

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS FÍSICAS E MATEMÁTICAS
CENTRO DE CIÊNCIAS DA EDUCAÇÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

**LINGUAGEM EM TEXTOS DIDÁTICOS DE CITOLOGIA:
INVESTIGANDO O USO DE ANALOGIAS**

Patricia Montanari Giraldi

**Florianópolis
2005**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS FÍSICAS E MATEMÁTICAS
CENTRO DE CIÊNCIAS DA EDUCAÇÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

**LINGUAGEM EM TEXTOS DIDÁTICOS DE CITOLOGIA:
INVESTIGANDO O USO DE ANALOGIAS**

Patricia Montanari Giraldi

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica, da Universidade Federal de Santa Catarina, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Educação Científica e Tecnológica.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Suzani Cassiani de Souza

Florianópolis, 2005

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS FÍSICAS E MATEMÁTICAS
CENTRO DE CIÊNCIAS DA EDUCAÇÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

LINGUAGEM EM TEXTOS DIDÁTICOS DE CITOLOGIA: INVESTIGANDO O USO DE ANALOGIAS

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica, da Universidade Federal de Santa Catarina, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Educação Científica e Tecnológica.

Banca examinadora:

Prof^a. Dr^a. Suzani Cassiani de Souza (orientadora)
Centro de Ciências da Educação/UFSC

Prof^a. Dr^a. Maria José P. M. de Almeida (examinadora)
Faculdade de Educação/UNICAMP

Prof^a. Dr^a. Nadir Castilho Delizoicov
Programa de Pós-Graduação em Educação/UNOESC (examinadora)

Prof^a. Dr^a. Adriana Mohr (suplente)
Centro de Ciências da Educação/UFSC

Patrícia Montanari Giraldi
Florianópolis, março de 2005.

Dedico esta dissertação...

Aos meus pais, Lucia e Moacyr, sem o apoio dos quais nada disso seria possível. Obrigada por sempre acreditarem em mim!

A Suzani, orientadora deste trabalho, a quem agradeço pelo carinho e pela amizade que demonstrou desde o início da nossa caminhada.

Agradecimentos...

À minha família...Lucia, Moacyr, Carol, Saulo, Lucas...Que mesmo à distância sempre estiveram muito presentes em todos os momentos. Em especial aos meus pais, que sempre fizeram o possível para dar todo o apoio necessário. Obrigada pelo amor e carinho!

Ao Rafael, por todos os momentos que passamos e passaremos juntos, pelo carinho, pela compreensão, pelo amor...em especial nos últimos meses de elaboração desse trabalho, sem o teu apoio certamente seria tudo mais difícil. Obrigada por fazer parte da minha vida!

A Suzani, pela orientação, dedicação, amizade, pela paciência, enfim, por tudo o que fez por mim nesses dois anos.

A todos os meus amigos, próximos e distantes, por todas as manifestações de apoio e torcida, é muito bom poder contar com vocês!

Ao grupo do NEC/UFSM, pelas palavras de incentivo, pelo apoio, pela torcida e principalmente pelas coisas que aprendi com vocês...em especial ao Eduardo Terrazzan, por ser responsável pelo início dessa caminhada. Obrigada!!

A todos os professores do PPGET, em especial à Adriana Mohr, pela participação fundamental no processo de avaliação do projeto de pesquisa.

Aos colegas de mestrado, pelas amizades construídas ou não, por todos os momentos de aprendizagem, em especial à Thais pela amizade e apoio!

Aos colegas do grupo de discussão em Análise de Discurso: Mary, Tatiana, Cristiane, Irlan. Obrigada pelas conversas, opiniões, conselhos e amizade que sempre fez parte de nosso ambiente de discussões!

Às professoras Nadir Castilho Delizoicov e Maria José P. M. de Almeida, por aceitarem o convite para fazer parte da banca examinadora desse trabalho.

A Capes, pela bolsa concedida.

Enfim, a todos aqueles que de alguma forma contribuíram para a elaboração desse trabalho, muito obrigada!

RESUMO

Tendo em vista o papel desempenhado pelos livros didáticos na escola atual, configurando-se muitas vezes na principal ponte entre a Ciência e seu ensino, o presente trabalho teve como objetivo central investigar o uso e o funcionamento de analogias em textos didáticos de Biologia, enfocando alguns conceitos/fenômenos de citologia. Nossas análises são permeadas por discussões que levam em conta a linguagem em uma perspectiva discursiva, considerando possível o surgimento de interpretações diferenciadas a partir do que está dito. Ou seja, nessa perspectiva consideramos a linguagem como não transparente. Para tanto, nos embasamos em um referencial teórico/metodológico que leva em conta essa dimensão discursiva da linguagem: a Análise de Discurso de escola francesa. Foram analisados três capítulos referentes ao tópico de citologia, de um livro didático de Biologia voltado para o nível médio de ensino. Apontamos em um primeiro movimento de análise para as condições de produção do livro didático, abordamos questões relacionadas à sua linguagem e a relação com a construção de sentidos, por meio de algumas categorias fundadas nos pressupostos teóricos da Análise de Discurso. Em um segundo momento, focamos nosso olhar sobre as analogias presentes no material de análise. Nossos resultados apontam para algumas diferenças no modo de funcionamento das analogias ao longo dos textos analisados. Entre as principais evidências, constatamos o uso de analogias mascarado por uma intenção de linguagem científica, a naturalização de analogias nos textos, produzindo um apagamento das mesmas e a tentativa de proximidade com o leitor por meio de uma linguagem mais próxima da linguagem comum.

Palavras-chave: linguagem, analogias, livros didáticos de Biologia.

Abstract

This research analyses the use and function of analogies in Brazilian secondary school biology textbook. In this study, we are particularly interested in cytology topics, based upon a discursive perspective on language. This perspective considers that language as no transparent. In this direction, we focused in the School of French Discourse Analysis. Three chapters about cytology in textbook have been analyzed. Our analysis have pointed primarily a discussion about general structures of biology textbook and contextual features. Besides, we are explored the relation among language and sense constructions, through analysis elements based in Discourse Analysis. The second moment of analysis, we explored the analogies along these three chapters. The results pointed to some differences in the use of textbook analogies, and it also pointed the use of analogies masked in the scientific language. Likewise, it was observed a bridge between author and their audience, through a language approach of the colloquial language.

Keywords: language, analogies, school biology textbooks.

O que o homem busca em seus deuses, na sua arte e na sua ciência é o significado. Ele não consegue suportar o vazio

François Jacob

SUMARIO

AGRADECIMENTOS

RESUMO

ABSTRACT

CAPÍTULO 1. INTRODUÇÃO

1.1. APRESENTANDO O TEMA DE PESQUISA..... 01

CAPÍTULO 2. CAMINHOS E REFLEXÕES DESTE TRABALHO..... 11

CAPÍTULO 3. UM DIÁLOGO COM AUTORES

3.1. O PAPEL DAS ANALOGIAS NO ENSINO DE CIÊNCIAS..... 18

3.2. O USO DE ANALOGIAS EM TEXTOS DIDÁTICOS..... 22

3.3. A UTILIZAÇÃO DE ANALOGIAS POR PROFESSORES..... 25

3.4. BACHELARD E A FORÇA DAS METÁFORAS..... 28

CAPÍTULO 4. LINGUAGEM, LIVROS DIDÁTICOS E ENSINO DE CIÊNCIAS..... 33

4.1. O LIVRO DIDÁTICO DE BIOLOGIA E SUAS CONDIÇÕES DE
PRODUÇÃO..... 43

CAPÍTULO 5. UM OLHAR SOBRE A LINGUAGEM EM TEXTOS DIDÁTICOS DE BIOLOGIA..... 53

5.1. AS CONDIÇÕES E CONSEQÜÊNCIAS DO TEXTO DIDÁTICO..... 56

5.2. A LINGUAGEM DO LIVRO DIDÁTICO E A SUA RELAÇÃO COM A CONSTRUÇÃO
DE SENTIDOS: O USO DE ANALOGIAS..... 72

5.2.1. A INTENÇÃO DE PROXIMIDADE COM O LEITOR..... 74

5.2.2. A ANALOGIA COMO PARTE DO DISCURSO CIENTÍFICO E SEU
CONSEQÜENTE APAGAMENTO..... 84

5.2.3. A COMPLETUDE/INCOMPLETUDE DAS ANALOGIAS NO TEXTO..... 90

5.2.4. A OBRIGATORIEDADE DE SENTIDOS..... 94

CAPÍTULO 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

6.1. SÍNTESE DOS RESULTADOS..... 101

6.2. POSSÍVEIS CONTRIBUIÇÕES E PERSPECTIVAS FUTURAS DA PESQUISA.... 106

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... 109

ANEXOS..... 115

I. ORGANIZAÇÃO GERAL DO LIVRO

II. TABELA DE ANALOGIAS CATALOGADAS

CAPÍTULO 1. INTRODUÇÃO

1.1. APRESENTANDO O TEMA DE PESQUISA

O interesse pelo tema de pesquisa se deu ainda no período de minha graduação em Ciências Biológicas. Enquanto aluna de um curso de licenciatura em Ciências Biológicas, tive a oportunidade de tomar contato com a pesquisa na área de educação, mais particularmente voltada ao uso de analogias no ensino de ciências. Esse contato se deu no âmbito do projeto de pesquisa “Linguagem e Formação de Conceitos: Implicações para o Ensino de Ciências Naturais”, vinculado ao Núcleo de Educação em Ciências (NEC/UFSM) onde atuava como bolsista de iniciação científica.

Em um dos momentos do projeto, realizamos pesquisas relacionadas ao uso de analogias em coleções didáticas de Biologia para o Ensino Médio, além de algumas implementações de estratégias didáticas em sala de aula. Nessas pesquisas constatamos, de modo geral, o uso freqüente desse recurso nos textos analisados. Em quatro coleções didáticas mapeadas (12 livros), identificamos um total de 414 analogias (Terrazzan et al 2000). No entanto, percebemos que esse uso ocorre na maior parte das vezes de forma não sistematizada, sem muitas explicações com relação ao estabelecimento de correspondências, limites de validade ou proposta de alguma estratégia subjacente. Da mesma forma, o uso de metáforas¹ também é bastante freqüente, mesmo não sendo foco daquela pesquisa, verificamos que seu uso é bastante disseminado. Algumas vezes as expressões metafóricas aparecem nos textos entre aspas, explicitando o uso de determinadas expressões pertencentes a uma outra área de conhecimento que não a Biologia. Porém, na maior parte dos casos as metáforas acabam por desaparecer no texto, passando de forma despercebida ou mesmo como um termo técnico, parte da linguagem científica (Terrazzan et al, 2000; Terrazzan et al, 2000a; Terrazzan et al, 2001; Terrazzan *et al*, 2002).

Neste mesmo levantamento, o tópico referente à citologia foi o que apresentou o maior número de analogias nos textos analisados, um total de 192. Essa constatação está relacionada ao fato de que este tópico trata de estruturas e

¹ A distinção entre analogias e metáforas será feita adiante, neste capítulo.

conceitos de difícil visualização, que fogem à nossa percepção visual e exigem maior grau de abstração para serem compreendidos.

Nesse caminho, quando pensamos no discurso de textos didáticos de Biologia, é possível constatar o estabelecimento de analogias com outros domínios de conhecimento, como por exemplo, a mecânica e a informática. De modo geral, podemos dizer que a linguagem empregada em citologia retrata uma visão mecanicista² com relação aos fenômenos biológicos. Assim, células são descritas como fábricas e seus componentes celulares como máquinas constituintes de uma cadeia de produção. Schlanger (1971, *apud* Contencas, 2000), analisando textos científicos sobre a teoria celular, detecta a presença de linguagem metafórica em que há o emprego de termos próprios da linguagem industrial e técnica.

Muitas vezes as analogias usadas por pesquisadores em suas explicações, são esquecidas e tais termos passam a fazer parte do jargão do discurso científico, sendo desse modo vistas como termos técnicos, possuidores de um único sentido. Ou seja, passam por um processo de naturalização de sentidos, passando a serem vistas como palavras que sempre pertenceram àquele domínio de conhecimentos e, portanto, possuem apenas aquele determinado sentido. Por exemplo, os físicos na mecânica quântica falam de “ondas” e “partículas”, os biólogos falam de genes como “projetos” e do DNA como “informação”. Outro exemplo pertencente ao contexto da Biologia é o termo “desenvolvimento” que, de acordo com Lewontin (2002), é uma metáfora. Desenvolvimento é, literalmente, o desdobrar ou o desenrolar de algo que já está presente e em certo sentido pré-formado. Essa mesma palavra é utilizada em inglês (*development*) para nomear o processo de revelação de um filme fotográfico, no qual podemos entender que a imagem já está imanente no filme e o processo de revelação simplesmente a torna visível. Portanto, esse termo aplicado literalmente na Biologia implica em uma rígida predeterminação interna do organismo pelos seus genes, o que pode ser ao menos equivocado. Da mesma forma, o termo organismo utilizado pela primeira vez no século XVIII, representa uma analogia feita entre o corpo vivo e um instrumento

² Essa visão mecanicista com relação aos fenômenos biológicos, de acordo com Mayr (1998), foi predominante desde a Grécia antiga até as primeiras décadas do século XX, e entende os organismos vivos como sendo nada além de máquinas, cujo funcionamento poderia ser explicado em termos de movimentos e forças, pelas leis da mecânica, física e química.

musical composto por partes distintas que trabalhavam em conjunto a fim de produzir determinado som. (Lewontin, *ibdem*).

Desse modo, Lewontin (2002) afirma que “não se pode fazer ciência sem usar uma linguagem cheia de metáforas”. O autor ainda aponta que:

“Praticamente todo o corpo da ciência moderna é uma tentativa de explicar fenômenos que não podem ser experimentados diretamente pelos seres humanos porque se referem a forças e processos que não podemos perceber diretamente, ou por serem demasiado vastos, como todo o universo conhecido, ou ainda por resultarem de forças que os nossos sentidos não podem detectar, como o eletromagnetismo, ou de interações extremamente complexas, como a formação de um organismo individual a partir da sua concepção como ovo fertilizado.” (p.09)

Podemos incluir nesse contexto os sentidos construídos relacionados à célula. Por se tratar de estruturas e fenômenos do mundo microscópico e, portanto, de difícil visualização, é necessário utilizar um aparato tecnológico como o microscópio óptico e além disso, um certo amadurecimento na forma de olhar para essas estruturas. Olhos não “treinados” dificilmente conseguem definir células ou mesmo estruturas celulares ao observá-las ao microscópio.

Nesse sentido, Silva (2002), faz uma referência interessante ao livro de Oliver Sacks de 1995, “Um antropólogo em Marte”. No livro, como mostra Silva, o autor conta a história de um homem cego desde a infância, que mais de quarenta anos depois recupera a visão em uma cirurgia. Apesar de ter recuperado a visão, ele ainda não era capaz de ver, pois não havia memória alguma de experiências e sentidos nos quais o paciente poderia se firmar para construir sentidos sobre o mundo. Ou seja, é necessário que haja uma experiência anterior, uma memória. Silva, associa essa necessidade de uma experiência para ver ao uso de imagens em ciências. No entanto, nesse contexto é necessária a inscrição da imagem numa história. Como aponta o autor, é necessário uma memória discursiva para ler imagens.

Assim, no intuito de trazer uma melhor compreensão sobre esses conceitos e fenômenos, tanto no que se refere à visualização quanto à comunicação/explicação, comumente são estabelecidas relações de

correspondências, ou seja, analogias com coisas (visualizáveis), que pretendem fazer uma aproximação com o mundo macroscópico.

De acordo com Lewontin:

“Se pretendemos que as nossas explicações não sejam apenas proposições meramente formais, expressas em alguma linguagem técnica inventada, mas que apelem para a compreensão do mundo desenvolvida por meio de nossa própria experiência comum, elas terão, necessariamente, de envolver o emprego de linguagem metafórica”. (ibidem, p. 09)

Apesar de sua posição quanto ao uso de analogias e metáforas nas ciências, o autor adverte:

“Embora não possamos dispensar as metáforas para tentar compreender a natureza, existe um grande risco de que venhamos a confundir a metáfora com aquilo que realmente interessa. De que deixemos de ver o mundo como se ele fosse comparável a uma máquina e o tomemos como sendo uma máquina”. (ibidem, pg. 10)

Esse emprego de termos com conotações metafóricas não ocorre somente na divulgação do conhecimento produzido pela ciência, mas é parte integrante do próprio processo de construção da ciência. Quando pensamos no contexto de construção de conhecimentos podemos notar que o uso de analogias está diretamente relacionado ao contexto histórico-social de uma época. Segundo Sutton (2003), os recursos culturais utilizados para a construção de novas idéias científicas incluem padrões de discurso tomados de tecnologias importantes em cada época. Um exemplo disso, dado pelo autor, é o caso da descrição do funcionamento do coração como sendo uma bomba. No momento histórico em que tal expressão surgiu (século XVII), as bombas eram consideradas utensílios centrais, uma tecnologia fundamental da época. Se pensarmos no desenvolvimento da engenharia genética, fruto de nossa época, podemos verificar claramente o uso de expressões pertencentes ao universo tecnológico como, por exemplo, os termos código, informação, etc.

No entanto, apesar dessa relação entre linguagem científica e contexto histórico-social, é bastante comum a visão de que a ciência descreve a realidade em si, produz um retrato do mundo. Nesse sentido, o papel da linguagem como parte

integrante de práticas científicas e não meramente um instrumento de comunicação, muitas vezes, não é considerado.

Para Sutton (2003), ao omitir o papel central que a linguagem representa na construção de novos conhecimentos em âmbito científico, está se produzindo uma idéia incompleta e equivocada de ciências. Ao pensar no ensino, o autor aponta que essa omissão pode reforçar uma imagem distorcida de ciências, dificultando sua aprendizagem. Assim, compreender como a linguagem da ciência muda na medida em que seus conhecimentos são ampliados, pode ser uma solução possível para uma melhor compreensão de ciências como empreendimento humano. Uma das características dessa mudança no modo de falar sobre ciências na comunidade científica é a literalização de expressões metafóricas. Voltemos ao exemplo anterior do coração funcionando como uma bomba, dado por Sutton. O uso da expressão “o coração é uma bomba” em lugar de “o coração funciona como uma bomba” ilustra esse processo de literalização no contexto científico. Nesse caso, ao suprimir a palavra “funciona” a expressão vai perdendo sua metaforicidade, o papel interpretativo da analogia coração/bomba desaparece, o coração agora não apenas funciona de modo semelhante a uma bomba (hidráulica) ele é a própria bomba. Desse modo, segundo Sutton, as explicações da ciência soam como descrições literais de fatos simples, onde o papel representado pela dúvida, pela interpretação, pela linguagem fica silenciado.

Quando expressões desse tipo chegam aos livros didáticos, elas são apresentadas de forma descolada de qualquer contexto histórico original. Que sentidos um aluno que lê no livro didático a expressão “o coração é uma bomba” pode construir? Ou, que sentidos podem ser construídos a partir da ilustração abaixo, em que um monstro constituído somente de um tronco com cabeças em ambas as extremidades, representa o complexo enzimático helicase- polimerase?

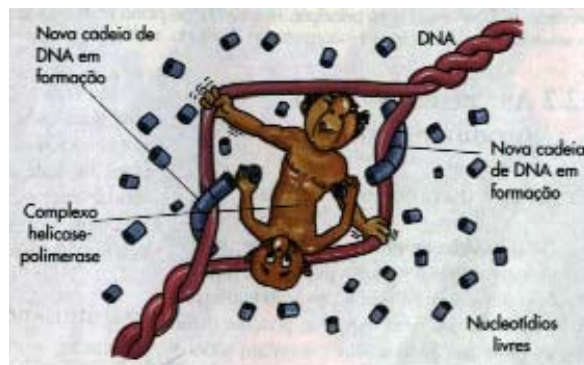


Figura 1: Exemplo de analogia imagética retirada do livro didático analisado. (p 313)

Esses exemplos ilustram a importância desse olhar mais cuidadoso, de modo especial, no que se refere ao uso de analogias em textos didáticos, sejam eles escritos ou imagéticos, e, apontar para as dúvidas sobre a produção de sentidos a partir das mesmas.

É interessante notar que a conjuntura em que o discurso do texto didático é produzido, possui suas especificidades, seu contexto de produção³ (Pêcheux, 1990; Orlandi, 1996, 1996a) ao qual os sentidos produzidos pelo texto se remetem. O autor do texto didático, ao usar uma determinada analogia tem em mente certas relações de sentidos que devem ser produzidas/estabelecidas no momento em que um leitor toma contato com o texto. Porém, consideramos que as condições de produção de um texto e as condições de produção de sua leitura são eventos distintos, influenciados por inúmeros fatores, como por exemplo, as experiências de leitura dos leitores, a expectativa do autor com relação aos seus leitores, a imagem que o leitor faz do autor, entre outros, e que, portanto, os sentidos produzidos pelo uso de uma analogia, podem ser diferenciados daqueles intencionados pelo autor do texto. Por exemplo, na frase “Navegar é preciso; viver não é preciso” de Fernando Pessoa, podemos ter pelo menos duas interpretações possíveis. Uma delas se refere ao uso de um aparato tecnológico na navegação. Podemos pensar, por exemplo, em todo o equipamento necessário para o funcionamento de um navio ou de um barco. O receptor da frase citada, dependendo de sua experiência de vida, pode estabelecer relação com a precisão (técnica) dos instrumentos utilizados na navegação, em contrapartida a todos os imprevistos que podem ocorrer na vida cotidiana. Desse ponto de vista (da precisão), navegar torna-se muito mais seguro,

³ As considerações sobre as condições de produção dos textos didáticos, serão discutidas no capítulo 4.

previsível, exato que a vida cotidiana. Uma outra interpretação mais poética poderia estar relacionada à necessidade em navegar, o amor ao mar, a coragem de se lançar em uma viagem marítima mesmo que o resultado seja perder a própria vida, podemos inclusive pensar nos primeiros navegadores. Assim, navegar é muito mais importante e desejável que viver, não interessam as conseqüências e sim a importância de seu ato (heróico).

Nesse sentido, consideramos importante um olhar mais cuidadoso sob a forma como as analogias são apresentadas em textos didáticos de Biologia, buscando compreender os posicionamentos do autor do texto (de onde fala, como fala, com que intuito), focando nosso olhar sobre as condições de produção desse discurso.

O contato com as questões da linguagem abriu um novo caminho de investigação, numa perspectiva mais voltada ao discurso. Desse modo, um enfoque discursivo com relação à linguagem mostrou-se interessante, na medida em que permite a construção de novos olhares sobre o uso de analogias no ensino de Biologia, muito mais amplos e ao mesmo tempo, mais profundos. Assim, a presente pesquisa pretende contemplar questões relacionadas à linguagem no ensino de Biologia, trazendo como diferencial o olhar dado pela Análise de Discurso da escola francesa, que tem alguns de seus conceitos discutidos no capítulo 2, e tendo como material de análise um livro didático voltado para o Ensino Médio⁴. Tal livro foi selecionado para análise devido ao fato de apresentar um elevado número de analogias, o que foi evidenciado em trabalhos anteriores. (Terrazzan et al, 2000; Terrazzan et al, 2002). Dessa forma, esperamos encontrar respostas com relação ao modo de funcionamento das analogias em textos didáticos, contribuindo assim, para avanços nas pesquisas que dizem respeito à linguagem no e do Ensino de Ciências.

⁴ AMABIS, José M.; MARTHO, Gilberto R. (1994) *Biologia das Células*, v.1: origem da vida, citologia, histologia e embriologia (reimpressão de 2001).

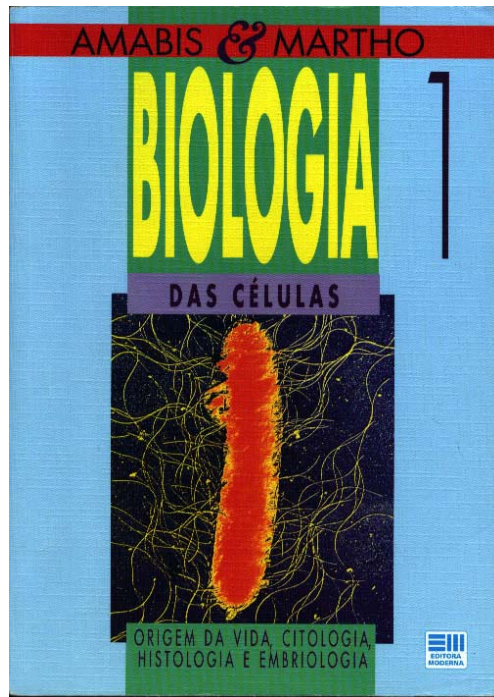


Figura 2: Capa do livro didático selecionado para análise

Em pesquisas realizadas nessa área de ensino, freqüentemente, analogias e metáforas são consideradas como sinônimos. Para Gentner (*apud* Utges, 1999), a analogia consiste numa correlação de conhecimentos de um domínio *base* (conhecido) em outro *target* (alvo, que se deseja compreender). Como exemplo o autor cita a analogia de Rutherford entre o átomo de hidrogênio e o sistema solar. Utges (1999), aponta que de modo geral existe atualmente um consenso entre os pesquisadores de que as comparações analógicas envolvem o reconhecimento de estruturas relacionais comuns em diferentes domínios de conhecimento.

Sutton (1993, *apud* Mol, 1999), utiliza um exemplo retirado da história da ciência para definir uma metáfora. O autor faz uso da comparação feita por Darwin entre o desenvolvimento das espécies e a grande árvore da vida cheia de galhos mortos e quebrados cobrindo o solo e cheia de novos galhos e ramificações.

Para Duit (1991), as analogias são comparações de estruturas entre dois domínios distintos, em que deve existir uma relação de similaridade profunda. Sua finalidade é tornar a compreensão de um conceito mais concreta, visualizável. Já as metáforas são consideradas pelo autor, como comparações implícitas em que cabe ao receptor da metáfora criar as relações de comparação, ou seja, os sentidos

construídos a partir de uma metáfora dependem do contexto em que seu receptor está inserido, das formas pelas quais tal receptor vai 'olhar' para a metáfora recebida. Assim, há uma relação direta entre o significado que o termo metafórico irá receber e as concepções, visões de mundo, o modo particular de interpretar do indivíduo que toma contato com o termo metafórico.

No presente trabalho, com base nos estudos sobre analogias citados no capítulo três, entendemos que as analogias apresentam um caráter sistemático em que são realizadas comparações explícitas entre dois domínios distintos. Ao fazermos uma analogia estabelecemos uma relação de comparação entre algo que não conhecemos bem (e que desejamos conhecer ou ensinar) com alguma coisa que já conhecemos, possibilitando que por meio das semelhanças encontradas possamos compreender o que se apresenta como não conhecido.

Já as metáforas, são entendidas por nós como sendo ainda mais subjetivas, pois são constituintes de toda linguagem. De acordo com Pêcheux (*apud* Orlandi, 1996a), a metáfora está na base da interpretação. São deslizos, polissemias de sentidos. Dessa forma, entendemos a linguagem como sendo metafórica porque no momento em que falamos a alguém, essa fala pode ser entendida de outra maneira, produzindo outros sentidos, sendo desse modo, passível a ambigüidades. A linguagem da ciência não é exceção. Nessa perspectiva discursiva de linguagem, a mesma não é considerada apenas como um instrumento de comunicação, mas também parte intrínseca da construção de sentidos.

O objetivo central da pesquisa é investigar o uso **e funcionamento**⁵ das analogias (presentes no material selecionado para análise), ou seja, investigar o modo como o autor do livro didático selecionado faz uso de analogias no intuito de ensinar citologia, bem como algumas das formas de funcionamento das mesmas, revelando o modo como o autor tenta direcionar os sentidos do texto.

Desse modo, visamos contribuir para um avanço nas pesquisas realizadas sobre analogias até o momento (Curtis e Reigeluth, 1984; Glynn et al, 1989; Thiele e Treagust, 1995, Terrazzan et al, 2000), em que o foco central está no levantamento das analogias presentes em textos didáticos ou mesmo, análises de analogias do ponto de vista conceitual. Sem desconsiderar a relevância de tais

⁵ Entendemos funcionamento no sentido da Análise do Discurso como sendo o modo como se produzem os sentidos.

pesquisas, nesse trabalho pretendemos contribuir no que diz respeito às questões vinculadas à linguagem, apontadas anteriormente.

As análises serão centradas sobre o tópico citologia, presente em 3 capítulos, de um dos volumes de uma coleção didática elaborada para o Ensino Médio⁶, citado anteriormente. Como já dissemos, esse tema foi escolhido por apresentar um elevado número de analogias nos textos didáticos analisados em outros trabalhos. Além disso, entendemos que os conceitos/fenômenos relacionados à citologia são fundamentais para o entendimento da própria vida. Baseado nesses pressupostos e considerando o livro didático, em especial o livro utilizado na análise, como um componente das práticas pedagógicas, entendemos como fundamental uma análise em maior profundidade desse material, sendo esse o motivo da escolha de somente um livro. Devemos levar em conta ainda que o livro didático acaba por ser uma das principais pontes entre a Ciência e seu ensino, dadas as condições que envolvem seu uso efetivo em sala de aula.

Considerando essas relações, o trabalho desenvolvido é fruto de reflexões acerca do papel representado pelas analogias nos processos de construção de sentidos sobre citologia em textos didáticos.

⁶ As análises serão apresentadas no capítulo 5.

CAPÍTULO 2 – CAMINHOS E REFLEXÕES DESTE TRABALHO

Como quadro metodológico para proceder às análises, mas principalmente como referencial teórico utilizamos a Análise do Discurso da linha francesa. Assim sendo, buscamos subsídios nas obras de Eni P. Orlandi produzidas no Brasil a partir de trabalhos de Michael Pêcheux. Essa linha de estudos da linguagem teve início na década de 1960, a partir de uma posição mais crítica em relação às noções de leitura e interpretação, baseada em três domínios disciplinares: a Psicanálise, a Lingüística e o Marxismo. Segundo Orlandi (2003), a Análise do discurso instaura um objeto de pesquisa diferente na medida em que se distingue dessas três áreas de conhecimento:

“Interroga a Lingüística pela historicidade que deixa de lado, questiona o Materialismo perguntando pelo simbólico e se demarca da Psicanálise pelo modo como, considerando a historicidade, trabalha a ideologia como materialmente relacionada ao inconsciente sem ser absorvida por ele”. (Orlandi, ibdem, p.20)

A concepção de discurso, para a Análise do Discurso (A.D.), ultrapassa uma visão puramente mecânica de transmissão de informações e, nessa perspectiva a palavra discurso é entendida como “palavra em movimento”, ou como afirma Pêcheux, efeito de sentidos entre interlocutores, na medida em que o sentido não está contido nas palavras em si mas se produz nas relações dos sujeitos, inscritos em determinadas formações discursivas. Assim a A.D., concebe a linguagem como mediação necessária entre os seres humanos e seu mundo. Visa a compreensão de como um objeto simbólico produz sentidos.

“Na análise de discurso, procura-se compreender a língua fazendo sentido, enquanto trabalho simbólico constitutivo do homem e de sua história.” (Orlandi, 2003, p.15)

Uma noção fundamental para a A.D. é a de história. Segundo Orlandi (1996), ao pensarmos nos processos por meio dos quais são produzidos os sentidos, a consideração da historicidade da linguagem é fundamental. Segundo a autora, a linguagem só faz sentido por se inscrever na história. Levando em conta o homem e a mulher nesse processo histórico, a A.D. considera as condições de produção da linguagem, pela análise da relação estabelecida pela língua com os

sujeitos que a falam e as situações em que se produz o dizer (Orlandi, 2003). Para a Análise de Discurso, a língua é produto histórico e social, portanto não pode ser considerada como independente desse contexto. Assim, a linguagem não é considerada somente como instrumento de pensamento ou de comunicação, mas como processo de construção de sentidos.

Ligado a essas questões, está a posição assumida pela Análise de Discurso, com relação à linguagem. Nesse contexto teórico, é considerado que os sentidos são construídos durante a leitura, no processo de interação entre texto e leitor. O leitor não é uma figura passiva, ao contrário ele interage com o texto atribuindo-lhe significações. Desse modo, podemos compreender o que Orlandi (1996), quer dizer com multiplicidade de sentidos. Se os sentidos são produzidos no processo de interação texto-leitor, e entendendo que cada leitor tem suas próprias histórias de leitura, que vão sendo retomadas na sua interação com o texto, suas próprias visões acerca do mundo e, portanto seu próprio modo de interpretar, naturalmente essas interpretações, mesmo sendo sobre um mesmo texto, podem ser diferenciadas. Conseqüentemente, podemos dizer, de acordo com Orlandi, que o sentido não existe em si, mas é determinado pelas posições ideológicas colocadas em jogo no processo sócio-histórico em que as palavras são produzidas.

“A interpretação está presente em toda e qualquer manifestação da linguagem. Não há sentido sem interpretação”.
(Orlandi, *ibidem*, p. 09)

“O homem não pode, assim, evitar a interpretação, ou ser indiferente a ela. Mesmo que ele nem perceba que está interpretando – e como está interpretando”.
(Orlandi, *ibidem*, p. 10)

Para Hanson (1975, 1985, *apud* Borges, 1996), a interpretação acontece no próprio ato de observar e dessa forma, podemos ter a compreensão de que a observação científica não é um fotografia da realidade, mas uma observação impregnada de modos de ver, de teoria. Assim, Hanson aponta que pessoas diferentes podem apresentar visões distintas sobre um mesmo objeto, por exemplo, um físico e um leigo apresentam diferentes visões ao entrar em um laboratório. Tais visões, segundo o autor, estão associadas a diferentes conhecimentos e assim, o fato de ver as mesmas coisas implica em partilhar certos conhecimentos,

conjecturas e teorias, acerca de algo. Nesse sentido podemos nos reportar a Pêcheux (1990), quando afirma que todo fato já é interpretação! E ainda, à compreensão de que os sentidos construídos podem ser diferenciados, pois as palavras se inscrevem em formações discursivas diferentes, ou seja, o exemplo dado por Hanson da percepção de um físico e da de um leigo em relação a um laboratório, são diferenciadas, pois os conhecimentos de ambos se relacionam a diferentes formações discursivas.

Do mesmo modo Souza (2000, p. 01), aponta que:

“... o ato de ver certamente não se baseia apenas no que chega aos nossos olhos. Por trás dele, como em outros processos, ouvir, por exemplo, há todo um modo de interpretação que faz com que olhares, gestos ou palavras entre indivíduos que falam a mesma língua possam ser entendidos de forma diferente”.

No entanto, quando olhamos para a sala de aula podemos perceber que isso é silenciado. Em seu trabalho pedagógico, na maior parte das vezes, o professor retoma uma leitura considerada como ideal e interpreta para o aluno, sendo este visto como um mero leitor passivo. Não há lugar para outras interpretações, que ficam mascaradas por detrás de um consenso instaurado pelo professor. No entanto, a leitura do professor é apenas uma das leituras possíveis. Dessa forma, podemos pensar que, de acordo com Souza (2003), atualmente, a leitura ideal do professor está amarrada àquilo que é fornecido pelo livro didático. A autoridade imediata é o autor do livro didático adotado.

De acordo com Orlandi (1996), palavras ditas de determinada forma em determinado contexto significam diferente para sujeitos diferentes, ou seja, as palavras não são transparentes e seus sentidos não são estanques. A não transparência da linguagem se manifesta no surgimento do equívoco⁷, no momento em que a ambigüidade, a possibilidade de surgimento de outros sentidos, a polissemia, se fazem presentes. O conceito de polissemia, assim como o de paráfrase, são essenciais quando pensamos o funcionamento da linguagem. Como já apontamos, a polissemia está vinculada ao surgimento de outros sentidos, ou seja, ao deslocamento, à ruptura de processos de significação. Já as paráfrases,

⁷ Entendido aqui não como erro, mas como produção de um sentido diferente, metafórico, parte integrante de toda linguagem. (Orlandi, 1996)

assentam-se na estabilização de sentidos nos quais o dizer se mantém, ou seja, há a presença da memória no dizer. Memória no sentido da Análise de Discurso, é considerada como interdiscurso: aquilo que já foi dito em outro lugar, que sustenta a tomada de palavras, localizado em uma situação discursiva determinada, afetando o modo como o sujeito significa, ou seja, é considerada como a estabilização de sentidos.

Assim, podemos entender a impossibilidade de conceber uma linguagem transparente. Do mesmo modo, agora fazendo uma relação com o ensino de ciências entendemos que também não há como acatar uma concepção de transparência da ciência como transcrição fiel da realidade, uma vez que a construção de conhecimentos é mediada pela linguagem. Para Sobrino (1994, *apud* Orlandi, 1996, p.20):

“A linguagem é um sistema de relações de sentidos, onde, a princípio, todos os sentidos são possíveis, ao mesmo tempo em que sua materialidade impede que o sentido seja qualquer um.”

Dessa forma, entendemos que os sentidos não estão predeterminados por propriedades da língua, mas dependem de relações constituídas nas/pelas formações discursivas, em que os sujeitos se inscrevem ao dizer. (Orlandi, 2003). Por meio da formação discursiva é possível compreender o processo de produção de diferentes sentidos e a sua relação com a ideologia, sendo possível estabelecer regularidades no funcionamento do discurso, como aponta Orlandi (*ibidem*):

“A formação discursiva se define como aquilo que numa formação ideológica dada – ou seja, a partir de uma posição dada em uma conjuntura sócio-histórica dada – determina o que pode e deve ser dito.” (p.43)

O fato de um discurso se inserir em uma determinada formação discursiva e não em outra, faz com que seu sentido seja um e não outro. Isso limita o sentido dado a uma palavra ou a um enunciado. Por outro lado, podemos compreender que palavras iguais podem significar diferente porque se inserem em formações discursivas diferentes. Um exemplo disso é dado pela autora com relação à palavra terra.

“... a palavra” terra “ não tem o mesmo significado para um índio, para um agricultor sem terra e para um grande proprietário rural. Ela significa diferente se a escrevemos com letra maiúscula Terra ou com minúscula terra” (Orlandi, 2003; p. 44).

Nesse sentido, a Análise de Discurso considera como uma parte constitutiva de todo o dizer, a noção de metáfora. Para a A.D., a metáfora é entendida não como uma figura de linguagem, mas como transferência de sentidos, responsável pelo modo como as palavras significam. De acordo com Pêcheux (1990), os sentidos são construídos nesse embate, nessa tomada de uma palavra ou expressão por outra. Por meio desse posicionamento, podemos compreender que as palavras não possuem sentidos únicos, literais, há sempre um jogo de produção dos mesmos.

Dito isso, podemos pensar como um texto é considerado na A.D. Segundo Orlandi (1996), podemos dizer que o mesmo é unidade de discurso, uma vez que é parte integrante de um contexto histórico e social. O contexto se refere às condições de produção do discurso. Um texto, entendido como unidade de discurso, possui múltiplos sentidos. Assim, é possível o surgimento de diferentes gestos de interpretação, ou seja, modificações na materialidade do texto, que possuem distintas formações discursivas, memórias, relação com a exterioridade. No entanto um texto, não remete seus sentidos a qualquer direção, há uma necessidade que rege o texto e que vem da sua relação com a exterioridade, ou seja, com as condições de produção. (Orlandi, 1996).

Portanto, entender o funcionamento de um texto implica em considerar que a produção de sentidos não está diretamente relacionada à comunicação linear de mensagens entre interlocutores, onde um é emissor e outro receptor, mas que há uma constante interação entre eles. Nessa interação, os sentidos são construídos não pelas palavras em si, mas por efeitos de sentidos produzidos entre os interlocutores, ou seja, pelo discurso. Os efeitos de sentidos estão ligados às posições ocupadas pelos sujeitos (interlocutores), o lugar de onde falam, a formação discursiva e, por conseguinte a formação ideológica⁸ em que seu discurso se insere,

⁸ A formação ideológica é entendida como uma determinada posição, assumida pelo sujeito, em uma dada conjuntura histórico-social.

o contexto histórico-social em que se produz o dizer, a imagem que os interlocutores fazem de si e do outro, enfim, à todas as condições que envolvem a produção de um discurso.

Além dos pontos apresentados até o momento, outros fatores também fazem parte das condições de produção. Entre eles estão as relações de força, as relações de sentidos e a antecipação. Todos eles fazem parte das formações imaginárias postas em funcionamento no momento da produção de um discurso. A noção de relação de forças, diz respeito aos lugares sociais ocupados pelos interlocutores. Segundo essa noção, o lugar a partir do qual fala o sujeito é constitutivo do que ele diz, fazendo com que suas palavras signifiquem de modo diferente. No que se refere ao processo de antecipação, pela Análise de Discurso, entendemos que é a possibilidade de colocar-se no lugar do outro, tentando prever o modo como suas palavras podem produzir sentidos. Assim, percebemos que esse mecanismo regula a argumentação, visando determinados efeitos sobre seu interlocutor. Quanto a noção de relações de sentidos, ela nos diz que os discursos sempre relacionam-se com outros, ou seja, para a A.D. por meio dessa noção é possível compreender que um discurso sempre aponta para outros que o sustentam, assim como também apontam para dizeres futuros⁹.

Entendemos que o estudo da linguagem com base nesse referencial é de extrema relevância, uma vez que a produção de sentidos em qualquer instância é mediada e depende da linguagem. Para que algo seja compreendido é preciso que ele faça sentido! Isso quer dizer que toda palavra, para significar, tira seu sentido de formulações que se sedimentam historicamente. Apesar dessa compreensão é importante apontar também que tais sentidos “não estão nunca completamente já lá.” (Orlandi, 1995). O olhar proporcionado pela Análise de Discurso possibilita que se compreenda que esse fazer sentido é um processo dinâmico, em que sempre é possível a produção de interpretações diferenciadas. O diferencial que a pesquisa lingüística, mais precisamente fundada em pressupostos teóricos do domínio da Análise do Discurso, pode oferecer neste trabalho consiste em permitir que se compreenda que a ciência, e de modo particular o ensino de ciências, não retrata nem cria fatos, e sim constrói visões dos fatos por meio da linguagem. Acreditamos

⁹ Nesse sentido fala-se na incompletude da linguagem, como apontaremos nas análises realizadas no capítulo 5, deste trabalho.

que essa perspectiva teórica da A.D., esboçada nesse trabalho, permite apontar para questões relevantes para o ensino.

Pensando, mais especificamente, no espaço escolar, compreendemos este como um local onde indivíduos - com diferentes histórias e, portanto, com diferentes visões do mundo - tomam contato formalmente com as explicações das ciências e suas linguagem/ns. Tendo em vista o fato de que as interpretações são construídas com base nas vivências, em suas experiências anteriores, suas expectativas futuras e sendo os alunos possuidores de diferentes histórias e, portanto, com diferentes visões de mundo, devemos levar em conta que o surgimento de interpretações diferenciadas a partir das explicações dadas pela ciência na escola são possíveis.

CAPÍTULO 3 – UM DIÁLOGO COM AUTORES

3.1. O PAPEL DAS ANALOGIAS NO ENSINO DE CIÊNCIAS

Tem sido apontado na literatura da área de ensino de ciências que o crescente interesse de pesquisadores pelo uso de analogias e metáforas no ensino de ciências, em especial a partir dos anos 90, deve-se ao fato de que estas auxiliam na compreensão de conceitos científicos, já que aproximam dois discursos distintos, um mais ligado à linguagem comum e outro novo, relativo linguagem científica. O principal interesse de grande parte das pesquisas realizadas na área está na utilização de analogias como ferramentas de ensino-aprendizagem. Atualmente algumas investigações sobre o uso de analogias mostram sua importância como um processo próprio e central do pensamento humano (Dagher, 1995). Além disso, vários autores têm destacado o papel das analogias tanto na construção do conhecimento científico, quanto no ensino de ciências em âmbito escolar.

Pudemos constatar em nosso levantamento bibliográfico, que as analogias e metáforas cumprem basicamente duas funções no âmbito científico, como ilustram os exemplos apresentados a seguir. A primeira se refere à sua utilização na construção do conhecimento científico, como é o caso da teoria da seleção natural de Darwin. A segunda função diz respeito à comunicação de conhecimentos para determinado público.

De acordo com Harré (1984), Darwin desconhecia os processos que originam as alterações ocorridas nos animais e nas plantas. Porém, estava a par das modificações em animais domésticos e em plantas cultivadas e sabia que tais mudanças se deviam ao fato de que o cultivador e o criador selecionavam as plantas e os animais que desejavam reproduzir, escolhendo aqueles mais apropriados ao fim específico em vista. Sabia também que, repetindo-se várias vezes tal seleção, era possível originar apenas por cruzamento de indivíduos convenientemente escolhidos, um ser de aparência bastante diferente. Havia uma variação de natureza e Darwin concebeu um processo análogo à seleção dos animais domésticos. Tal processo modelado a partir da observação da seleção doméstica foi chamado de seleção natural. Além disso, em sua teoria Darwin fez uso de outra analogia: a teoria

da pressão populacional de Malthus, em que apresentava as condições que imperavam na sociedade humana, para Darwin era o resumo das conseqüências de competição por espaço, por luz, por alimento, ou seja, sobrevivência dos mais aptos.

Delizoicov (2002), em sua pesquisa, apresenta o desenvolvimento da analogia feita por Harvey com a finalidade de compreender o funcionamento do coração. Segundo a autora, como destaca Décourt (1990), talvez o conhecimento da bomba hidráulica com duas válvulas, utilizada para sugar água de minas profundas, tenha influenciado Harvey nessa construção analógica. Segundo Porto (1994– *apud* Delizoicov, 2002), na descrição de Harvey, o coração funciona como uma bomba hidráulica impulsionada pela força muscular, através de conceitos importados da engenharia hidráulica da época, como bombas, válvulas e canais.

A outra função do uso de analogias e metáforas está relacionada à elaboração de explicações de fenômenos para determinado público, tanto para os pares dentro do âmbito científico, quanto para um público mais amplo, incluindo aí a comunidade escolar (alunos e professores).

Uma analogia bastante conhecida é a construção do modelo do DNA, por Watson e Crick, do laboratório Cavendish, em Cambridge. Em 1953, eles propuseram um modelo para a molécula de DNA, segundo o qual tal molécula seria semelhante a uma escada de cordas enrolada, na forma de uma dupla hélice. A dupla hélice pode ser facilmente compreendida se imaginarmos uma escada de corda, enrolada de alto a baixo, formando uma dupla hélice. Dessa forma, podemos prosseguir nessa analogia estabelecendo algumas relações entre a molécula de DNA e a escada de corda: as partes verticais da escada eram constituídas pelas moléculas de ácido fosfórico e de desoxirribose dos nucleotídeos. Os degraus seriam constituídos por bases púricas e pirimídicas. O modo exato pelo qual estas bases estariam pareadas formaria os degraus. Podemos notar neste exemplo que os autores observando a molécula de DNA utilizaram-se de um análogo que lhes era mais familiar para explicar sua estrutura (Mayr, 1998). Isso significa que uma teoria precisa ser entendida pela comunidade científica e que a construção de modelos na ciência, depende inevitavelmente da linguagem.

Jacob (1983) traz ainda o modelo de programa para explicar a hereditariedade, retirado das calculadoras e computadores. Esse modelo compara o

material genético de um organismo à fita magnética de um computador. Na verdade, o autor aponta que os dois tipos de programa diferem em muitos aspectos: um se modifica à vontade, o outro não. Em um programa magnético, a informação é acrescentada ou eliminada em função dos resultados obtidos; a estrutura nucléica, ao contrário, não é acessível à experiências adquiridas. Além disso, nem tudo está fixado com rigidez pelo programa genético, também há a influência do meio.

Outro exemplo, apresentado por Andrade (2001), refere-se a utilização da imagem da guerra na popularização do conhecimento imunológico. Como descreve a autora, certos glóbulos brancos são apresentados como sentinelas vigiando a chegada de seu inimigo, um microorganismo patogênico, e alertando as outras células capazes de destruir o invasor. O local da inflamação é descrito como fileiras de um campo de batalhas, e existe o equivalente dos serviços de contra espionagem, os linfócitos matadores, que atacam o inimigo interior, as células cancerosas. Estas imagens, apesar de eficientes, não foram construídas sobre a ótica de explicar um fenômeno não especializado. As analogias da guerra nasceram dentro da imunologia moderna e são inseparáveis do imaginário imunológico. De acordo com a autora, o conceito de vírus foi construído a partir de uma analogia com um conceito mais familiar, o de bactérias que, como os vírus, são causadoras de diversas doenças.

Segundo Contencas (2000), a partir da segunda metade do século XX surge uma nova visão de ciência em âmbito científico, em especial após a publicação da *Estrutura das Revoluções Científicas* por Thomas Kuhn em 1962. Sob essa nova perspectiva a ciência deixa de ser vista como representação do mundo e como paradigma da realidade. Desse modo, o conhecimento científico passa a ser encarado como o produto de uma prática social que faz e apresenta uma reconstrução do mundo. Além disso, acrescentaríamos ainda que essa reconstrução do mundo feita pela ciência é baseada nas visões de mundo, ideologias, enfim no contexto histórico-social de uma época. Todas essas concepções que permeiam o fazer científico, se refletem em sua linguagem.

Zanetic (1990), ao se referir ao conhecimento científico como construção cultural humana aponta que:

“A Ciência não se resume num olhar atento ou num acúmulo ordenado de fatos, como nos propõe o método

indutivo e daí extrair nosso conhecimento sobre determinado fenômeno. O olhar para o mundo já é feito com base num referencial teórico passível de transformações. É assim que construímos o que está além da aparência". (p.15)

Essas novas reflexões e posturas com relação à natureza do conhecimento científico têm colocado a linguagem da ciência sob novas perspectivas. Através da linguagem, as pessoas significam, dão sentidos a tudo o que lhes é perceptível. Além disso, ela representa a forma como se pode compartilhar conhecimentos e concepções de mundo.

Assim, entendemos que as palavras/expressões não possuem um sentido único, nelas mesmas. Segundo Orlandi (1996a), a multiplicidade de sentidos é inerente à linguagem, os sentidos são sempre contextuais. Devemos levar em conta que os sentidos são construídos dentro de determinado contexto histórico/social e não estão presentes somente nas palavras em si, mas na sua relação com a exterioridade. Nesse sentido, é necessário também levar em conta que o uso de analogias possibilita, muitas vezes, o surgimento de interpretações diferentes daquelas intencionadas no momento de sua produção.

No caso do uso didático das analogias no ensino de Ciências, alguns autores argumentam em seu favor (Glynn et al, 1989, Harrison e Treagust, 1993), enquanto outros são cautelosos quanto a sua utilização, argumentando que as analogias nem sempre levam aos resultados esperados (Duit, 1991; Venville et al, 1994).

Freitas (2000) faz uma revisão bibliográfica sobre pesquisas que se referem ao uso de analogias e metáforas no ensino de Ciências. De um modo geral, constata-se um aumento significativo de pesquisas nessa área a partir do final da década de 1980 e início da década de 1990. Segundo a autora, nos artigos analisados o termo analogia é tomado tanto para identificar relações de comparação estabelecida entre dois domínios de conhecimento diferentes, quanto para nomear comparações entre dois modelos dentro do mesmo domínio. As metáforas também são vistas como comparações, porém nestas as similaridades são apontadas de modo implícito, sendo necessário que suas bases de comparação sejam reveladas ou mesmo criadas durante seu processo de construção.

Dagher (1995), a qual em um estudo realizou a revisão de 15 artigos sobre uso de analogias no ensino, aponta como resultado que 12 dos trabalhos analisados apresentam resultados positivos, 6 parcialmente positivos e apenas 1 dos trabalhos apresentou somente resultados negativos. Em um trabalho anterior (Dagher 1994, *apud* Utges 1999), a autora toma como referência estudos em que é discutido o modo como os estudantes processam informações contidas em livros didáticos. Para a autora, entre outros fatores, o modo como a analogia é posicionada em relação ao tema em estudo é um dos fatores determinantes de uma utilização adequada da mesma. Nessa perspectiva, Glynn (1989), destaca que o uso de analogias em um texto, sem que se explicitem as relações similaridades relevantes para o desenvolvimento da mesma, pode haver o estabelecimento de relações equivocadas, prejudicando a aprendizagem, ou seja, nesse caso o uso de analogias pode produzir um efeito contrário ao intencionado.

Na literatura, podemos ainda identificar algumas características distintas, sendo possível agrupar as investigações sobre o uso de analogias como recurso didático em dois grupos. No primeiro grupo estariam as investigações que analisam o uso de analogias em textos didáticos, especificando, por exemplo, tipos de analogias utilizadas, suas posições no texto, e formas de organização das apresentações (Curtis e Reigeluth, 1984; Glynn et al, 1989; Thiele e Treagust, 1995; Terrazzan et al 2000 e 2003, Duit, 1991). No segundo grupo estariam os que investigam a utilização de analogias por professores em suas aulas (Dagher, 1995; Ferraz, 2000; Terrazzan et al 2000) e estudos que se concentram sobre avaliações de estratégias didáticas para a utilização efetiva de analogias na construção de conceitos científicos (Brown, 1992; Clement, 1993).

3.2. O uso de analogias em textos didáticos

No que se refere mais especificamente às pesquisas relacionadas ao uso de analogias em textos didáticos, Freitas (2000) aponta que tem se constatado um uso freqüente desse recurso, porém na maioria das vezes as relações de similaridade são apresentadas de modo superficial, sem grandes elaborações ou

uso de qualquer sistematização e em todos os casos não há indicação aos professores sobre como utilizar este recurso de forma didática.

Entre tais pesquisas podemos citar a desenvolvida por Curtis e Reigeluth (1984), em que foi realizado o levantamento de analogias presentes em 26 livros didáticos de ciências. Como resultado desse levantamento, os autores encontraram 216 analogias, em média 8,3 analogias por livro. Dentre esse total os autores diferenciaram dois tipos de analogias, um de analogias simples, baseadas em similaridades superficiais e um outro grupo de analogias mais elaboradas chamadas pelos autores de “funcionais”. Ao realizarem as análises os autores perceberam que a forma de apresentação das analogias não é homogênea, mas depende de fatores como o estilo do autor e o nível de profundidade em que o conceito está sendo abordado. De modo geral os autores apontam que na maioria dos casos, os textos não orientavam o leitor sobre como fazer uso da analogia de modo efetivo, mesmo sendo a maior parte dele composto por analogias funcionais, com o objetivo de facilitar a compreensão de tópicos considerados difíceis pelos estudantes. Um estudo de caráter interpretativo foi desenvolvido por Glynn e colaboradores (1989, *apud* Utges, 1999), com base em 43 livros de ciências de nível universitário. Nessa pesquisa, os autores evidenciaram a presença, na maior parte dos casos, de analogias simples, sem maior elaboração. As analogias simples são aquelas em que não há maior explicitação de relações de semelhanças entre o assunto análogo e aquele que se deseja conhecer, são apresentadas de modo sucinto, sugerindo o estabelecimento de certas correspondências, como por exemplo, o coração é uma bomba ou os alimentos são combustíveis. (Curtis e Reigeluth, 1984)

No caso de analogias mais elaboradas os autores apontam que não havia qualquer comentário sobre como utilizá-las. Nesse sentido Monteiro e Justi (2000), apontam que com relação à influência das analogias na aprendizagem de ciências é importante ressaltar que, apesar de elas serem usadas freqüentemente por autores de livros-texto e professores, pouco é conhecido sobre para que tipo de aluno e sob quais condições elas são mais úteis nas diferentes situações de ensino. Em função disto, há uma necessidade de estudos que investiguem a influência das analogias na aprendizagem dos alunos.

Outro estudo referente ao uso de analogias em textos didáticos foi desenvolvido por Thiele e Treagust (1995), onde foram analisados 8 livros de Química. Os autores apontam que a maior parte das analogias presentes nos textos era de analogias verbais, sendo estas consideradas como aquelas que aparecem de forma escrita em um texto. De modo semelhante a outras pesquisas desenvolvidas na área, os autores verificaram que a maior parte das analogias era bastante simplificada. Ao realizarem entrevistas com autores dos livros analisados, os pesquisadores puderam evidenciar alguns fatores que influenciam na escolha dos assuntos abordados e também na profundidade com que tais assuntos são tratados. Quando perguntados sobre por que as analogias presentes nos textos não eram melhor exploradas, os autores apontaram primeiramente a necessidade de limitação na abordagem de conteúdos, imposta pelas editoras, a fim de diminuir o número de páginas dos exemplares. Além disso, os autores entrevistados argumentam que as analogias são ferramentas que devem ser melhor exploradas pelo professor em sala de aula. Com base nessas questões, Thiele e Treagust sugerem que os textos didáticos sejam acompanhados de guias para o professor, onde as analogias utilizadas devem ser discutidas e analisadas.

Um estudo mais recente foi desenvolvido por Terrazzan e colaboradores (2003), em que os autores analisam analogias apresentadas em coleções didáticas de ciências (química, física e biologia), para o nível médio de ensino, segundo o “estilo” do autor e a “natureza” do conhecimento. Como resultado os autores apontam que alguns autores utilizam mais analogias que outros, isso pode indicar uma característica do autor do texto, no entanto, os autores apontam que isso não pode ser afirmado exigindo uma investigação mais aprofundada. Outro ponto assinalado pelos autores é o fato de alguns conceitos apresentarem maior número de analogias em todos os livros analisados, merecendo destaque o tópico de citologia com 44% do total de analogias mapeadas. Os autores sugerem que esse resultado talvez esteja relacionado com o fato de haver uma certa tradição no uso de certas analogias, uma vez que algumas analogias relacionadas ao tópico citologia se repetem na maior parte dos livros analisados. Um exemplo dessa “tradição” pode ser o uso da analogia chave-fechadura, presente em alguns livros didáticos voltados tanto ao ensino médio quanto ao nível universitário, para explicar a relação enzima-

substrato. Em trabalho anterior dos autores (Terrazzan et al 2000), em que foi realizado um levantamento de analogias presentes em 12 livros de ciências para o ensino médio, é apontada a ausência de uma estratégia específica para utilização de analogias, não havendo indício de uma preocupação maior, por parte de autores de textos didáticos, quando a uma organização na apresentação das analogias.

Monteiro e Justi (2000) analisam analogias mapeadas em 28 livros didáticos de Química destinados ao Ensino Médio, objetivando avaliar em que medida as analogias se configuram em bons modelos de ensino. Entre os pontos levantados pelas autores que, segundo elas, podem comprometer a função das analogias estão as relações estabelecidas entre as analogias e as ilustrações que as apóiam; a ausência de familiaridade dos alunos com conteúdos envolvidos nas analogias, o que é considerado imprescindível para que o uso de analogias no ensino se dê de maneira efetiva e a apresentação das mesmas após a introdução dos conteúdos.

3.3. A utilização de analogias por professores em sala de aula

Muitos trabalhos sobre analogias apresentam como foco de pesquisa a forma como as mesmas são utilizadas por professores em sala de aula. Entre tais pesquisas, podemos citar um estudo desenvolvido por Ferraz e Terrazzan (2000), procurou-se realizar uma análise comparativa entre analogias utilizadas por professoras de 1ª e 2ª séries do Ensino Médio da disciplina de Biologia e um modelo proposto para uso de analogias em sala de aulas (Teaching with Analogies-TWA)¹⁰. Os autores apontam que o uso desse recurso é bastante freqüente. Em observações de aulas desses professores foi constatado um total de 108 analogias. Com relação ao nível de organização das analogias utilizadas pelos professores, os autores apontam que a maior parte era de analogias simples, sem maiores explicações ou estabelecimento de correspondências entre os assuntos análogos de forma mais

¹⁰ Esse modelo foi proposto por Glynn em 1991, tendo como base análises de livros-texto de ciências. Posteriormente foi modificado por Harrison e Treagust em 1994 onde é sugerido, para uma utilização efetiva de analogias no ensino, que seja seguida uma seqüência de seis passos: introduzir o assunto alvo; sugerir aos estudantes a situação análoga; identificar as características relevantes do análogo; mapear similaridades entre análogo e alvo; identificar onde a analogia falha e esboçar conclusões sobre o alvo.

estruturada. Além disso, as analogias utilizadas pelos professores apresentavam-se sob dois formatos distintos: analogias verbais e analogias pictórico-verbal, sendo que a maioria das analogias utilizadas pelos professores foram verbais.

Em outro trabalho, Terrazzan et al (2000), apresentam os resultados de pesquisas em que realizaram a implementação de estratégias didáticas para uso de analogias. Tais implementações foram realizadas em aulas de Física (nas três séries do Ensino Médio), e Biologia (1ª e 3ª séries do Ensino Médio). As estratégias didáticas utilizadas em sala de aula foram estruturadas segundo o modelo TWA e tiveram como base analogias previamente mapeadas em coleções didáticas. Os autores apontam resultados positivos quanto ao uso dessas atividades no ensino de conceitos relativos à Física e Biologia, enfatizando a importância destas atividades serem estruturadas e apresentarem objetivos bem definidos, a fim de que seu uso seja efetivo.

Harrison e Treagust (1993, *apud* Mol, 1999), realizaram um estudo de caso em que um professor da décima série foi instruído a utilizar analogias em suas aulas, fazendo uso do modelo TWA (Teaching with Analogies). Como resultado, é indicado que o uso de analogias de um modo adequado pode contribuir na melhor compreensão do tema estudado. O perigo mais freqüentemente apontado na utilização de analogias é que os alunos podem levar a analogia longe demais e, conseqüentemente, estabelecerem relações analógicas incorretas. Isso ressalta a necessidade de auxiliar os alunos a identificarem não só as similaridades como também as diferenças entre o domínio da analogia e o domínio do alvo.

Alguns trabalhos, como o de Nagem et al (2003), propõem o uso de uma metodologia de ensino específica para uso de analogias no ensino. No caso do trabalho citado, os autores fazem uma proposta de utilizar analogias numa perspectiva interacionista, ou seja, a analogia é apresentada pelo professor e, numa etapa posterior chamada pelos autores de “reflexão” é realizada uma avaliação sobre a viabilidade da analogia utilizada. Um outro ponto interessante nessa proposta de metodologia diz respeito à avaliação em que os próprios alunos devem elaborar novas analogias correspondentes ao assunto que está sendo estudado. Segundo os autores, com base nessa elaboração o professor teria condições de avaliar a efetividade da analogia empregada em aula.

Em um trabalho em que são abordados aspectos relativos à formação e a prática de professores de ciências e de biologia, Delizoicov e Ern (2003), realizaram análise de livros voltados para o ensino superior relativos às disciplinas de Anatomia e Fisiologia Humana, além de livros para o ensino fundamental e médio. Além da análise de livros as autoras realizaram entrevistas com professores dos níveis de ensino fundamental e médio, com a finalidade de investigar tanto aspectos relativos à formação inicial quanto a práticas de sala de aula que envolvem conteúdos de ensino referentes ao tema movimento do sangue no corpo humano, em particular com relação à analogia coração-bomba. Como resultado as autoras apontam que a gênese da analogia coração-bomba, sendo esta amplamente utilizada no entendimento da circulação sanguínea, não é considerada o que pode gerar problemas no que diz respeito à sua compreensão. Por fim, as autoras sugerem que aspectos da história e filosofia da ciência inseridos na formação inicial de professores, poderiam minimizar os problemas apontados.

De acordo com Duit (1991), tanto as pesquisas referentes ao uso de analogias em livros didáticos, quanto àquelas que levam em conta seu uso em sala de aula, apontam algumas limitações como a ausência de maiores indicações nos livros didáticos sobre como utilizar a analogia de um modo adequado e o uso tanto por professores quanto por autores de livros didáticos de analogias que podem gerar equívocos na compreensão do conceito que se pretende ensinar. O autor também argumenta que parece não haver uma preocupação por parte de autores e professores quanto a utilização de analogias que sejam realmente familiares aos estudantes. Além de destacar alguns problemas relacionados ao uso de analogias no ensino, Duit aponta algumas vantagens, entre elas, a possibilidade de motivar os alunos estabelecendo relações entre conceitos/fenômenos de ciências e os conhecimentos prévios dos alunos, propiciando assim a visualização de conceitos abstratos. Para o autor, o uso de analogias no ensino é considerado uma ferramenta interessante desde que sejam considerados os conhecimentos dos alunos no ensino de novos conceitos, sendo que o uso de analogias não familiares aos estudantes é considerado ineficaz. Nesse sentido Brown e Clement (1989, *apud* Mol, 1999), afirmam que a simples presença de analogias nos livros didáticos não garante o

sucesso de seu ensino. Para os autores deve-se estar atento às vantagens e riscos quando se utiliza uma analogia no ensino de ciências.

Para Venville e Treagust (1996, *apud* Utges, 1999), o uso de analogias no ensino tem função motivadora, despertando o interesse dos alunos e ao mesmo tempo permitindo com que os mesmo sintam-se aptos a compreender conceitos abstratos e complexos.

3.4. Bachelard e a força das metáforas

Apesar de existirem inúmeros trabalhos ressaltando as vantagens do uso de analogias no ensino de ciências, também são comuns aqueles que apontam os cuidados que se deve tomar na tentativa de impedir ou, ao menos minimizar, o surgimento de concepções equivocadas do ponto de vista científico. Um dos autores pioneiros a apontar fortemente sobre o perigo do uso indiscriminado de analogias e metáforas é o epistemólogo francês Gaston Bachelard que em seu livro *A formação do espírito científico* (1938), apresenta a noção de obstáculo epistemológico. Os obstáculos epistemológicos são causas de inércia, estagnação e regressão do conhecimento. São acomodações ao que já se conhece, são imagens geradas pelas primeiras impressões, que obstruem o desenvolvimento e o entendimento do conhecimento científico, inerentes ao próprio ato de conhecer. Entre tais obstáculos estão: o conhecimento geral, a experiência primeira, o obstáculo verbal, o conhecimento pragmático e o obstáculo animista.

Para Bachelard (1996), para que haja desenvolvimento do conhecimento, esses obstáculos devem ser superados, ou seja, são erros que devem ser admitidos e retificados. Ele tipifica os principais obstáculos ao desenvolvimento da ciência, sendo possível fazer um paralelo com situações de ensino. Portanto, obstáculos epistemológicos são obstáculos pedagógicos na medida em que impedem o pensamento racional do aluno.

Dentre os obstáculos apontados por Bachelard, está o obstáculo verbal, associado à linguagem, entendido como sendo a falsa explicação obtida com a ajuda de uma palavra explicativa. Assim, uma única imagem ou uma única palavra constitui toda a explicação, tornando-se um empecilho ao desenvolvimento do

pensamento. Na obra citada, Bachelard utiliza a palavra esponja como exemplo de obstáculo verbal, fazendo referência a vários autores que a utilizaram para explicar diversos fenômenos. Como exemplo podemos citar, “A Terra é uma esponja e o receptáculo dos outros elementos” (*Cosmopolite*), “O sangue é uma espécie de esponja impregnada de fogo” (David), ou ainda com relação aos poros da esponja: “Todos os corpos da natureza são cheios de poros; a porosidade é, portanto, uma propriedade geral dos corpos” (conde de La Cépède, 1782). Os exemplos citados mostram que o obstáculo verbal está relacionado com o uso desajustado de imagens, analogias e metáforas. Para Bachelard :

“O perigo das metáforas imediatas para a formação do espírito científico é que nem sempre são imagens passageiras”. (pg. 101)

Desse modo o uso de metáforas, analogias e imagens na ciência é visto por Bachelard como um impedimento ao conhecimento, correndo-se o risco de tomar por verdadeiro uma expressão ou imagem utilizada para tornar mais claro determinado conceito. O autor considera que a utilização excessiva de imagens no intuito de tornar concreto uma teoria que exige certo grau de abstração, prejudica a razão, pois seu lado concreto, apresentado sem prudência, impede a visão abstrata e nítida dos problemas reais. E aponta que no período pré-científico “por um movimento puro e simplesmente lingüístico, os autores associavam uma palavra concreta e uma abstrata, pensando ter-se feito avançar as idéias”. De modo particular no ensino de ciências, o uso inadequado de analogias e metáforas pode ter conseqüência desastrosa, na medida em que os alunos não vêem aquele termo como uma ferramenta de linguagem, interpretando-o de forma literal, gerando uma visão deturpada de determinado fenômeno ou conceito científico. Segundo Santos (1991), também em situações pedagógicas há palavras que, dizendo respeito a uma linguagem aprendida em contextos não científicos ou com uma conotação simbólica para o sujeito, constituem barreira ao ensino de ciências.

No entanto, Bachelard admite uma utilização de imagens e metáforas na ciência desde que seja efêmera. O uso adequado de analogias, metáforas e imagens, na prática científica e na prática pedagógica, tem um importante papel

para tornar claro o que é abstrato. Nesse sentido o autor diz que criar uma imagem é verdadeiramente dar a ver o que tinha sido mal visto, no entanto, considera que:

“Numa cultura científica é preciso confinar as metáforas ao seu papel de luz efêmera. É preciso lutar contra a força das metáforas”. (pg. 29)

Para ele, é necessário, segundo Santos (*ibdem*), desrealizar metáforas e imagens ingênuas e ainda praticar as duas linguagens sem utilizá-las ao mesmo tempo, sem as deixar contaminar uma pela outra.

Bachelard ainda aponta que para uma teoria ser coerente é necessário que se afaste bastante das imagens primitivas, é preciso avançar, construir abstrações que desvinculem-se de imagens e analogias. Nesse sentido, é necessário que ocorram rupturas com o conhecimento comum para que se possa superar esses obstáculos ao conhecimento científico. Essas rupturas representam uma descontinuidade entre conhecimento comum e científico, constituindo-se em um importante passo na construção do conhecimento.

Com o advento da ciência, muitos termos da linguagem comum receberam novos sentidos e, portanto, estão propensos a diferentes interpretações. Segundo Lopes (2000), o uso de termos científicos, sem distinguir seus significados dos termos da linguagem comum e sem contextualizá-los às teorias científicas, pode não apenas impedir o domínio do conhecimento e cristalizar conceitos equivocados do ponto de vista da ciência, mas também mascarar as rupturas do conhecimento, gerando obstáculos à compreensão desses mesmos conceitos. Nesse sentido, Bachelard adverte:

“Numa mesma época, sob uma mesma palavra, coexistem conceitos tão diferentes!”... “Por exemplo, à palavra telefone corresponde conceitos que são totalmente diferentes para o assinante, a telefonista, o engenheiro, o matemático preocupado com equações diferenciais da corrente telefônica”. (pg. 22)

Entendemos que Bachelard não é absolutamente contrário ao uso de analogias e metáforas, no entanto, considera que estas devem apresentar apenas papel efêmero ou mesmo serem evitadas tanto no discurso científico, quanto no ensino de ciências. Essa posição pode ser compreendida se olharmos o contexto

histórico/social vivenciado por Bachelard. O autor viveu a emergência da ciência contemporânea. A vivência direta das revoluções das ciências físicas contemporâneas, a consciência aguda e rigorosa dos processos de tais revoluções e o recurso sistemático a instrumentos de análise conquistados pela filosofia ao longo dos séculos, permitiram-lhe construir uma concepção de ciência inovadora em muitos aspectos e caracterizada por uma grande exigência de rigor. O que é fortemente apontado pelo autor é o fato de que a construção de novos conhecimentos não deve se dar pelo simples acúmulo de conhecimentos, mas que para que essa construção ocorra é necessário que haja uma nova postura frente a tais conhecimentos, ou seja, é necessário uma nova perspectiva epistemológica. De acordo com Silva (2002), a partir das colocações de Bachelard acerca dos obstáculos epistemológicos é possível compreender que:

“...o conhecimento científico constrói uma outra realidade, um conhecimento que nega os conhecimentos primeiros, imediatos, sensíveis, dos quais o sujeito nem sempre tem consciência, ou seja, a idéia de ruptura”. (p.64)

Nesse sentido, seria importante que, de modo particular, os professores ao fazerem uso desse recurso o façam com certo cuidado, levando em consideração os limites e as possibilidades das analogias e metáforas quanto ao ensino de conceitos específicos.

Pudemos verificar por meio do levantamento bibliográfico realizado que existem muitas pesquisas relacionadas ao uso de analogias no ensino de ciências que se desenvolvem sob enfoques diferenciados. No entanto, consideramos que algumas dessas pesquisas são limitadas na medida em que concentram-se apenas na compreensão conceitual de conteúdos científicos. Tais pesquisas utilizam-se de analogias de forma sistematizada, recorrendo à certas regras e métodos, deixando de considerar outras questões relacionadas ao uso de analogias, como por exemplo seu funcionamento no discurso pedagógico, o papel que estas representam como forma de explicação nos textos didáticos ou mesmo deixam de levar em conta que a linguagem não é transparente e sim metafórica e que portanto, o surgimento de interpretações diferenciadas a partir dessas leituras é possível. Em nosso levantamento, verificamos a ausência de pesquisas relacionadas ao uso de

analogias no ensino de Ciências que levem em conta essas questões. Assim, com este trabalho, pretendemos contribuir para um avanço nessa área de pesquisa.

CAPÍTULO 4. LINGUAGEM, LIVRO DIDÁTICO E O ENSINO DE CIÊNCIAS

O professor entra na sala de aula, alunos sentados nas carteiras, alguns ainda conversam com colegas, outros comentando algo que haviam visto na televisão na noite anterior. Com tom de quem está com um pouco de pressa para começar a sua aula, o professor pede silêncio aos alunos e chama a atenção de todos para ele. Nesse momento pede à turma que abra o livro na página 20 para continuar o estudo que haviam iniciado na aula anterior. A aula transcorre normalmente, o professor vai apresentando os conteúdos que os alunos lêem no livro, explica com auxílio do quadro negro algumas dúvidas que vão surgindo e por fim pede que respondam ao questionário presente no final do capítulo estudado. Alguns alunos começam a responder, outros aproveitam o tempo dado pelo professor para fazer algum comentário rápido com os colegas. A sirene soa indicando o final da aula. Todos os alunos apressam-se para guardar seus materiais e o professor ainda tem tempo de avisar, antes que todos saiam correndo da sala, “para a próxima aula estudem o capítulo 4”.

A descrição acima poderia ser o relato das ações ocorridas em uma aula de qualquer que seja a disciplina, de boa parte de nossas escolas. Certamente se nos remetermos a nossa época de estudantes do nível fundamental ou médio, iremos nos lembrar de inúmeras aulas que correspondem, ao menos em certo sentido, à descrição feita anteriormente. Sem muito esforço, podemos notar o papel central que o livro didático assume no contexto escolar tornando-se, muitas vezes, um guia tanto de conteúdos de ensino quanto de metodologias, sendo muitas vezes o único recurso utilizado pelo professor para elaborar e ministrar suas aulas. Assim, consideramos importante dialogarmos com algumas das pesquisas realizadas até o momento que se referem ao papel desempenhado pelo livro didático no ensino de ciências e também ao modo como as analogias aparecem nesses textos. Desse modo, apresentamos a seguir alguns dos trabalhos que nos auxiliaram a visualizar de forma mais clara esse campo de pesquisa.

De acordo com Molina (1987), o livro didático configura-se muitas vezes no único livro com o qual boa parte da população tem contato durante sua vida. Segundo a autora, a produção de livros didáticos representa 33,5% do total de livros

produzidos no Brasil, o que representa cerca de 92% do mercado editorial brasileiro. Dessa forma, a responsabilidade na sua elaboração, bem como a necessidade de pesquisas que busquem realizar análises dessas apresentações torna-se ainda maior.

Para Mohr (1995), o uso quase que exclusivo desse material na organização e planejamento das aulas por parte dos professores, é conseqüência de vários fatores, entre eles, o despreparo do professor, falta de tempo necessário para planejamento e organização das aulas, levando o mesmo a adotar o índice do livro didático como programa para o ano letivo. A autora, em uma pesquisa em que faz análise do tema Saúde livros didáticos voltados para as séries iniciais do ensino fundamental, baseando-se em critérios como a acuidade conceitual, a conveniência segundo a faixa etária, as condições econômicas e geográficas a que se destina o livro, além da análise das atividades propostas. Como resultado, a autora indica, entre outros pontos, a presença de erros conceituais, ilustrações equivocadas ou mesmo que não correspondem à suas respectivas legendas, além da presença de atividades que privilegiam a memorização.

Coracini (1999), em um artigo em que discute criticamente a questão da legitimação do livro didático em sala de aula aponta, a partir de relatos realizadas por professores da rede pública de São Paulo, que são inúmeros os fatores que levam os professores a adotar um livro didático. Entre eles, a autora cita a necessidade dos alunos em ter uma referência segura para estudar, ao mesmo tempo em que serve de fonte de conteúdos considerados importantes de se trabalhar em aula. Além das questões voltadas ao ensino em sala de aula, a autora identificou outros fatores, entre eles a presença do mesmo em listas editadas pelo MEC (Ministério da Educação e Cultura), a indicação feita por um colega ou coordenador e inclusive o fato de o livro já ser adotado tradicionalmente na escola, permitindo que os alunos usem livros que pertenceram aos irmãos. Com base nos relatos Coracini constata que há um processo de naturalização do livro didático na escola. Segundo a autora, o professor ao adotar o livro de forma acrítica, concede ao livro a autoridade de comandar o processo de ensino, de restringir aquilo que deve ser abordado do ponto de vista dos conteúdos de ensino e das metodologias a serem adotadas.

O número expressivo de pesquisas relativas ao livro didático pode ser evidenciado com base em levantamentos realizados nos últimos anos. Um deles, pela Biblioteca Central da Universidade de Campinas (UNICAMP, 1989, *apud* Delizoicov, (1995), em que foram catalogados 426 trabalhos sobre livros didáticos. Desse total, 33 correspondem à pesquisas voltadas ao livro didático de ciências.

Em um estudo de revisão bibliográfica, Cassab (2003), identificou um total de 65 trabalhos referentes a livros didáticos em publicações nacionais como, anais de encontros da área de educação em ciências, teses, dissertações, periódicos e livros. Entre os diversos tipos de abordagens apresentadas nos trabalhos mapeados, a autora evidenciou que grande parte das publicações diz respeito aos conteúdos presentes nos livros didáticos, tanto do ponto de vista conceitual, quanto no que se refere à sua forma de apresentação, representando 48% do total de trabalhos identificados. Apenas 5 dos trabalhos mapeados, ou seja, 8% do total, são voltados às questões da linguagem.

Mas, o que leva professores e também alunos a crer no livro didático como fonte inquestionável de conhecimentos? Segundo Coracini (1999), dois pontos são cruciais nesse sentido. O primeiro está ligado à formação profissional muitas vezes deficiente, levando o professor a acreditar que o autor do livro didático conhece os conteúdos melhor do que ele próprio. Um segundo fator apontado pela autora diz respeito ao jogo de marketing associado à venda de livros didáticos, que uso como artifício de venda a voz de “especialistas” ou indicações de que o material encontra-se devidamente adequado à propostas governamentais como os PCN (Parâmetros Curriculares Nacionais) e o PNLD (Programa Nacional do Livro Didático).

De acordo com Souza (1999), o fato de haver a institucionalização de um programa nacional para avaliação do livro didático só vem contribuir para sua legitimação como ferramenta, quase que exclusiva, dos processos de ensino ocorridos em nossas escolas. Para a autora, todo o processo de avaliação do material didático pelo governo federal, está direcionada para os erros conceituais e formas de preconceito presentes no livro, nas palavras da autora:

“...o Livro Didático deverá apresentar conteúdos que sejam claros, limpos e transparentes, sem ambigüidades ou equívocos, sem preconceitos, enfim, sem erros. Parece que o gesto do MEC se constitui na ilusão da

transparência da linguagem e na do sujeito enquanto origem do dizer”. (p. 62)

Nesse mesmo sentido de instituição do livro didático como um disseminador de verdades, Grigoletto (1999), aponta que o mesmo passa a ser visto como um texto fechado, ou seja, um texto completo no qual todo o conhecimento está apresentado. Essa intenção de algo acabado pode ser evidenciada, segundo a autora, em dois momentos: na apresentação do livro, em que não são discutidas a organização do conteúdo, os critérios de escolha tanto de conteúdos quanto de metodologias ou o propósito das atividades sugeridas e dos textos apresentados. Outro ponto que corrobora com essa intenção de verdade do material didático é o fato de o livro do professor, muitas vezes, apresentar respostas prontas para os exercícios. Assim, o papel do professor como um usuário e não como um analista do livro didático é legitimado.

Segundo Neto e Fracalanza (2003), em um estudo em que realizam uma análise de livros didáticos de ciências, os setores governamentais e sociais exercem inúmeras influências sobre o livro didático no Brasil. Dentre tais grupos que influenciam a produção desses materiais didáticos estão instituições públicas, que elaboram e executam normas e políticas públicas de seleção de livros, editoras e autores, escolas, pesquisadores, entre outros fatores que podem ser considerados quando se trata de influências com relação à produção de livros didáticos. Os autores apontam que é possível observar a existência dessa influência quando, por exemplo, as obras estampam em suas capas expressões como “de acordo com os PCN’s”. Outros exemplos podem ser observados quando se tratam de livros didáticos voltados para o Ensino Médio nos quais expressões como “com questões de vestibulares e do ENEM”, explicitam a influência que esses exames exercem sobre a escola do nível médio de ensino. Outro resultado apresentado pelos autores que também pode ser estendido para livros do Ensino Médio, é a presença de textos que enfatizam o produto final da atividade científica, apresentando-o dessa forma como dogmático, imutável e desprovido de contextualizações históricas, político-econômicas, ideológicas e socioculturais.

Nesse mesmo sentido, Loguercio et al (1999), apontam que:

“o modo como se estruturam esses livros e como influenciam as salas de aula são partes de uma intrincada rede de relações entre interesses sociais, políticos e econômicos produzidos pela cultura”.

Os autores advertem que o livro didático não é apenas um instrumento auxiliar da prática pedagógica de professores, mas também um produto comercial que como tal visa o lucro. Dessa forma, muitas vezes, a reedição de coleções didáticas que apresentam o conhecimento científico de forma fragmentada, sem relação alguma com questões culturais ou sociais, tornando-o assim distante das realidades locais de seu público alvo (alunos e também professores), produzindo uma visão de ciência no mínimo equivocada, torna-se o melhor caminho do ponto de vista econômico. Além disso, podemos inferir também que as reedições são estratégias de venda daqueles livros considerados de boa aceitação no mercado de vendas, tornando-se modelos a serem seguidos.

Nesse sentido Mohr (1995, p.52), aponta que:

“as sucessivas reimpressões fazem com que o livro didático permaneça igual, não incorporando aquisições importantes de conteúdo e de abordagem que caracterizam a dinâmica do conhecimento científico ou da produção literária.”

Além disso, a escolha pelos produtores desses livros daquilo que será incluído ou excluído de suas obras acaba por determinar os entendimentos sobre ciência que serão construídos em sala de aula. Para Loguercio et al (1999), a análise de textos, gravuras, conceitos presentes e ausentes nessas edições é essencial na medida em que permite um entendimento de como os sentidos são produzidos, uma vez que as representações contidas nos livros didáticos reproduzem os discursos circulantes na sociedade. Analisando especificamente a linguagem dos textos didáticos, os autores indicam a presença de uma linguagem pertencente ao universo científico, distanciada da linguagem (coloquial) daqueles que fazem uso dos textos (alunos). Para os autores, a linguagem restringe o acesso ao entendimento, salientando uma idéia de superioridade do discurso e dos sujeitos que fazem ciências, bem como daqueles que compreendem tal linguagem. É interessante notar que diferente de outras pesquisas, como a de Silva e Trivelato

(2000), citada posteriormente, neste estudo os autores consideram que a linguagem utilizada para falar sobre ciência no livro didático está distanciando-a de seu leitor, supostamente o aluno.

Souza (2000), em um trabalho em que focaliza os processos de produção de leitura no ensino de ciências, aponta que a linguagem presente em livros didáticos é predominantemente de cunho científico. Esse fato, segundo a autora, acaba por reforçar uma visão de ciência neutra, sem relação com contextos de produção. Nesse sentido, a autora sugere que o uso de textos originais de cientistas (em especial aqueles dos séculos XVII e XVIII), pode contribuir no sentido de possibilitar uma compreensão de ciências como produção cultural humana e, portanto, não neutra.

Utges (1999), aponta que os textos didáticos, apesar do surgimento de novas propostas de ensino, continuam por apresentar a mesma estrutura tradicional, sendo predominantemente de caráter informativo. A presença de textos escritos em uma linguagem impessoal e ahistóricos nos livros didáticos retrata uma visão de ciência neutra e objetiva, onde autor e leitor desaparecem, criando a sensação de que a ciência descreve a realidade. Como já destacamos anteriormente, a ciência, assim como sua linguagem, não é neutra.

Há trabalhos que não abordam especificamente a questão da linguagem, como por exemplo, o de Stelling e Selles (1997). Essas autoras realizaram um estudo em que procuraram verificar o modo como a terminologia das Ciências Biológicas é trabalhada em livros didáticos do Ensino Médio. As autoras enfatizam em seus resultados, um uso excessivo de terminologia específica da área, além de em muitos casos a própria terminologia ser o objeto de estudo, dando ênfase à memorização, o que pode dificultar a compreensão de Biologia por parte dos alunos.

Especificamente sobre analogias, pesquisas apontam que a maioria dos professores e autores de textos didáticos faz uso destas de modo irrefletido (Ferraz e Terrazzan, 2003). No entanto, muitas vezes não são consideradas em que medida as comparações utilizadas são compreendidas pelos alunos ou mesmo que interpretações podem ser geradas a partir dessa linguagem.

Sutton (1996), caracteriza a linguagem utilizada na ciência escolar como um sistema de rotulação que se contrapõe à linguagem interpretativa utilizada pelos

cientistas no contexto da produção do conhecimento. De acordo com este autor, os cientistas com sua linguagem interpretativa, lançam mão de recursos como analogias para explicar o que se passa em sua mente. No entanto, quando esses recursos chegam ao contexto escolar, são apresentadas desprovidas de contextualização histórica.

Silva e Trivelato (2000), fazem uma análise comparativa com relação à linguagem em um total de 49 livros didáticos de Biologia publicados no Brasil durante o século XX. Como um dos resultados, as autoras verificaram que a linguagem presente nos textos publicados de 1917 a 1989 era estritamente descritiva, apresentando um predomínio da descrição do objeto de estudo em uma linguagem científica. Outra característica desses textos, era a ausência de analogias entre o objeto de estudo e a vida cotidiana. Já a partir da década de 1990, os textos dos livros analisados apontam uma mudança na comunicação. Além da perceptível conotação de diálogo leitor-autor, nessa década os textos passam a ser caracterizados pela presença de uma linguagem explicativa, que segundo as autoras é uma linguagem mais simples, sendo freqüente a presença de analogias e/ou comparações com a vida cotidiana.

Em Braga e Mortimer (2002), é realizada uma análise da linguagem de textos de livros didáticos de ciências de 5ª à 8ª série. Para os autores, ao produzir um texto para o livro didático, o autor se apropria de muitos outros textos, que não são explicitamente apresentados. Isso pode ser evidenciado pela ausência de citações. Dessa forma, os autores acreditam que o texto do livro didático de ciências pode ser comparado ao científico, na medida em que “camufla” a presença do autor. Além disso, os autores apontam que os livros didáticos têm o caráter de apresentar idéias já consensuais dentro da comunidade científica e, dessa forma, faz com que tais idéias sejam apresentadas como fatos e como tais, inquestionáveis. As explicações da ciência sobre determinado fenômeno são apresentadas como verdades e não como representações feitas a partir do ponto de vista da ciência. Dessa forma, os conhecimentos científicos passam a ser vistos como imutáveis e acabados.

Ainda de acordo com Braga e Mortimer (2002), a lógica dos textos didáticos é diferente daquela em que os conhecimentos da ciência são construídos,

sendo repletos de definições, descrições, classificações. Ao realizar as análises, os autores apontam que os textos didáticos apresentam uma certa seqüência intercalada, ou seja, ora é apresentado o conhecimento científico, de forma impessoal, monológica, neutra e objetiva, ora se estabelece um diálogo com o leitor do texto (aluno). No sentido de aproximar o texto de seu leitor, os autores apontam que freqüentemente se faz uso de uma linguagem antropomorfizada. Uma outra característica dos textos didáticos destacada é a presença de inúmeras definições, que na maior parte dos casos são apresentadas como jargão de difícil compreensão por parte dos alunos. Um exemplo disso é a definição da estrutura da membrana plasmática celular como o modelo mosaico-fluido. Dessa forma, tais definições não produzem significado algum nos alunos sendo que estes não têm domínio da linguagem técnica utilizada. Assim os autores ressaltam, de acordo com Martin (1993, *apud* Braga e Mortimer, 2000), que os textos didáticos ao apresentarem definições sem que se traduza o conhecimento de modo que seja compreendido por seus leitores, tornam-se pedagogicamente ineficazes.

Segundo Souza (1999), abordagens puramente descritivas, comuns quando se está frente a um livro da área de ciências e poderíamos dizer de Biologia, podem reduzir as disciplinas à “fatias do conhecimento”. Nesse tipo de abordagem não são consideradas relações mais amplas entre o conhecimento que está sendo apresentado e as questões que lhe deram origem, ou seja, ocorre a apresentação do produto de uma construção científica em lugar de seu processo de construção.

Outros estudos, como o de Souza e Almeida (2001), buscam problematizar as possíveis leituras produzidas a partir de textos didáticos. Nesse trabalho as autoras apresentam resultados relacionados à análise do tema fotossíntese em textos didáticos de ciências. Como resultado é apontada a existência de uma linguagem “pedagogicamente higienizada”, que deixa de lado questões como conflitos, priorizando os produtos da ciência no lugar dos processos. Nesse sentido, as autoras evidenciam a existência de uma linguagem neutra, onde é dada ênfase à linguagem científica. Assim, a visão de ciência produzida através desses textos, é de uma ciência neutra, objetiva, que retrata fielmente a realidade, que independe das relações sociais e históricas. Uma alternativa sugerida pelas autoras a esse tipo de abordagem, é proporcionar o contato dos alunos com textos

originais dos cientistas, em especial aqueles escritos na primeira pessoa do singular. Tais textos podem propiciar um maior entendimento, por parte dos alunos, com relação à produção do conhecimento científico como uma construção humana.

A partir do levantamento apresentado, podemos apontar que a maior parte das pesquisas sobre livros didáticos visa criticá-los enfocando sua inadequação ao público-alvo. No ensino de ciências, uma tendência fortemente presente nas pesquisas sobre livros didáticos, diz respeito a análises com relação a erros conceituais. Selles e Ferreira (2003), evidenciaram essa tendência em um estudo onde investigaram a produção brasileira referente à pesquisas sobre livros didáticos, publicadas em periódicos nacionais nas três últimas décadas. As autoras apontam que esse panorama de pesquisa centrada em erros conceituais é reflexo de tendências teóricas desse campo de estudos. A mais forte delas, presente em dez dos dezessete artigos analisados pelas autoras, é o Movimento das Concepções Alternativas. Esse movimento se caracteriza por considerar os aspectos de ensino-aprendizagem focalizando o aluno, levando em conta o fato de que o mesmo não é apenas um expectador, mas sim um sujeito que interage nesse processo, trazendo suas leituras de mundo, suas visões de senso comum. Portanto nessa perspectiva, o Movimento das Concepções Alternativas considera que podem surgir explicações diferentes daquelas dadas pela ciência, ou seja, concepções alternativas às científicas. Dessa forma, nessa corrente teórica é reforçado o papel da rigorosidade tanto da ciência, como forma de conhecimento que institui verdades definitivas sobre o mundo, quanto do seu ensino que nesse sentido deve considerar a rigorosidades nas formas de comunicar sobre os conhecimentos produzidos pela ciência.

Acreditamos na relevância de tais pesquisas na medida em que alertam os leitores, em especial os professores, para os possíveis equívocos relacionados aos conceitos científicos presentes nos livros didáticos. No entanto, a exigência de uma rigorosidade conceitual será suficiente para impedir o surgimento de outros sentidos, outras interpretações com relação aos conceitos apresentados no livro? Segundo Lopes (1999):

“Numa perspectiva discursiva, pode-se afirmar que o fato de eliminar ‘erros’ em si não previne contra a existência mesma daqueles sentidos que se queria evitar...” (p.62)

Uma outra perspectiva de pesquisa que se preocupa com a forma como os conhecimentos científicos estão instituídos nos livros didáticos é a da transposição didática¹¹ (Forquin, 1975; Chevallard e Johsua, 1982-*apud* Lopes, 1999). Para essa linha de pesquisa, a escola não apenas transmite informações do âmbito científico aos seus alunos, mas reelabora esse conhecimento, chamado de saber sábio ou saber a ensinar, em um outro conhecimento, novo, chamado de saber ensinado.

Levando isso em conta, Chevallard e Johsua (1982-*apud* Lopes, 1999), realizaram suas pesquisas no que diz respeito à transposição didática na área da matemática. Como resultado, os autores apontam que um elemento do conhecimento científico quando retirado de seu contexto de produção, ou seja, quando é apresentado, por exemplo em um material didático, destituído das questões que intenta resolver e da rede de conceitos com os quais se constitui, sofre inúmeras transformações quanto à sua natureza. Segundo Lopes (1999), esse processo de transposição de um saber a ensinar em um saber ensinado acaba por despersonalizar e descontemporizar os conceitos, uma vez que é apresentado um conhecimento sem produtor, sem origem, atemporal, ahistórico. Para a autora, nesse sentido de transformação do conhecimento científico em um conhecimento escolar, tal processo deveria ser referido como mediação didática. Um exemplo de como esse processo se estrutura na escola é dado pela autora:

“A Mecânica Quântica, que originalmente rompe com concepções realistas da ciência e estabelece uma descontinuidade com o mundo macroscópico, é transmitida como essencialmente realista e esquemática. O processo de distribuição eletrônica, que possui um significado fundamental para compreensão da estrutura molecular em Química, passa a ser considerado no ensino médio como uma espécie de jogo: conhecidas as regras de preenchimento dos orbitais, nada mais fácil do que neles ‘colocar’ os elétrons.” (p. 209)

Os pontos discutidos até o momento vêm confirmar a importância assumida pelo livro didático no ensino formal e, portanto, acentua a relevância de tomá-lo como objeto de pesquisa. Assim sendo, acreditamos ser relevante apontar

¹¹ Apesar de considerarmos tal abordagem interessante e relevante no âmbito das pesquisas em ensino de ciências, esse não será o foco de nosso trabalho.

alguns dos fatores que permeiam a elaboração de uma obra didática, na tentativa de esclarecer alguns dos aspectos relativos às condições de produção¹² de seus textos para, a partir dessas considerações, procedermos às análises que serão realizadas no capítulo 5.

4.1. O Livro Didático de Biologia e suas condições de produção

Consideramos que um exame mais atento sobre os diversos fatores que influenciam na construção e publicação de uma obra didática, pode indicar caminhos interessantes quando se pretende compreender os rumos para os quais os sentidos de um texto podem levar. De modo especial, quando se trata do uso de analogias pressupomos que não raras vezes os sentidos construídos pelos leitores (alunos e professores), podem ser um tanto diferenciado daquele suposto pelo autor do texto. A visão naturalizada com relação ao livro didático, como vimos nos trabalhos apresentados anteriormente bastante disseminada, deixa de interrogar a construção de sentidos que ocorrem por meio da leitura desse material. Tendo isso em vista passaremos a discutir alguns elementos componentes das condições de produção de textos didáticos, a fim de possibilitar uma visão mais profunda e crítica, pois remetendo-nos a ela é possível compreender a relação entre língua e produção de sentidos, podemos perceber as relações postas em jogo no discurso.

Tomando como referencial teórico-metodológico a Análise de Discurso de escola francesa, entendemos que alguns de seus conceitos podem nos auxiliar nessa tentativa de um olhar mais aprofundado sobre o livro didático. Um desses conceitos, já mencionado, é o de condições de produção. Esse conceito, de acordo com Orlandi (2003), abrange diversos componentes: a) os interlocutores, localizados em determinado lugar histórico-social, chamados sujeitos de enunciado e enunciação; b) um referente, ou seja, aquilo de que se fala; c) o modo como se fala, condicionado pela formação discursiva em que se insere o dizer; d) as imagens que os interlocutores fazem de si e do outro; e) a memória que na Análise de Discurso é considerada como interdiscurso, que é a noção de que um dizer sempre se relaciona a outro já dito em determinado lugar.

¹² Esse conceito pertencente à Análise de Discurso da linha francesa, será discutido na próxima sessão.

Assim, a partir da perspectiva da Análise de Discurso com relação às condições de produção, podemos estender nossa compreensão para além da superfície do texto, permitindo que possamos compreender diversas questões que permeiam a elaboração de um material didático. Como discutiremos a seguir, ao produzir um texto didático, inúmeros fatores são colocados em jogo e acabam por influenciar aquilo que é dito no texto e o modo como é dito. A atribuição de sentidos se dá nessa complexa relação entre interlocutores, referente e contexto histórico-social.

No caso de nosso material de análise, os sentidos construídos sobre o livro didático, sua instituição e naturalização como fonte primordial de conhecimentos em sala de aula, envolvem a história de sua produção e popularização como apresentaremos a seguir.

A história do livro didático no Brasil, de acordo com Freitag et al (1989, *apud* Carmagnani, 1999) não esteve ligada diretamente às preocupações com os problemas e necessidades das escolas em si, mas as decisões que o envolveram e que o levaram a ocupar o espaço atual, vincularam-se a decisões governamentais impostas, ou seja, a história desses materiais didáticos em nosso país, esteve prioritariamente voltada aos interesses políticos mais amplos e não aos interesses educacionais. O caminho seguido pelo livro didático inicia-se em 1930, com a produção nacional de compêndios, uma vez que a importação de livros não estava sendo interessante do ponto de vista financeiro. No ano de 1938 foi criada a primeira Comissão Nacional do Livro Didático (CNLD), que segundo alguns autores, como Boméry (1984, *apud* Carmagnani, *ibidem*), tinha uma maior preocupação com o controle político-ideológico das obras publicadas do que propriamente uma preocupação didática, uma vez que o país estava sob um regime ditatorial.

A década de 1960 foi marcada pelo controle norte americano sobre os conteúdos dos materiais didáticos distribuídos no Brasil, tanto sobre aqueles que eram produzidos no país quanto às traduções. Isso se deveu a um acordo entre MEC e USAID, que tinha como um de seus objetivos a ampla distribuição de livros didáticos.

Alguns anos depois, no início da década de 80, houve a centralização das ações relativas ao ensino inclusive no que se refere à seleção distribuição de livros

didáticos, por meio de medidas do governo. De modo geral, de acordo com Freitag (*ibidem*), essa medida gerou inúmeros problemas, entre eles má distribuição de materiais e falta de um maior controle sobre a elaboração de obras didáticas. Essas ações equivocadas trouxeram como consequência, a utilização em nossas escolas de livros contendo erros com relação aos conteúdos, preconceitos, além de outras inadequações. Isso pôde ser evidenciado por diversas pesquisas que se dedicaram à análise de livros didáticos. Entre tais pesquisas podemos citar o trabalho realizado por Mohr (1995), mencionada anteriormente.

Outro trabalho que aponta para os problemas conceituais em livros didáticos é o de Bizzo (2000). Nesse artigo, o autor aponta para a presença de erros conceituais ainda presentes em alguns livros didáticos. Entre tais problemas apresentados pelo autor estão aqueles relacionados à propagação de preconceitos com relação aos portadores do vírus da AIDS e à mulher, além de informações equivocadas sobre doenças sexualmente transmissíveis. Alguns experimentos propostos para serem realizados em aula, presentes em alguns livros analisados pelo autor, representam riscos à saúde dos alunos. Como é o caso do exemplo dado pelo autor:

“No item ‘Vamos fazer’, sugere-se: ‘arranje uns 100g de pólvora e divida em seis porções’. Uma classe com 35 alunos terá acumulado 3,5 Kg de pólvora, uma verdadeira bomba. A experiência torna-se ainda mais perigosa quando se sugere que uma das seis porções seja misturada com alumínio em pó. O único cuidado mencionado é não triturar a mistura. Para se obter o efeito desejado, manda-se atear fogo à mistura.” (p.29)

Ao lado do uso massivo do livro didático, estão os problemas enfrentados pelos professores, em especial aqueles de escolas públicas, tanto com relação às suas condições de trabalho e de oportunidades de aperfeiçoamento profissional, quanto àqueles que dizem respeito à sua formação inicial, muitas vezes, inadequada. Como podemos perceber, por meio desses comentários, o longo caminho do livro didático no Brasil esteve atrelado às decisões políticas, sendo que as considerações do ponto de vista educacional, só recentemente, a partir da década de 80, passaram a ser levadas em conta.

Atualmente, avaliações de livros didáticos são realizadas por uma comissão vinculada ao MEC, no âmbito do Programa Nacional do Livro Didático (PNLD). Tal programa, criado em 1985 e hoje instituído para avaliação de livros voltados para o ensino fundamental, estabelece uma série de critérios levados em conta no momento de avaliação dos materiais. Após avaliação, os livros submetidos e devidamente aprovados são catalogados em um “Guia Nacional do Livro Didático”, enviado para as escolas, via secretarias de ensino. Assim, em posse dos guias o professor deve selecionar aquele livro que considerar, com base em seus critérios, interessante e o pedido dos materiais é enviado ao MEC. Este, por sua vez, realiza as compras e envia os livros para as chamadas gerências regionais de educação e Inovação (GEREI) e escolas públicas. No PNLD de 1999, foram adquiridos pelo MEC cerca de 109,2 milhões de volumes¹³, selecionados pelos professores a partir dos guias de livros didáticos. Tendo em vista esse número imponente de volumes comercializados, podemos imaginar a corrida das editoras em busca da adequação a esse mercado consumidor exercendo, muitas vezes, pressão sobre aqueles que tem o poder de escolher que materiais serão utilizados (os professores), por meio de propagandas massivas, brindes, envio de exemplares gratuitos, entre outras artimanhas comerciais.

Tendo em vista o panorama esboçado, podemos nos remeter a uma das condições de produção apontadas por Orlandi (2003): o contexto histórico-social. Obviamente, os critérios impostos pelo PNLD, se constituem em parâmetros para elaboração de materiais didáticos. Mesmo os livros didáticos voltados para o ensino médio, que serão avaliados somente a partir de 2005, estão enquadrando-se nas exigências do PNLD, a fim de marcar lugar no mercado consumidor. Além do PNLD, outras ações governamentais como o ENEM (Exame Nacional do Ensino Médio), estão servindo inclusive como forma de estratégia de marketing para as editoras, as quais estampam nas capas ou ao longo dos livros tais referências.

Além, dos pontos já destacados um outro componente do nosso contexto histórico-social está marcadamente presente na elaboração de livros didáticos para o ensino médio: o vestibular. O exame vestibular acaba por determinar boa parte dos conteúdos estudados no ensino médio, apesar das escolas utilizarem um

¹³ Fonte: Revista Ciênciaonline, ano I- nº03.

discurso com objetivos mais amplos como a formação para a cidadania. Tendo isso em vista, vários livros didáticos passam a apresentar uma seqüência de conteúdos adequados aos vestibulares, além de usarem esses exames explicitamente como estratégia de venda, por exemplo, ao estamparem em suas capas inscrições que afirmam a presença de numerosos testes de vestibulares nas edições, o livro analisado neste trabalho também não foge à regra. Entretanto, essa visão do livro didático, como produto de mercado, não neutro, elaborado e estruturado visando certos interesses (como, por exemplo, sua venda), influenciado por inúmeros fatores sociais, como os exames vestibulares, o ENEM (Exame Nacional do Ensino Médio) e propostas governamentais como os PCN (Parâmetros Curriculares Nacionais), e vinculado a uma rede complexa de contextos histórico-sociais, não aparece na escola, onde muitas vezes o índice do livro didático acaba por seu o currículo a ser seguido.

Nesse sentido, Loguercio et al (1999) apontam que:

“O discurso dos livros didáticos assim como os da mídia, são preparados para uma audiência de massa: os produtores exercem poder sobre os consumidores porque têm direitos exclusivos de produzir e, portanto, determinar o que é incluído e excluído destes textos.” (p.07)

Nesse ponto, podemos nos referir a outro componente das condições de produção: o interdiscurso. Como já mencionamos anteriormente, o interdiscurso diz respeito aquilo que fala antes, em outro lugar, mas que se relaciona com o que está sendo dito. Quando olhamos textos presentes em livros didáticos, podemos notar que essa relação é silenciada, dando a impressão de que o livro é a fonte primeira daquele conhecimento. No caso do ensino de Biologia, notamos que toda sua construção histórica, os erros e acertos, os debates, as dúvidas, as angústias e até mesmo o sujeito cientista é silenciado. Se, de acordo com Orlandi (1996a), as palavras não são só nossas, mas significam pela história e pela língua, ao considerarmos o autor do livro como fonte de um dizer, estamos desconsiderando que, no momento em que diz ele está se filiando a inúmeras redes de sentidos. Além disso, aquilo que não está dito, ou seja os silêncios, também significam. Um texto se relaciona com inúmeros outros que não são explicitados. Assim, por meio daquilo que está dito podemos apreender o que não é dito, mas que também faz parte da

produção de sentidos, (Orlandi, *ibidem*). Isso pode ser explicitado se examinarmos o exemplo abaixo, uma frase contida na apresentação do livro didático *Biologia das células*, dos autores Amabis e Martho, analisado por nós:

“O livro didático é um instrumento de trabalho de professores e estudantes, e deve atender as necessidades de ambos”.

Por meio dessa frase podemos perceber a concepção do autor com relação à escola atual, ou seja, as redes de sentidos às quais o autor está se filiando quando diz, o que acaba determinando o que é dito e modo como é dito. O contexto referido pelo autor é a escola pública atual com suas condições de funcionamento, muitas vezes, inadequadas, com professores que fazem do livro didático um guia a ser seguido pelos alunos, devido a inúmeros fatores entre eles suas precárias condições de trabalho e sua formação, muitas vezes, deficiente. Assim, considera o livro didático não como um material instrucional auxiliar que pode ser consultado nas aulas, mas, como um *“instrumento de trabalho”*, ou seja, algo de fundamental importância no exercício de uma profissão, diríamos até de uso obrigatório.

Outro ponto importante quando estamos considerando as condições de produção de um discurso, são as questões que envolvem os interlocutores. No caso do livro didático, a relação entre autor-leitor. Ao longo do livro analisado, podemos notar que as posições assumidas pelo autor variam e, portanto, a relação com seu leitor também é alterada. Muitas vezes, o autor dirige-se ao leitor como professor, outras como cientista e algumas vezes como um colega, como ilustram respectivamente os exemplos a seguir:

A) *“O que distingue os seres vivos dos não vivos?...”*

“A seguir, estudaremos detalhadamente cada uma dessas características que distinguem os seres vivos dos não-vivos.”
(p. 01)

B) *“Se desejarmos determinar em que lugar das células o DNA estava sendo produzido, podemos usar uma técnica conhecida como radioautografia”.*
(p. 63)

C) “*Nosso corpo, por exemplo, é revestido por células achatadas...*” (p. 07)

Nos exemplos A, podemos notar uma tentativa de estabelecer um diálogo com o leitor instaurando, em certa medida, espaço para que isso se efetive. Podemos inferir que do ponto de vista do autor a relação professor-aluno é mediada necessariamente pelo estabelecimento direto de comunicação entre os interlocutores. Ao mesmo tempo em que há essa proximidade autor-leitor, podemos perceber um certo ar de autoridade, sendo o professor o sujeito responsável por guiar seus alunos pelos novos conhecimentos.

Já no exemplo B, podemos notar que apesar do uso de verbo em primeira pessoa do plural, o autor não está se dirigindo aos alunos. No contexto em que a frase está inserida no livro, podemos notar claramente que “*desejarmos*” se refere aos cientistas, ou seja, o que autor está dizendo é: Nós (os cientistas), quando queremos saber em que local da célula o DNA está sendo produzido, utilizamos uma técnica chamada radioautografia. Nessa posição (a de cientista), não há espaço para dialogar, a voz do autor é de autoridade, a posição do autor agora passa ser a de alguém que apenas está informando sobre algo. Essa posição é predominante ao longo do livro, indo inclusive contra a abordagem relacional dos conteúdos indicada nos PCN (Parâmetros Curriculares Nacionais), no que se refere ao modo como os conhecimentos sobre Biologia devem ser desenvolvidos.

No exemplo C, ao falar “nosso corpo”, o autor coloca-se ao lado de seu leitor, mais uma vez estabelecendo uma relação direta com o mesmo. De modo diferente de quando fala na posição de professor, aqui o autor tenta se mostrar alguém semelhante ao seu leitor (aluno), sendo que a voz autoritária é amenizada.

Assim, podemos compreender que as palavras podem significar diferentemente, dependendo da posição assumida ao dizer. Acreditamos que o autor ao assumir determinada posição ao longo do texto, o faz na intenção mesma de atribuir sentidos diferenciados, ora falando com autoridade, ora colocando-se ao lado de seu leitor. Essa intencionalidade pode estar associada ao que na Análise de Discurso é chamado de antecipação. Nesse processo, o autor do texto antecipa possíveis sentidos atribuídos ao texto pelo seu leitor e, na tentativa de induzir para alguns sentidos determinados, num gesto de controle de sentidos vai ajustando seu

dizer aos seus objetivos (ensinar Biologia aos alunos e professores? Vender livros?). Esse fato está ligado à imagem que o autor faz de seu leitor, ou melhor, de seu leitor virtual e, por que não dizer de seu futuro consumidor?

Na construção dos sentidos também entra em jogo a imagem que o leitor faz do autor. Um exemplo que ilustra isso está presente logo na página de rosto do livro, em que são apresentados de forma sucinta os autores¹⁴ e suas respectivas formações. Essa apresentação dos autores, que a princípio, pode soar como ingênua, pode ser considerada parte desse jogo de produção de sentidos, na medida em que, o que por um lado pode representar um esclarecimento sobre a origem dos autores, por outro pode provocar reações sobre o consumo do livro, já que o fato de serem vinculados à USP (Universidade de São Paulo), uma universidade tão respeitada, ao Instituto de Biociências, pode significar uma maior segurança aos professores que decidem que livro comprar. Além disso, essa qualificação pode inspirar maior confiança nesses autores e nos conteúdos abordados por eles no livro, ou seja, a imagem que o leitor (provavelmente um professor) irá fazer do autor a partir da obtenção dessas informações certamente irá influenciar o modo como os sentidos dos textos presentes no livro serão construídos.

Consideramos que a leitura também se dá sob certas condições de produção que influenciam de forma efetiva na construção dos sentidos pelos leitores. Essas condições de produção dizem respeito às experiências de leitura, aos conhecimentos anteriores, às expectativas futuras, à interação estabelecida com o autor virtual, ou seja, a imagem que o leitor faz do autor. Dessa forma, podemos perceber que o leitor não é uma figura passiva, ele interage constantemente com o texto, interpretando-o e produzindo sentidos. Portanto, as interpretações originadas no momento de leitura de um texto, por diferentes leitores, podem ser diferentes pois estão atreladas às suas condições de produção, dando lugar para o surgimento da leitura parafrástica e polissêmica¹⁵.

¹⁴ José Mariano Amabis, professor de departamento de biologia do Instituto de Biociências da USP, e Gilberto Rodrigues Martho, Licenciado em Ciências Biológicas pelo Instituto de Biociências da USP.

¹⁵ As leituras parafrásticas são entendidas, na Análise de Discurso, como aquelas em que há a reprodução do sentido dado pelo autor. Já a polissêmica, se refere à produção de outros sentidos, múltiplos, diferenciados a um texto Orlandi (1996a).

Enfim, as condições que envolvem a produção de sentidos que podem ser atribuídos a um texto fazem parte de um intrincado jogo. Tanto os autores no momento de escrita de um texto didático, quanto os leitores, no momento em que tomam contato com o material, atribuem sentidos a ele, que estão vinculados ao lugar social onde se encontram e às redes de sentidos postas em jogo, num determinado momento histórico.

Outra evidência com relação às condições de produção do livro didático diz respeito a alguns silêncios presentes no material de análise. Como apontamos, o silêncio para a Análise de Discurso não é somente uma ausência, mas, também é parte da significação.

Algumas pesquisas, como a de Nascimento (2003), em que a autora realiza uma análise em livros didáticos voltados para o ensino de ciências apontam para uma ausência com relação aos processos de seleção de conteúdos. A autora aponta ainda que ao priorizar conteúdos que estão instaurados nos livros didáticos já a um bom tempo, o autor acaba por não apresentar outros assuntos tão ou mais relevantes para os alunos. Outro ponto destacado por Nascimento (*ibidem*), diz respeito à metodologia empregada no material didático. Segundo a autora, ao longo dos livros didáticos de ciências pode-se notar o mesmo tipo de abordagem de conteúdos (conceitual). Para a autora:

“Essa forma de apresentação silencia outras formas de abordagens como, por exemplo, aquelas em que aspectos da História e da Natureza da Ciência são vistos como conteúdos e não apenas como base para a apresentação de contextos históricos e sociais de produção do conhecimento científico em questão”.(p.116)

Nos livros didáticos voltados para o Ensino Médio, esses silêncios também se fazem presentes. Ao abordar determinados conteúdos e não outros de forma naturalizada, ou seja, não há no livro didático nenhuma justificativa sobre a escolha dos conteúdos (além da preocupação evidente com relação ao vestibular), o autor do livro está silenciado tanto outros conhecimentos, que podem ser relevantes em contextos de ensino, quanto o processo pelo qual seleciona certas coisas que, segundo ele, devem necessariamente ser trabalhadas na escola.

Assim, entendemos que tais silêncios implicam posicionamentos por parte do autor, frente ao ensino de Biologia. Ao apontar, por exemplo, para determinados conteúdos de citologia, e, ao mesmo tempo silenciar outros, o autor está firmando uma hierarquização, ou seja, considera que alguns são mais importantes enquanto outros menos importantes e que, portanto podem ficar de fora. Tendo sempre em consideração o papel representado pelo livro didático nas escolas, entendemos que os conteúdos selecionados para serem apresentados nesses materiais acabam por se configurar no verdadeiro parâmetro para o ensino, o currículo a ser seguido, como apontamos anteriormente.

No entanto compreendemos que o livro didático, assim como todo texto, apresenta-se inevitavelmente como algo incompleto. Não é possível falar sobre todos os conhecimentos que envolvem citologia em um livro, na medida em que todos os dizeres se relacionam a outros já ditos e ainda outros que poderão ser ditos, ou seja, todo dizer tem sua intertextualidade.

5. UM OLHAR SOBRE A LINGUAGEM EM TEXTOS DIDÁTICOS DE BIOLOGIA

“As idéias românticas seguem sendo idéias humanas e, quer vejamos gigantes ou somente moinhos de vento, o poder interpretativo humano está funcionando”.

Clive Sutton

Levando em consideração o que apontamos até o momento, neste capítulo apresentamos as análises realizadas a partir do livro didático selecionado. Em um primeiro momento de análise, partimos do que foi exposto no item 4.1 do capítulo anterior, sobre as condições de produção do livro didático. Desse modo, com o objetivo de termos uma visão mais clara sobre o modo como o material de análise está organizado construímos primeiramente uma tabela (ANEXO I), em que mostramos a estrutura geral do livro. A partir dessa visão geral, passamos a olhar para a linguagem apresentada nesse material de uma forma mais aprofundada, buscando compreender que não é apenas aquilo que está dito que produz significado, ou seja, que os sentidos não estão nas palavras em si, há todo um processo de produção de tais sentidos que envolve a relação das palavras com a sua exterioridade, sua memória. Assim, passamos a buscar categorias de análise que fossem coerentes com esses pressupostos, na intenção de obtermos um maior subsídio para realização e estruturação de nossas análises. Nesse sentido, optamos por um conjunto de categorias propostas por Souza (2000), embasadas nos pressupostos teóricos da Análise de Discurso de escola francesa, a saber:

CONDIÇÕES

Pessoal/Impessoal

Completude/Incompletude

Opcional/Obrigatório

Proposto/Pressuposto

CONSEQUÊNCIAS

Linguagem comum/Linguagem científica

Profundo/Superficial

Oculto/Transparente

Localizado no tempo/Atemporal

Tais categorias são chamadas pela autora de contínuos na medida em que as mesmas não são estanques, há uma inter-relação entre elas, ou seja, as categorias conversam entre si. Os contínuos expressam um conjunto de pressupostos embasados nas teorias da Análise de Discurso, chamadas pela autora

de condições e conseqüências dos textos didáticos. As condições do texto contemplariam aquilo que está materializado no mesmo, ou seja, o modo como a linguagem é apresentada no texto, o modo como o autor tenta direcionar os sentidos. Já as conseqüências são o resultado dessa materialização refletido em seu leitor, uma vez que os sentidos são construídos na interação texto/leitor (Souza, *ibdem*). No intuito de esclarecermos os procedimentos de análise, passaremos a seguir a uma breve descrição de cada uma das categorias segundo a autora.

A primeira das categorias (forma pessoal/impessoal da linguagem comum/científica ligada à concepção de ciência), refere-se ao modo como o autor do texto didático faz uso da linguagem, ora aproximando-se da linguagem comum, ora apresentando idéias de modo formal e fazendo uso de termos que retratam o caráter científico de seu discurso. De acordo com Souza (*ibdem*), por meio do olhar proporcionado por essa categoria de análise, "... podemos perceber a **neutralidade** do discurso científico, em textos apropriados pelo ensino de ciências".(p.155, grifos da autora). Segundo a autora é bastante comum o uso de uma linguagem mais próxima da linguagem oral no início dos capítulos, no entanto, esse diálogo é esquecido ao longo do livro e a linguagem informal é substituída por uma linguagem neutra, de cunho científico.

No que se refere à completude/incompletude do texto superficial/profundo, é apontado pela autora o fato de haver uma intenção de completude nos textos didáticos. De acordo com os pressupostos da Análise de Discurso, a incompletude é própria da linguagem. Para Souza (*ibdem*), quando nos deparamos com textos voltados para o ensino de ciências podemos perceber que na intenção de colocar conteúdos trabalhados tradicionalmente no Brasil, o autor realiza uma grande simplificação. Como conseqüência desse processo, há uma superficialidade na abordagem dos conteúdos. Apesar disso, esses textos apresentam-se com uma intenção de serem completos, o que é apenas uma ilusão com relação à linguagem.

O terceiro contínuo (o que é opcional/obrigatório revelando-se transparente/oculto), diz respeito ao papel representado pelo discurso (autoritário, científico e obrigatório do autor) presente no livro didático, ou seja, nessa categoria é abordado o modo como é calada a voz do leitor (aluno/professor), frente ao autor, de

modo que o que é dito no livro didático está naturalizado de tal forma como verdade inquestionável que não há espaço para dúvidas ou questionamentos com relação ao que é dito pelo autor. De acordo com Souza (p.64, 2000), "... a voz de autoridade é tão alta que embora possa ser questionada, quase não se questiona a verdade do livro, que sutilmente torna algo natural o discurso do autor, como a voz da razão, a voz do cientista".

Enfim, a última categoria (o que é proposto/pressuposto e localizado no tempo/atemporal), aponta para a ausência de temporalidade no que se refere ao desenvolvimento de conhecimentos científicos no livro didático. Ao apresentar somente o produto da ciência em lugar de seu processo de construção, silencia-se toda a história, as dúvidas, os questionamentos que levaram àquele conhecimento. Isso gera uma imagem de ciência neutra, imparcial, verdade absoluta, que distancia o entendimento da mesma como empreendimento humano, fazendo com que os leitores (alunos) tenham uma visão distorcida da ciência.

Apesar de nos basearmos no trabalho supracitado, utilizando as categorias colocadas, a presente investigação se diferencia do mesmo na medida em que toma as discussões realizadas em cada contínuo como fundamento para um olhar mais aprofundado sobre o papel das analogias e sua relação com as questões vinculadas à linguagem.

Como já destacamos anteriormente, o uso de analogias em textos didáticos de Biologia é bastante freqüente. De modo particular quando nos referimos aos conceitos relativos à citologia, podemos verificar que muitas das explicações contidas no texto baseiam-se em analogias. Isso pode ser observado numa primeira fase de análise, em que realizamos um levantamento das analogias presentes em três capítulos do material investigado. A partir desse levantamento organizamos uma tabela, contida no ANEXO II, em que apresentamos as analogias mapeadas. Este levantamento foi importante, pois nos deu subsídios para as análises posteriores, na medida em que possibilitou uma visão geral sobre a forma como as analogias estão apresentadas no livro didático em questão, o que envolve a sua localização no texto, o contexto em que está sendo inserida, além do conteúdo biológico de que está tratando. Além disso, relacionando a forma como as analogias estão inseridas no texto didático com as condições de produção do livro didático, foi possível

apontarmos algumas considerações sobre o uso de analogias nesses textos, como apresentaremos adiante. É importante ressaltar que, como já apontamos anteriormente, as leituras e interpretações produzidas na presente pesquisa são apenas algumas das possíveis, e não as únicas que podem ser produzidas, sendo sempre possível o surgimento de outras, diferenciadas, (Orlandi, 2003). Dessa forma, entendemos que o analista de discurso ao realizar seu trabalho de análise também está interpretando com base em suas vivências, suas visões de mundo, seus conhecimentos, suas concepções (no caso desse trabalho sobre Biologia e sobre Educação).

Acreditamos que ao embasarmos nosso olhar no referencial teórico adotado, levando em conta noções como as condições de produção, memória, formação discursiva, etc., estamos dando indícios de como esses textos funcionam, ou de modo particular as analogias. Dessa forma a construção de nosso objeto de investigação está baseada em um modo discursivo de olhar para o texto do livro didático. Portanto, ao mesmo tempo em que entendemos que esse olhar é apenas um dos possíveis, entendemos também que ele não é qualquer um na medida em que apela para considerações relevantes no que se refere à linguagem, dada pela Análise de Discurso.

5.1. AS CONDIÇÕES E CONSEQÜÊNCIAS DO TEXTO DIDÁTICO

Nesse tópico apresentamos algumas considerações acerca da linguagem presente no material de análise com base nas categorias descritas anteriormente, na intenção de darmos algumas indicações sobre como tal linguagem se apresenta de uma maneira geral, bem como apontar para suas possíveis conseqüências.

1. Forma pessoal/impessoal da linguagem comum/científica ligada à concepção de ciência:

Ao fazer uso da linguagem mais próxima da comum, o autor do livro analisado tenta chamar a atenção de seu leitor, trazê-lo para perto, estabelecer certo diálogo, fazer com que o seu leitor relembre algo estudado anteriormente. Isso pode ser evidenciado em vários momentos ao longo do livro, como por exemplo, no trecho a seguir:

“Como vimos anteriormente (relembre o capítulo 1), é assim que surgem novas teorias.” (p.46).

Podemos observar na frase a presença de um verbo na primeira pessoa do plural “vimos”, o que indica uma tentativa de aproximação, de terem algo em comum, estabelecendo assim um diálogo com o leitor. É como se o autor se colocasse ao lado de seu leitor nessa busca por novos conhecimentos. Já a palavra “relembre” colocada entre parênteses indica algo que o leitor já deve saber. O verbo no imperativo traz uma voz de advertência, uma voz de autoridade.

Essa questão também pode ser evidenciada na parte introdutória do livro, quando no capítulo 1 (Apresentando a Biologia), os autores inserem como a primeira frase do livro:

“Você é um ser vivo, assim como uma árvore ou um cogumelo. Já uma pedra não é viva, nem uma mesa de madeira, embora esta última seja feita de material que já foi vivo” p.01

Há uma tentativa de trazer o leitor, chamar sua atenção, no intuito de que o mesmo se reconheça dentro dessa categoria chamada de seres vivos e ao mesmo tempo sinta-se instigado a compreender sua familiaridade com uma árvore ou um cogumelo, além de outros inúmeros exemplos do uso de uma linguagem mais próxima de seu leitor, que podem ser citados. Assim como foi apontado por Souza (2000), esse tipo de linguagem é característica de inícios de capítulos no livro analisado, no entanto, ao longo dos textos, quando o autor aborda conteúdos mais específicos de Biologia, esse diálogo é abandonado e em seu lugar entra uma linguagem quase que absolutamente descritiva. Como evidenciamos no exemplo citado anteriormente referente ao capítulo 1. Após o autor tentar chamar a atenção de seu leitor para aquilo que é considerado um ser vivo, ele passa a apresentar as “Características dos seres vivos”. Nesse tópico supostamente os questionamentos gerados pela afirmação do autor (“Você é um ser vivo, assim como uma árvore ou um cogumelo”), deveriam ser respondidos. No entanto, o que ocorre é uma descrição de determinadas características fisiológicas dos seres vivos, sem qualquer esboço de diálogo ou retomada da afirmação que deu início ao capítulo. Podemos imaginar que a intenção do autor ao iniciar o livro com a frase citada é justamente convencer seu leitor de continuar a leitura, ou seja, fazer com que o mesmo sintase

estimulado a buscar as semelhanças existentes entre ele, uma árvore e um cogumelo, afinal, ao menos aparentemente, parecem seres tão distintos. Porém, podemos perceber que ao longo do livro esse diálogo com o leitor fica esquecido, sendo retomado em raros momentos, provavelmente naqueles em que o autor entende como necessário que seu leitor relembra algo já dito em algum capítulo anterior. Como aponta Bachelard (1996, citado por Souza, p.57, 2000):

“Passadas as primeiras páginas, já não resta lugar para o senso comum; nem se ouvem as perguntas do leitor. Amigo leitor será substituído pela advertência: preste atenção aluno!”

Em nossa análise percebemos que nos parágrafos seguintes à introdução dos capítulos do livro há um silêncio sobre a pessoa que fala, para quem fala, as presenças tanto do autor quanto do leitor são apagadas, é como se a ciência falasse por si mesma.

Um exemplo de como ocorre esse apagamento do autor, de modo especial em textos científicos, é apontado por Atkinson (1999). O autor realiza um estudo em que analisa a linguagem apresentada em artigos científicos vinculados a Royal Society de Londres, publicados entre 1675 e 1975. Como resultado, é apontado que, de modo geral, nos textos analisados há uma mudança na posição do autor ao longo do tempo. O autor, que nas publicações dos séculos XVII e XVIII ocupa uma posição central no texto que era escrito em primeira pessoa, migra para outro lugar em que há o afastamento do autor, destacando-se a presença da voz passiva. Segundo Atkinson, isso caracteriza fortemente boa parte dos artigos publicados no século 20, em que se prioriza a objetividade e a universalidade do discurso científico.

Esse silêncio, o apagamento das vozes que falam de ciências no livro didático, está relacionado notadamente ao modo como a linguagem científica é apresentada. Não há estabelecimento de diálogo com o leitor, o texto se resume na apresentação de diversas informações de modo ininterrupto. A principal característica da linguagem apresentada no material didático é seu caráter objetivo, como se o fato de utilizar uma linguagem supostamente neutra, rigorosa e transparente, garantisse a produção de um sentido que se quer correto e único pelos leitores.

Essa linguagem de caráter impessoal e neutra se faz presente em praticamente todo o livro, como ilustram diversos verbos presentes ao longo do texto (“*descobriu-se*”, “*observou-se*”, “*acredita-se*”, entre outros), como por exemplo em:

“Descobriu-se a importância da alimentação variada para a saúde durante a época das Grandes Navegações.” p.100

O uso do pronome “se”, nos exemplos acima, evidencia a ausência do autor no texto, há um apagamento dos sujeitos envolvidos, da história desse conhecimento. Como consequência disso, há a caracterização do discurso científico como algo neutro e objetivo. Esse silêncio com relação a toda a construção da ciência distancia o leitor do texto, e consequentemente da ciência. Orlandi (1995), fala do silêncio como parte da retórica da dominação, ou seja, ao calar a voz do autor como alguém que fala para determinado público e no lugar do diálogo estabelecer um monólogo que aparentemente não tem produtor, impõe-se uma posição de superioridade ao discurso. Dessa forma, tal discurso não deve ser questionado, cabe ao leitor (supostamente, uma vez que os sentidos sobre um texto são construídos na interação texto/leitor) o papel passivo de memorizar as informações que estão sendo transmitidas.

Outro ponto de destaque ao longo do livro, é o fato de apresentar o significado etimológico de vários termos utilizados pela ciência. De modo geral, isso ocorre significativamente no momento em que o autor aborda um novo assunto, como é o caso dos exemplos retirados dos capítulos do livro referentes ao tópico citologia:

“... citologia (do grego kytos, célula, e logos, estudo) é a parte da Biologia que se ocupa do estudo das células.” p. 44;

“...reações de hidrólise (do grego hydro, água, e lise, quebra), que significa ‘quebra pela água’.” p.75;

“...fagossomo (do grego phagein, comer, e soma, corpo), termo que significa ‘corpo comido’.” p. 122;

“...os glóbulos brancos ou leucócitos (do grego leukos, branco, e kytos, célula).” p. 125.

Segundo Braga e Mortimer (2002), esse pode ser um aspecto interessante na medida em que o uso de termos específicos da ciência, ou seja, que não são utilizados na linguagem cotidiana, sem explicações sobre seus significados

são pouco eficazes do ponto de vista pedagógico. No entanto, essas “traduções” da linguagem científica serão suficientes para estabelecer um sentido único para as expressões utilizadas no texto? O uso de expressões como “*quebra pela água*” ou “*corpo comido*”, apela realmente para significados únicos e de acordo com o ponto de vista científico?

Assim, que sentidos com relação à ciência podem ser produzidos a partir do uso dessa linguagem impessoal?

Com base nesses exemplos podemos notar a forte presença da linguagem impessoal/científica por meio da qual é transmitida uma visão de ciência neutra e objetiva, em que observações sistematizadas e anotações cuidadosas têm papel central. Essa concepção de ciência fica evidente no momento em que o método hipotético-dedutivo é apresentado como o método científico. No capítulo 1, ao falar sobre a investigação científica, o autor apresenta o subtítulo: “*O método hipotético-dedutivo em ciências*”. Após esse subtítulo é apontada uma série de explicações referentes ao método, incluindo suas etapas. No livro, não há espaço para qualquer outra observação sobre métodos científicos, sendo o hipotético-dedutivo apresentado com um caráter de único. No entanto, como afirma Lopes (1999), a ciência contemporânea trabalha dentro de um pluralismo metodológico. Para a autora, a mitificação do método foi tanta que retirou da ciência justamente sua função de turbulência, de audácia, dando à mesma um caráter de certeza, ou seja, não há dúvidas na construção do conhecimento científico basta simplesmente aplicar determinado método para se conhecer a verdade sobre os fatos. Essa visão está desvinculada de qualquer contexto social. Outro exemplo disso pode ser evidenciado em:

“O primeiro pesquisador a registrar cuidadosamente suas observações microscópicas foi o holandês Antonie van Leeuwenhoek”.(p. 44)

Podemos supor que o fato de Leeuwenhoek ter “*registrado cuidadosamente*” suas observações dá um aspecto de cientificidade à suas ações. Essa constatação nos remete ao fato de que comumente há uma forte relação entre esse tipo de linguagem neutra e objetiva e o tom de verdade que é pretendido pelo autor, de veracidade daquilo de que se está falando. Para ter caráter de verdade científica os conhecimentos devem necessariamente seguir um tipo de regra de

linguagem onde não há espaço para o pessoal. Assim, ainda segundo Lopes (1999), as idéias científicas que deveriam ser vistas como relativas e provisórias, essencialmente humanas, são transformadas em ídolos, no sentido de inspirar profundo respeito e admiração, de modo especial entre o público leigo. Nesse sentido a autora afirma que:

*“O senso comum ainda tende a interpretar o conhecimento científico como equivalente a todo conhecimento objetivo, verdadeiro em termos absolutos, não ideológico por excelência, sem influência da subjetividade e, fundamentalmente, **des-coberto** e provado a partir dos dados da experiência, adquiridos por observação e experimentação”.*p. 106 (grifos da autora).

Essa linguagem em que são apresentadas as explicações da ciência referentes ao mundo que nos rodeia, institui uma condição de certeza, não são as explicações da ciência e sim os fatos em si, a verdade. O apagamento do autor, como evidenciamos muitas vezes ao longo do livro, reflete em um apagamento da ciência como forma de conhecimento e ela passa de uma maneira de interpretar o mundo à uma descrição fiel da realidade. Isso faz com que esse tipo de discurso seja legitimado e visto como inequívoco e absolutamente confiável.

Na escola atual, muitas vezes, os conceitos científicos são apresentados como uma lista de tópicos que devem ser memorizados pelos alunos para posterior aplicação em uma avaliação. De modo particular no ensino de Biologia, os alunos tomam contato com um universo completamente novo, repleto de nomes estranhos, sem relação com o seu mundo, mesmo que se fale das células que compõem cada ser vivo, como funciona o corpo humano, porque somos parecidos (fisicamente) com nossos pais, entre tantos outros assuntos que são tratados na escola. Assim, esse tipo de linguagem técnica, supostamente imparcial e objetiva acaba por se configurar em um problema no que diz respeito ao acesso ao conhecimento.

Com o advento da ciência, muitos termos da linguagem comum receberam novos sentidos e, portanto, estão propensos a diferentes interpretações. Segundo Lopes (1996), o uso de termos científicos, sem distinguir seus significados dos termos da linguagem comum e sem contextualizá-los às teorias científicas, pode não apenas impedir o domínio do conhecimento e cristalizar conceitos equivocados do ponto de vista da ciência, mas também mascarar as rupturas do conhecimento,

gerando obstáculos à compreensão desses mesmos conceitos. Segundo a autora, há um processo de didatização de conhecimentos científicos na escola, na intenção de torna-los assimiláveis. Nesse processo, “procura-se chegar ao abstrato por meio do concreto”, freqüentemente pelo estabelecimento de analogias entre o conhecimento comum e o científico. Assim, para Lopes (*ibidem*), a aproximação entre esses dois discursos (comum e científico), por meio de analogias pode propiciar problemas relacionados à compreensão do conhecimento científico, uma vez que o mesmo é construído em rompimento com o senso comum.

2. Completude/incompletude do texto superficial/profundo

Entendemos a incompletude como inerente à linguagem e, portanto, inerente a todo e qualquer texto, uma vez que tomamos como pressuposto, com base em nosso referencial teórico/metodológico, que todo dizer é aberto (Orlandi, 1996). Ao afirmarmos isso, estamos nos referindo ao fato de que todo dizer se relaciona com outros dizeres possíveis.

Quando pensamos de modo particular em textos de livros didáticos podemos notar que existe pretensão por parte do autor em desenvolver um texto completo. Mas, por quê há tanta necessidade dessa sensação de completude no que se refere à textos didáticos?

Se considerarmos o fato de que os sentidos são construídos na interação do leitor com o texto, podemos inferir que por mais completo que um texto seja, ele sempre pode suscitar sentidos que não estão ali explicitados, mas que dependem das condições de produção de sua leitura. Devemos levar em conta que o leitor interage com o texto, trazendo todas as suas experiências anteriores, suas expectativas com relação ao texto (que dizem respeito ao lugar que ocupam no momento da leitura, no caso de textos didáticos, a posição de aluno), a imagem que faz do autor (imagem virtual), atribuindo-lhe sentidos que podem ser diferenciados, uma vez que as pessoas (leitores) não têm as mesmas experiências de leitura, expectativas, etc. Assim, pressupor a existência de um texto completo, é desconsiderar o papel do leitor em sua construção, é ignorar todas as experiências anteriores de seus leitores, supor que a relação da linguagem com os indivíduos ocorre de uma forma estanque.

Essa concepção de leitura e também de linguagem, está presente no livro didático analisado como pode ser evidenciada por meio da frase abaixo, colocada na apresentação do livro.

*“Já os estudantes precisam de um livro de **leitura fácil...**”*

Nessa frase fica explicitado que o autor entende a leitura como apreensão de sentidos presentes (unicamente) no texto em si, configurando uma ilusão com relação à linguagem. Sendo um texto, como já apontamos, algo aberto a partir do qual os sentidos são construídos pelos leitores, é interessante questionar em que sentido uma leitura pode ser considerada fácil. Acreditamos que ao abordar essa questão o autor do livro analisado tem em mente que os sentidos já estão presentes no texto, ou seja, entendem a linguagem como sendo transparente, unívoca¹⁶. Não é considerado o fato de que a leitura não é algo meramente sistemático em que existe uma relação direta entre as palavras e seus respectivos sentidos, mas sim, algo muito mais complexo que envolve todo um processo de construção.

Essas questões ligadas à completude/incompletude da linguagem podem ser relacionadas à intenção dos autores em apresentarem os conteúdos biológicos como completos e finalizados, a fim de convencer um mercado consumidor. Sabendo dos diferentes problemas enfrentados pelo professor no desenvolvimento de suas atividades pedagógicas, como por exemplo, formação inicial deficiente, longas jornadas de trabalho e conseqüentemente pouca disponibilidade de tempo para formação continuada ou atualização, e tendo em vista os rápidos avanços científicos ocorridos nas últimas décadas, o autor tenta fazer do livro didático um apoio ao professor, algo que lhe inspire segurança. Nesse intuito gera uma expectativa (falsa) de que todo o conhecimento que o professor precisa necessariamente saber para prosseguir tranqüilamente com seu trabalho pedagógico está ali contemplado, não havendo necessidade, portanto, de recorrer a outras fontes, outros materiais, afinal se o que está pronto a mão é completo, qual a necessidade disso?

Esse propósito do autor, ligado a interesses mercadológicos, remete a um sentido de uma ciência pronta, em que não há mais nada para ser construído. Na análise realizada, podemos evidenciar esse intuito logo na apresentação do livro:

¹⁶ No sentido de que permite apenas uma forma de interpretação.

“ Os professores geralmente apreciam um livro **completo** e atualizado...” (grifos meus).

No entanto, entendemos, de acordo com a Análise de Discurso, que essa intencionalidade é mais uma ilusão com relação à linguagem, na medida em que nenhum texto é fechado em si mesmo, existe sempre uma relação com outros textos (intertextualidade), com outros discursos que não se fazem presentes explicitamente, mas que se relacionam com o mesmo. É absolutamente impossível colocarmos todos os conhecimentos e sentidos que podem ser construídos sobre algo em um texto. Nesse sentido, podemos dizer que um texto é sempre incompleto pois, seus sentidos não derivam das palavras ou expressões em si, mas são constituídos com base na intertextualidade, bem como na sua relação com a exterioridade. Desse modo, de acordo com Orlandi (*ibidem*) é só por ilusão que se pensa poder dar a palavra final.

A intenção de completude pode ser evidenciada em vários momentos ao longo do livro, por exemplo, quando é apresentado o conceito de vida (Capítulo 1). O autor o fala como se houvesse realmente um consenso no meio científico com relação a uma definição de um ser vivo ou não vivo. São listadas algumas características como metabolismo, composição química, movimentos, reação a estímulos, reprodução, etc. No entanto, em nenhum momento se fala sobre as controvérsias relacionadas ao tema e, nem mesmo é apontado que não há em Biologia uma resposta única e definitiva para essa questão. Notamos mais uma vez a presença de um silêncio na construção de sentidos no livro didático. Ao calar esse debate sobre o que é vida e apresentar uma lista de características, o autor está instituindo uma intenção de mostrar a Biologia como uma ciência que tem respostas prontas e soluções para todas as dúvidas e problemas da humanidade. Os argumentos utilizados para definir vida de forma genérica e definitiva apresentados no livro, podem ser facilmente contestados se pensarmos em formas chamadas limítrofes como os vírus.

3. O que é opcional/obrigatório revelando-se transparente/oculto

Nessa categoria apontamos o modo como os sentidos presentes no texto vão sendo direcionados pelo autor de maneira que sua leitura torna-se a imposição

de uma forma de olhar. Que sentidos o autor tenta direcionar no texto? Como esse direcionamento de sentidos se dá no livro didático?

O autor em alguns momentos do texto apresenta os fatos científicos e os interpreta para seus leitores, impondo um modo de leitura, como destacamos a seguir.

A capa do livro (Figura 2, Capítulo 1), traz no centro, abaixo do título da obra, sobre um fundo azul claro, a figura de um protozoário visto ao microscópio eletrônico, sendo o título principal: *Biologia das Células* e seu subtítulo: *Origem da Vida, Citologia, Histologia e Embriologia*, bem como os nomes dos autores em destaque (sobre um fundo vermelho), na parte superior da capa. Com essa descrição relativa à capa do material analisado, podemos verificar a presença de uma tentativa de apresentar, já de antemão, a dimensão microscópica que será abordada.

Na página de rosto, são apresentados de forma sucinta os autores¹⁷ e suas respectivas formações. O que por um lado pode representar um esclarecimento sobre a origem dos autores, por outro pode provocar reações sobre o consumo do livro, já que o fato de serem vinculados à Universidade de São Paulo, uma universidade tão respeitada, ao Instituto de Biociências, pode significar uma maior segurança aos professores que decidem que livro comprar. Além disso, essa qualificação pode inspirar maior confiança nesses autores e nos conteúdos abordados por eles no livro. Dessa forma, a qualificação dos autores pode tornar-se parte de um jogo de marketing, uma forma de persuasão, uma tentativa de convencer um público consumidor (professores) da qualidade do material.

Assim, podemos entender o livro didático como um produto de mercado, não neutro, elaborado e estruturado visando certos interesses (como, por exemplo, sua venda), influenciado por inúmeros fatores sociais, como os exames vestibulares, o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) e propostas governamentais como os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN). Não raramente podemos encontrar livros didáticos que exibem com destaque em suas capas expressões como “De acordo com os PCN”, “Mais de X testes de vestibular” ou ainda “com questões do ENEM”.

¹⁷ José Mariano Amabis, professor de departamento de biologia do Instituto de Biociências da USP, e Gilberto Rodrigues Martho, Licenciado em Ciências Biológicas pelo Instituto de Biociências da USP.

Assim, entendemos que o mercado editorial faz uso de diversas estratégias de venda, como o fato de ressaltar a formação de seus autores e seus devidos vínculos com instituições reconhecidas nacionalmente. Nesse sentido, Loguercio (1999) aponta que:

“O discurso dos livros didáticos assim como os da mídia, são preparados para uma audiência de massa: os produtores exercem poder sobre os consumidores porque têm direitos exclusivos de produzir e, portanto, determinar o que é incluído e excluído destes textos.”

Podemos constatar que apesar do livro ser destinado aos estudantes, ele é escrito para o professor, uma vez que este é quem tem o poder institucional de decidir que livro será adotado. Entre os fatores que podem ser apontados como elementos que influenciam essa escrita para o professor estão as inúmeras falhas na formação inicial dos docentes, baixos salários, jornadas de trabalho desumanas, ausência de formação continuada, solidão acadêmica, falta de recursos para a compra de materiais para-didáticos, entre outros fatores que podem ser apontados.

Podemos verificar essa intencionalidade claramente no final da apresentação do livro:

*“Esperamos que esta obra **facilite o ensino de Biologia e aumente o interesse dos estudantes** pelos temas biológicos.”*

Com base no trecho acima, podemos nos perguntar para quem falam os autores do livro didático, ao se referirem ao *ensino de Biologia* e ao *interesse dos alunos*? Cremos que, com base na frase citada não há dúvidas de que se trata de uma escrita também voltada para o professor.

Ainda com relação à apresentação, é dado destaque à presença de questões de vestibulares na edição. Além dessas questões objetivas o autor aponta a presença de questões discursivas ao final de cada capítulo *“cujas respostas são facilmente localizadas no texto”*. A presença dessas afirmações reforça o papel do ensino de biologia como um conjunto de conceitos que devem ser memorizados pelos alunos para posterior aplicação em provas de vestibular. Ao falar na apresentação do livro sobre uma das seções que compõem a proposta de atividades do material, os autores reforçam:

“A Biologia no vestibular consiste em uma seleção de testes e questões discursivas extraídas dos principais exames vestibulares do país; ao resolver esse elenco de exercícios, o estudante adquire mais segurança quanto ao que se pergunta fora da sala de aula”.

No trecho destacado acima, podemos notar a importância que os exames vestibulares assumem na escola atual, ao afirmar que *“ao resolver esse elenco de exercícios, o estudante adquire mais segurança quanto ao que se pergunta fora da sala de aula”*, podemos inferir que o autor está se referindo ao vestibular. Entendemos que essa preocupação por parte dos autores com relação a tais exames pode estar relacionada a uma intenção mercadológica. Ou seja, tendo em visto o elevado número de jovens que buscam hoje uma vaga nas universidades e sendo o livro didático um objeto de consumo o autor (e editora), procura enquadrar-se nesse jogo de oferta e procura, adequando-se àquilo que é indicado como desejável pelo seu mercado consumidor (alunos e professores).

Como forma de dar credibilidade à obra, na apresentação do livro é ressaltado o tempo gasto em sua elaboração, como podemos verificar na frase:

*“...elaboramos esta nova obra de Biologia em três volumes, projeto que consumiu cinco anos de **intenso trabalho**.”* (grifos meus).

Ao ressaltar a necessidade de um trabalho *intenso* de elaboração, o autor afirma a qualidade do livro, ou seja, o autor tenta mostrar que elaborar um livro não é um trabalho banal, que possa ser realizado por qualquer pessoa, pois demanda tempo e dedicação. Dessa forma, pode-se produzir um sentido de que os autores são legitimados como pessoas autorizadas a falar de Biologia, ou seja, os conhecimentos e também os sentidos explicitados no livro são saberes autênticos e, portanto, não devem ser questionados.

Ainda com relação à apresentação, os autores apontam:

*“Orientamos os ilustradores no sentido de criar figuras originais, atraentes e **rigorosamente corretas**...”* (grifos meus).

Subentende-se que *“rigorosamente corretas”*, poderia ser referente tanto à ênfase dada à ciência como verdade (e não como representação do mundo),

quanto ao uso de escalas nas ilustrações, o que tem sido muito criticado nas últimas décadas em análises de livros didáticos, tanto àquelas ligadas às pesquisas quanto às políticas públicas¹⁸. Porém, nessa primeira fase de análise do livro em questão, das 140 ilustrações mapeadas, apenas 68 observamos a presença de escalas, ou seja, na maior parte delas há ausência de escalas.

Outro ponto de destaque é o fato de em alguns momentos o próprio autor do texto, interpreta para seu leitor. Como exemplo, temos as constatações referentes à fala de Hooke (no Capítulo 3);

“Pude perceber, com extraordinária clareza, que a cortiça é toda perfurada e porosa, assemelhando-se muito, quanto a isto, a um favo de mel. Além disso, esses poros, ou células, não são muito fundos, e lembram pequenas caixas.” (p. 45)

A passagem acima mostra que ao observar um pedaço de cortiça Robert Hooke elaborou algumas conclusões com relação à estrutura do material analisado, estabelecendo analogias com coisas que conhecia: *“favo de mel”, “caixas”, “células”*. A seguir o próprio texto traz uma interpretação sobre a fala de Hooke:

“Sua intenção era ressaltar a semelhança dessas cavidades com as pequenas celas de um convento ou de uma prisão”.
(p.45, grifos meus)

Ao apontar a intenção de Hooke na citação apresentada, o autor explica a origem etimológica do termo célula e ressalta a analogia estabelecida pelo citologista entre o termo célula e as celas de um convento ou de uma prisão. Devemos notar que, no entanto, essa analogia não está explicitada na própria fala de Hooke, mas é estabelecida pelo autor do texto, com a intenção de explicar a origem do termo.

¹⁸ Entre as políticas públicas nacionais que influenciam a elaboração de materiais didáticos está o Programa Nacional do Livro Didático (PNLD), ligado ao Governo Federal. Atualmente o PNLD está institucionalizado no que se refere à publicações voltadas para o Ensino Fundamental, sendo prevista sua implementação com relação ao Ensino Médio, a partir de 2005. Porém, podemos estabelecer paralelos entre as influências exercidas pela política nos dois níveis de ensino, uma vez que a elaboração e estrutura dos materiais didáticos destinados a tais áreas do ensino não diferem significativamente. Certamente, o PNLD é hoje um forte fator de influência na elaboração de materiais didáticos tendo em vista que estipula determinados critérios de seleção, aprovando ou não os materiais submetidos pelas editoras. Assim, objetivando sua venda, as editoras e autores tentam adequar suas produções e assim, o PNLD torna-se sem dúvida um fator bastante influente, parte das condições de produção dos livros didáticos atuais.

Uma outra tentativa de direcionar a atenção do leitor é o uso de certas estratégias de escrita como, por exemplo, o uso de palavras em destaque no texto. Ao longo dos textos aparecem algumas palavras em negrito que indicam algumas características dos seres vivos, como metabolismo, reprodução, homeostase, etc. Com o uso dessa estratégia (palavras em negrito), o autor aponta para aqueles conceitos principais que definem um ser vivo. Isso pode ser evidenciado em vários outros momentos como, por exemplo (na p.99), ao falar sobre ácidos nucleicos são destacadas (em negrito) expressões como, DNA, RNA, nucleotídeo.

*“Existem dois tipos de ácidos nucleicos: o **ácido desoxirribonucléico**, conhecido pela sigla **DNA**...e o **ácido ribonucléico**, conhecido pela sigla **RNA**...”* (grifos do autor)

O mesmo ocorre ao apresentar os componentes celulares (p.114 e 115), em que é dado destaque à palavras como, glicocálix, matriz, membrana, pectina, hemicelulose, etc.

*“As células vegetais possuem um envoltório externo, espesso e relativamente rígido: a **parede celulósica**, também chamada **membrana esquelética celulósica**”.* (grifos do autor)

Podemos apontar, que ao longo do livro nos deparamos muitas vezes com o que Orlandi (1996), chama de discurso autoritário, ou seja, um discurso em que não há espaço para outras interpretações, para a polissemia. O leitor é levado a incorporar a interpretação explicitada pelo autor.

Esse desconhecimento da existência de um leitor que interage com o texto, se faz presente em vários momentos ao longo do livro analisado, por exemplo, quando o autor apresenta questionamentos sobre os temas abordados. Isso ocorre, na maior parte das vezes, na abertura dos capítulos, quando o autor apresenta uma pergunta e em seguida responde utilizando uma linguagem distante e neutra. Como ilustram os exemplo: “Como obter energia para os processos metabólicos?” p.285, a seguir o autor passa a apresentar hipóteses sobre o surgimento desse processo; “O que são tecidos?” p. 341, seguido de um relato sobre a estrutura do corpo de um organismo multicelular. Aqui, mais uma vez, podemos identificar um direcionamento na busca de respostas às questões colocadas. Os leitores não são instigados a pensar sobre tais questionamentos, não há esse espaço.

Com base nos exemplos apontados até aqui, podemos verificar que são inúmeras as formas pelas quais os sentidos são direcionados em um livro didático. Ao indicar sentidos no texto, o autor se posiciona. No entanto, acreditamos que esse esforço do autor em direcionar um olhar para o que está sendo apresentado, não é suficiente para impedir o surgimento de outras interpretações. Pressupor uma homogeneidade de leituras e, por conseguinte de interpretações, é pressupor a homogeneidade dos indivíduos.

4. O que é proposto/pressuposto e localizado no tempo/atemporal

Vinculado às discussões sobre a suposta neutralidade da ciência e sua linguagem está a apresentação de uma história de ciência linear, sem descontinuidades, onde certos heróis descobrem certas verdades.

Podemos verificar que a história destacada no texto é linear, sem descontinuidades, sem relação alguma dos pesquisadores e suas descobertas com o contexto histórico-social da época. O próprio modo como são descritos os pesquisadores nos faz vê-los como pessoas neutras, sem interesses, sem motivações, ou mesmo questionamentos que guiaram suas atividades. Enfim, uma ciência construída quase em sua totalidade por indivíduos isolados. Isso pode ser evidenciado nos vários momentos do texto em que são apresentados nomes de pesquisadores seguidos de suas datas de nascimento e morte entre parênteses, bem como suas descobertas de modo pontual, como é o caso de:

“O pesquisador escocês Robert Brown (1773-1858), é considerado o descobridor do núcleo celular”. (p.172)

Desse modo, esse discurso sobre ciência presente nos livros didáticos legitima uma visão de neutralidade, com caráter de verdade, onde o contexto social, as ideologias, a subjetividade e mesmo o consenso presentes na comunidade científica, não são integrantes das práticas dos cientistas.

Ao abordar “Um breve histórico da Biologia”, ainda no capítulo 1 do livro, aparece claramente no texto uma história linear, com ausência de rupturas e conflitos, uma Biologia que se desenvolveu pelo acúmulo de conhecimentos tendo iniciado com Aristóteles na antiguidade culminando com as modernas técnicas da Engenharia Genética. Essa abordagem dada ao desenvolvimento de uma ciência,

no caso a Biologia, silencia todo o seu processo de construção, sua ligação com o contexto histórico-social da época em que se desenvolveram as teorias, enfim, a dimensão humana da ciência é calada, como mostra o exemplo retirado do livro analisado:

*“A partir do século XIX os progressos da Biologia foram enormes. Chegou-se à conclusão de que todos os seres vivos são formados por células, o que ficou conhecido como **Teoria Celular.**”* (p.10)

Nesse sentido Loguercio et al (1999), apontam que a perspectiva histórica da ciência é rara nos livros didáticos, sendo que quando presente há referência a uma única pessoa, como se a construção e validação de teorias científicas se desse de modo individual. Para os autores:

“Não estão presentes nos textos a historicidade das construções científicas e as subjetividades que permeiam as suas construções, dado que são construções humanas.”(p.07)

Neto e Fracalanza (2003), apontam que comumente as coleções didáticas voltadas para o ensino das ciências, apresentam o produto final da atividade científica, como descrição da realidade, verdade imutável e conseqüentemente desprovido de qualquer questão ideológica ou sócio-cultural, em detrimento de seu processo de construção, de mostrá-la como uma forma de interpretar o mundo.

Ao longo do livro, fica evidenciado o apagamento da ciência como construção humana, não há uma história, é como se todo o conhecimento biológico apresentado estivesse desde sempre estruturado dessa forma. Nesse sentido Lopes (1999), aponta que:

“Ensinao apenas o resultado, não o processo histórico de construção do conceito, portanto, retiramo-lo de conjunto de problemas e questões que o originaram.” (p. 209)

Para a autora, ao retirar os conceitos da ciência desse contexto de produção, está se construindo uma imagem de ciência e cientista caricaturada! A ciência é vista como algo infalível, o cientista como um gênio ou herói que pela simples observação de fatos elabora teorias sobre os fenômenos da natureza.

Somente em um momento ao longo dos capítulos analisados, é dado espaço para a voz do próprio cientista, como mostra o exemplo a seguir, já apontado anteriormente:

“Pude perceber, com extraordinária clareza, que a cortiça é toda perfurada e porosa, assemelhando-se muito, quanto a isto, a um favo de mel. Além disso, esses poros, ou células, não são muito fundos, e lembram pequenas caixas.” (p.45)

Ao trazer a voz do cientista para o texto, o autor se posiciona como alguém que não é cientista, mas que está falando de ciências. O trecho é escrito em primeira pessoa do singular, trazendo para o leitor as primeiras impressões ou até mesmo o entusiasmo (“*com extraordinária clareza*”) e espanto com relação à visão que o microscópio óptico proporcionara, apontando para o caráter da imaginação e mesmo da subjetividade no fazer científico. Nesse sentido, Souza (2003), aponta que o contato com trabalhos originais de cientistas, em especial aqueles escritos em primeira pessoa do singular, pode auxiliar na compreensão dos estudantes com relação à dimensão humana da ciência, contribuindo para um melhor entendimento da mesma como um processo de construção humana ligada à determinado contexto histórico-social.

Os pontos abordados nesse tópico servem como exemplos da não relação entre o ensino de ciências e seu contexto de produção. Tal ausência, foco de numerosas pesquisas na área de ensino de ciências, corrobora com um ensino fragmentado, neutro, sem sujeitos, descontextualizado, enfim, com um ensino em que se prima pela repetição em detrimento da compreensão.

5.2. A LINGUAGEM DO LIVRO DIDÁTICO E SUA RELAÇÃO COM A CONSTRUÇÃO DE SENTIDOS: O USO DE ANALOGIAS

Entendemos que, muitas vezes, no intuito de tornar um conceito de maior clareza para seu leitor, o autor do texto didático faz uso de analogias com assuntos que são mais familiares do que o conhecimento científico. Muitas vezes, as analogias utilizadas são referentes ao cotidiano dos leitores, aproximando-se de

uma linguagem mais comum, não tão estranha ou mesmo distante do aluno. Além disso, consideramos que o leitor interage com o texto atribuindo-lhe sentidos e, portanto a relação texto/aluno não é, nem poderia ser, algo estático em que os sentidos são apreendidos diretamente a partir do que está dito, ao contrário, o aluno enquanto leitor não é uma figura passiva. Entendemos que os sentidos produzidos a partir de um texto didático estão vinculados a diversos fatores que são colocados em jogo no momento em que toma contato com um texto, como por exemplo, as suas experiências de leitura, que por sua vez, se relacionam a uma memória (discursiva).

Nesse sentido nos perguntamos, até que ponto as analogias utilizadas no livro didático de Biologia estão produzindo sentidos intencionados pelo autor do texto? Como o autor do texto didático faz uso desse recurso? De que maneira ele tenta direcionar os sentidos daquilo que está dizendo na intenção de que no momento da leitura da analogia sejam produzidos determinados sentidos e não outros, irrelevantes para o entendimento do conceito abordado?

Por meio da análise realizada, pudemos evidenciar que o livro investigado segue caminhos distintos com relação ao modo como faz uso de analogias. Ao observarmos os capítulos referentes ao tópico de citologia, evidenciamos que as analogias aparecem de forma diferenciada ao longo dos textos. Em alguns momentos, as mesmas são apresentadas de forma **explícita**, ou seja, o autor faz uso de palavras no intento de mostrar ao seu leitor (alunos e professores), a intenção de analogia. Entre tais palavras, podemos citar: como, semelhante, lembram, assemelham, etc. Em outros momentos, porém, verificamos a presença de analogias nos textos com **ausência** de explicitações. Nesse caso, as representações analógicas estão mascaradas por uma sensação de linguagem científica, como destacaremos adiante.

Consideramos essas distinções no modo como o autor faz uso de analogias como parte do jogo de produção de sentidos, parte do modo como o autor tenta direcionar os sentidos do texto. Tendo isso em conta, acreditamos que uma forma de esclarecermos esse direcionamento de sentidos é a consideração da direção argumentativa do texto, como apontamos nas análises a seguir.

Nos trechos abaixo podemos evidenciar a intenção de proximidade com o cotidiano do leitor, por meio de analogias vinculadas à linguagem comum.

5.2.1. A intenção de proximidade com o leitor:

Analogia 2¹⁹: “Se isolássemos uma célula de nosso corpo, notaríamos que ela está envolta por uma espécie de malha feita de moléculas de glicídios frouxamente entrelaçadas. Esta malha protege a célula como uma vestimenta: trata-se do glicocálix.” (p.114)

Analogia 16: “O citosol encontra-se em contínuo movimento, impulsionado pela contração rítmica de certos fios de proteínas presentes no citoplasma, em um processo semelhante ao que faz nossos músculos se movimentarem.” (p.137)

Direção argumentativa:

- A- “Se isolássemos uma célula de nosso corpo, notaríamos que ela está envolta por uma espécie de malha feita de moléculas de glicídios frouxamente entrelaçadas”.
- B- “Esta malha protege a célula como uma vestimenta...”
- C- “... trata-se do glicocálix”.
- D- “O citosol encontra-se em contínuo movimento...”
- E- “...impulsionado pela contração rítmica de certos fios de proteínas presentes no citoplasma...”
- F- “...em um processo semelhante ao que faz nossos músculos se movimentarem.”

A direção argumentativa da analogia 2 mostra que em um primeiro momento (A), o autor descreve o envoltório celular. Nesse momento ele faz a primeira analogia, apontando que as células apresentam algo que as envolve e que esse envoltório é semelhante à uma malha. Em um segundo momento (B), o autor faz a analogia entre a malha e uma vestimenta. Em (C), é apresentado o conceito novo sobre o qual está se referindo que é o de glicocálix.

Na analogia 16, podemos notar que em (D), há uma afirmação referente a um dos componentes celulares, o citosol. Em seguida (E), o autor dá uma explicação sobre o modo como esse movimento ocorre e em um terceiro momento

¹⁹ As analogias apresentadas nesta seção estão numeradas segundo a seqüência em que estão organizadas na tabela em anexo. (ANEXO II).

(F), apresenta a analogia com os movimentos musculares, sendo evidenciada pela palavra *semelhante*.

Podemos notar que há uma diferença no modo como o autor direciona sua argumentação nos dois exemplos. É interessante observar que, no exemplo 2, primeiramente o autor tenta tornar o assunto abordado mais familiar ao seu leitor, por meio do estabelecimento de analogias, para só depois de haver instaurado uma provável compreensão, apresentar o assunto novo (C). Já no exemplo 16, há em um primeiro momento (D e F), a construção de uma imagem do referente (conceito/fenômeno apresentado), para somente ao final da sentença estabelecer a comparação com algo familiar (F). Acreditamos que essa diferenciação no modo como a direção argumentativa dos exemplos se encaminha, pode estar relacionada à natureza dos referentes. Em 2, fala-se de um conceito novo com uma denominação específica e provavelmente nova aos alunos, o conceito de glicocálix. Já em 16, o referente parece ser algo de mais comum, um tipo de movimento, que apesar de ocorrer dentro de estruturas microscópicas (células), é mais facilmente “visualizável” que o glicocálix. Entendemos que esse movimento é direcionado pelo mecanismo de antecipação. Por meio dele é possível colocar-se no lugar do outro (interlocutor) e assim, prever o modo como suas palavras poderão ser ouvidas. Assim, o autor tem possibilidade de guiar seu dizer no intento de produzir determinado sentido e não outro àquilo que está sendo dito. De acordo com a Análise de Discurso:

“...todo sujeito tem a capacidade de experimentar, ou melhor, de colocar-se no lugar em que seu interlocutor ‘ouve’ suas palavras. Ele antecipa-se assim a seu interlocutor quanto ao sentido que suas palavras produzem. Esse mecanismo regula a argumentação, de tal forma que o sujeito dirá de um modo, ou de outro, segundo o efeito que pensa produzir em seu interlocutor.”
(Orlandi, 2003, p.39)

Um outro fator que acaba por determinar os sentidos produzidos sobre um dizer, relaciona-se diretamente a tentativa de estabelecer diálogo com seu leitor, ou seja, relaciona-se às posições assumidas pelos sujeitos (interlocutores). Quando pensamos no discurso do livro didático, podemos imaginar diversas posições assumidas pelo autor em diferentes momentos, entre elas, a posição de cientista ou

mesmo a de professor. No caso de nossos exemplos anteriores, ao usar “nosso” o autor assume a posição de alguém que tenta se aproximar de seu leitor, ao mesmo tempo em que tenta aproximar o mesmo de um discurso científico. De acordo com Orlandi (1996a), as posições assumidas pelos sujeitos ao dizer fazem parte da significação, pois quando dizemos algo o dizemos de algum lugar da sociedade para alguém também situado em algum lugar da sociedade. Todas essas considerações afetam o modo como os sentidos serão produzidos, mediante a leitura do texto. Entendemos, que essa tentativa de proximidade com a linguagem comum faz parte do jogo de produção de sentidos do discurso escolar. No entanto, apesar dessa tentativa de proximidade com os leitores, por meio de uma linguagem mais próxima da comum, é garantido que os sentidos construídos pelos leitores sejam os mesmos intencionados pelo autor?

No exemplo 2, podemos verificar claramente a intenção de comparação feita pelo autor. O uso da conjunção como, indica a analogia entre o modo pelo qual o glicocálix envolve a célula e o modo como uma vestimenta (malha), envolve o nosso corpo. O uso dessa expressão analógica apela para o cotidiano dos leitores. Ao fazer a analogia glicocálix/malha e malha/vestimenta, o autor se refere à proteção quanto às agressões externas (supostamente físicas e químicas), porém um leitor (aluno), construirá esse mesmo sentido? No sentido comum, o uso de vestimentas pode proteger, por exemplo, contra variações de temperatura. Além disso, há um fator cultural pelo qual todos usamos roupas para cobrir nosso corpo. Enquanto para o autor do texto didático, a analogia vestimenta significa proteção contra agentes externos, para um leitor (aluno), vestimenta pode apenas significar algo que serve para vestir como uma roupa, que, por conseguinte não tem qualquer papel estrutural. Desse modo o glicocálix passa a ser visto como algo externo à célula, algo que não faz parte da mesma.

As analogias 36 e 37 ilustram exemplos de relações analógicas estabelecidas por meio de imagens. Além das figuras apresentadas a seguir, a intenção de analogia está também presente no texto e por meio de legenda, como é o caso das analogias apresentadas a seguir.

Analogia 36: *“Um cromossomo é comparável a um livro de receitas de proteínas, e o núcleo de uma célula*

humana é comparável a uma biblioteca, constituída por 46 volumes, que contêm o receituário completo de todas as proteínas do indivíduo”. (p.183)



Figura 3: Analogia imagética vinculada ao texto didático. (p.183)

Direção argumentativa:

A- *“...Um cromossomo é comparável a um livro de receitas de proteínas...”*

B- *“...e o núcleo de uma célula humana é comparável a uma biblioteca...”*

C- *“...constituída por 46 volumes...”*

D- *“...que contêm o receituário completo de todas as proteínas do indivíduo”.*

No exemplo acima, podemos identificar a presença de duas relações analógicas, a primeira em A, referindo-se à função do cromossomo e, a segunda em B, relativa ao núcleo celular. Em A e B, é evidenciada a presença de analogias por meio de “*comparável*”. Em C e D, é indicada a caracterização do análogo B. Por meio dessa caracterização, em que o autor aponta o número de livros existentes na biblioteca (C) e também o assunto contemplado pelos volumes (D), há uma intenção de limitar a analogia utilizada, tentando dessa forma ater-se aos sentidos que podem ser produzidos a partir da mesma. Nesse momento, mais uma vez, podemos evidenciar o funcionamento da antecipação no discurso do livro didático. Entendemos que essa tentativa de cercar os sentidos está relacionada aos limites

de validade da analogia, do ponto de vista do autor. Ao fazer uso de uma linguagem bastante aproximada da linguagem comum, consideramos que o autor cria uma imagem interessante dos referentes (cromossomo e núcleo celular), que vai além do conceito “o que é” e abrange o sentido da função dos mesmos. No entanto, o autor peca ao apresentar a figura acima, ao lado da analogia. Olhando com mais cuidado a imagem, podemos observar que os livros (46), estão dispostos em pares (23), o que remete à disposição dos cromossomos no núcleo celular. Além disso, em todos os volumes há uma inscrição que segue uma seqüência numérica crescente acompanhada por uma letra que pode ser M ou P (1M,1P; 2M,2P; 3M, 3P.....XM,XP). Essa seqüência corresponde a um sistema de nomenclatura cromossômica, que não é explicitado pelo autor. Ou seja, nesse momento há um silêncio tanto no que se refere ao modo como os livros da figura estão dispostos (aos pares), quanto ao modo como tais volumes estão sendo nomeados.

Analogia 37: *“Cromossomos homólogos podem ser comparados a dois prédios de mesma planta arquitetônica, com um apartamento por andar. Cada apartamento corresponde a um loco gênico. Apartamentos localizados no mesmo andar, em prédios homólogos, correspondem aos genes alelos. Se os alelos de um loco são idênticos (no caso, representados por apartamentos de mesmo andar onde moram gêmeos idênticos), fala-se em alelos na condição homozigota. Se os alelos de um loco são diferentes, fala-se em alelos na condição heterozigota”. (p.185)*

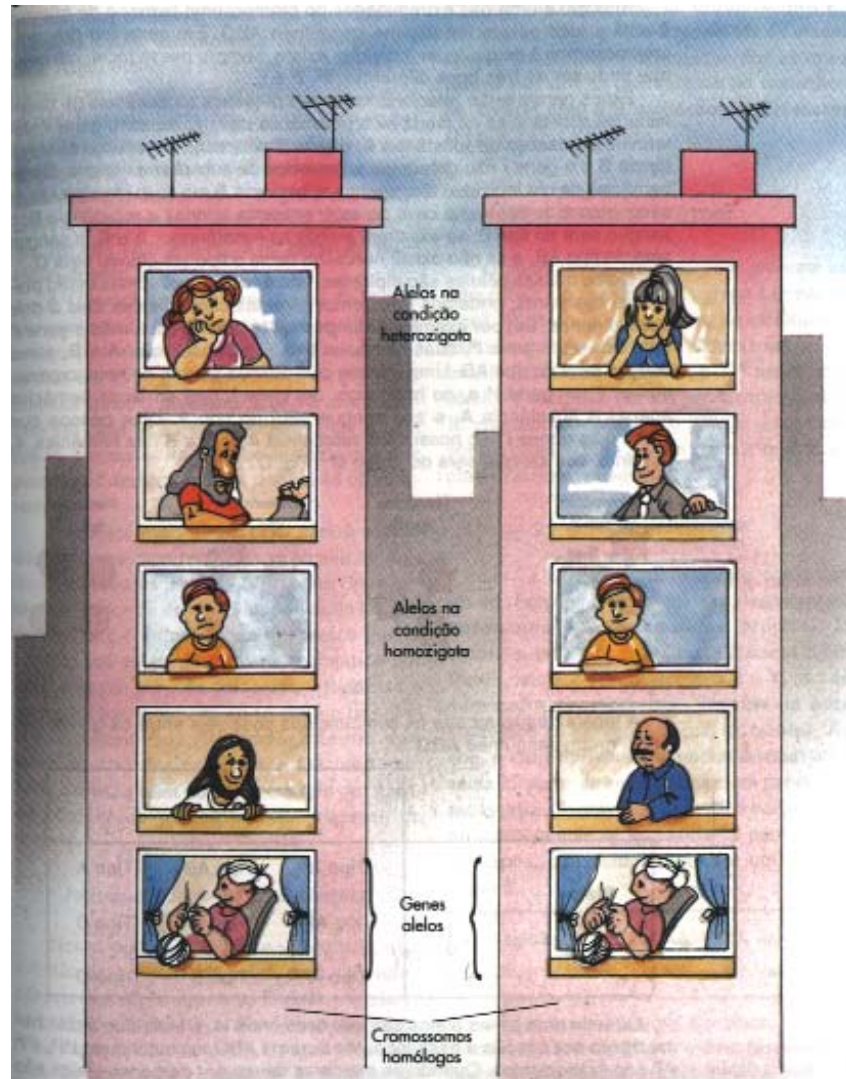


Figura 4: Analogia imagética vinculada ao texto.

Direção argumentativa:

- A- *“Cromossomos homólogos podem ser comparados a dois prédios de mesma planta arquitetônica com um apartamento por andar...”*
- B- *“Cada apartamento corresponde a um loco gênico”.*
- C- *“Apartamentos localizados no mesmo andar, em prédios homólogos, correspondem aos genes alelos”.*
- D- *“Se os alelos de um loco são idênticos (no caso, representados por apartamentos de mesmo andar onde moram gêmeos idênticos), fala-se em alelos na condição homocigota. Se os alelos de um loco são diferentes, fala-se em alelos na condição heterocigota”.*

Na analogia 37, podemos supor que o direcionamento da argumentação feita pelo autor conduz a uma compreensão da analogia em ordem crescente de complexidade. Em A, ocorre a definição do análogo base que será utilizado (“*dois prédios de mesma planta arquitetônica com um apartamento por andar*”), para compreensão do referente final (condição homozigota/heterozigota). Os itens B e C, indicam a caracterização da analogia, nesse caso essa caracterização é feita por meio de duas novas analogias, que podem ser evidenciadas pela presença de “*correspondem*”. Em D, finalmente ocorre a construção dos conceitos alvo da analogia (heterozigoto/homozigoto). Nesse momento, há referência às analogias apresentadas anteriormente (A, B e C). Podemos supor que ao direcionar sua argumentação, tendo em vista o mecanismo de antecipação, o autor o faz de forma que cada afirmação é essencial para o entendimento da seguinte culminando em D. Nesse caso, entendemos que a figura utilizada juntamente com a argumentação possibilita a compreensão dos conceitos de heterozigoto/homozigoto.

O uso de imagens em livros didáticos influencia o modo como os sentidos podem ser produzidos. Isso está relacionado ao fato de que as leituras realizadas por diferentes indivíduos sobre um mesmo objeto (texto escrito, imagem), podem ser diferentes. Assim, as possibilidades de interpretações que podem surgir a partir das figuras exemplificadas acima, podem ser diversas, dependendo de seus leitores.

Monteiro e Justi (2000), apontam as relações que podem ser estabelecidas entre as analogias, presentes em livros didáticos de química e as ilustrações que as apóiam. Segundo as autoras, muitas vezes essas relações são desarticuladas, errôneas e com capacidade de reforçar as concepções dos estudantes. Outro ponto destacado pelas autoras questiona a necessidade do uso de uma ilustração para apoiar a analogia, como apontam:

“Embora uma ilustração do domínio análogo contribua para aumentar o poder de ‘visualização’, a necessidade de tal ilustração está associada à natureza da analogia. Algumas analogias possuem um alto poder de visualização, o que dispensa o uso de uma ilustração para a sua compreensão” (p.8)

A fim de verificar em que medida as ilustrações estão contribuindo para a compreensão das analogias e dos conceitos alvos, as autoras realizaram análises com base em alguns critérios, tais como, a necessidade das analogias no texto, a

capacidade de promover a compreensão do assunto abordado e a indução a erros conceituais. Como resultado as autoras apontam que, boa parte das analogias apresentadas no material analisado não contribui na compreensão dos conceitos específicos. Além disso, segundo as autoras as ilustrações mostraram-se desnecessárias em 34% das analogias. Por fim, as autoras apontam que na intenção de tornar o livro didático mais atrativo, do ponto de vista gráfico, ao seu leitor. As autoras destacam que, em muitos momentos, as ilustrações que acompanhavam analogias não foram exploradas pelos autores no sentido de explicitar seus atributos principais. Nesse caso, não se considera a relevância de tais imagens na construção de sentidos mediante sua leitura.

Segundo (Bernuy et al., 1999, *apud* Silva, 2002), as imagens não são apenas ilustrações sujeitas a textos escritos, mas fazem parte constitutiva da estrutura do texto. Os autores também constatam um uso crescente de imagens nesses textos, o progressivo aumento no que se refere à variedade das imagens nos livros didáticos, além da complexidade de suas estruturas visuais.

Outro ponto de vista interessante com relação ao uso de imagens no ensino de ciências, pode ser traçado a partir da obra de Bachelard (1947, 1972, *apud* Lopes, 2004). De acordo com a autora, Bachelard com sua epistemologia critica o papel das imagens científicas como as metáforas, indicando uma ruptura com o empirismo, o positivismo e o racionalismo cartesiano nas ciências. Lopes aponta que o autor faz essa observação, por considerar tais imagens acomodações da razão, relacionando-as ao obstáculo das primeiras impressões. Nesse sentido Lopes aponta que para Bachelard:

“As imagens tornaram-se obstáculos a uma compreensão matematizada do mundo e uma tentativa de igualar o mundo físico do infinitamente grande – o universo e os objetos celestes – e o mundo físico do infinitamente pequeno – os átomos e suas sub-partículas – pela referência à realidade dos nossos objetos cotidianos.”
(p.4)

De acordo com Silva (2002), as imagens, assim como os textos escritos, são construídas e remetem seus sentidos à determinadas condições de produção. Nesse sentido, podemos dizer, de acordo com o autor, que a sua leitura se dá na

articulação com outras imagens que não se fazem presentes explicitamente, mas que estão constituindo o processo de produção de sentidos.

Os pontos abordados acima apontam para as preocupações existentes quanto ao uso de imagens no ensino de ciências, de modo particular, quando tais imagens pretendem representar uma analogia. No caso de nossos exemplos, podemos notar que o autor faz uso de imagens relacionadas ao cotidiano das pessoas. No exemplo 36 a imagem de uma criança, possivelmente um aluno, subindo em um banco para apanhar um livro que está no alto de uma estante e no exemplo 37, a imagem de dois prédios iguais localizados um ao lado do outro, em que moram diversas pessoas (semelhantes ou não). Entendendo as imagens como componentes importantes dos textos didáticos e considerando seu papel na produção de sentidos, evidenciamos que ao inseri-las em seus textos, o autor tenta fazer uma aproximação com seu leitor.

Analogia 3: *“A estruturação molecular da parede celulósica aplica o mesmo princípio do concreto armado, no qual longas e resistentes varetas de ferro estão mergulhadas em uma argamassa de cimento e pedras. Na parede celular, as microfibrilas de celulose correspondem às varetas de ferro do concreto, enquanto as glicoproteínas e os polissacarídeos da matriz correspondem à argamassa.”* (p.115)

- A- *“A estruturação molecular da parede celulósica aplica o mesmo princípio do concreto armado...”*
- B- *“...no qual longas e resistentes varetas de ferro estão mergulhadas em uma argamassa de cimento e pedras.”*
- C- *“Na parede celular, as microfibrilas de celulose correspondem às varetas de ferro do concreto, enquanto as glicoproteínas e os polissacarídeos da matriz correspondem à argamassa.”*

Após apresentar a analogia que será utilizada para compreensão da estrutura da parede celulósica (A), o autor faz uma breve descrição de como ocorre a organização de estruturas no concreto armado, ou seja, caracteriza o análogo utilizado (B). Em seguida (C), são apresentados paralelos imaginados entre a estrutura celulósica e a estrutura do concreto armado. No entanto, entendemos que

em (A), não está explicitada a intenção de comparação. Ao contrário, por meio da frase apresentada pelo autor, temos a sensação de estarmos diante de uma afirmação. Tendo em vista que a voz do autor do texto didático é uma voz de autoridade e, conseqüentemente, muitas vezes não questionada consideramos que o entendimento referente à estrutura celulósica na analogia 3, não será apenas o de algo semelhante em organização ao concreto armado, mas será sinônimo do mesmo. Esse fato pode gerar inúmeros prejuízos do ponto de vista do conhecimento biológico, na medida em que os alunos podem passar a acreditar que as células vegetais não realizam trocas com o meio, devido à sua estrutura rígida.

Nesse caso, a analogia apresentada, apesar de estar um tanto “mascarada” no texto em um momento inicial (A), mais adiante (B e C), apresenta indicação de correlações consideradas relevantes pelo autor do texto para seu entendimento, o que pode ser evidenciado pelo verbo **corresponder**. Além disso, consideramos que as indicações de correspondências apelam para a linguagem comum, na medida em que faz uso de um análogo retirado das vivências comuns (uma estrutura usada na construção de edifícios, casas, etc).

Segundo Lopes, (1999), ao fazer com que os alunos compreendam ciências a partir de conhecimentos cotidianos, cria-se uma barreira para que a aprendizagem crítica se efetive. Para a autora, ao abordar o conhecimento produzido pela ciência a partir dos conhecimentos comuns, como, por exemplo, fazendo uso de analogias entre esses dois conhecimentos, corre-se o risco de reforçar continuísmos, impedindo que o aluno compreenda as diferenças existentes entre os conceitos nesses dois contextos.

Por fim, queremos apontar nessa seção que a partir dos exemplos apresentados até o momento, podemos questionar até que ponto a utilização de uma linguagem mais próxima da comum contribui para a aprendizagem de ciências. Ao mesmo tempo, consideramos que ao optar por esse tipo de linguagem, o autor se afasta de uma visão cientificista de ciência, na qual o foco está na terminologia específica, na descrição (Stelling e Selles,1997), estabelecendo paralelos e dialogando com seu leitor.

5.2.2. A analogia como parte do discurso científico e seu conseqüente apagamento no texto:

As analogias apresentadas a seguir exemplificam o modo como o autor do texto didático faz uso de uma linguagem mais próxima da científica e as possíveis conseqüências que esse fato pode trazer.

Analogia 8: *“Graças à participação ativa de certas proteínas da membrana, que atuam como verdadeiras bombas iônicas, as células animais mantêm uma concentração de íons potássio cerca de dez vezes maior dentro das células do que no meio circundante...”* (p.122)

Analogia 5: *“Hoje, acredita-se que as moléculas de proteínas estão incrustadas, como peças de um mosaico, em uma dupla camada de fosfolipídios.”* (p.118)

Direção argumentativa:

- A- *“Graças à participação ativa de certas proteínas da membrana, as células animais mantêm uma concentração de íons potássio cerca de dez vezes maior dentro das células do que no meio circundante...”*
- B- *“... que atuam como verdadeiras bombas iônicas...”*
- C- *“Hoje, acredita-se que as moléculas de proteínas estão incrustadas, em uma dupla camada de fosfolipídios”*
- D- *“...como peças de um mosaico...”*

Nos exemplos acima, podemos notar que a analogia referente à atuação de proteínas da membrana plasmática (bombas iônicas) em B, está presente apenas como um complemento, tal analogia não é parte essencial na construção da frase. No contexto em que B está inserida no texto, apresenta papel explicativo do modo pelo qual as concentrações intra e extracelulares se mantêm diferenciadas. A palavra *verdadeira* nesse caso deixa clara a intenção de comparação. No entanto, apesar da possibilidade de reconhecimento, por parte do leitor que toma contato com esse texto, de que se trata de uma analogia, devemos apontar para os sentidos que podem ser produzidos. Ao afirmar que se trata de uma verdadeira bomba iônica, o autor se refere à uma bomba no sentido de bombeamento e a palavra iônica diz respeito ao material bombeado, no caso, íons de sódio e potássio. No entanto, esse

silêncio sobre o contexto em que a palavra bomba está sendo utilizada, pode ter resultados desastrosos no ensino. Pensando no silêncio como um não dito, que consequências essa condição do texto pode trazer? Acreditamos que um leitor (aluno), tomando contato com essa analogia pode imaginar, por exemplo, que se trata de uma bomba que explode (artefato bélico). Além disso, a palavra *iônica* denota certa periculosidade à bomba, sendo essa uma palavra certamente nova aos alunos e que no contexto em que está inserida fica implícita a sua relação com íons.

O mesmo ocorre em (D), em que a expressão *peças de um mosaico*, está inserida como uma forma de exemplificar o modo como as moléculas de proteínas estão organizadas na membrana plasmática. Comumente podemos encontrar em livros didáticos o substantivo mosaico, em explicações referidas à organização das membranas celulares. Apesar de ser uma palavra retirada da linguagem comum, acreditamos que ao usar expressões como *peças de um mosaico* ou mesmo *mosaico fluído* (uma expressão bastante comum em livros didáticos), o autor acaba por criar uma espécie de jargão do discurso científico, pois tal expressão não estabelece relação familiar ao aluno. Podemos dizer que o modelo de mosaico deixou de ser visto como uma comparação ao modo como a membrana celular se organiza e passou a ser utilizado como uma definição científica.

Na analogia 23 (abaixo), o análogo apresentado pelo autor também está distante de ser algo reconhecido pelos alunos como familiar (*a uma lente biconvexa com cerca de 10um de diâmetro*). A linguagem utilizada no trecho é notadamente de característica científica, em que a objetividade e neutralidade se fazem presentes.

Analogia 23: “Os cloroplastos são orgânulos citoplasmáticos discóides que se assemelham a uma lente biconvexa com cerca de 10um de diâmetro.” (p.151)

Outros exemplos relativos ao apagamento das analogias no texto são apresentados a seguir. No entanto, de modo diferente das analogias postas até o momento, consideramos que as apresentações a seguir caracterizam-se de forma distinta por não estabelecerem de modo explícito a presença de analogias.

Analogia 9: “As moléculas de ATP são o combustível que fornece energia para as proteínas bombeadoras de íons poderem trabalhar”. (p.122)

Direção argumentativa:

A- *“As moléculas de ATP são o combustível...”*

B- *“...fornece energia para as proteínas bombeadoras de íons poderem trabalhar”*

Na analogia 9, a presença do trecho B, parece justificar o fato de o ATP ser considerado como combustível das células. Podemos notar que em A, o autor faz uso primeiramente de uma sugestão de analogia que, no entanto, dá a impressão de ser uma afirmação. Ao ler o enunciado, não fica explicitado seu caráter analógico. Ao ocultar a intenção de analogia, o autor está produzindo um sentido de veracidade ao seu dizer. Ao fazer uso do verbo ser, em lugar de uma expressão que denotasse o caráter de comparação, como por exemplo: as moléculas de ATP atuam no organismo, fornecendo energia, de modo semelhante a um combustível, o autor está fazendo uso de uma voz de autoridade. Assim, esse apagamento da analogia remete também a uma obrigatoriedade na produção de sentidos.

Um outro exemplo desse apagamento da analogia pode ser evidenciado nos seguintes exemplos:

Analogia 6: *“As moléculas de proteínas flutuam no oceano de lipídios...”* (p. 118)

No exemplo acima, também percebemos uma intenção, por parte do autor do texto, em recorrer a algo presente no cotidiano de seus leitores e, de modo especial, utilizar análogos que possibilitem a “imaginação” do conceito/fenômeno abordado. O uso de analogias entre conceitos que envolvem estruturas microscópicas e algo do mundo macroscópico é bastante comum em livros didáticos. Podemos notar que, ao mesmo tempo em que o autor faz uso de expressões de caráter analógico em seu discurso, ocorre um apagamento das mesmas.

No exemplo 6, é possível evidenciar inclusive uma relação com uma linguagem mais poética: *“flutuam num oceano de lipídios”*, nesse caso o autor poderia fazer uso de um dizer mais próximo da linguagem científica, como por exemplo, que as moléculas de proteínas ficam dispostas sobre os lipídios, mas em seu lugar declara algo que apela muito mais para a imaginação, intencionando tornar essas estruturas microscópicas “visíveis” ao seu leitor. Ao optar por uma

linguagem mais distante da científica, o autor do texto cria uma imagem da estrutura da membrana plasmática. Além dessa intenção de visualização da estrutura celular, entendemos que o autor objetiva também mostrar a característica fluida da membrana.

Na frase, podemos perceber que a analogia está mascarada. A intenção por parte do autor de criar uma imagem referente à membrana celular tendo como foco sua característica fluida, não fica evidente. A expressão “oceano de lipídios” pode inclusive fazer com que se perca a sensação de dimensão celular, uma vez que a palavra “oceano” diz respeito a algo que cobre um grande espaço, algo cujos limites não é perceptível sem o uso de um aparato tecnológico.

Analogia 7: *“A membrana plasmática possui proteínas – as permeases – especializadas no reconhecimento e transporte de substâncias para o interior da célula. Por exemplo, quando uma molécula de glicose encosta em uma permease, é capturada por esta e lançada para dentro da célula.”* (p. 121)

Analogia 10: *“...verificou que certas células de larvas eram capazes de perseguir e atacar partículas, terminando por englobá-las.”* (p. 122)

Lewontin (2002), ao se referir à linguagem usada para descrever a bioquímica dos genes aponta que o modo como tal linguagem se apresenta implica no entendimento de uma auto-suficiência genética. Entendemos que o mesmo pode ser dito com relação às analogias 7 e 10. Podemos verificar o uso de uma linguagem que se aproxima da comum, em que ocorre a descrição de atividades celulares com uso de palavras como: captura, lança, ataca, persegue (em destaque). Essa linguagem analógica, apagada no texto didático, remete seus sentidos a um discurso de cunho científico. Nesse apagamento, temos (leitores) a impressão de que tais palavras parecem se referir ao modo como as células reagem a determinados estímulos, como se fossem indivíduos, com capacidade de decidir por si mesmos as ações que são cabíveis em cada momento. É dado às células o poder de decisão sobre o modo como devem agir em cada situação. No entanto, o fato de que em toda reação celular, há respostas a processos químicos, é silenciado!

Tendo em vista as condições de produção do livro didático, nesse ponto, consideramos relevante nos remetermos às relações de força como constitutiva dos sentidos que podem ser produzidos. Ao dizer, entendemos que o autor se inscreve em determinada formação discursiva. Tal formação discursiva faz com que seu dizer signifique de modo diferente. No caso dos exemplos apresentados, entendemos que o autor está remetendo seu dizer a um sentido de ciência como algo dado, ou melhor, a ciência não como construção ou uma forma de explicação, mas, como resultado de dados empíricos. Nesse sentido, quando pensamos nas relações de força podemos inferir que ao tomar contato com esse tipo de linguagem o leitor é levado a se posicionar como mero ouvinte, tendo em vista o poder de autoridade conferida ao discurso científico (ou cientificista?). Ao silenciar as analogias presentes nos textos didáticos, o autor confirma essa intenção de caráter científico de seu discurso.

Se levarmos em conta todas as instâncias que envolvem a produção (ou reprodução), do discurso científico escolar, bem como as condições de produção de leitura na escola, devemos considerar que um dos fatores que influencia fortemente esses eventos é a avaliação. Dito de outro modo, na escola atual a produção de sentidos sobre ciências é guiada de maneira decisiva pela avaliação. Nesse jogo, cabe aos alunos o papel de reproduzir a leitura considerada como ideal pelo professor. De acordo com Souza (2003), atualmente, a leitura ideal do professor está amarrada àquilo que é fornecido pelo livro didático. Essa condição da leitura instaura, como consequência, uma obrigatoriedade aos sentidos produzidos e, no caso dos exemplos apresentados nesse trabalho (em especial, 8, 5 e 23), há um sentido de cientificidade nas analogias, em que as mesmas deixam de serem vistas como análogos e, como já dissemos, passam a fazer parte de um outro tipo de expressão, o jargão científico. Assim, muitas vezes, a mera repetição ou como aponta Orlandi (1996), o efeito “papagaio” torna-se o modo de leitura predominante na escola, em que há a repetição mecânica sem compreensão.

Segundo Lopes (1999), o uso desse tipo de linguagem, com características científicas, está relacionado à impressão de que a ciência é um discurso inequívoco. Assim, muitas vezes, no contexto escolar, os conceitos científicos são trabalhados como verdades definitivas. Dessa forma, o saber

ensinado acaba por aparecer como um saber sem produtor, sem origem, sem história. Nesse processo, o conceito científico é retirado do seu contexto original e traduzido para o contexto escolar de forma empobrecida ou mesmo apresentado como uma caricaturalização. Por meio dessa caricatura, o produto da ciência é apresentado no lugar do processo, silenciando toda a história de construção dos conhecimentos científicos. O ensino de ciências, mais particularmente o de Biologia, passa a ser, na maioria das vezes, a denominação e descrição de diversas estruturas, fenômenos, centrado no uso de uma nomenclatura específica que deve ser simplesmente memorizada pelos alunos, tornando evidentes os problemas relacionados à linguagem. Nesse sentido, Silva (2002), aponta que:

“É assim que freqüentemente na escola não se pode dizer com outras (suas) palavras, mas com as palavras do professor, do livro didático, da ciência. A ciência adquire assim estatuto de uma voz onipotente exclusiva. Não um lugar a mais, diferente, mas o único lugar de onde se pode pronunciar sobre o mundo.” (p.58)

Nos exemplos acima, podemos notar a forte presença de uma linguagem caracteristicamente científica. Para a Análise do Discurso, essa cientificidade do discurso pedagógico pode ser evidenciada por dois aspectos que caracterizam tal discurso: a metalinguagem e a apropriação do cientista pelo professor, ou em nosso caso, pelo autor do livro didático. A metalinguagem diz respeito ao estabelecimento de um *“estatuto científico do saber que se opõe ao senso comum”* (Orlandi, 1996a, p.30). Em outras palavras, a institucionalização da metalinguagem no discurso pedagógico, privilegia as definições em detrimento dos fatos, e estabelece uma legitimidade a essa forma de dizer que é autoritária, rígida, fechada à questionamentos. O outro aspecto que legitima a cientificidade do discurso pedagógico é a apropriação do cientista pelo professor. Nesse caso, o professor ou mesmo o autor do texto didático apropria-se do discurso científico, sem que seja explicitada sua voz de mediador. Além disso, o papel de mediador do material didático também é apagado e este passa de instrumento de ensino a objeto, sem que se considere que nos livros didáticos há uma reconstrução do sentido do discurso produzido pela ciência. Segundo a autora:

“Há aí um apagamento, isto é, apaga-se o modo pelo qual o professor apropria-se do conhecimento do cientista, tornando-se ele próprio possuidor daquele conhecimento. A opinião assumida pela autoridade professoral torna-se definitiva (e definitiva)”.(Orlandi, *ibdem*, p.21)

Além disso, como aponta Mortimer (1998), na linguagem científica, diferentemente da linguagem comum, o agente normalmente está ausente, o que faz com que ela seja aparentemente descontextualizada. Esse fato também está vinculado à sua aparente neutralidade, como aponta o autor:

“Não colocamos cinco gotas de reagente no frasco; adicionam-se cinco gotas. Não misturamos quantidades iguais de reagentes; mistura-se essas quantidades. Não determinamos a massa da amostra; determina-se a massa” (p.106)

Retomando nosso olhar sobre as analogias apresentadas no livro didático selecionado para análise, podemos notar que o apagamento com relação ao processo de apropriação do conhecimento científico, também pode ser reportado ao autor do texto didático. Por meio da metalinguagem, como definida na Análise de Discurso, o autor institui uma necessidade ao seu dizer, fundamentando-se em uma posição de alguém autorizado a falar em nome da ciência.

5.2.3. A completude/incompletude das analogias:

Apesar de entendermos a incompletude da linguagem como inerente a todo e qualquer texto, como apontamos no contínuo 2 (Completude/incompletude do texto superficial/profundo), cremos que essa consequência com relação à materialidade do texto didático fica ainda mais forte, quando consideramos algumas analogias.

Nos exemplos que seguem, podemos notar que as analogias são bastante simplificadas, não havendo como em outros momentos, maiores construções sobre a mesma, como por exemplo, o estabelecimento de algumas caracterizações a respeito da mesma. Desse modo, entendemos que o uso de tais analogias instaura uma sensação de completude. Dito de outro modo, essas analogias aparecem nos textos como dizeres definitivos, óbvios, que não precisam

de maior explicação. No entanto, entendemos que essa sensação de algo completo é apenas uma ilusão com relação à linguagem. Não existem dizeres fechados, definitivos, um dizer se relaciona com outros dizeres já ditos e remetem a outros que ainda podem ser ditos (Orlandi, 1996).

Analogia 17: *“O retículo endoplasmático atua como uma rede de distribuição de substâncias no interior da célula.”* (p.138)

Analogia 31: *“Em cada poro existe uma complexa estrutura protéica que funciona como uma válvula, abrindo-se para dar passagem a determinadas moléculas e fechando-se em seguida”.* (p. 176)

Analogia 34: *“O cromossomo, formado por um fio de DNA salpicado de nucleossomos, é enrolado helicoidalmente, como um fio de telefone”.* (p.179)

Analogia 24: *“Os tilacóides se organizam uns sobre os outros, formando estruturas cilíndricas que lembram pilhas de moedas.”* (p.151)

Analogia 38: *“Essas alças lembram plumas microscópicas, daí o nome plumulados”.* (p.192)

Analogia 20: *“ O aparelho de Golgi está presente em praticamente todas as células eucariontes, e consiste de bolsas membranosas achatadas, empilhadas como pratos.”* (p. 140)

Analogia 27: *“Os cílios executam um movimento semelhante ao de um chicote”.*(p.155)

Analogia 14: *“No citosol ocorrem a maioria das reações químicas vitais, entre elas a fabricação das moléculas que irão constituir as estruturas celulares.”* (p.136)

Analogia 15: *“É também no citosol que muitas substâncias de reserva das células animais, como as gorduras e o glicogênio, ficam armazenadas.”* (p.136)

Analogia 19: *“O aparelho de Golgi atua como centro de armazenamento, transformação, empacotamento e remessa de substâncias na célula.”* (p. 140)

Analogia 25: *“...as mitocôndrias são as centrais energéticas das células...”* (p. 151)

Analogia 26: *“...os cloroplastos são as centrais energéticas da própria vida...”* (p. 151)

Quando pensamos na relação existente entre linguagem e interpretação, devemos considerar que inúmeros mecanismos são colocados em jogo. Entre eles, está o fato de que todo discurso nasce de outro e remete ainda a outro, ou seja, não há um único discurso sobre algo, mas sim um processo discursivo, ao qual os sentidos construídos nesse embate se remetem. No entanto, esses discursos que se inter-relacionam não remetem seus sentidos a qualquer direção, existe uma sedimentação de processos discursivos.

Vamos mostrar como isso se materializa no texto por meio do exemplo a seguir:

Analogia 34: *“O cromossomo, formado por um fio de DNA salpicado de nucleossomos, é enrolado helicoidalmente, como um fio de telefone”.* (p.179)

Direção argumentativa:

A- *“O cromossomo, formado por um fio de DNA salpicado de nucleossomos, é enrolado helicoidalmente...”*

B- *“...como um fio de telefone”.*

No exemplo acima, evidenciamos que a direção argumentativa é dividida em dois momentos: A, em que é apresentada a forma como a estrutura da molécula de DNA está organizada e, B, em que é apresentada uma analogia. Entendemos que B, está presente na oração como uma ilustração, na medida em que possibilita que o aluno “visualize” a estrutura descrita em A. No entanto, podemos notar que apesar da sensação de completude instaurada (por meio da afirmação parece estar se dizendo tudo o que se pode dizer sobre a estrutura dos cromossomos), não é considerado o fato de que a estrutura descrita é apenas um estágio da organização da estrutura cromossômica. Após esse passo, ainda há, por exemplo, a formação de

regiões enoveladas (cronômetros). Podemos dizer que nesse sentido há um silêncio no discurso do livro didático, mascarado por detrás de uma sensação de completude. Isso ocorre muitas e muitas vezes no livro didático, não apenas quando o autor faz uso de analogias.

Como apontamos no contínuo dois, ao falar com voz de autoridade e fazendo uso de um discurso marcadamente cientificista, o autor instaura esse efeito de completude com relação ao material didático, o que por sua vez, provoca um sentimento de confiança por parte de seu leitor (alunos/professores). Entendemos que essa sensação de completude pode se transformar em um impedimento à aquisição de novos conhecimentos na medida em que não permite ao leitor uma visão de incompletude tanto com relação à evolução do conhecimento científico e este passa a ser visto como algo pronto e inquestionável, quanto ao desenvolvimento do seu próprio processo de conhecer. Como apontamos anteriormente, existe no livro didático uma simplificação dos conhecimentos produzidos pela ciência, na tentativa de abordar um maior número de conteúdos, conseqüentemente ocorre uma abordagem superficial, em que produtos são apresentados no lugar dos processos.

Nesse sentido podemos novamente nos remeter a Bachelard, fazendo um paralelo entre essa sensação de completude o obstáculo do conhecimento geral. Segundo o autor, esse obstáculo instaura uma sensação de que já se conhece e, portanto não há dúvidas, não há mais nada a saber. Desse modo, como aponta Souza (2000), corre-se o risco de que o aluno ao tomar contato com essa intenção de completude, saia da escola com um discurso de senso comum sobre conceitos científicos, pelo fato de não reconhecer que não sabe. Assim, a autora afirma que a perspectiva de incompletude da linguagem possibilita uma visão mais crítica com relação aos conhecimentos.

5.2.4. A obrigatoriedade de sentidos

O que pode ser considerado como obrigatório, quando pensamos no discurso de textos didáticos? Como já dissemos, a questão da obrigatoriedade de sentidos, do autoritário, é próprio do discurso pedagógico. Tendo em vista, o livro didático como sendo uma forma de discurso pedagógico, podemos compreender essa intencionalidade em duas instâncias: o uso de uma metalinguagem nos textos didáticos e a apropriação do conhecimento científico por parte do autor²⁰. Levando em conta as questões apontadas, consideramos interessante mostrar o modo como essa intenção de produção de determinados sentidos (e não outros), ocorre no material analisado.

Nas analogias apresentadas, ocorre a presença de aspas nas palavras pertencentes ao contexto da linguagem comum, como mostram os exemplos:

Analogia 4: *“...as membranas biológicas seriam verdadeiros “sanduíches” moleculares, formados por uma bicamada de fosfolipídios (o “recheio”), entre duas camadas de proteínas (o “pão”).”(p.116)*

Direção argumentativa:

A- *“...as membranas biológicas seriam verdadeiros “sanduíches” moleculares...”*

B- *“...formados por uma bicamada de fosfolipídios (o “recheio”), entre duas camadas de proteínas (o “pão”).”*

A direção argumentativa do trecho aponta que ao pretender mostrar como está organizada a estrutura das membranas biológicas, o autor aponta primeiramente para uma visão geral da estrutura (A), para posteriormente identificar cada componente de forma individual (B). Nessa passagem, fica evidente a determinação de comparação. O uso de “seriam verdadeiros” denota essa intenção. Da mesma forma, nos outros exemplos também encontramos palavras que indicam a presença de analogias ao utilizar aspas, como no exemplo 4. No entanto, na maior parte do texto, essas palavras que denotam intenção de analogia estão ausentes. Entendemos que esse fato aponta para uma intenção por parte do autor em evidenciar o fato de estar fazendo uso de palavras que não pertencem à linguagem científica. Ao mesmo tempo em que aponta para essa diferenciação linguagem comum/linguagem científica, o autor impõe uma forma de ler, ou seja, apontando

²⁰ Essas considerações foram encaminhadas no tópico 5.1.2.

certa obrigatoriedade de sentidos. Em um movimento de antecipação, consideramos que o autor, prevendo outras leituras possíveis, tenta limitar os sentidos que podem ser produzidos por meio das analogias e, nessa intenção faz uso de aspas a fim de denotar essa intenção de analogia.

Nesse momento, também consideramos importante pensarmos na avaliação como fonte de obrigatoriedade de sentidos. Se considerarmos o papel que o livro didático ocupa em boa parte das aulas de Biologia, como fonte de conhecimentos, uma verdadeira autoridade, quase sempre não questionada, podemos inferir a forte influência exercida pelo mesmo nos processos de ensino/aprendizagem. Visto que o leitor não é um sujeito passivo, e de modo especial pensando no aluno, acreditamos que por meio das relações de força postas em jogo no discurso pedagógico, o mesmo reage na tentativa de enquadrar-se nesse processo, ou seja, o aluno percebendo essa obrigatoriedade de sentidos, que na escola é bastante naturalizada, acaba por repetir essa leitura obrigatória, sem que realmente sejam produzidos sentidos para o que está dito.

Nesse sentido Orlandi (1996a), aponta que o discurso pedagógico é um discurso autoritário, onde não há espaço para outras leituras. Ao impor uma obrigatoriedade de sentidos, o discurso pedagógico torna-se um discurso de poder, algo que não é questionado. Podemos dizer que o discurso pedagógico presente no livro didático, também assume essa postura. Ao decidir que conteúdos serão abordados ou não no livro, em que profundidade tais conteúdos serão apresentados, como será a organização dos textos, as imagens que serão ou não incluídas, o autor está direcionando certos sentidos. Voltando ao caso do uso de analogias, acreditamos que ao utilizar análogos intencionalmente fazendo uso de aspas, o autor acaba instaurando o efeito “papagaio” (Orlandi, 1996), os leitores podem simplesmente repetir as expressões, sem entendê-las e sem considerá-las como sendo analogias.

Analogia 30: *“Hoje sabemos que o núcleo é o centro de controle das atividades celulares e o ‘arquivo’ das informações hereditárias...”* (p.172)

Além disso, no exemplo 30, o uso de “*Hoje, sabemos*”, traz consigo um sentido de historicidade. Ao dizer que “*Hoje, sabemos*”, o autor aponta para outros momentos em não se pensava a estrutura da membrana celular da mesma forma que atualmente, ou seja, o que é dito nessa passagem aponta para uma história que não está dita, mas que pode ser evidenciada na frase. Ao pronunciar tal expressão, o autor se posiciona no lugar de um cientista, por outro lado, ao fazer a analogia com um arquivo o autor relaciona seu discurso com outro mais próximo do cotidiano de seus leitores, isso fica explicitado pelo uso da palavra arquivo entre aspas. Esses dois discursos estão constituindo o discurso escolar sobre a ciência.

Na perspectiva da Análise de Discurso, a historicidade é entendida como a relação de um dizer com outros que o constituem. Nesse sentido, considerando o conhecimento escolar sobre ciências, de acordo Lopes (1999), com como sendo constituído por outros conhecimentos (cotidiano e científico), é importante considerarmos em que medida as respectivas memórias de tais discursos influenciam a construção de sentidos sobre ciências na escola. Assim, pensar a historicidade do conhecimento científico escolar, requer a compreensão de que a construção de sentidos está permeada por esses três tipos de conhecimentos.

Analogia 12: “*...Atuando como ‘patrulheiros de segurança’, os leucócitos detectam rapidamente uma infecção bacteriana e rumam para o local da invasão...*” (p.125)

Analogia 13: “*Os macrófagos circulam pelo organismo, fagocitando o ‘lixo’ que encontram em seu caminho, tais como restos de células mortas, partículas e materiais inúteis.*” (p.125)

Analogia 21: “*Elas são verdadeiras ‘casas de força’ das células, pois produzem energia para todas as atividades celulares.*” (p.149)

Analogia 30: “*O revestimento interno de nossas traquéias possui células ciliadas que estão sempre ‘varrendo’ para fora o muco que lubrifica as vias respiratórias.*” (p.156)

Analogia 33: *“Essas subunidades ficam acumuladas no nucléolo, onde ‘amadurecem’”. (p.178)*

Analogia 35: *“As moléculas de DNA dos cromossomos contêm ‘receitas’ para a fabricação de todas as proteínas da célula. Cada receita é um gene”. (p.182)*

Analogia 29: *“O grande mérito de Brown foi justamente reconhecer o núcleo como um componente fundamental das células. O nome que ele escolheu expressa essa convicção: a palavra ‘núcleo’ vem do grego nux, que significa semente. Brown imaginou que o núcleo fosse a semente das células, por analogia aos frutos.” (p.172)*

No exemplo 29, acima, podemos supor que a posição assumida pelo autor, diferentemente dos exemplos anteriores, é a de professor, ou seja, alguém que conhece ciências, mas, que, no entanto não é cientista.

Direção argumentativa:

- A- *“O grande mérito de Brown foi justamente reconhecer o núcleo como um componente fundamental das células”.*
- B- *“O nome que ele escolheu expressa essa convicção: a palavra ‘núcleo’ vem do grego nux, que significa semente”.*
- C- *“Brown imaginou que o núcleo fosse a semente das células, por analogia aos frutos”.*

É interessante notar que, nesse ponto, ao fazer uma abordagem, relacionada à história da construção de um conhecimento científico, o autor em um primeiro momento fala do mérito de um cientista (A), para em seguida centrar o foco em uma palavra: núcleo (B). Em C, aponta para o motivo de escolha de tal palavra para designar algo considerado fundamental (por Brown) às células. Por meio da direção argumentativa do texto, nos parece que o fato de o autor abordar esse breve histórico, justifica-se apenas pelo motivo de explicitar a origem etimológica da palavra núcleo. Esse tipo de abordagem, relacionada à história, se fez presente em poucos momentos ao longo do livro analisado.

Souza (2000), apontando para o fato da ausência no que se refere a uma abordagem histórica do ensino de ciências aponta que mesmo quando isso se faz presente em materiais didáticos, acaba por reforçar uma visão deturpada da ciência,

em que a mesma é vista como algo construído por gênios, iluminados que sozinhos chegaram a certas conclusões, “heróis que mudaram o mundo” (p.67). Segundo a autora:

“Esta concepção de ciência nos livros é tão comum que chega a ser quase unânime, reforçando ainda mais a noção de um produto acabado, que possuímos desde que nascemos imersos em nossa cultura...Os silêncios trazidos pelos livros, quase não contribuem para a quebra dessa visão alienada.” (p.67)

Nesse sentido Mortimer (1998), aponta que:

“O ensino de ciências, de maneira geral, tem reforçado a visão da ciência como algo estático, como um conjunto de verdades imutáveis...A prática de um ensino de ciências sem nenhuma relação com os contextos históricos, sociais e tecnológicos em que a ciência é construída e aplicada...torna a ciência escolar algo desinteressante e sem sentido para a grande maioria dos estudantes.” (p.114)

Apesar de considerarmos que o uso de aspas nesse contexto intenciona que a analogia represente o sentido desejado pelo autor, consideramos que as palavras têm a sua discursividade. De acordo com Orlandi (2003):

“As palavras simples do nosso cotidiano já chegam até nós carregadas de sentidos que não sabemos como se constituíram e que no entanto significam em nós e para nós.” (Orlandi, *ibidem*, p.20)

Essa afirmação da autora nos leva a pensar em que medida essa intencionalidade do autor com relação à obrigatoriedade de determinados sentidos, é suficiente para evitar o surgimento de outras interpretações? Acreditamos que como em outros momentos do texto, aqui também se fazem presentes as relações de força, as posições ocupadas pelos interlocutores. É no embate dessas relações que os sentidos são construídos. No caso de nossos exemplos, a posição assumida pelo autor faz com que seu discurso seja um discurso autoritário, em que não há espaço para a polissemia, para a possibilidade de outras leituras.

Nesse capítulo, procuramos explicitar, com base em algumas noções tomadas da Análise de Discurso, o modo como o autor do livro didático analisado faz

uso de analogias em seus textos, em especial àquelas relacionadas aos conceitos de citologia. A tomada desse referencial teórico permite que se busque problematizar o uso de analogias. Dessa forma, buscamos evidenciar o modo como as mesmas podem produzir sentidos, ou seja, buscamos a partir das análises realizadas dessuperficializar as analogias presentes nos textos.

Entendemos a preocupação de alguns autores como Duit (1991), Bachelard (1996), ao apontar para os perigos do uso de analogias, na medida em que as mesmas podem gerar concepções equivocadas do ponto de vista científico.

No entanto, em uma perspectiva discursiva, entendemos que a linguagem (científica), utilizada para falar sobre os conhecimentos biológicos, assim como qualquer outra, só pode ser construída a partir da linguagem comum. Ao fazer uso de tal linguagem a ciência emprega alguns termos em um sentido diferente daquele do sentido comum, atribuindo-lhe um novo significado. Assim, entendemos que as palavras em Biologia apelam para determinados sentidos por estarem inscritas em uma formação discursiva determinada, por exemplo, a palavra vetor vai apresentar significados diferentes quando falada por um físico ou por um biólogo.

Porém, acreditamos que no ensino de ciências de modo geral, essa visão do conhecimento científico como uma maneira de entender o mundo, como um conhecimento que se insere em uma determinada formação discursiva, não tem sido abordada.

Segundo Mortimer (1998), para que ocorra um efetivo entendimento de ciências é necessário que o aluno perceba que as diferenças entre linguagem científica e cotidiana vão além da presença de um vocabulário técnico, para o autor, é necessário que se compreenda que tais linguagens representam “formas radicalmente diferentes de construir a realidade discursivamente”.

Assim, vinculando as discussões quanto à linguagem científica ao uso de analogias em textos didáticos, entendemos que uma proposta interessante é fazer com que os alunos de ciências sejam levados a compreender tal linguagem como uma forma de discurso. Discurso este que possui determinado contexto (com suas condições de produção), tanto no que se refere à ciência, quanto ao conhecimento científico escolar expresso em livros didáticos. Não se trata de uma tentativa de impedir o surgimento de outros sentidos, mas sim uma forma de contribuir para que

o aluno perceba que o uso de analogias em textos didáticos se dá numa determinada perspectiva: na perspectiva de um discurso escolar sobre o conhecimento científico. De modo particular, no que se refere àquelas analogias que passam por um apagamento no texto didático. Como apontamos em nossa análise, boa parte das analogias contidas nos textos estão sob uma suposta naturalização, não sendo percebidas como tais. Ao contrário, como apontamos, muitas dessas analogias são vistas como parte do discurso científico.

Como aponta Orlandi (1996), os textos didáticos deveriam explicitar seu papel de mediador, deixando de serem vistos como a fonte de conhecimentos e passando a serem vistos como uma forma de discurso. Ao considerarmos que os sentidos de um texto são produzidos no momento de sua leitura, na interação leitor/texto, entendemos que essa dimensão discursiva da linguagem contribui de modo significativo para um sentido de ciência e de Biologia mais humano. Permite a compreensão de que a linguagem também faz parte da construção da ciência!

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

6.1. SÍNTESE DOS RESULTADOS

A presente pesquisa teve como objetivo central investigar o uso e funcionamento de analogias em textos didáticos de Biologia para o nível médio de ensino, de modo particular, no que se refere a conceitos/fenômenos que envolvem o tópico citologia. Como base metodológica, mas principalmente teórica para o desenvolvimento da pesquisa, utilizamos a Análise de Discurso de linha francesa. Essa abordagem discursiva com relação à linguagem, considera que as palavras e expressões não possuem um significado único presente nelas mesmas, mas sim que os sentidos são construídos mediante um jogo de produção de sentidos que vai muito além das palavras em si. (Orlandi, 1996). Desse modo passamos a olhar para o livro didático como um objeto simbólico, inserido em um contexto histórico social, possuidor de historicidade, envolvido por determinadas condições de produção que por sua vez, acabam influenciando o modo como os sentidos sobre o livro didático e também sobre os conceitos apresentados no livro serão produzidos.

Na busca de um maior entendimento sobre o modo como o livro didático se insere no contexto escolar utilizamos a noção de condições de produção, como é definida pela Análise de Discurso, para promover algumas reflexões. Entre o que foi apontado por nós, destacamos que a própria história de produção e popularização do livro didático no Brasil, configura-se como um elemento fundamental no processo de naturalização do livro como a principal fonte de conhecimentos utilizada em sala de aula. Esse contexto nos apresenta o livro didático como algo construído socialmente, permeado por diversas influências (nem sempre vinculadas a preocupações pedagógicas), constituindo-se como um produto de mercado que como tal tenta se adequar ao seu público consumidor. (Loguercio et al., 1999; Neto e Fracalanza, 2003). Tendo isso em vista, mostramos em nossa análise das condições de produção do livro didático que o mesmo é construído nesse embate entre influências sociais e seu objetivo final: sua venda. Dessa forma apontamos que ações governamentais como o PNLD e a elaboração dos PCN, influenciam

decisivamente em sua elaboração. Alguns autores, como Souza (1999), apontam que a instituição de avaliações governamentais sobre os livros didáticos vem confirmar o mesmo como ferramenta crucial para o desenvolvimento de atividades de ensino/aprendizagem no contexto escolar e não apenas uma das ferramentas possíveis.

Além de propostas governamentais, outro fator social fortemente presente nas condições de produção de livros didáticos é o exame vestibular. Como aponta Almeida (2004), o exame vestibular é um fator social que exerce uma pressão significativa no sistema de ensino. Este acaba inclusive configurando-se em estratégia de marketing, adotada pelas editoras. Ao falar sobre o conhecimento selecionado para constituir o saber escolar Almeida (2004), aponta que:

“...é um entre muitos outros possíveis, fato que usualmente é pouco considerado pela escola, uma vez que, em se tratando do conteúdo a ser ensinado, esta, freqüentemente, se submete a determinantes exclusivamente externos, como, por exemplo, os vestibulares aos cursos superiores.” (p.57)

Ainda com relação às condições de produção, notamos que a relação entre aquilo que está dito no texto (conceitos/fenômenos biológicos) e todo o processo histórico-social de construção de conhecimentos, ou seja, sua relação com o interdiscurso, está silenciada no texto didático. Esse fato acaba por gerar uma visão equivocada com relação à ciência. (Souza, 2000; Lopes, 1999).

Vinculada às condições de produção, está a relação estabelecida entre os interlocutores, que no material analisado, está firmada no mecanismo de antecipação. Em nossa análise mostramos que ao longo do livro o autor fala em posições diferenciadas, ora falando como professor, ora como cientista, ou até mesmo colocando-se ao lado de seu leitor tentando assim, direcionar os sentidos produzidos. Outro ponto de destaque e que também pode ser relacionado ao mecanismo de antecipação, como aponta Orlandi (1996a), é a imagem feita pelo leitor sobre o autor do texto. Além disso, como também apontamos nesse trabalho, a imagem que o leitor faz de seu autor influencia na produção de sentidos.

Apontamos também para as condições e conseqüências do texto didático, utilizando para isso um conjunto de categorias embasadas na Análise de Discurso

(Souza, 2000). A partir de tais categorias realizamos uma análise com relação à linguagem presente em nosso material de análise na tentativa de ir além da superfície do texto. Assim, destacamos em nossa análise a maneira pela qual o autor faz uso da linguagem comum e científica. Percebemos que, na maior parte dos casos, o uso de uma linguagem mais próxima da comum está associado àqueles momentos nos quais o autor tenta chamar a atenção de seu leitor, tentando convencê-lo de realizar a leitura (evidenciado, por exemplo, no início dos capítulos) ou apontando para algo que o leitor deve lembrar. No entanto em outros momentos, na maior parte dos textos analisados, percebemos a presença de uma linguagem que se aproxima da científica, em que tanto autor quanto leitor encontram-se apagados. Como destacamos juntamente com outros autores, (Lopes, 1999; Souza, 2000, Nascimento 2003, Sutton, 2003), o uso de uma linguagem com características científicas, instaura uma sensação de verdade ao discurso do livro didático, fazendo com que o mesmo seja visto como algo inquestionável. Além disso, acreditamos que o uso de uma linguagem impessoal aponta para um sentido de ciências em que a neutralidade e objetividade têm papel central. Da mesma forma, ao falarmos sobre a atemporalidade como um fator marcante no texto analisado, estamos apontando para uma concepção de ciência linear, contínua, ahistórica, sem vínculo com qualquer contexto social. Assim, como apontamos em nossas análises, legitima-se uma visão de ciência que é no mínimo equivocada.

Outro ponto de destaque é a questão da intenção de completude no que se refere ao texto didático. Assim, o texto didático passa a ser considerado como uma fonte completa de conhecimentos. Como apontamos em nosso trabalho, a incompletude permeia todo e qualquer texto, uma vez que entendemos que nenhum texto é fechado em si mesmo há sempre a possibilidade de relação com outros dizeres. Por meio de nossas análises mostramos que essa questão se faz presente em vários momentos ao longo do livro analisado. De acordo com Orlando (1996), a incompletude é própria da linguagem e, portanto constitui os dizeres. Falar da incompletude é falar da relação de todo texto com o interdiscurso.

Outra questão referente às condições e conseqüências do texto didático está relacionada ao modo como o autor do texto procura direcionar certos sentidos, instaurando em certa medida, uma obrigatoriedade de leitura. Ou seja, apontamos

que por meio de determinadas formas de dizer considera-se a linguagem como transparente e dessa forma, possuidora de sentidos únicos. No entanto, apontamos também que essa tentativa de direcionamento de determinados sentidos com relação ao texto, não é suficiente para impedir o surgimento de outros sentidos, uma vez que o leitor não é um sujeito passivo, ele interage com o texto atribuindo-lhe significados. Souza (2000).

Ao voltar nosso olhar sobre as analogias presentes em textos didáticos, sob o referencial teórico/metodológico apontado, foi possível apontar para o modo segundo o qual o autor faz uso desse recurso e, como conseqüência disso o modo como as mesmas funcionam no texto. Ou seja, compreender a partir da materialidade do texto didático, como os sentidos podem ser produzidos, ao mesmo tempo em que notamos uma tentativa de direcionamento dos mesmos pelo autor.

Apontamos que ao fazer uso de analogias em seus textos, o autor utiliza estratégias diferenciadas. Algumas vezes as mesmas aparecem de modo explícito no texto, enquanto em outras ocorre um apagamento das mesmas.

No que se refere às analogias que estão explicitadas no texto, também apontamos que apresentam como característica a tentativa de proximidade com a linguagem comum e, conseqüentemente com seu leitor. No entanto, apontamos que o uso de uma linguagem mais próxima da comum não garante que os sentidos intencionados pelo autor do texto no momento em que faz uso de analogias seja apreendido pelo leitor, no momento em que toma contato com o texto. Outro ponto de destaque é o uso de imagens representando analogias. Alguns autores, como apontamos em nossa análise, entendem que as imagens são parte constitutiva da estrutura do texto e não apenas meras ilustrações subordinadas ao texto. (Bernuy et al., 1999, *apud* Silva, 2002). Ao abordar essa questão Silva (2002), aponta que os sentidos referentes às imagens, assim como àqueles dos textos escritos são construídos e se remetem a determinadas condições de produção. Como apontamos, assim como o texto escrito, as imagens também influenciam no modo pelo qual os sentidos serão produzidos. Em nossas análises evidenciamos que a inserção de imagens na intenção de auxiliar na visualização de uma analogia pode produzir sentidos diferenciados da mesma, mesmo que tais imagens apelam para o cotidiano das pessoas.

Uma característica interessante de algumas analogias analisadas é seu apagamento no texto. Nesse caso, o autor faz uso de analogias que não são familiares aos seus leitores em uma linguagem que se aproxima da científica sem explicitá-las no seu dizer. Assim, ao tomar a analogia como sendo parte da linguagem científica, ocorre um apagamento da mesma no texto e essas passam de comparação à linguagem técnica, ou seja, são tomadas como jargão do discurso científico. Apontamos em nosso trabalho, algumas conseqüências desse apagamento entre elas o “efeito papagaio”, como definido por Orlandi (1996), como sendo a mera repetição sem que ocorra a compreensão.

Outro ponto de destaque se refere ao uso de analogias com uma intenção de completude por parte do autor. Essa intenção está ligada a uma sensação de que tudo o que se pode falar sobre determinado assunto, já está sendo dito naquele texto por meio da analogia utilizada. Esse tópico apresenta a maior parte das analogias presentes no texto. Por meio das análises entendemos que na maior parte das vezes isso se relaciona à cientificidade do discurso. Apesar de considerarmos a importância da tomada de contato de estudantes com esse tipo de linguagem, considerando o fato de que conhecer ciências requer conhecer sua linguagem, acreditamos também que ao fazer uso de um discurso de caráter científico o autor instaura uma condição de completude ao mesmo, provocando uma sensação de confiança em seu leitor. No entanto entendemos que essa sensação de completude, não passa de uma ilusão com relação à linguagem, uma vez que não há texto completo, fechado, há sempre sentidos a se dizer (intertextualidade). Além disso, considerar a completude é desconsiderar o papel do leitor na produção dos sentidos, é pressupor que os sentidos estão nas palavras em si e não no contexto de sua produção.

Ainda com relação às analogias, por meio de nossa análise apontamos que em alguns momentos o autor do texto didático instaura uma obrigatoriedade de sentidos através do uso de aspas. Nesses momentos o autor explicita que está fazendo uso de palavras que não pertencem àquele contexto, mas que, no entanto, estão sendo utilizadas em seu texto com um objetivo específico: estabelecer comparações com algo que seus leitores reconhecem como sendo comum, cotidiano, como mostramos nos exemplos apontados nas análises. Nesse ponto,

mais uma vez, questionamos até que ponta a voz de autoridade utilizada pelo autor do texto didático é suficiente para impedir o surgimento de outras interpretações.

Com base nesses resultados, percebemos que o modo como o autor do texto didático faz uso da linguagem influencia fortemente os sentidos que podem ser construídos mediante sua leitura. No entanto, entendemos que essa influência pode ser questionada na medida em que entendemos também que as pessoas podem produzir interpretações diferenciadas, muitas vezes, afastando-se daquela intencionada, por exemplo, pelo autor de um texto didático. Além disso, evidenciamos vários mecanismos que fazem parte das condições de produção de um discurso e conseqüentemente fazem parte do jogo de produção de sentidos de um texto. Entre os quais o mecanismo da antecipação configura-se como um dos mais importantes, de modo especial quando consideramos o livro didático. Considerando esse mecanismo, nesse trabalho buscamos o modo como o autor do livro analisado faz uso de analogias, bem como o modo como tenta direcionar os sentidos das mesmas. A partir do que foi exposto, consideramos que por meio das análises foi possível identificar diferentes formas de uso das analogias nos textos didáticos. Com base nisso, estabelecemos alguns parâmetros sobre o modo de funcionamento das analogias nos textos.

6.2. POSSÍVEIS CONTRIBUIÇÕES E PERSPECTIVAS FUTURAS DA PESQUISA

O presente estudo pretende contribuir para avanços no que se refere às pesquisas com relação ao uso de analogias no ensino de ciências. Em nosso levantamento bibliográfico, constatamos uma lacuna no que se refere a pesquisas que considerem o uso de analogias numa perspectiva mais voltada às questões da linguagem. De modo geral, acreditamos que o olhar proporcionado pela Análise de Discurso, referencial teórico/metodológico dessa pesquisa, permitiu que vislumbrássemos outros caminhos investigativos. Ao considerarmos o uso de analogias em textos didáticos numa perspectiva discursiva de linguagem, foi possível estabelecer novos questionamentos que buscaram ir além da superficialidade do texto, como por exemplo, além de identificar a presença de analogias no livro didático, interrogar o modo como o autor faz uso das mesmas, compreender como as analogias presentes em um texto podem produzir sentidos.

Assim, buscamos compreender as analogias enquanto parte de um processo discursivo de produção de sentidos, onde não são apenas as palavras em si que significam, mas todo seu contexto de produção. Além disso, o presente trabalho permitiu que compreendêssemos o livro didático como um objeto cultural, inserido em uma história que apresenta seus sentidos e seus modos de significar.

Acreditamos que a pesquisa também contribui no que diz respeito às discussões que envolvem o papel representado pelo livro didático no ensino de Biologia, uma vez que busca problematizar tal papel sob a perspectiva dada pela Análise de Discurso. Assim, ao considerar o livro como um material envolvido por determinadas condições de produção, estamos abrindo espaço para novos questionamentos e posições frente ao mesmo.

Ao apontarmos, juntamente com outros autores citados nesse trabalho, que o livro didático é um produto de mercado, e como tal procura se adequar ao seu mercado consumidor, estamos indicando para a sua não neutralidade. No que se refere à linguagem presente nesse material, mais particularmente sobre o uso de analogias, acreditamos que ao explicitar o modo como as mesmas estão inseridas no texto didático estamos contribuindo para proporcionar uma visão mais crítica e principalmente menos naturalizada com relação às analogias. Desse modo, esperamos que os professores e professoras ao tomarem contato com a presente pesquisa, sejam levados também a questionar tanto certas práticas que envolvem o uso efetivo dos livros didáticos em sala de aula, quanto àquilo que está presente nesse material e que contribui para a construção de sentidos sobre ciências e biologia. Nesse sentido, considerando as reflexões realizadas nesse trabalho de investigação, acreditamos que a inserção tanto de discussões como as realizadas na presente pesquisa, quanto de tópicos referentes à história e filosofia da ciência em cursos de formação inicial e continuada de professores, poderia contribuir de maneira significativa para uma formação mais adequada desses profissionais.

Acreditamos que longe de esgotar as questões que envolvem o uso de analogias em livros didáticos de Biologia, na presente pesquisa apontamos para alguns caminhos que consideramos pertinentes no desenvolvimento do trabalho. No entanto, muitos outros ainda podem ser abordados, como por exemplo, a consideração das condições de produção de leituras pelos alunos em sala de aula.

Acreditamos que explorar os processos de leitura se configura numa questão interessante por permitir uma compreensão mais clara sobre as conseqüências com relação ao texto e, de modo particular, com relação às analogias. Outro ponto que deve ser destacado é o fato de que nesta pesquisa buscamos nos deter nas questões que envolvem a linguagem apresentada no livro didático analisado. No entanto entendemos que a realização de entrevistas com os autores poderia abrir um novo panorama de análise.

Além disso, entendemos que quando se trata de abordagens à luz da análise de discurso, as questões formuladas sobre um mesmo material permitem que se mobilizem conceitos diferenciados. Assim, nenhuma análise é igual à outra, pois mobilizam diferentes conceitos.(Orlandi, 2003).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMABIS, J. M.; MARTHO, G. R. **Biologia das Células**:origem da vida, citologia, histologia e embriologia, v.1, 1.ed. São Paulo: Moderna, 1994, 440 p.

ANDRADE, B. L. **O ensino do sistema imunológico**: da metáfora à analogia da guerra. Dissertação de mestrado. Centro de Ciências da Educação. Florianópolis: UFSC, 2001.

ATKINSON, D. **Scientific Discourse in Sociohistorical Context**. Philosophical Transactions of the Royal Socyete of London,1675-1975. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers,1999.

ALMEIDA, M. J. P. M. de. **Discursos da Ciência e da escola**: Ideologias e leituras possíveis.Campinas: Mercado de Letras, 2004.

BACHELARD, G. **A formação do espírito científico**: contribuição para uma psicanálise do conhecimento. Trad. Estela dos Santos Abreu. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996.

BIZZO, N. Falhas no ensino de Ciência. **Ciência Hoje**, v.27, n.159, 2000, p. 26-31.

BORGES, R.M.R. **Em debate: cientificidade e educação em ciências**. Porto Alegre: SE/CECIRS, 1996.

BRAGA, S. A. M.; MORTIMER, E. F. O discurso do texto do livro didático de Ciências. In: **Atas do VIII Encontro Perspectivas do Ensino de Biologia**. São Paulo, USP, 2002.

BRASIL, Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais**: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: MEC, 2000.

BROWN, D. E. Using examples and analogies to remediate misconceptions in Physics: Factors influencing conceptual change. In: **Journal of Research in Science Teaching**, v.29, n.1, p.17-34, 1992.

CARMAGNANI, A .M. G. A questão da autoria e a redação em LE em cursos de ensino superior. In: CORACINI, M. J. (Org.) **Interpretação, autoria e legitimação do livro didático**. Campinas: Pontes,1999.

CASSAB, M.; MARTINS, I. A escolha do livro didático em questão. In: **Atas IV Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. Bauru, 2003.

CLEMENT, J. Using bridging analogies and anchoring intuitions to deal with students preconceptions in physics. In: **Journal of Research in Science Teaching**, v.30, n.10, p.1241-1257, 1993

CONTENÇAS, P. **A Eficácia da Metáfora na Produção da Ciência**. Lisboa: Instituto Piaget, 2000

CORACINI, M. J. A metáfora no discurso científico: expressão de subjetividade? In: **Um fazer persuasivo: o discurso subjetivo da ciência**. Campinas: Pontes, 1991

_____. O processo de legitimação do livro didático na escola de ensino fundamental e médio: Uma questão de ética. In: CORACINI, M. J. (Org.) **Interpretação, autoria e legitimação do livro didático**. Campinas: Pontes, 1999.

CURTIS, R. V. & REAIGELUTH, C. M. The use of analogies in written text. In: **Instructional Science**, n.13, p. 99-117, 1984.

DAGHER, Z. Analysis of analogies used by science teachers. In: **Journal of Research in Science Teaching**, 32 (3), p. 259-270, 1995.

DELIZOICOV, N. C. **O professor de ciências naturais e o livro didático (no ensino de programas de Saúde)**. Dissertação de Mestrado. Centro de Ciências da Educação. Florianópolis: UFSC, 1995.

_____. **O movimento do sangue no corpo humano: história e ensino**. Tese de doutorado. Centro de Ciências da Educação. Florianópolis: UFSC, 2002.

DELIZOICOV, N. C.; ERN, E. A analogia “coração bomba” no contexto da disseminação do conhecimento. In: **Atas IV Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. Bauru, 2003.

DUIT, R. On the role of analogies and metaphors in learning science. In: **Science Education**, 75 (6), p. 649-672, 1991.

FREITAS, D. S. Analogias e metáforas no ensino de Ciências: Que dizem as pesquisas? In: **Atas do VIII Encontro Perspectivas do Ensino de Biologia**, São Paulo, USP, 2000.

FERRAZ, D. F. **O uso de analogias como recurso didático por professores de Biologia no Ensino Médio**. Dissertação de Mestrado. Centro de Educação. Santa Maria: UFSM, 2000.

FERRAZ, D. F.; TERRAZZAN, E. A. Uso espontâneo de analogias por professores de Biologia e o uso sistematizado de analogias: Que relação? In: **Ciência e Educação**, v.9, p. 213-227, 2003.

GLYNN, S. M. The teaching with analogies model: Explaining concepts in expository texts. Children's Comprehension of Narrative and Expository Text: Research into Practice. In: **International Reading Association**, Neward, D. E., p. 185-204, 1989.

GRIGOLETTO, M. Leitura e funcionamento discursivo do livro didático. In: CORACINI, M. J. (Org.) **Interpretação, autoria e legitimação do livro didático**. Campinas: Pontes, 1999.

HARRÉ, R. **As filosofias da ciência**. Lisboa: Edições 70, 1984

JACOB, François. **A lógica da vida: uma história da hereditariedade**. Trad. de Ângela Loureiro de Souza, Rio de Janeiro: Edições Graal, 1983.

LOGUERCIO, R. Q. et al. Uma análise crítica do discurso em um texto didático. In: **Atas do II Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. Valinhos, 1999.

LOPES, A. R. C. **Conhecimento escolar: ciência e cotidiano**. Rio de Janeiro: Ed. UFRJ, 1999.

_____. Imagens e Interpretação. In: **Revista Educação em Foco**, v.8, n 1 e 2., 2004, p. 127-139.

_____. Bachelard: o filósofo da desilusão. In: **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, v.13, n.3, 1996.

LEWONTIN, R. **A tripla hélice: gene, organismo e ambiente**. Trad. de José Viegas Filho. São Paulo: Companhia das Letras, 2002.

MAYR, E. **O desenvolvimento do pensamento biológico: diversidade, evolução e herança**. Tradução de Ivo Martinazzo. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 1998.

MENGA, L.; ANDRÉ, Marli E. D. A. **Pesquisa em Educação: Abordagens Qualitativas**. São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária LTDA, 1986

MOHR, A. A saúde na escola: Análise de livros didáticos de 1ª a 4ª séries. In: **Cadernos de Pesquisa**, v 94, p. 50-57, 1995.

MÓL, G. S. **O uso de analogias no ensino de química**. Tese de doutorado. Instituto de química. Brasília: UNB, 1999.

MOLINA, O. **Quem engana quem? Professor x Livro didático**. Campinas: Papyrus, 1987.

MONTEIRO, I. G.; JUST R. S. Analogias em livros didáticos de Química brasileiros destinados ao Ensino Médio. In: **Investigações em Ensino de Ciências**. Porto Alegre, v.5, n.2, p.01-24, 2000.

MORTIMER, E.F. Sobre chamas e cristais: A linguagem científica, a linguagem cotidiana e o ensino de ciências. In: **CIÊNCIA, ÉTICA E CULTURA NA EDUCAÇÃO**. 1 ed. SÃO LEOPOLDO : UNISINOS, p.99-118, 1998.

NASCIMENTO, T. G. **O texto de genética no livro didático de ciências: Uma análise retórica**. Dissertação de mestrado. Núcleo de Tecnologia educacional para a Saúde. Rio de Janeiro: UFRJ, 2003.

NAGEM, R. L. et al. Metodologia de ensino com analogias: um estudo sobre a classificação dos animais. In: **Atas IV Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. Bauru, 2003.

NETO, J. I.; FRACALANZA, H. O livro didático de Ciências: problemas e soluções. In: **Ciência e Educação**, v.9, p.147-157, 2003.

ORLANDI, E. P. **As formas do silêncio**: no movimento dos sentidos. 3.ed. Campinas: Editora da UNICAMP, 1995.

_____. (1996a). *A Linguagem e seu Funcionamento*. 4. ed. Campinas, SP/BRA: Editora Pontes.

_____. (1996). *Interpretação: Autoria, leitura e efeitos do trabalho simbólico*. Petrópolis, RJ/BRA: Editora Vozes.

_____. (2003). *Análise de discurso: Princípios e procedimentos*. 5. ed. Campinas, SP/BRA: Editora Pontes.

PÊCHEUX, M. **O discurso**. Estrutura ou acontecimento. Trad. de Eni Pulcinelli Orlandi. Campinas: Pontes, 1990.

SANTOS, M. E. V. M. dos. **Mudança conceitual na sala de aula**: Um desafio pedagógico. Rio de Janeiro: Livros Horizonte, 1991.

SELLES, S. E.; FERREIRA, M. S. A produção acadêmica brasileira sobre livros didáticos em ciências: Uma análise em periódicos nacionais. In: **Atas IV Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. Bauru, 2003.

SILVA, H. C. da. **Discursos escolares sobre gravitação newtoniana: textos e imagens na Física de Ensino Médio**. Tese de doutorado. Faculdade de Educação. Campinas: UNICAMP, 2002.

SILVA, R. M.; TRIVELATO, S. L. F. Os livros didáticos de Biologia do século XX. In: **Atas do III Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, Porto Alegre, 2000.

SOUZA, S. C. **Leitura e Fotossíntese**: Proposta De Ensino Numa Abordagem Cultural. Tese de doutorado. Faculdade de Educação. Campinas: UNICAMP, 2000.

SOUZA, S. C. e ALMEIDA, M. J. P. M. Leituras na mediação escolar em aulas de Ciências: a fotossíntese em textos originais de cientistas. **Pro-Posições**, vol. 12, n. 1 (34), p. 110-125, 2001.

SOUZA, S. C.; SOUZA, C. E. P. de. Se a linguagem e o pensamento são humanos... é possível fugir do antropocentrismo?. In: Leandro B. Guimarães; Paula Brugger; Suzani C. Souza; Vera L. Arruda. (Org.). **Tecendo subjetividades em educação e meio ambiente**. Florianópolis, p. 65-76. 2003

SOUZA, D. M. de. Gestos de censura. In: CORACINI, M. J. (Org.) **Interpretação, autoria e legitimação do livro didático**. Campinas: Pontes, 1999.

STELLING, L. F. P.; SELLES, S. E. A terminologia técnica em livros didáticos de Biologia para o segundo grau: Uma análise. In: **Atas do VI Encontro Perspectivas do Ensino de Biologia**, São Paulo, 1997.

SUTTON, C. Beliefs about science and beliefs about language. In: **International Journal of Science Education**, 18 (1), p. 1–18, 1996.

SUTTON, C. (2003): Los profesores de ciencias como profesores de lenguaje. **Enseñanza de las Ciências**, v.21, n.1. p21-25, 2003.

TERRAZZAN, E. A. et al. Analogias no ensino de ciências: resultados e perspectivas. In: **Atas do III Seminário de Pesquisa em Educação da Região Sul**, Porto Alegre, 2000a.

_____. Analogias como recurso didático no ensino de Ciências: experiências em aulas de Física e de Biologia. In: **Atas do 10º Encontro Nacional de Didática e Prática de Ensino**, Rio de Janeiro, 2000.

_____. Analogias como recurso didático no ensino de Ciências. In: **Atas do III Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, 2001.

_____. Análise de apresentações analógicas em coleções didáticas de Biologia. In: **Atas do VIII Encontro Perspectivas do Ensino de Biologia**, São Paulo, 2002.

_____. Analogias em Livros Didáticos de Biologia: Um Estudo Comparativo Segundo o Estilo do Autor e a Natureza do Tópico Conceitual. In: **IV Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, Bauru, 2003.

THIELE, R. B.; TREAGUST, D. F. Analogies in Chemistry Textbooks In: **International Journal of Science Education**, v.17, n.6, p.783-795, 1995.

UTGES, G. R. **Modelos e analogias na compreensão do conceito de onda**. Tese de Doutorado. Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo. São Paulo: USP, 1999.

VENVILLE, G. J. et al. Training students in the use of analogies to enhance understanding in science. In: **Australian Science Teacher Journal**, v.40, n.2, p. 60-66, 1994.

ZANETIC, J. Ciência, seu desenvolvimento histórico e social - implicações para o ensino. In: **Ciências na escola de 1º Grau: textos de apoio a proposta curricular**. São Paulo: SE/CENP, p. 7-19, 1990.

ANEXOS

ANEXO I. ORGANIZAÇÃO GERAL DO LIVRO: (440 PÁGINAS)

O livro está dividido em 14 capítulos. Os conceitos de citologia permeiam basicamente todo o livro. Em um primeiro momento que antecede às análises apresentamos uma visão geral do livro didático selecionado com o objetivo de mostrar o modo como o material está estruturado e como os conteúdos estão organizados e distribuídos no mesmo (ver tabela a seguir).

Capítulo	Título	Tópicos	Número de Páginas	Anexos (Quadros e/ou leitura) ²¹	Exercícios propostos
01	Apresentando a Biologia	- O que é vida? - Níveis de organização em Biologia; - Breve histórico da Biologia; - A investigação científica;	23	Quadro: principais subdivisões da Biologia; Leitura: Como os cientistas divulgam suas idéias.	- Discursivos: 04 fichas correspondentes a cada um dos tópicos estudados (total de 23); - Objetivas: 8 testes de vestibulares; - Exercícios de aprofundamento: 04
02	Origem da vida	- Biogênese versus abiogênese; - A origem dos primeiros seres vivos;	19	-Leitura: Spallanzani e a origem dos micróbios.	- Discursivos: 03 fichas correspondentes aos tópicos estudados (total de 20); 02 questões discursivas de vestibulares - Objetivas: 12 testes de vestibulares; - Exercícios de aprofundamento: 07
03	O desenvolvimento da citologia	- A descoberta da célula; - A célula ao microscópio óptico; - A célula ao microscópio eletrônico; - Outros métodos de estudo da célula.	24	Leitura: Leeuwenhoek, o primeiro caçador de micróbios.	- Discursivos: 02 fichas correspondentes aos tópicos estudados (total de 20); 02 questões discursivas de vestibulares - Objetivas: 05 testes de vestibulares; - Exercícios de aprofundamento: 07

²¹ Os anexos referem-se a textos localizados ao final de cada capítulo. Os quadros são textos que abordam assuntos complementares aos conteúdos abordados ao longo do capítulo. Já as leituras são, em sua maioria, textos que trazem informações e curiosidades sobre o desenvolvimento do conhecimento em Biologia. Tais textos são traduções e adaptações (supostamente feitas pelos autores) de artigos de publicações internacionais (periódicos, revistas de divulgação científica e livros)

Capítulo	Título	Tópicos	Número de Páginas	Anexos (Quadros e/ou leitura)	Exercícios propostos
04	A base molecular da vida	<ul style="list-style-type: none"> - Componentes da matéria viva; - A origem da química orgânica; - A água e os seres vivos; - Elementos químicos fundamentais para os seres vivos; - Glicídios; - Lipídios; - Proteínas; - Ácidos nucleicos, moléculas da hereditariedade, - Vitaminas. 	44	Leitura: A origem do termo catálise.	<ul style="list-style-type: none"> - Discursivos: 07 fichas correspondentes aos tópicos estudados (total de 43); 02 questões discursivas de vestibulares - Objetivas: 26 testes de vestibulares; - Exercícios de aprofundamento: 12
05	O estudo da célula	<ul style="list-style-type: none"> - Os limites da célula viva; - A organização molecular da membrana plasmática; - A permeabilidade da membrana plasmática; - Fagocitose e pinocitose; 	22	Leitura: Metchnikoff e o espinho na estrela-do-mar.	<ul style="list-style-type: none"> - Discursivos: 03 fichas correspondentes aos tópicos estudados (total de 20); 05 questões discursivas de vestibulares - Objetivas: 24 testes de vestibulares; - Exercícios de aprofundamento: 08
06	O estudo da célula (II): citoplasma	<ul style="list-style-type: none"> - Citosol, o líquido citoplasmático; - O retículo endoplasmático; - O aparelho de Golgi; - Lisossomos; - Peroxissomos; - Mitocôndrias; - Plastos; - Citoesqueleto; - Centríolos, cílios e flagelos 	35	Leitura: Aprendendo a fabricar motores com as bactérias.	<ul style="list-style-type: none"> - Discursivos: 05 fichas correspondentes aos tópicos estudados (total de 35); 07 questões discursivas de vestibulares - Objetivas: 41 testes de vestibulares; - Exercícios de aprofundamento: 11

Capítulo	Título	Tópicos	Número de Páginas	Anexos (Quadros e/ou leitura)	Exercícios propostos
07	O estudo da célula (III): núcleo.	<ul style="list-style-type: none"> - O núcleo celular; - Os componentes do núcleo; - A estrutura dos cromossomos; - Cromossomos e genes; - Os cromossomos humanos; - Cromossomos gigantes. 	28	Leitura: A descoberta do núcleo das células.	<ul style="list-style-type: none"> - Discursivos: 05 fichas correspondentes aos tópicos estudados (total de 31); 06 questões discursivas de vestibulares - Objetivas: 20 testes de vestibulares; - Exercícios de aprofundamento: 04
08	Divisão celular (I): Mitose	<ul style="list-style-type: none"> - A importância da divisão celular; - O ciclo celular; - O processo geral de divisão celular; - Prófase; - Metáfase; - Anáfase; - Telófase; - Citocinese, o fim da divisão celular; - O significado de alguns eventos mitóticos; - Variações do processo de divisão celular. 	20	<p>Quadro: Observando a mitose em raiz de cebola.</p> <p>Leitura: O controle da divisão celular.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Discursivos: 04 fichas correspondentes aos tópicos estudados (total de 19); 04 questões discursivas de vestibulares - Objetivas: 23 testes de vestibulares; - Exercícios de aprofundamento: 07
09	Divisão celular (II): Meiose	<ul style="list-style-type: none"> - A importância da meiose; - O processo geral da meiose; - A primeira divisão da meiose; - A segunda divisão da meiose; - Meiose e formação de gametas. 	31	<p>Quadro 1: Os gametas das plantas angiospermas;</p> <p>Quadro 2: Observando a meiose em antenas de lírio;</p> <p>Leitura: Reflexões sobre a divisão celular.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Discursivos: 02 fichas correspondentes aos tópicos estudados (total de 17); 10 questões discursivas de vestibulares - Objetivas: 30 testes de vestibulares; - Exercícios de aprofundamento: 09

Capítulo	Título	Tópicos	Número de Páginas	Anexos (Quadros e/ou leitura)	Exercícios propostos
10	Metabolismo energético (I): fotossíntese e quimiossíntese	<ul style="list-style-type: none"> - O conceito de metabolismo; - A energia nas reações químicas; - Fotossíntese: aspectos gerais do processo; - O papel da luz na fotossíntese: reações de claro; - A etapa química da fotossíntese: reações que não dependem da luz; - O destino dos produtos da fotossíntese; - Fatores que influenciam a fotossíntese; - Fotossíntese bacteriana; - Quimiossíntese. 	28	Leitura: Fotossíntese sem clorofila.	<ul style="list-style-type: none"> - Discursivos: 03 fichas correspondentes aos tópicos estudados (total de 26); 07 questões discursivas de vestibulares - Objetivas: 29 testes de vestibulares; - Exercícios de aprofundamento: 06
11	Metabolismo energético (II): fermentação e respiração	<ul style="list-style-type: none"> - Energia para a vida; - Fermentação; - Respiração aeróbica; - Metabolismo anaeróbico. 	25	Leitura: Síntese de ATP em mitocôndrias e cloroplastos.	<ul style="list-style-type: none"> - Discursivos: 03 fichas correspondentes aos tópicos estudados (total de 17); 10 questões discursivas de vestibulares - Objetivas: 26 testes de vestibulares; - Exercícios de aprofundamento: 05
12	Os genes e o controle do metabolismo.	<ul style="list-style-type: none"> - A estrutura do gene; - As "receitas" para produzir enzimas; - Genes em ação: síntese de proteínas. 	29	Leitura: O experimento de Meselson e Stahl	<ul style="list-style-type: none"> - Discursivos: 03 fichas correspondentes aos tópicos estudados (total de 17); 14 questões discursivas de vestibulares. - Objetivas: 34 testes de vestibulares; - Exercícios de aprofundamento: 14

Capítulo	Título	Tópicos	Número de Páginas	Anexos (Quadros e/ou leitura)	Exercícios propostos
13	A diversidade celular nos animais	<ul style="list-style-type: none"> - O que são tecidos? - Tecido epitelial; - Tecido conjuntivo; - Tecido muscular; - Tecido nervoso. 	40	Leitura: Osteoblastos constroem, osteoclastos destroem.	<ul style="list-style-type: none"> - Discursivos: 05 fichas correspondentes aos tópicos estudados (total de 43); 13 questões discursivas de vestibulares - Objetivas: 31 testes de vestibulares; - Exercícios de aprofundamento: 05
14	Reprodução e desenvolvimento	<ul style="list-style-type: none"> - Tipos de reprodução; - Fecundação; - Embriologia animal; - As bases da diferenciação celular. 	36	Leitura: Genes talentosos.	<ul style="list-style-type: none"> - Discursivos: 04 fichas correspondentes aos tópicos estudados (total de 23); 04 questões discursivas de vestibulares - Objetivas: 28 testes de vestibulares; - Exercícios de aprofundamento: 04

ANEXO II. TABELA DE ANALOGIAS MAPEADAS NO LIVRO DIDÁTICO ANALISADO, CORRESPONDENTES AOS CONCEITOS DE CITOLOGIA.

número	capítulo	assunto	página	analogia	interpretação
01	5	Membrana plasmática	114	“Esta é uma película extremamente fina e delicada, que exerce severa ‘fiscalização’ sobre todas as substâncias e partículas que entram e saem da célula”.	- seleção realizada pela membrana plasmática/ fiscalização.
02	5	Membrana plasmática	114	“Se isolássemos uma célula de nosso corpo, notaríamos que ela está envolta por uma espécie de malha feita de moléculas de glicídios frouxamente entrelaçadas. Esta malha protege a célula como uma vestimenta: trata-se do glicocálix.”	- glicocálix/ malha; - malha/ vestimenta.
03	5	Composição da parede celulósica	115	“A estruturação molecular da parede celulósica aplica o mesmo princípio do concreto armado, no qual longas e resistentes varetas de ferro estão mergulhadas em uma argamassa de cimento e pedras. Na parede celular, as microfibrilas de celulose correspondem às varetas de ferro do concreto, enquanto as glicoproteínas e os polissacarídeos da matriz correspondem à argamassa.”	- organização estrutural da parede celular/ organização estrutural do concreto armado; - microfibrilas/ varetas de ferro; - glicoproteínas/ argamassa.
04	5	Organização molecular da membrana plasmática	116	“...as membranas biológicas seriam verdadeiros “sanduíches” moleculares, formados por uma bicamada de fosfolipídios (o “recheio”), entre duas camadas de proteínas (o “pão”).”	- membrana biológica/ sanduíches; - bicamada de fosfolipídios/ recheio; - duas camadas de proteínas/ pão.

número	capítulo	assunto	página	analogia	interpretação
05	5		118	“ Hoje, acredita-se que as moléculas de proteínas estão incrustadas, como peças de um mosaico, em uma dupla camada de fosfolipídios.”	- moléculas de proteínas/ peças de um mosaico.
06	5		118	“As moléculas de proteínas flutuam no oceano de lipídios...”	Metáfora
07	5	Difusão facilitada	121	“A membrana plasmática possui proteínas –as permeases – especializadas no reconhecimento e transporte de substâncias para o interior da célula. Por exemplo, quando uma molécula de glicose encosta em uma permease, é capturada por esta e lançada para dentro da célula.”	Linguagem metafórica
08	5	Transporte ativo	122	“Graças à participação ativa de certas proteínas da membrana, que atuam como verdadeiras bombas iônicas, ...”	- proteínas da membrana celular/ bombas iônicas.
09	5		122	“As moléculas de ATP são o combustível que fornece energia para as proteínas bombeadoras de íons poderem trabalhar”.	- ATP/ combustível.
10	5	Fagocitose e pinocitose	122	“...verificou que certas células de larvas eram capazes de perseguir e atacar partículas, terminando por englobá-las.”	Linguagem metafórica

número	capítulo	assunto	página	analogia	interpretação
11	5	Função da fagocitose	124	“A fagocitose está relacionada nos organismos multicelulares, à defesa contra a invasão por bactérias e vírus.”	- Englobamento de partículas pela fagocitose/ defesa contra invasão;
12	5		125	“...Atuando como ‘patrulheiros de segurança’, os leucócitos detectam rapidamente uma infecção bacteriana e rumam para o local da invasão...” “...Verdadeiros batalhões de leucócitos deixam os vasos sanguíneos por diapedese...”	- Leucócitos/ patrulheiros de segurança; - Muitos leucócitos/ batalhões.
13	5		125	“Os macrófagos circulam pelo organismo, fagocitando o ‘lixo’ que encontram em seu caminho, tais como restos de células mortas, partículas e materiais inúteis.”	- Restos de células mortas, partículas e materiais inúteis/ lixo; - Macrófagos/ coletores de lixo.
14	6	Citosol	136	“No citosol ocorrem a maioria das reações químicas vitais, entre elas a fabricação das moléculas que irão constituir as estruturas celulares.”	- Citosol/ fábrica;
15	6		136	“É também no citosol que muitas substâncias de reserva das células animais, como as gorduras e o glicogênio, ficam armazenadas.”	- Citosol/ local de armazenamento;
16	6		137	“O citosol encontra-se em contínuo movimento, impulsionado pela contração rítmica de certos fios de proteínas presentes no citoplasma, em um processo semelhante ao que faz nossos músculos se movimentarem.”	- Movimentos do citosol/ movimentos musculares;

número	capítulo	assunto	página	analogia	interpretação
17	6	Função do retículo endoplasmático	138	“O retículo endoplasmático atua como uma rede de distribuição de substâncias no interior da célula.”	- Retículo endoplasmático/ rede de distribuição;
18	6	Produção de proteínas	139	“As proteínas fabricadas nos ribossomos do RER penetram nas bolsas e se deslocam em direção ao aparelho de Golgi...”	- Ribossomos/ fábricas de proteínas;
19	6	Aparelho de Golgi	140	“ O aparelho de Golgi está presente em praticamente todas as células eucariontes, e consiste de bolsas membranosas achatadas, empilhadas como pratos.”	- Organização estrutural do aparelho de Golgi/ pratos empilhados;
20	6		140	“O aparelho de Golgi atua como centro de armazenamento, transformação, empacotamento e remessa de substâncias na célula.”	- Aparelho de Golgi/ fábrica;
21	6	Estrutura e função das mitocôndrias	149	“Elas são verdadeiras ‘ casas de força ’ das células, pois produzem energia para todas as atividades celulares.”	- Mitocôndrias/ casas de força;
22	6	A origem das mitocôndrias	150	“ o mesmo ocorre com relação à maquinaria para síntese de proteínas.”	Linguagem metafórica.
23	6	Classificação e estrutura dos plastos	151	“Os cloroplastos são orgânulos citoplasmáticos discóides que se assemelham a uma lente biconvexa com cerca de 10um de diâmetro.”	- Cloroplastos/ lente biconvexa.

número	capítulo	assunto	página	analogia	interpretação
24	6		151	“Os tilacóides se organizam uns sobre os outros, formando estruturas cilíndricas que lembram pilhas de moedas.”	- Organização dos tilacóides/ pilhas de moedas.
25	6	Funções do cloroplasto	151	“...as mitocôndrias são as centrais energéticas das células...”	- Mitocôndrias/ centrais energéticas.
26	6		151	“...os cloroplastos são as centrais energéticas da própria vida...”	- Cloroplastos/ centrais energéticas. Linguagem metafórica.
27	6	Cílios e flagelos	155	“Os cílios executam um movimento semelhante ao de um chicote”.	- Movimento dos cílios/ movimento de um chicote.
28	6	Limpeza das vias respiratórias	156	“O revestimento interno de nossas traquéias possui células ciliadas que estão sempre ‘ varrendo ’ para fora o muco que lubrifica as vias respiratórias”.	- Atividade das células ciliadas/ ato de varrer.
29	7	A descoberta do núcleo	172	“O nome que ele escolheu expressa essa convicção: a palavra ‘núcleo’ vem do grego <i>nux</i> , que significa semente”. Brown imaginou que o núcleo fosse a semente das células, por analogia aos frutos.”	Linguagem metafórica. - células/ frutos; - núcleo/ semente;
30	7		172	“Hoje sabemos que o núcleo é o centro de controle das atividades celulares e o ‘arquivo’ das informações hereditárias...”	- núcleo/ centro de controle; - núcleo/ arquivo;
31	7	Poros da carioteca	176	“Em cada poro existe uma complexa estrutura protéica que funciona como uma válvula, abrindo-se para dar passagem a determinadas moléculas e fechando-se em seguida”.	- estrutura protéica presente nos poros da carioteca/ válvula;

número	capítulo	assunto	página	analogia	interpretação
32	7	A cromatina	176	“A cromatina é um conjunto de fios...”	Linguagem metafórica.
33	7	Função dos nucléolos	178	“Essas subunidades ficam acumuladas no nucléolo, onde ‘amadurecem’”.	Linguagem metafórica.
34	7	A estrutura dos cromossomos	179	“O cromossomo, formado por um fio de DNA salpicado de nucleossomos, é enrolado helicoidalmente, como um fio de telefone”.	- organização estrutural do cromossomo/ organização estrutural de um fio de telefone.
35	7	O que são genes	182	“As moléculas de DNA dos cromossomos contêm ‘ receitas ’ para a fabricação de todas as proteínas da célula. Cada receita é um gene”.	- gene/ receita;
36	7	Conceito de genoma	182	“Um cromossomo é comparável a um livro de receitas de proteínas, e o núcleo de uma célula humana é comparável a uma biblioteca, constituída por 46 volumes, que contêm o receituário completo de todas as proteínas do indivíduo”.	- cromossomo/ livro de receitas; - núcleo contendo 46 cromossomos/ biblioteca contendo 46 volumes; - informações contidas nos cromossomos/ receitas contidas em um livro.
37	7	Loco gênico e genes alelos	185	“Cromossomos homólogos podem ser comparados a dois prédios de mesma planta arquitetônica, com um apartamento por andar. Cada apartamento corresponde a um loco gênico. Apartamentos localizados no mesmo andar, em prédios homólogos, correspondem aos genes alelos. Se os alelos de um loco são idênticos (no caso, representados por apartamentos de mesmo andar onde moram gêmeos idênticos), fala-se em alelos na condição homocigota. Se os alelos de um loco são diferentes, fala-se em alelos na condição heterocigota”.	- cromossomos homólogos/ dois prédios com a mesma planta arquitetônica; - um loco gênico/ um apartamento; - genes alelos/ apartamentos localizados no mesmo andar em prédios homólogos; - alelos homocigotos/ apartamentos de mesmo andar em que moram gêmeos idênticos; - alelos heterocigotos/ apartamentos de mesmo

					andar em que moram pessoas diferentes.
38	7	Cromossomos plumulados	192	“Essas alças lembram plumas microscópicas, daí o nome plumulados”.	Linguagem metafórica.