assim, houve relatos de estudantes que encontraram dificuldades em relação ao vocabulário e à estrutura do texto.

“Difícil. Por ter palavras que não conheço, e se tratar de ciência.”

“Existem muitas palavras que não conheço e que juntas, formam frases difíceis. Fora essas frases difíceis, deu pra entender o texto através de exemplos como fazer o modelo de um lápis e o da lapiseira e falar suas características.”

Novamente, os exemplos trazidos pelo texto aparecem com destaque para a compreensão do texto, o que parece ser um aspecto importante quando os estudantes lidam com temas ao mesmo tempo desconhecidos e intangíveis. Todavia, percebe-se uma heterogeneidade na habilidade de leitura e interpretação do lido. Isso foi acusado tanto pelos relatos, nos quais há estudantes que apontam facilidade quanto ao vocabulário enquanto outros descrevem dificuldades, quanto pelos comentários e pelas perguntas e respostas elaboradas, analisadas posteriormente. Almeida, Silva e Machado (2001) e Michinel (2006), analisando episódios de leitura no ensino superior, observaram que os estudantes tendem a buscar definições claras sobre o assunto em estudo durante a leitura. Essa forma de relacionar-se com o texto é obviamente marcada pela constituição histórica dos sujeitos-leitores, fruto, sobretudo do período escolar, como apontam também os mesmos trabalhos. Sendo assim, o hábito de leitura parece ser um fator determinante na dificuldade que alguns assinalaram ao ler o texto proposto.

Assumindo que o professor de Ciências também tem a função de trabalhar a leitura em sala de aula, tal questão torna-se ainda mais delicada, caso for levado em consideração o hábito de leitura de futuros professores e o discurso que professores de Ciências manifestam sobre a leitura (ANDRADE; MARTINS, 2006). Andrade e Martins (2006) destacam que durante a formação inicial dos professores pesquisados não houve espaço para reflexões acerca do papel da leitura na aprendizagem e no ensino de Ciências. Como bem apresenta Rizzatti (2008), de que forma os professores podem trabalhar a leitura e a escrita em sala de aula, se essas são habilidades que nem mesmo eles desenvolveram satisfatoriamente a ponto de ensinar alguém?

No item três foi solicitado aos estudantes que opinassem sobre a própria compreensão do texto. A maior parte dos estudantes assinalou que a compreensão foi boa (8 estudantes) e razoável (6 estudantes). Apenas três reportaram ótima compreensão e quatro optaram por ruim. Nenhum estudante assinalou a opção muito ruim e três não responderam. Esses dados de opinião dos estudantes são corroborados pela análise da interpretação a partir das atividades escritas, como apresentado a seguir. Todas as justificativas referem-se aos aspectos léxicos, como vocabulário e presença de exemplos, muito similares às justificativas da questão dois.

A questão quatro teve por objetivo analisar a compreensão do texto pelos estudantes e a capacidade de interagir com o lido. Na medida em que são destacados trechos do texto pelos estudantes, é porque tais trechos são relevantes e despertaram alguma reflexão / atitude de ordem pessoal. Ao mesmo tempo, a partir dos comentários efetuados para os itens destacados, é possível incorrer acerca da capacidade interpretativa dos estudantes. Isso possibilita depreender alguns significados pessoais produzidos pela leitura e expressos por meio da escrita. Os itens destacados pelos estudantes puderam ser divididos basicamente em duas categorias. Na primeira categoria estão contidos elementos que destacam os objetos de estudo da Química e da Física. Tais características foram reportadas por 4 estudantes, sendo um dos comentários transcrito a seguir.

“Achei importante a parte do texto que fala de Química e de Física porque são matérias que sempre foram difíceis de entender na escola assim como a matemática, então quanto mais matéria sobre química ou física vou tentar prestar bem atenção.”

O registro acima acena para a dificuldade em se estudar Química e Física, disciplinas compreendidas como de difícil assimilação. Ao mesmo tempo, revela o interesse pelos

conhecimentos trazidos pela Química e pela Física, o que é um ponto positivo e um passo importante para a aprendizagem.

Na segunda categoria, são sublinhados aspectos concernentes à importância dos modelos e ao papel da imaginação na comparação entre o real e o mental (20 estudantes).

“Sobre a necessidade de usar modelos. 1) Que os modelos se destinam a descrições e situações com as quais difícil/e interagimos, e das quais apenas conhecemos os efeitos; 2) os modelos são simplificações de situações muito diversas, para as quais haveriam milhares de descrições diferentes.”

“Quando o texto mostra que nós humanos nos esforçamos para compreender o mundo assemelhamo-nos um pouco ao homem que tenta entender o mecanismo de um relógio fechado.”

“Achei a ideia do Albert Einstein interessante, como ele mesmo fala no esforço que fazemos para entender o mecanismo de um relógio fechado. Que vemos o mostrador e os ponteiros em movimento, ouve o tique-taque, mas não tem como abrir o estojo. Forma imagem do mecanismo que ele observa, mas não tem condições de comparar a sua imagem com o mecanismo real.”

“Funcionamento do aparelho de CD, aparelho de T.V., celular, o lápis, e caneta até mesmo a máquina de refrigerante, pois usamos diariamente, sem imaginar a forma ou como foram fabricados.”

Os relatos apresentados destacam o interesse dos estudantes em compreender o funcionamento da Ciência de um modo geral, bem como a importância da imaginação para o estudo de fenômenos e instrumentos com os quais não se pode ter um contato direto. Como já apresentado, compreender Ciências exige que se compreenda o que é um modelo. No entanto, os resultados apresentados anteriormente sugerem que a maior parte desses estudantes não se detinha a esse aspecto. A ideia, quase sempre incutida na maior parte da população, de que a Ciência é uma verdade e distante da realidade, é, em parte, engendrada pela não compreensão de aspectos que envolvem a produção e o funcionamento da Ciência. Embora não tenha sido feito um mapeamento inicial sobre as concepções de Ciência dos estudantes participantes do estudo, a leitura do texto parece ter influenciado tais concepções, visto que a grande parte dos comentários e trechos destacados refere-se à necessidade de se criar modelos e como isso não era percebido por eles anteriormente.

A leitura por si não garante a capacidade de pensar, falar e escrever melhor. Escrita e leitura funcionam tanto como meio estruturado para a formulação do conhecimento, quanto como meio de construir um pensamento lógico. Ao mesmo tempo em que modifica as práticas de leitura, a produção escrita concretiza-se na busca pela compreensão do texto e dos temas a ele associados. Tais produções, por sua vez, podem remontar a outras vivências e aprendizagens. A leitura, a escrita e a produção de significados são resultados de fatores sociais e históricos que se infundem no momento de exteriorizar a palavra lida. Tais fatores sociais e históricos configuram a leitura de mundo que o sujeito leitor possui e já estão constituídos no momento da leitura da palavra. É nesse sentido que a leitura de mundo precede a leitura da palavra, no entanto, esta última permite um retorno mais crítico a primeira. Como afirma Giroux (1997) para a escrita, ideia que pode ser transposta à leitura, escrever e ler são processos, formas específicas de aprendizagem que, ao mesmo tempo, estruturam a consciência e correspondem às estratégias de aprendizagem. Logo, é desejável que os leitores coloquem no papel as reflexões suscitadas durante a leitura, de modo tal que consigam organizar e questionar as próprias ideias iniciais. Isso possibilita uma melhor estruturação cognitiva e, num segundo momento, um avanço em relação às concepções originais. Ao encontro dessas ideias, Freire alerta,

É preciso não esquecer que há um movimento dinâmico entre pensamento, linguagem e realidade do qual, se bem assumido, resulta uma crescente capacidade criadora de tal modo que, quanto mais vivemos integralmente esse movimento mais nos tornamos sujeitos críticos do processo de conhecer, de ensinar, de aprender, de ler, de escrever, de estudar. (FREIRE, 2008, p. 8)

Diante disso, a solicitação de que os estudantes comentem trechos que para eles foram importantes no texto lido pode engendrar resultados interessantes na compreensão do lido mesmo após o fim da leitura. Uma vez que o retorno àquela situação de leitura, agora tendo que comentá-la, exige a reorganização do pensamento inicial e o pensar sobre o lido, os comentários propiciam um melhor entendimento do momento anterior. Rivard e Straw (2000), embora utilizando a escrita associada à experimentação, afirmam que o ato de escrever, cuja tarefa é organizar ideias em uma resposta coerente que possibilite expressar o entendimento individual do tema em questão, demanda maior esforço cognitivo. Carvalho e Oliveira (2005) alegam que o registro escrito é um importante instrumento de aprendizagem para a construção pessoal do conhecimento, sendo interessante para a retenção de conhecimentos científicos desde que haja a discussão prévia entre os alunos. No entanto, pode-se dizer que o momento da discussão entre os alunos e, também de fundamental importância, com o professor, pode vir após um registro escrito inicial, devido à dinâmica desse processo.

Ao encontro dessas hipóteses, foi solicitado aos estudantes que elaborassem e respondessem uma questão relacionada ao texto. Essa solicitação também visou analisar o nível de compreensão do lido pelos estudantes, bem como a capacidade de organização de ideias e de se propor questionamentos. Elaborar questões e propor reflexões sobre um texto lido é tão ou mais difícil do que lê-lo e compreendê-lo. Caso suas respostas sejam facilmente encontradas no texto, o questionamento do estudante é de apenas compreensão do lido, sem problematização das ideias trazidas ou suscitadas pela leitura. Por outro lado, caso os estudantes se proponham a elaborar e responder indagações cujas respostas não estejam prontamente no texto, tem-se uma situação interessante sob ponto de vista não só da aprendizagem, mas da evolução de um pensar crítico, da leitura de mundo e do despertar de outras competências.

Como pode ser vista em seguida, a elaboração de perguntas e respostas pelos alunos pôde ser dividida em três níveis. Um primeiro no qual os significados e reflexões suscitados são mínimos, o que foi caracterizado por perguntas demasiadamente simples, nas quais os estudantes escolhem um trecho do texto e elaboram uma questão cujo trecho já é a resposta, transcrevendo-a na íntegra e de forma mecânica. A maior parte das perguntas e respostas (10) enquadra-se nesse nível.

“Há um interessante apólogo apresentado por Albert Einstein?

Sim. Onde o genial cientista, em texto datado de 1948, tenta mostrar a evolução (ou melhor a construção) dos conceitos em Física.”

“Que cientista tentou mostrar a evolução da Física?

R: Albert Einstein.”

“Os modelos são importantes ferramentas de que dispomos para quê?

R - Para tentar compreender um mundo cujo acesso é muito difícil.”

Em um segundo nível, os estudantes elaboraram questões cujas respostas podem ser encontradas no texto, porém, utilizaram suas próprias palavras para discorrer acerca do tema. Isso foi verificado em três casos, um deles transcrito a seguir.

“O que é matéria?

É formada por substâncias, estas formadas por moléculas, que são formadas basicamente por átomos.”

Essa já é uma característica interessante, uma vez que os estudantes envolvem-se num exercício mental não mais mecânico, como na categoria anterior. Já esboçam um esforço cognitivo, um diálogo com o texto no qual captam os significados e os organizam para expressá-los por meio da escrita. Nesses casos, a escrita já exerce um papel mais proeminente na interação com o texto e, posteriormente, na aprendizagem, diferentemente das situações nas quais o texto é apenas compilado. Talvez se a atividade fosse modificada, solicitando que os estudantes utilizassem suas próprias palavras, seria uma alternativa para evitar o uso da escrita de forma mecânica. Outra situação interessante seria debater as perguntas e respostas com todo o grupo, de forma a conscientizá-los da necessidade de abranger pontos mais amplos na elaboração dos questionamentos.

Em um terceiro nível, a problematização se deu com maior ênfase, engendrando reflexões além do texto lido, embora as perguntas fossem de certa forma simples nesses casos. Esse nível foi percebido em apenas dois casos, sendo um deles transcrito a seguir.

“Do que se trata do texto?”

O texto fala bastante da ciência e como nosso pensamento nos leva longe e que nos deixa curiosos para saber mais sobre as coisas.”

A reflexão apresentada na resposta é de caráter pessoal e faz alusão a elementos que não se encontram no texto. O texto trata basicamente da importância da imaginação para a apreensão do mundo microscópico. Porém, nessa ocasião o estudante reflete que a imaginação, além de ser importante para compreender o mundo microscópico, conduz o ser humano “longe” e desperta a curiosidade para entender “mais sobre as coisas”. Esse pensamento revela uma boa compreensão do texto, além da produção de significados que abarcam novos pontos de vista sobre a busca pelo conhecimento. A própria imaginação e até mesmo a intuição fomenta a busca pelo conhecimento. Tal ideia é coerente com uma concepção de Ciência mais contemporânea, onde hipóteses e experimentos de pensamento podem auxiliar a construção do conhecimento sem que haja a necessidade de se efetuar experimentos.

Obviamente não se espera que no primeiro momento os estudantes sejam hábeis a elaborar e responder questões ou proporem reflexões não presentes no texto. Isso exigiria no mínimo dois fatos: (i) o sujeito estar habituado a esse tipo de tarefa e, (ii) o sujeito ter domínio razoável do tema tratado no texto. Especificamente nesse caso, nem o primeiro nem o segundo fato parecem ser atendidos. Isso é ainda corroborado pelo número de estudantes que não elaboraram questão alguma (nove estudantes), muito possivelmente pelas dificuldades deflagradas por nunca terem realizado tal atividade. Assumindo que existem múltiplos e variados modos de leitura, os sujeitos leitores e as compreensões por eles produzidas encerram especificidades determinadas social, histórica, pessoal e ideologicamente. Além disso, a vida intelectual está imbricada aos modos e aos efeitos da leitura em cada segmento social e época histórica.

Daí que a leitura e a escrita devem ser pensadas como possíveis de serem trabalhadas em sala de aula e em sala de aula de Ciências, visto a capacidade de fomentar a significação não só dos conceitos científicos, mas do próprio papel e da relação da Ciência com a vida do estudante. O diálogo é o meio chave para a problematização e posterior compreensão do conhecimento, sendo o diálogo composto pelos atos comunicativos da leitura-escrita-fala. É imprescindível não desvencilhar a leitura do texto das produções escritas. Tal estratégia parece contribuir para o envolvimento com a leitura e possibilita que os estudantes explicitem dúvidas, argumentos e curiosidades impossíveis de serem percebidas apenas com a leitura.

No último item do questionário foi solicitada a elaboração de perguntas que os estudantes gostariam que fossem respondidas e debatidas. Aqui fica mais evidente o nível de significados e de interpretação engendrados pelos estudantes a partir da leitura do texto, bem como as reflexões

e dúvidas suscitadas. Por exemplo, se percebe que muitas dúvidas acerca de ideias científicas ainda permanecem.

“Qual a diferença do átomo e do elétron da Química, com o átomo e o elétron da Física?”

“Como surgiu o primeiro modelo de átomo?”

“O que é um átomo especificamente e como é visto cientificamente?”

“O que são elétrons e átomos suas funções?”

“Porque a célula da botânica é diferente da célula da zoologia?”

Ainda que o texto trouxesse, após a adaptação efetuada, uma breve síntese de conceitos como átomo, elétron e células, é evidente que apenas a leitura não foi capaz de produzir uma formulação desses conceitos pelos estudantes. E mais, o fato desses estudantes serem frequentadores de um curso pré-vestibular indica que, teoricamente, todos já tiveram contato, em algum momento, com essas ideias. No entanto, pode-se incorrer também, que a forma com a qual tais conteúdos foram estudados por esses estudantes não proveu uma aprendizagem efetiva, ou melhor, não proveu praticamente nenhum tipo de aprendizagem. Contudo, debater tais apontamentos vai além do escopo do presente texto. O mais substancial aqui é destacar que a elaboração de perguntas após a leitura mostrou-se importante para verificar o nível de compreensão do texto e para detectar dúvidas presentes. Sendo assim, tal estratégia parece ser um importante instrumento de avaliação e validação daquilo que foi compreendido. Para o último caso, no entanto, é necessário retomar a discussão dos pontos falhos que se apresentarem.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Os resultados apresentados contribuem para a hipótese deste e de outros trabalhos (RIVARD; STRAW, 2001; CARVALHO; OLIVEIRA, 2005) de que a escrita é um importante instrumento de aprendizagem, na medida em que possibilita um pensamento reflexivo bem como um retorno, sob uma nova perspectiva, às ideias apreendidas inicialmente. Outro estudo que também reporta a elaboração de perguntas e comentários (ALMEIDA; SOUZA; SILVA, 2006) aponta para a contribuição dessa estratégia na produção de sentidos. A elaboração de perguntas, perguntas e respostas, bem como de comentários sobre trechos do texto mostraram-se importantes para a compreensão do texto pelos leitores. Tal estratégia parece contribuir para o envolvimento com a leitura e possibilita que os estudantes explicitem dúvidas, argumentos e curiosidades impossíveis de serem percebidas apenas com a leitura. Pode-se depreender que os estudantes foram capazes de captar importantes ideias sobre o papel dos modelos na Ciência durante a leitura, o que foi exteriorizada com a escrita. Ademais, surgiram questionamentos interessantes sobre temas que relacionam a Ciência e suas aplicações no dia-a-dia. Logo, é imprescindível não desvincular a leitura do texto das produções escritas.

Novos estudos que abarquem a leitura e a escrita em sala de aula necessitam ser conduzidos no sentido de se avaliar como tais estratégias contribuem para a transposição das ideias produzidas a outros contextos. Isto é, como as compreensões produzidas durante tais atividades podem ser aplicadas em situações problema, por exemplo. O presente estudo mostra ser possível, outrossim, trazer para a sala de aula textos que não foram inicialmente produzidos para este público-alvo. Além disso, conhecimentos científicos podem ser trabalhados com base nos textos, ainda que os mesmos não tratem especificamente de tais conhecimentos.

## **REFERÊNCIAS**

ALMEIDA, M. J. P. M.; MACHADO, J. L. M.; SILVA, H. C. Condições de produção no funcionamento da leitura na educação em Física. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 1, n. 1, p. 5-17, 2001.

ALMEIDA, M. J. P. M.; SOUZA, S. C.; SILVA, H.C. Perguntas, respostas e comentários dos estudantes como estratégia na produção de sentidos em sala de aula. In: NARDI, R.; ALMEIDA, M. J. P. M. **Analogias, leituras e modelos no ensino da Ciência**. São Paulo: Escrituras, 2006. p. 61-75.

ANDRADE, I. B.; MARTINS, I. Discursos de professores de ciências sobre leitura. **Investigações em ensino de ciências**, v. 11, n. 2, p. 121-155, 2006.

CARVALHO, A. M. P.; OLIVEIRA, C. M. A. Escrevendo em aulas de ciências. **Ciência & Educação**, v. 11, n. 3, p. 347-366, 2005.

CHASSOT, A. **Alfabetização científica**: questões e desafios para a educação. 3ª ed. Ijuí: Unijuí, 2003.

FREIRE, P. **A importância do ato de ler**: Em três artigos que se completam. 48º ed. São Paulo: Editora Cortez, 2006.

FREIRE, P. **Professora sim Tia não**: cartas a quem ousa ensinar. 19ª Ed. São Paulo: Olho d'água, 2008.

GIROUX, H. **Os professores como intelectuais**. 1ª Ed. Porto Alegre: Artmed, 1997.

MICHINEL, J. Condiciones de producción de la lectura e implicaciones para la enseñanza de Física en la universidad. **Pro-Posições**, v. 17, n. 1, p. 59-70, 2006.

MORAES, R. Uma tempestade de luz: a compreensão possibilitada pela análise textual discursiva. **Ciência & Educação**, v. 9, n. 2, p. 191-210, 2003.

MORTIMER, E. F. Sobre chamas e cristais: a linguagem científica, a linguagem cotidiana e o ensino de ciências. Em: CHASSOT, A. I.; OLIVEIRA, R. J. (orgs.). **Ciência, Ética e Cultura na Educação**. São Leopoldo: Unisinos. p. 99-118.

QUEIROZ, S. L. A linguagem escrita nos cursos de graduação em Química. **Química Nova**, v. 24, n. 1, p. 143-146, 2001.

RICON, A. E.; ALMEIDA, M. J. P. M. Ensino da física e leitura. **Leitura: Teoria & Prática**, v. 10, n. 18, p. 7-16, 1991.

RIVARD, L. P.; STRAW, S. B. The effect of talking and writing on learning science: an exploratory study. **Science Education**, v. 84, n. 5, p. 566-593, 2000.

RZZATTI, M. E. C. Implicações metodológicas do processo de formação do leitor e do produtor de textos na escola. **Educação em Revista**, n. 47, p. 55-82, 2008.

SILVA, E. T. Ciência, leitura e escola. In: SILVA, H. C.; ALMEIDA, M. J. P. M. **Linguagens, leituras e ensino da Ciência**. Campinas: Mercado das Letras, 1998. p. 121-130.