ROGÉRIO GONÇALVES NIGRO

**Textos e leitura na educação em Ciências:
contribuições para a alfabetização científica
em seu sentido mais fundamental**

Tese apresentada à Faculdade de Educação da
Universidade de São Paulo para obtenção do
título de Doutor em Ensino de Ciências e
Matemática

Orientadora: Profa. Dra. Silvia L. F. Trivelato

São Paulo

2007

AUTORIZO A REPRODUÇÃO E DIVULGAÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTE TRABALHO, POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO PARA FINS DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE.

Catálogo na Publicação

Nigro, Rogério Gonçalves

Textos e leitura na educação em Ciências: contribuições para a alfabetização científica em seu sentido mais fundamental. – São Paulo, 2007.
290p.: 16fig.

Tese (Doutorado – Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática) – Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo.

1. Leitura. 2. Texto 3. Gêneros 4. Educação em Ciências 5. Alfabetização científica

FOLHA DE APROVAÇÃO

Rogério Gonçalves Nigro

Textos e leitura na educação em ciências: contribuições para a alfabetização científica em seu sentido mais fundamental.

Tese apresentada à Faculdade de Educação da
Universidade de São Paulo para obtenção do
título de Doutor em Ensino de Ciências e
Matemática.

Aprovado em:

Banca examinadora

Prof. Dr. _____

Instituição: _____ Assinatura: _____

Prof. Dr. _____

Instituição: _____ Assinatura: _____

Prof. Dr. _____

Instituição: _____ Assinatura: _____

Prof. Dr. _____

Instituição: _____ Assinatura: _____

Prof. Dr. _____

Instituição: _____ Assinatura: _____

DEDICATÓRIA

À Cris, com amor

AGRADECIMENTOS

À Prof. Dr. Silvia L. F. Trivelato por ter me aceito e acolhido para o doutoramento.

À Prof. Idméa S. Siqueira por ter me aberto as portas para a problemática do estudo da leitura.

Aos colegas de pós-graduação pelo clima agradável que sempre propiciam.

Aos integrantes das escolas que concederam a oportunidade de realização dos testes relacionados a essa investigação e cuja identidade, por questões de sigilo acordadas, não podem ser aqui reveladas.

À Dra. Maria Cristina C. Campos, por se dispor a participar como segunda corretora dos testes, o que viabilizou o cálculo de confiabilidade das correções feitas.

À Ms. Cátia Nagae pelo assessoramento no tratamento estatístico dos dados.

‘Poeta tem mão de fada.
Quando ele escreve, a caneta
Voa que nem borboleta,
Vira vareta encantada.
Não é mais caneta, não,
É varinha de condão.’

Leo Cunha

Trecho de A mão do poeta

Cantigamente, Ediouro

RESUMO

NIGRO, R. G. Textos e leitura na educação em ciências: contribuições para a alfabetização científica em seu sentido mais fundamental. 2007. 290 p. Tese (Doutorado) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, 2007.

A linguagem é um campo de pesquisa em educação em ciências cujo número de trabalhos vem crescendo nos últimos anos (Carlsen, 2007). Um dos assuntos relacionados à linguagem na educação em ciências que ainda necessita ser mais explorado é a leitura e a escrita em ciências. Algumas das questões que surgem nesta fronteira do conhecimento são: ‘Como os textos usados no ensino-aprendizagem de ciências podem ser caracterizados?’ ‘Qual a relação destes textos com a compreensão leitora dos estudantes que com eles tomam contato?’ Possíveis respostas para estas questões são apresentadas em investigações que abordam a linguagem de tais textos (Merzyn, 1987; Unsworth, 2001), ou que enfatizam a questão dos gêneros de texto não ficcionais (Keys, 1999; Hand et al, 1999) ou, ainda, que exploram o uso de textos jornalísticos no ensino-aprendizagem de ciências (Wellington, 1991; Norris e Phillips, 1994; Phillips e Norris, 1999; Ratcliffe, 1999). Nesse trabalho sugerimos uma possível resposta para estes problemas focando-nos na investigação da compreensão leitora. Aqui procuramos avaliar a compreensão manifestada por duas amostras de estudantes do final do ensino fundamental (entre 14-15 anos) que lêem trechos de textos de diferentes gêneros, mas que tratam de um mesmo assunto relacionado às ciências. Uma destas amostras é caracterizada por ler um trecho de um texto extraído de um livro texto e, a outra, por ler um trecho de texto extraído de um material de divulgação científica. Analisamos o desempenho dos leitores em testes de conhecimento, de aplicação de conhecimento e de atitudes em relação ao texto. Também analisamos alguns elementos da estrutura desses textos. Verificamos que os estudantes que leram o material de divulgação científica obtiveram melhores pontuações nos testes realizados do que os seus pares que leram o trecho de livro texto e que as meninas obtiveram resultados melhores do que os meninos. Nossa análise revelou que os leitores do texto de divulgação parecem ter mais sucesso para integrar o que já sabiam com as informações apresentadas no texto. Segundo o modelo de compreensão do discurso de vanDijk e Kintsch (1983) isso evidencia que estes leitores estão construindo representações mais completas das situações tratadas no texto. A fim de tentar explicar as diferenças de aprendizagem detectadas, de um lado exploramos alguns aspectos relacionados aos leitores: as atitudes que tinham em relação aos textos, sua proficiência leitora e o quanto já sabiam sobre os assuntos tratados no material que leram. Nenhum destes fatores demonstrou ser suficiente para entendermos as diferenças de compreensão associadas à leitura que observamos. Por outro lado, exploramos a estrutura dos textos e constatamos a existência de diferenças marcantes entre eles. Dessa maneira, nossa principal tese é que as diferenças de compreensão observadas podem ser decorrentes de um processamento diferenciado que ocorre por ocasião da leitura destes textos, tal processamento diferenciado poderia estar sendo desencadeado pela forma em que certos elementos da estrutura destes textos se apresentam.

Palavras-Chave: Leitura; Texto, Gênero; Educação em Ciências; Alfabetização científica

ABSTRACT

NIGRO, R. G. Science education texts and reading: some contributions to the fundamental sense of scientific literacy. 2007. 290 p. PhDThesis – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, 2007.

Language is one field of science education research that has received a lot of attention lately. This is revealed by an increase in the number of papers that deal with this subject (Carlsen, 2007). One of the topics related to language in science education that still need to be further explored is reading and writing in science. Here, some questions that can represent border knowledge are: How school science texts can be characterized? Is there any relation between these texts and their reading comprehension? Possible answers to these questions have dealt with the linguistic features of science texts (Merzyn, 1987; Unsworth, 2001), or have emphasized non fiction genres (Keys, 1999; Hand et al, 1999), or have explored newspaper articles on science education (Wellington, 1991; Norris e Phillips, 1994; Phillips e Norris, 1999; Ratcliffe, 1999). In this work we follow a different pathway: we focus our attention on reading comprehension. Here we assess 14-15 years old students reading comprehension through some tests. The students were randomly assigned to read either a textbook or a popular science article passage about the same subject. We analysed readers' performance on knowledge tests, on application tests and readers' attitudes toward the text. We have also analysed some structural features of the texts. The popular science article readers performed better than their peers and girls performed better than boys. Our analyses indicate that the popular science article readers tend to more successfully integrate their previous knowledge with the new information presented in the text. According to vanDijk and Kintsch (1983) discourse comprehension model this evidence these readers are constructing more complete representations about the situations presented in the text. In order to further understanding the observed learning differences we explored readers' factors, such as attitudes toward the texts, reading skills and previous knowledge. None of these factors suffice us to understand the observed reading comprehension differences. On the other hand we verified very strong differences in some texts features. Our thesis is that the observed reading comprehension differences can be a consequence of differences in reading processes, triggered by some elements of the texts that were readen.

Keywords: Reading; Texts; Genre; Science education; Scientific literacy

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Fig. 2.1: Teste sua memória de curto prazo -----	67
Fig. 2.2: Esquema simplificado do sistema de memória envolvido na aquisição e processamento da informação-----	69
Fig. 2.3: Macroregras de acordo com o modelo de Kintsch e vanDijk (1978) que reduzem e organizam a informação mais detalhada da microestrutura-----	82
Fig. 2.4: A construção em ciclos de um gráfico de coerência para as proposições apresentadas na fig. X. Estão em negrito as proposições selecionadas para o ciclo de processamento seguinte-----	88
Fig. 2.5: Um esquema simplificado do modelo de Kintsch e vanDijk (1978) com ênfase às operações na memória de curto prazo relacionadas à compreensão do discurso. Palavras (W) e Proposições (P) estão armazenadas na memória de curto prazo. Pk representa a proposição em construção, enquanto a proposição anteriormente construída (Pk-1) é mantida numa zona tampão de memória de capacidade limitada, até o próximo ciclo de processamento-----	91
Fig. 2.6: Um fragmento de texto com duas sentenças, a representação de sua 'Base do texto' e a representação de um possível 'Modelo situacional'. A partir de Kintsch (1994)-----	98
Fig. 2.7: Rede de conhecimento formada pela base do texto e pelo modelo situacional. A partir de Kintsch (1994)-----	99
Fig. 2.8: Um esquema simplificado das operações no sistema de memória na compreensão do discurso segundo vanDijk e Kintsch (1983). Palavras (W) e Proposições (P) estão armazenadas na memória de curto prazo. Pk representa a proposição em construção, enquanto a proposição anteriormente construída (Pk-1) é mantida na zona tampão de capacidade limitada-----	107
Fig. 3.1: Sugestões de como aumentar a compreensibilidade dos textos expositivos de ciências. Adaptado a partir de Mayer (1985)-----	172
Fig. 4.1: Desenho simplificado das sessões de testes realizadas-----	179
Figura 7.1: Pontuações médias obtidas no teste de conhecimento com três questões para os três subgrupos de proficiência leitora: insatisfatório, satisfatório e bom. A-Pós-teste meninos; B-Pós-teste meninas; C-Pós-teste tardio meninos; D-Pós-teste tardio meninas-----	206
Figura 7.2: Pontuações médias obtidas no teste de aplicação de conhecimento para os três subgrupos de proficiência leitora: insatisfatório, satisfatório e bom. A-Pós-teste meninos; B-Pós-teste meninas; C-Pós-teste tardio meninos; D-Pós-teste tardio meninas-----	207
Figura 7.3: Pontuações médias obtidas no teste de conhecimento com três questões para os três subgrupos (insatisfatório, satisfatório e bom) formados em função do que os leitores já sabiam sobre os assuntos tratados nos textos. A-Pós-teste meninos; B-Pós-teste meninas; C-Pós-teste tardio meninos; D-Pós-teste tardio meninas-----	209
Figura 7.4: Pontuações médias obtidas no teste de aplicação de conhecimento para os três subgrupos (insatisfatório, satisfatório e bom) formados em função do que os leitores já sabiam sobre os assuntos tratados	

nos textos. A-Pós-teste meninos; B-Pós-teste meninas; C-Pós-teste tardio meninos; D-Pós-teste tardio meninas-----	210
Figura 8.1: Elementos da estrutura do texto sobre os quais focamos nossa análise. São apresentadas duas possibilidades extremas: como estes elementos estariam numa situação que favoreceria a leitura centrada no texto e numa situação que favoreceria a interação entre leitor e texto-----	217
Figura 8.2: Mapa conceitual que contempla as relações entre os seis conceitos chaves presentes em cada um dos textos adaptados-----	220
 ANEXO 1: Trecho dos textos adaptados utilizados nessa investigação-----	277
ANEXO 2: Identificação dos seis conceitos chaves, de trechos com analogia e de trechos com menção a algum conhecimento prévio do leitor-----	278
ANEXO 3: Identificação de conceitos diferentes dos seis conceitos chaves-----	279
ANEXO 4: Identificação de ligantes, de frases resumos, de frases introdutórias e de questões-----	280
ANEXO 5: Identificação de frases na qual autor dirige-se diretamente ao leitor, de frases redundantes, de questões, de argumentos baseados em dados ou na autoridade-----	281
ANEXO 6: Gabarito para correção das respostas observadas nos testes de conhecimento e aplicação-----	282
ANEXO 7: Questionário para avaliar as atitudes em relação ao texto-----	286
ANEXO 8: Traduções de trechos de textos citados em outro idioma-----	287

LISTA DE TABELAS

Tabela 2.1: Lista de proposições para um parágrafo do texto ‘Adesivos de parachoques e os tiras’ que estamos analisando. As proposições foram numerados para finalidade de referência. Quando na descrição das proposições aparecem números, estes se referem à proposição identificada por aquele número-----	85
Tabela 4.1: Distribuição da amostra de 220 estudantes segundo o sexo dos leitores e o texto que leram-----	176
Tabela 5.1: Pontuação total obtida no pré-teste de conhecimento constituído por três questões específicas (valor médio±desvio padrão)-----	187
Tabela 5.2: Pontuação total obtida no pós-teste de conhecimento constituído por três questões específicas (valor médio±desvio padrão)-----	187
Tabela 5.3: Pontuação total obtida no pós-teste tardio de conhecimento constituído por três questões específicas (valor médio±desvio padrão)-----	187
Tabela 5.4: Pontuação total obtida no pós-teste de aplicação de conhecimento constituído por três questões específicas (valor médio±desvio padrão)-----	189
Tabela 5.5: Pontuação total obtida no pós-teste tardio de aplicação de conhecimento constituído por três questões específicas (valor médio±desvio padrão)-----	189
Tabela 5.6: Frequência de ocorrência de leitores (%) em cada faixa de pontuação do gabarito utilizado para a correção do teste de conhecimento constituído por três questões. Resultados do teste realizado imediatamente após a leitura dos textos-----	194
Tabela 5.7: Frequência de ocorrência de leitores (%) em cada faixa de pontuação do gabarito utilizado para a correção do teste de aplicação de conhecimento constituído por três questões. Resultados do teste realizado imediatamente após a leitura dos textos-----	198
Tabela 6.1: Pontuação total obtida no teste de atitudes em relação ao texto (valor médio±desvio padrão)---	199
Tabela 6.2: Coeficiente de correlação de Pearson e nível de significância nas múltiplas comparações Feitas-----	201
Tabela 6.3: Coeficiente de correlação de Pearson e nível de significância nas comparações entre a pontuação obtida no teste de atitudes em relação ao texto e o teste de conhecimento e de aplicação de conhecimento realizados. Aqui os leitores foram agrupados em função do sexo e do texto lido-----	201
Tabela 8.1: Número de palavras, de palavras em negrito, de frases, de parágrafos, de títulos e subtítulos nos diferentes textos adaptados-----	219
Tabela 8.2: Relações entre o número de palavras, o número de frases e o número de parágrafos nos diferentes textos adaptados-----	219
Tabela 8.3: Número de citações dos seis conceitos chaves e frequência de ocorrência em relação ao total geral do número de citações destes conceitos em cada um dos textos-----	222
Tabela 8.4: Número de trechos com analogia e número de trechos com menção a conhecimento prévio dos leitores nos diferentes textos-----	224
Tabela 8.5: Número de citações de outros conceitos, além dos seis conceitos chaves, nos diferentes textos-----	225

Tabela 8.6: Razões entre o número de palavras, de frases e de parágrafos e o número de citações de conceitos chaves, considerados mais ou menos inclusivos, em cada um dos textos adaptados-----	227
Tabela 8.7: Razões entre o número de palavras, de frases e de parágrafos e o número de citações de conceitos não chaves, identificados como mais ou menos inclusivos, em cada um dos textos adaptados-----	227
Tabela 8.8: Número de ligantes, de frases resumo, de frases introdutórias e de questões nos diferentes textos adaptados-----	230
Tabela 8.9: Razão entre o número de palavras, de frases e de parágrafos pelo número de um dado tipo de estrutura relacionada à coesão em cada um dos textos adaptados-----	230
Tabela 8.10: Razão entre o número de conceitos chaves e o número um dado tipo de estrutura relacionada à coesão (ligantes ou frases introdutórias) em cada um dos textos adaptados-----	230
Tabela 8.11: Número de trechos dirigidos ao leitor, de trechos redundantes, de trechos com argumento baseado em autoridade e de trechos com argumento baseado em dados-----	232
Tabela 8.12: Razão entre o número de palavras, de frases e de parágrafos pelo número de um dado tipo de estrutura relacionada ao discurso (número de trechos redundantes-repetitivos e número de trechos com argumento baseado na autoridade) em cada um dos textos adaptados-----	234

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO GERAL	23
1. LINGUAGEM E EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS	29
O ESPAÇO DOS TEXTOS E DA LEITURA NA EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS: UMA PRIMEIRA APROXIMAÇÃO	38
TEXTOS EM CIÊNCIAS: UMA LINGUAGEM MUITO CARACTERÍSTICA	42
A lexicogramática das ciências	45
A voz do cientista no discurso das ciências	49
POR QUE TEXTOS E LEITURA SÃO IMPORTANTES NA EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS	51
2. LEITURA	59
LEITURA E INTERAÇÃO: UMA PRIMEIRA APROXIMAÇÃO	61
LEITURA E MEMÓRIA	65
LEITURA: A QUESTÃO DA BASE DO TEXTO EM TERMOS PROPOSICIONAIS	71
Estrutura proposicional de um texto	73
A conquista da macroestrutura	76
A criação de um gráfico de coerência	83
<u>Tese de doutorado: Textos e leitura na educação em ciências</u>	<u>15</u>

LEITURA: DA BASE DO TEXTO AO MODELO DA SITUAÇÃO-----	93
Uma rede de conhecimento mais ampla-----	96
Visão geral do modelo de compreensão do discurso de vanDijk e Kintsch (1983)-----	103
 3. COMPREENSÃO LEITORA, TEXTOS E EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS-----	109
 COMPREENSÃO LEITORA E TEXTOS: UMA PRIMEIRA APROXIMAÇÃO-----	109
 COMPREENSÃO DO DISCURSO E SUPERESTRUTURAS DOS TEXTOS-----	114
 ELEMENTOS ESPECÍFICOS DO TEXTO E COMPREENSÃO-----	118
Sinalizadores organizacionais-----	121
Repetição-----	128
Concretude ou abstração?-----	131
Do geral para o particular, ou o contrário?-----	133
Interesse-----	136
Inserção de questões-----	139
Manipulação de vários fatores simultaneamente e a questão do conhecimento editorial-----	142

ESTRUTURA DO TEXTO E COMPREENSÃO: QUESTÕES INTRIGANTES QUE SURJEM AO COMPARARMOS DADOS E INTERPRETAÇÕES DE DIFERENTES AUTORES-----	147
---	------------

Do geral ao específico ou o contrário? – a importância da ordem das frases em um texto expositivo-----	150
---	------------

Porque estamos lendo esse texto? – as consequências dos objetivos do leitor na aprendizagem a partir da leitura-----	152
---	------------

O que já sabemos sobre esse assunto? – o conhecimento do leitor e a compreensão leitora-----	155
---	------------

EDIÇÃO DE TEXTOS E MECANISMOS DE COMPREENSÃO LEITORA: UMA FRONTEIRA A AVANÇAR-----	159
---	------------

O uso do modelo computacional de Kintsch e o aumento da sobreposição entre argumentos-----	160
---	------------

Mais além da sobreposição de argumentos: fomentar a realização de inferências-----	165
---	------------

Formato dos textos e a compreensão leitora: em busca de princípios de ação-----	170
--	------------

4. DESENHO DA INVESTIGAÇÃO-----	175
--	------------

OS TEXTOS LIDOS-----	175
-----------------------------	------------

AS ESCOLAS E OS ALUNOS-----	176
------------------------------------	------------

OS TESTES REALIZADOS-----	177
----------------------------------	------------

SESSÕES DE TESTES-----	178
------------------------	-----

ROTINA DE APLICAÇÃO DOS TESTES-----	180
-------------------------------------	-----

CORREÇÃO DOS TESTES DE CONHECIMENTO E APLICAÇÃO-----	181
--	-----

TRATAMENTO DOS DADOS-----	181
---------------------------	-----

ANÁLISE DOS TEXTOS-----	183
-------------------------	-----

5. RESULTADOS: AVALIAÇÃO DO CONHECIMENTO E DA APLICAÇÃO DO CONHECIMENTO ASSOCIADO À LEITURA DE TEXTOS DE CIÊNCIAS DE DIFERENTES GÊNEROS -----	185
--	------------

UMA VISÃO GERAL DA EVOLUÇÃO DO CONHECIMENTO NO DECORRER DO TEMPO QUANDO AVALIADO ATRAVÉS DO TESTE COM TRÊS QUESTÕES-----	185
---	-----

UMA VISÃO GERAL DA EVOLUÇÃO DA APLICAÇÃO DO CONHECIMENTO NO DECORRER DO TEMPO -----	188
--	-----

UMA VISÃO DETALHADA DO CONHECIMENTO ASSOCIADO À LEITURA DOS TEXTOS-----	190
---	-----

UMA VISÃO DETALHADA DA APLICAÇÃO DO CONHECIMENTO ASSOCIADA À LEITURA DOS TEXTOS-----	195
---	-----

**6. RESULTADOS: AS DIFERENÇAS DE ‘ATITUDE EM RELAÇÃO AO TEXTO’
OBSERVADAS PODEM EXPLICAR OS DEMAIS RESULTADOS OBTIDOS?-----199**

ATITUDES EM RELAÇÃO AOS TEXTOS DE CIÊNCIAS DE DIFERENTES GÊNEROS-----199

CORRELAÇÕES ENTRE AS VARIÁVEIS DEPENDENTES-----200

**7. RESULTADOS: UM OLHAR CONSIDERANDO CARACTERÍSTICAS DOS
LEITORES QUE PODEM INFLUENCIAR NA LEITURA-----204**

PROFICIÊNCIA LEITORA-----204

CONHECIMENTOS PRÉVIOS SOBRE OS ASSUNTOS TRATADOS NO TEXTO-----208

**8. RESULTADOS: UM OLHAR SOBRE A ESTRUTURA DE TEXTOS DE CIÊNCIAS DE
DIFERENTES GÊNEROS COM IMPLICAÇÕES PARA A LEITURA**

QUE PROPICIAM-----211

OS ELEMENTOS DOS TEXTOS SOBRE OS QUAIS FOCAMOS NOSSA ANÁLISE-----213

OS TEXTOS ADAPTADOS: ANÁLISE DE ELEMENTOS RELACIONADOS À APRESENTAÇÃO--218

OS TEXTOS ADAPTADOS: ANÁLISE DE ELEMENTOS RELACIONADOS AO CONTEÚDO CONCEITUAL-----	220
OS TEXTOS ADAPTADOS: ANÁLISE COMBINADA DE ELEMENTOS RELACIONADOS À APRESENTAÇÃO E AO CONTEÚDO CONCEITUAL-----	226
OS TEXTOS ADAPTADOS: ANÁLISE COMBINADA DE ELEMENTOS RELACIONADOS À COESÃO-----	229
OS TEXTOS ADAPTADOS: ANÁLISE COMBINADA DE ELEMENTOS RELACIONADOS AO DISCURSO-----	232
9. DISCUSSÃO-----	235
A COMPREENSÃO LEITORA REVELADA EM TESTES-----	235
A INTEGRAÇÃO DA INFORMAÇÃO E OS TESTES DE CONHECIMENTO-----	238
OS DADOS REVELADOS PELO TESTE DE APLICAÇÃO E A LINGUAGEM ALIENATÓRIA-----	240
A INFLUÊNCIA DAS ATITUDES EM RELAÇÃO AO TEXTO-----	243
A PROFICIÊNCIA LEITORA E O ENGAJAMENTO DO LEITOR-----	244
A INFLUÊNCIA DO CONHECIMENTO PRÉVIO DO LEITOR-----	247

A INFLUÊNCIA DO SEXO DO LEITOR-----	249
A INFLUÊNCIA DA ESTRUTURA DO TEXTO-----	251
UMA EXPLICAÇÃO BASEADA NO PROCESSAMENTO LEITOR-----	254
10. CONSIDERAÇÕES FINAIS-----	257
REFERÊNCIAS-----	263
ANEXOS-----	277

INTRODUÇÃO GERAL

‘Reading and writing are inextricably linked to the very nature and fabric of science, and, by extension, to learning science. Take them away and there goes science and proper science learning also, just as surely as removing observation, measurement, and experiment would destroy science and proper science learning.’ ¹

Norris e Phillips (2003): pg. 226.

É bem provável que todos nós já tenhamos tido contato com a idéia que no mundo atual, repleto de produtos da ciência, é essencial ter uma boa formação nessa área do saber humano. Notadamente no período de transição do século XX para o século XXI esse parece ter sido um discurso muito comum. E a consequência disso é que o foco no ensino de ciências visando a formação de futuros cidadãos, preparados para o mundo e a vida em sociedade, passou a se tornar uma bandeira hasteada por diferentes países (Solomon, 2001).

Acreditamos que nesse contexto o conceito ‘alfabetização científica’ ganhou muita força. Afinal de contas, uma concepção para esse termo se relaciona ao ensino-aprendizagem preocupado com o que o público em geral deva saber sobre ciências (Fensham e Harlen, 1999; Campbell e Dlamini, 2000).

No entanto, a idéia de alfabetização científica pode ser mais expandida. No início da década de 80 uma síntese, que é amplamente citada na literatura, destaca pelo menos três dimensões para esse conceito: o entendimento das normas e métodos da ciência (ou seja, da natureza da ciência); o entendimento de termos e conceitos chaves das ciências e o

¹ Ao final desse documento, na seção de anexos, apresentamos um quadro com a tradução de todas as citações feitas em idioma estrangeiro.

entendimento e a consciência do impacto de ciência e tecnologia na sociedade (Laugksch, 2000).

Analisando estas dimensões de alfabetização científica fica claro que, para promovê-la, não devemos nos preocupar somente com quais temas ou conceitos científicos ensinar. Devemos também nos preocupar com quais idéias sobre ciências e quais habilidades relacionadas à atividade científica devem ser ensinadas e aprendidas. Devemos ainda nos preocupar com a reflexão sobre as complexas relações entre ciência-tecnologia e sociedade (DeBoer, 2000).

No que se refere às relações ciência-tecnologia e sociedade podemos dizer que o ensino de ciências com esta ênfase incentivou a idéia de organizar o currículo usando problemas de relevância social (Pedretti, 1997; Hughes, 2000). Mas as críticas a esta abordagem são fortes: uma vez que a tecnologia e a análise social são os pontos iniciais dos problemas de interesse contemporâneo, estes podem acabar se tornando elementos centralizadores do currículo.

Um efeito colateral disso poderia ser desastroso: trabalha-se bastante problemas de relevância atual mas, no final, os estudantes não estariam preparados para enfrentar problemas futuros. Ou seja, corre-se o risco de acabar não se ensinando-aprendendo o básico para promover a alfabetização científica (Bell e Lederman, 2003; De Boer, 2000).

Se formos levar a sério estas críticas, faz-se então premente encarar a questão: o que seria o básico que deve ser ensinado-aprendido, a fim de se promover a alfabetização científica entre os estudantes?

Um primeiro ponto a se considerar ao respondermos esta questão é o ensino-aprendizagem da 'natureza das ciências como atividade humana'. Afinal, parece razoável admitir que entender a natureza da atividade científica habilitaria os alunos a lidarem de forma mais segura com o conhecimento que os cientistas produzem e que está presente no seu dia-a-dia.

Infelizmente, porém, mais do que resolver o problema do que deve ser ensinado a fim de se promover a alfabetização científica entre os estudantes, inserir a ‘natureza das ciências’ no currículo pode sugerir novas complicações! Isso ocorre pois existe muita polêmica sobre como se produz o conhecimento científico. Tanto que, os mais descrentes, alegam que é virtualmente impossível ensinar sobre a natureza das ciências, uma vez que não é claro qual natureza das ciências deva ser ensinada.

Nesse cenário, as investigações de Osborne e cols (2003) podem ser muito úteis. Esses autores buscaram e encontraram, na opinião de experts envolvidos com as ciências (cientistas, pesquisadores em ensino de ciências, historiadores, filósofos e sociólogos de ciências, professores e profissionais engajados no entendimento público das ciências) um consenso sobre que idéias relacionadas à natureza das ciências devem ser ensinadas. Dentro de uma lista inicial de trinta temas, somente nove (Métodos científicos e teste crítico; Criatividade; Desenvolvimento histórico de conhecimento científico; Ciência e questionamento; Diversidade do pensamento científico; Análise e interpretação de dados; Ciência e certeza; Hipóteses e predição; Cooperação e colaboração no desenvolvimento de conhecimento científico) atingiram os critérios de consenso estabelecido na investigação. Portanto, a pesquisa sugere que estes nove temas poderiam constituir um núcleo de natureza das ciências adequado ao currículo escolar.

Já um segundo ponto a ser considerado nessa discussão sobre ‘o que deve ser ensinado a fim de se promover a alfabetização científica entre os estudantes?’ é o tema do ensino-aprendizagem da leitura e escrita.

Um argumento a favor da inserção da leitura e escrita como um foco na educação em ciências é que estudantes com bons resultados em testes tradicionais de ciências (os quais avaliam basicamente a memorização e o conhecimento de conteúdos conceituais), podem ter baixo desempenho ao interpretar notícias presentes na mídia relacionadas às ciências (Norris e Phillips, 1994). Neste caso estaria faltando, portanto, algo básico relacionado ao desenvolvimento de habilidades de leitura, para que os alunos bons

conhecedores de conteúdos das ciências enfrentem uma situação comum da vida moderna, tal como ler criticamente reportagens presentes na mídia (Norris e Phillips, 1994; Ratcliffe, 1999).

Considerando que não seria possível a atividade científica sem o suporte da leitura e da escrita e que, uma limitação no quanto uma pessoa sabe ler e escrever restringe seriamente a sua educação, Norris e Phillips (2003) lançam a idéia de que a leitura-escrita deve ser considerada como o componente fundamental da alfabetização científica.

Portanto, como estes autores afirmam na citação apresentada no início desta seção, não somente tomar medidas, fazer observações, levantar hipóteses, elaborar experimentos para testá-las, interpretar dados, etc seriam importantes na atividade científica e consequentemente no ensino de ciências. Ler e escrever teriam um papel fundamental na constituição da atividade científica e não poderia se pensar em ensino-aprendizagem de ciências sem se pensar em ensino-aprendizagem de leitura-escrita.

Nesse sentido, a leitura-escrita passa a ser encarada não somente como um objetivo extra e opcional, mas sim como um aspecto fundamental da educação em ciências (Wellington, 2001).

Tendo em vista isso, cabe perguntar-nos: como a leitura-escrita tem sido abordada na educação em ciências?

Esse é o tema mais geral por trás de nosso trabalho, o qual limita-se a dar ênfase particular para questões relacionadas à leitura. A ênfase na leitura como tema de investigação em educação em ciências pode ser justificada pois, mesmo após a vida escolar, os alunos terão acesso a muitos textos que tratam de temas científicos. Como estes textos estão sendo lidos e que aprendizagens eles potencializam são pontos que ainda merecem ser objeto de investigações.

Nesse sentido, o trabalho que aqui apresentamos procura entender o que estudantes com aproximadamente 15 anos de idade aprendem ao lerem textos de diferentes gêneros que tratam de um mesmo assunto relacionada às ciências. Centramos nossa atenção somente em dois gêneros de texto (textos de divulgação científica e textos de livro texto) e usamos como indicadores de aprendizagem a performance dos leitores em testes de conhecimento e de aplicação de conhecimento.

Trata-se assim de uma tentativa de oferecermos alguma contribuição ao entendimento de como os estudantes-cidadãos lêem os textos que abordam temas relacionados às ciências com que tomam contato. Uma preocupação que, diga-se de passagem, até hoje tem sido relegada a um segundo plano na investigação em educação em ciências (Yore, 2003), como discutiremos mais detalhadamente na seção seguinte.

1. LINGUAGEM E EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS

No mais recente ‘Manual de pesquisa em educação em ciências’ (Abell e Lederman, 2007) é apresentada uma análise da quantidade de publicações anuais resultante da busca no sistema ERIC, do período de 1975 a 2002, com as palavras chave ‘educação em ciências’ e ‘linguagem’ associadas ou à palavra chave ‘formação de conceito’ ou ‘cultura’.

Nesse levantamento algumas coisas chamam a atenção. Inicialmente, no período de 1975 a 1984 se observa um aumento muito acentuado do número de publicações com estes termos chaves. O período de 1985 a 1994 é marcado por uma estabilidade. Já no período de 1995 a 2002 ocorre uma importante diminuição na quantidade de trabalhos que, além dos termos ‘educação em ciências’ e ‘linguagem’, possuem o termo ‘formação de conceito’. De maneira oposta, nesse último período há um acentuado aumento na quantidade de trabalhos que possuem o termo ‘cultura’ associado aos termos ‘educação em ciências’ e ‘linguagem’ (Carlsen, 2007).

Como isso pode ser interpretado?

Uma idéia é que isso seja o reflexo de uma mudança de ênfase que vem ocorrendo na literatura. Se no final dos anos 1970 e início dos anos 1980 a linguagem era um campo com pouca expressão na educação em ciências, isso sem dúvida mudou. Mais ainda, a crescente presença do termo ‘cultura’ e a diminuição do termo ‘formação de conceito’, pode estar refletindo uma mudança de visão relacionada ao papel da linguagem na educação em ciências.

Segundo Yore et al (2003) uma mudança na visão da educação em ciências, como processo mais construtivo-interpretativo e menos transmissivo-demonstrativo, tem ocorrido nas últimas décadas. Associado a isso, a concepção de linguagem tem mudado desde uma perspectiva tradicional, na qual a era tida como um ‘veículo’ que transmite pensamentos ou a realidade, para uma perspectiva funcionalista.

Dentro de uma perspectiva funcionalista a linguagem tem um papel constitutivo na negociação, construção e organização de idéias. Dentro desta perspectiva a linguagem de grupos específicos, enfim, de culturas específicas, possui vocabulários e usa as palavras de maneira peculiar. Nesse sentido, grupos sociais possuem uma linguagem característica e, ao mesmo tempo, esta linguagem própria contribui para concretização de um contexto social específico. Ou seja, a linguagem não é meramente um veículo, tampouco somente a manifestação de dada cultura. Ela é parte constitutiva dessa cultura (Fang, 2005).

Com estas idéias em mente fica mais fácil entendermos a relação entre ‘educação em ciências’, ‘linguagem’ e ‘cultura’, tão presente nos artigos do período de 1995 a 2002. Considerando essa concepção funcionalista para a linguagem e assumindo a disseminação da idéia de que a educação em ciências possibilita aos estudantes o acesso à cultura científica (Newton et al, 1999; Roth e Lawless, 2002), podemos dizer que aprender ciências e ser cientificamente letrado envolve ter o entendimento da linguagem das ciências. Como afirmam Wellington e Osborne (2001): p. 139:

‘knowing and understanding the language of science is an essential component of scientific literacy’. 2

E como reforça Fang (2005): p. 337:

‘learning science means to control the unique linguistic forms and structures that construct and communicate scientific principles, knowledge, and beliefs’. 3

Acreditamos que uma analogia com uma peça teatral, nesse momento, pode nos ajudar a entender melhor essa situação.

Assim, na nossa opinião podemos dizer que a linguagem, nos dias de hoje, coloca-se como um importante astro em cena dentro do espetáculo da educação em ciências. Nesse ato no qual a linguagem tem papel de destaque, três panos de fundo formam o cenário principal.

Um destes panos de fundo é caracterizado por uma mudança de visão do ensino-aprendizagem de ciências: de uma perspectiva transmissiva para uma mais sócio-construtiva. Outro é caracterizado pela penetração da idéia de que as ciências constituem-se um universo cultural próprio e educar em ciências pode ser entendido como possibilitar acesso a essa cultura específica. Finalmente, o terceiro pano de fundo se constitui na propagação da idéia coerente com uma concepção funcionalista de linguagem: de que a linguagem das ciências é parte constitutiva da cultura científica.

E quais são as maneiras pelas quais a linguagem se manifesta neste ‘espetáculo’ da educação em ciências?

A resposta mais imediata talvez seja ‘nas discussões em sala de aula’. Dizemos isso pois, na nossa opinião, as discussões verbais parecem ter sido, até hoje, o campo relacionado à pesquisa em linguagem na educação em ciências que tem merecido mais destaque.

Nessa fronteira de investigações, o trabalho pioneiro de Rowe na década de 1970 (Rowe 1974, 2003) nos chama a atenção. Resumidamente, este trabalho sugere a ocorrência de dois padrões de interações verbais distintos: 1- um no qual o professor domina a interação e predominantemente faz ‘solicitação’ e ‘estruturação’, enquanto a ‘resposta’ fica mais concentrada nas mãos dos alunos e, outro 2- no qual há mais espaço para as manifestações dos alunos e que tanto professor como aluno ‘solicitam’, ‘estruturam’ e ‘respondem’.

Rowe também indica que o tempo que o professor espera para que um aluno responda a uma questão que faz é muito pequeno (da ordem de 0,9s). Mais ainda, apresenta evidências que apontam claramente que o incremento de apenas dois segundos nesse tempo de espera é suficiente para criar uma nova dinâmica de interação com os alunos na classe.

Uma outra referência importante e que é corriqueiramente citada pelos autores que têm se dedicado ao estudo do discurso na educação em ciências é o livro de Lemke (1990)

‘Talking science’. Muitos até consideram essa obra como um ‘divisor de águas’ nos estudos de discurso na educação em ciências (Kelly, 2007).

Lemke (1990) indica que o discurso na ciência escolar tende a ser dominado por um padrão triádico de interação entre aluno-professor. Basicamente, esse padrão poderia ser caracterizado pelo professor apresentar algo que se constitui uma ‘iniciação’ à interação verbal. Na sequência o aluno ‘responde’ ao professor. Posteriormente, o professor dá um ‘retorno’ ao aluno. Esse padrão foi nomeado de IRF (sigla em inglês para ‘initiation’-‘response’-‘feedback’). Em alguns trabalhos ele também é citado pelo nome IRE (sigla em inglês para ‘initiation’-‘response’-‘evaluation’).

Através do padrão triádico descrito por Lemke, o professor assume o controle da aula. Considerando isso, conseguimos vislumbrar uma convergência entre as idéias de Lemke (1990) e Rowe (1974): na educação em ciências parece haver o predomínio de um padrão de interação verbal no qual pouco espaço é dado aos alunos.

Julgamos que esta revelação tem servido para despertar um alerta: as discussões que predominam na educação em ciências parecem não se constituir fóruns autênticos de troca de idéias (Watson et al, 2004). E uma consequência possível seria que elas poderiam não estar se colocando a favor de socialização e construção do conhecimento.

Isso seria lamentável, uma vez que existem evidências que indicam que a inserção de discussões estruturadas possibilita bons resultados na aprendizagem. Nesse sentido vale a pena citarmos o trabalho de Blank (2000). Essa autora submeteu duas amostras comparáveis de estudantes a dois modos de ensino distintos. A diferença entre as intervenções didáticas residia no fato dos alunos de um dos grupos terem tido oportunidades estruturadas para interagirem, de forma a explicitarem o que já sabiam sobre o assunto estudado e o que julgavam estar aprendendo.

Os resultados que chamam a atenção nessa investigação são que, nos pós-testes realizados imediatamente após a instrução, não foram observadas diferenças significativas

na aprendizagem entre os grupos. No entanto, nos pós-testes tardios realizados dois meses e seis meses depois da intervenção didática, constataram-se diferenças em favor do grupo que teve oportunidades estruturadas para discutir e compartilhar reflexões sobre o que já sabiam e o quanto estavam aprendendo.

Na nossa opinião esse trabalho oferece evidências que indicam que as discussões, estruturadas de forma a estimular o pensamento metacognitivo dos estudantes, podem realmente ter um papel importante no ensino-aprendizagem. Elas podem ter o potencial de promover aprendizagens mais estruturadas, que permanecem no tempo.

Dessa maneira, podemos tentar justificar o grande número de publicações destinadas ao estudo das interações verbais na educação em ciências. É possível assumirmos que elas representam um grande esforço de respondermos a esse sonoro alarme de que as discussões em sala de aula são monopolizadas pelo professor. Elas representam um reconhecimento de que a interação entre os alunos nas discussões pode ser importante para a aprendizagem.

Assim, atualmente as interações verbais que se processam nas discussões entre professor-aluno e aluno-aluno têm sido investigadas por um grande número de autores. Em alguns trabalhos se comparam diferentes oportunidades de discussão (Swain et al, 1999); em outros se avaliam as discussões como um instrumento pedagógico (Sprod, 1997). Alguns autores focam a atenção no discurso do professor (Seok Oh, 2005); outros enfatizam a relação entre aprendizagem de determinados conceitos e interação verbal (Mortimer e Machado, 2000; Dawes, 2004), ou o papel das interações verbais para a aprendizagem das ciências de maneira geral (Ash, 2004).

Não é nosso objetivo aqui fazer uma revisão detalhada dos trabalhos dedicados ao estudo das interações verbais na educação em ciências. Aqui pretendemos somente oferecer um panorama geral de como temos visto a literatura.

Sendo assim, não podemos deixar de citar que, mais recentemente, as interações entre professor-aluno e aluno-aluno têm sido vistas não somente no aspecto verbal, mas também na linguagem gestual associada ao discurso (Roth e Lawless, 2002; Márquez et al, 2003). Trata-se de uma nova fronteira que se abre neste processo de construirmos conhecimento relacionado à linguagem na educação em ciências.

E além dessa, outras fronteiras têm sido abertas.

Nesse sentido, consideramos emblemático o trabalho de Rivard e Strauss (2000). Estes autores comparam as aprendizagens ocorridas por grupos de estudantes que somente tiveram a oportunidade de discutir em pares; que somente tiveram a oportunidade de escrever individualmente sem discutir com os colegas; que tiveram a chance de discutir antes de escrever.

Analizando o desempenho de estudantes através de testes com questões de múltipla escolha, de um teste com uma questão em aberto e de testes envolvendo a elaboração de mapas conceituais, Rivard e Strauss (2000) sugerem: 1- que as discussões são importantes para clarificar e compartilhar idéias, 2- que a escrita é importante para transformar idéias preliminares e por vezes confusas em formulações mais coerentes e estruturadas, 3- que as discussões associadas à escrita parecem promover a retenção da aprendizagem por mais tempo.

Consideramos que esse trabalho representa uma tentativa de entendermos, ainda que de forma superficial, como a integração entre as oportunidades de interações verbais (proporcionadas pelas discussões) e as oportunidades de escrita podem influenciar nas aprendizagens dos estudantes.

Temos um interesse particular pela escrita, pois concebemos que esta também pode ser considerada um campo de estudo dentro da linguagem na educação em ciências. Porém, julgamos que o volume de estudos relacionados à escrita na educação em ciências tem sido menor do que o volume de estudos relacionados às discussões.

Um conhecimento significativo relacionado à escrita na educação em ciências está centrado na idéia de ‘writing to learn’. Segundo essa idéia a escrita tem valor na aprendizagem, seja no uso da escrita para o próprio escritor encontrar sentido no tema que aborda, seja no uso da escrita para o escritor mais facilmente se comunicar com os outros (Yore et al, 2003).

Hand e Prain (1999) apresentam um quadro teórico para a promoção da alfabetização científica, no qual a escrita merece destaque. Segundo estes autores a escrita não deve ser usada somente nos momentos de avaliação, como uma forma de ‘ver o que os estudantes aprenderam’. Mais do que isso, a escrita deve ser considerada uma forma dos estudantes se comunicarem; uma forma que contribui para o desenvolvimento da alfabetização científica. Em situações educacionais as tarefas de escrita deveriam procurar variar contextos, propósitos, público alvo dos textos produzidos.

Alguns trabalhos têm se dedicado a abordar as relações entre a escrita e o pensamento (Fellows, 1994; Keys, 2000). Outros têm apresentado relatos de experiências nas quais a eficiência de protocolos de escrita é avaliada; seja em contextos de atividades de laboratório (Keys et al, 1999); seja quando se procura tutorar a escrita através do uso destes protocolos (Patterson, 2001; Warwick et al, 2003). Particularmente, um trabalho nos chama a atenção pela idéia inovadora de estimular os alunos a escreverem: através da proposta dos alunos escreverem roteiros para vídeos apresentados sem locuções (Lorenzo et al, 2001).

Temos mais uma vez de ressaltar que não é a nossa intenção aqui fazer uma revisão extensa da literatura. Pretendemos unicamente oferecer um panorama geral de como temos visto a literatura relacionada à linguagem em educação em ciências.

No que se refere à escrita, temos ainda de destacar que, apesar dos avanços e do bom número de investigações sobre o tema, Rivard (1994) aponta que ainda existe uma

carência de estudos bem planejados e que envolvam estudantes de níveis de escolaridade abaixo do universitário. Trata-se, portanto, de uma área ainda a avançar.

E essa necessidade de avanço na área de escrita não ocorre de maneira isolada. O ‘texto’ em si pode ser considerado um objeto de estudo relacionado à linguagem na educação em ciências que necessita ser melhor entendido.

Nesse sentido, os trabalhos de Yore e seus colaboradores apontam para as peculiaridades no modo em que os textos são escritos e lidos pelos cientistas (Florence e Yore, 2004; Yore et al, 2002; 2004). Yore e seus colegas apresentam evidências que sugerem que os textos, seus processos de produção e leitura, são muito típicos e contribuem para caracterizar de maneira marcante o meio cultural das ciências.

Complementariamente a estes trabalhos, uma maneira de abordar os textos na educação em ciências é investigando a sua linguagem propriamente dita, em termos lexicogramáticos. Nessa perspectiva situamos estudos que procuram identificar quais são os elementos da linguagem das ciências (Halliday, 1993). Alguns autores têm se focado em gêneros de textos específicos, como os livros texto (Merzyn, 1996) ou os textos explicativos (Unsworth, 2001). Alguns enfatizam a comparação entre a linguagem de textos ‘científicos’ com a linguagem dos textos ‘não-científicos’ produzidos pelos alunos (Fang, 2005).

Outra maneira de abordar os textos na educação em ciências é considerando os discursos por eles veiculados. Trata-se por vezes de uma abordagem que se aproxima da análise de discurso e, portanto, centrada numa perspectiva discursiva da leitura. Aqui situamos trabalhos que alertam para o discurso autoritário das ciências (Sutton, 1996, 2003), outros que indicam o predomínio da voz de um homem, de meia idade e detentor do saber no discurso dos textos de divulgação das ciências (Fuller, 1998).

Finalmente, uma terceira maneira de abordarmos os textos na educação em ciências é considerando como eles são lidos e que aprendizagens propiciam. Trata-se de uma

abordagem centrada numa perspectiva cognitiva-processual da leitura. Aqui existem trabalhos que procuram avaliar as aprendizagens a partir da leitura (Williams e Yore, 1985) e que fazem sondagens sobre como os alunos lêem (Wandersee, 1988). Existem também trabalhos que apontam diferenças de aprendizagem associadas à leitura de diferentes versões de um texto (Musheno e Lawson, 1999), ou que procuram alterar variáveis em um texto visando aumentar seu valor instrucional (Sanjosé López et al, 1993).

A questão da existência de diferentes gêneros de textos já foi abordada por alguns autores, sobretudo no sentido de procurar se identificar e classificar estes gêneros (Goldman e Bisanz, 2002). Alguns indicam a importância de se focar as diferenças entre estes gêneros na instrução em ciências (Keys, 1999). Até o momento, conhecemos somente uma investigação que procura avaliar a aprendizagem associada à leitura de textos de diferentes gêneros que tratam de um mesmo tema relacionado às ciências (Baram-Tsabari e Yarden, 2005).

Portanto, de maneira geral podemos dizer que as investigações que abordam a linguagem na educação em ciências vêm ganhando papel de destaque. O tema discussões e o foco nas interações verbais parecem ser as áreas que têm despertado mais interesse. A investigação da escrita ocorre de maneira esparsa, sobretudo atenta à relação entre escrita e aprendizagem. Simultaneamente, julgamos que a leitura vem recebendo menos atenção.

Em síntese, o passo em que avançam os estudos que abordam as discussões e estão focados nas interações verbais não é o mesmo passo em que avança a investigação da escrita e da leitura na educação em ciências. A escrita e a leitura parecem ainda ter um espaço marginal. Será esse tema que exploraremos mais a fundo na seção seguinte.

**O ESPAÇO DOS TEXTOS , DA LEITURA E DAS DISCUSSÕES NA EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS: UMA
PRIMEIRA APROXIMAÇÃO**

‘Reading and writing research in science education was sparse ... because of the overwhelming desire to promote hands-on activities and to move away from science textbooks and worksheets. ... but... hands-on activities without some form of minds-on supplemental activities were not as effective ...’ 4

Yore et al (2003): Pg. 697.

Qual poderíamos dizer que é o espaço para os textos e para a leitura na educação em ciências?

Para responder a essa pergunta vamos inicialmente analisar uma das conclusões a que chegaram Musheno e Lawson (1999), durante uma investigação na qual tentaram avaliar as aprendizagens associadas à leitura de duas versões de um texto que tratava de um tema relacionado às ciências.

Analisando o desempenho dos leitores em testes de conhecimento, Musheno e Lawson (1999) verificaram performances muito boas imediatamente após a leitura. Porém, no intervalo de uma semana, estes mesmos leitores tiveram uma queda de desempenho muito acentuada. Diante desse resultado, uma das conclusões apontadas por Musheno e Lawson (1999) é que os textos parecem realmente não ser um recurso instrucional muito efetivo. Afinal de contas, depois de algum tempo, não se verifica uma estabilidade na aprendizagem avaliada através dos resultados obtidos em testes de conhecimento.

Apresentamos essa informação, obtida a partir da literatura em educação em ciências, para ilustrar algo que julgamos ser uma opinião muito comum entre educadores e pesquisadores nessa área de conhecimento: atividades relacionadas à leitura parecem ser consideradas de menor valor instrucional do que outros tipos de estratégias didáticas, como as atividades manipulativas, por exemplo.

De fato, em um levantamento feito com 522 professores, Shymanski et al (1991) indicam que os professores de ciências parecem considerar as atividades de leitura e escrita como medianas em termos de efetividade. Mais efetivas, na opinião dos docentes, seriam demonstrações, atividades no laboratório, simulações, estudos no campo. Dentre as menos efetivas estariam as discussões e os debates.

Coerente com estas idéias, em um outro levantamento envolvendo sete escolas, Newton et al (1999) constataram que a educação em ciências nos estabelecimentos de ensino investigados era marcada por um predomínio de atividades práticas. Mais ainda, o cenário dominante era de ênfase à exposição, as interações entre professores e alunos pareciam ser pobres em termos de troca de idéias e as tarefas de escrita tendiam a ser fechadas, envolvendo predominantemente a cópia.

Para Newton et al (1999), a prática adotada nas escolas pesquisadas reflete o modelo que seguem para ensinar. Assim, poucas possibilidades de interação entre os envolvidos e o predomínio de atividades práticas indicariam que tais práticas estariam sendo dominadas por princípios do ensino por descoberta. Mais ainda, a ocorrência muito freqüente de demonstrações e questões fechadas estaria indicando uma tendência a um ensino transmissivo, cujo papel do professor seria predominantemente o de informar.

Em síntese, as constatações de Shymanski et al (1991) e de Newton et al (1999) apontam para um cenário no qual os professores envolvidos na educação em ciências parecem atribuir às atividades de discussão, bem como às atividades envolvendo a leitura e a escrita, um espaço marginal.

Esse é um cenário inquietante: como pode ocorrer um predomínio de atividades práticas e ser oferecido pouco espaço para as discussões, as quais favorecem a troca de opiniões? Como pode ocorrer um predomínio de atividades práticas e ser oferecido pouco espaço para as atividades de escrita e de leitura, as quais favorecem a elaboração e comunicação de idéias?

Uma forma de concebermos essa situação é como uma educação em ciências dominada por atividades manipulativas, mas que não favorece a intensa atividade mental dos estudantes e a construção social do conhecimento (Yore et al, 2003). A imagem que nos vem à mente é como uma peça teatral na qual os alunos são personagens que estão engajados em atividades manipulativas que exigem que eles ponham a ‘mão na massa’ (as chamadas atividades ‘hands-on’), mas que não demandam muito de suas mentes (o que seria uma característica das atividades ‘minds-on’).

Uma visão extremada dessa situação é expressa no conceito de ‘atividademania’, explicado por Blank (2000) como um contexto no qual a atividade instrucional envolve basicamente a realização de uma série de atividades manipulativas, uma após a outra. Tal situação é inconcebível, uma vez que já há certo tempo se discute criticamente a efetividade de atividades práticas na promoção do aprendizado (Hodson, 1990).

Nesse sentido, é comum o relato de investigações que constatarem que na educação em ciências os alunos são expostos a uma série de procedimentos rotineiros, nos quais a quantidade e a qualidade das discussões são baixas (Watson e Swain, 2004). Situações nas quais são oferecidas poucas oportunidades de se ‘fazer ciência’, em seu sentido mais autêntico de avaliar afirmações em função de evidências, de buscar justificativas para hipóteses (Jimenez-Aleixandre et al, 2000).

Uma vez que fazer atividades práticas não significa o mesmo que promover investigações autênticas ou indagações que favoreçam a relação de teorias com evidências, poderíamos pensar em alternativas práticas às atividades práticas (Osborne, 1997). Poderíamos vislumbrar que justamente a realização de atividades tão marginalizadas, tais

como as atividades de escrita, leitura e discussão, poderiam possibilitar uma maior atividade mental dos estudantes e fomentar a construção social do conhecimento.

Nas seções seguintes apresentaremos algumas idéias que tentam justificar porque profissionais envolvidos em educação em ciências podem ser levados a colocar em um segundo plano atividades que envolvam o trabalho com texto. Também apresentaremos argumentos que tentam posicionar o trabalho com texto em um plano mais elevado dentro da educação em ciências.

TEXTOS EM CIÊNCIAS: UMA LINGUAGEM MUITO CARACTERÍSTICA

‘Adults may choose to deny it, but children in school know very well that there is a ‘language of science’...and they tend to feel rather put off by it...’

Halliday e Martin (1993): Pg. 2.

Leia a seguir um trecho extraído de um livro texto publicado na Internet:

O DNA (ácido desoxirribonucleico) é o suporte universal da informação genética que define as características de cada organismo vivo. A unidade fundamental do DNA é o nucleotídeo, o qual resulta da ligação entre uma base nitrogenada (A-adenina, G-Guanina, C-citosina, T-timina), uma pentose (desoxirribose) e um grupo fosfato.

O DNA é um ácido nucleico e apresenta duas cadeias de nucleotídeos complementares, de acordo com a ligação/emparelhamento obrigatório das bases constituintes dos nucleotídeos que compõem o DNA: A-T e G-C.

Os desoxirribonucleotídeos de uma cadeia simples de DNA estão ligados entre si através de uma ligação fosfodiéster entre o carbono 3' do nucleotídeo anterior e o carbono 5' do nucleotídeo posterior. ...

O DNA apresenta uma estrutura secundária sob a forma de “dupla-hélice”..., formada por duas cadeias complementares antiparalelas (com sentidos opostos, designando-se uma por 3’-5’ e a outra por 5’-3’), ligadas pelo estabelecimento de pontes de hidrogénio entre as bases nitrogenadas

complementares das duas cadeias. As moléculas de açúcar e os grupos fosfato constituem o esqueleto do ácido nucléico....

<http://www.escola.pt/site/topico.asp?topico=224&canal=5>

Leia agora um trecho do artigo científico no qual estas mesmas idéias foram originalmente apresentadas.

Nós gostaríamos de sugerir uma estrutura para ácido desoxiribonucléico (DNA). ...

Uma estrutura para ácidos nucléicos já foi proposta por Pauling e Corey (1). .. O modelo destes autores consiste em três cadeias interconectadas, com os fosfatos próximos do eixo, e as bases voltadas para fora. Na nossa opinião esta estrutura é insatisfatória por dois motivos ...

Uma outra estrutura com três cadeias foi sugerida por Fraser (in press)... . Neste modelo, os fosfatos estão voltados para o lado de fora e as bases para dentro, ligadas por pontes de hidrogênio....

Nós gostaríamos de propor uma estrutura radicalmente diferente ... [que] tem duas cadeias helicoidais dispostas em torno de um mesmo eixo ...cada cadeia consite de grupos diester fosfato juntados a residuos B-D-deoxyribofuranose com ligações 3', 5'...

A nova característica da estrutura é a maneira pela qual as duas cadeias estão mantidas unidas pelas bases de purina e pirimidina... Elas estão unidas em pares, uma única base de uma cadeia estando ligada a outra de outra ...

É assumido que ... somente pares específicos de bases podem ser unidos...

Experimentalmente foi verificado (3, 4) que a relação de adenina para timina e de guanina para citosina são sempre muito próximas de 1...

Os dados de raios-X previamente publicados (5, 6) sobre ácido desoxiribonucléicos são insuficientes para um rigoroso teste de nossa

estrutura. Pelo que podemos dizer até o momento, ele é compatível com os dados experimentais, mas deve ser visto como não provado até ser checado contra resultados mais exatos...

Watson, J. D. e Crick, F. H. Molecular structure of nucleic acids. *Nature*, v. 171, n. 4356, p. 737-738, 1953.

Ao apresentamos estes dois fragmentos de textos gostaríamos de propor algumas reflexões sobre eles.

Uma primeira aproximação nos permite dizer que estes textos são relacionados às ciências, uma vez que apresentam conhecimento pertinente a essa área do saber humano. Esse conhecimento pode ser facilmente identificado por nós devido ao fato dos textos apresentarem uma série de termos técnicos.

É comum a idéia de que linguagem em ciência seja repleta de termos técnicos. Afinal de contas, ao se comunicar algo nessa área do conhecimento é necessário citar os termos que funcionam como ‘etiquetas’ para designar aquilo sobre o que se fala ou se escreve. Assim, como nesses dois textos o mesmo tema é abordado, os mesmos termos técnicos são citados: DNA, Ribose, Adenina, Purina, etc... .

Mas uma análise mais atenta nos possibilita identificar várias outras características marcantes no linguajar destes textos. Características que vão além da análise de palavras isoladas no discurso. Será isso o que abordaremos a seguir.

A lexicogramática das ciências

Para Halliday e Martin (1993) as qualidades distintas da linguagem das ciências não estão somente no uso de termos técnicos. Estão em como as palavras em seu conjunto são usadas, ou seja, na lexicogramática. É o caso de certas construções gramaticais que são mais favorecidas do que outras.

Um exemplo tomado por Halliday e Martin (1993), a partir de um texto do paleontólogo Stephen J. Gould, pode nos ajudar a entender melhor isso:

‘Assim, ao invés do gradual aumento de complexidade de Darwin, os 100 milhões de anos de Ediacara a Burgess deve ter testemunhado 3 faunas radicalmente diferentes...’

Repare que, no texto, *‘gradual aumento de complexidade de Darwin’* funciona como um grupo nominal. Ou seja, as palavras foram de tal maneira colocadas que, gramaticalmente, expressam uma ‘coisa’. Quando isso ocorre estamos diante de um caso de Nominalização.

Expandindo essa nominalização para uma estrutura típica com o formato de sentença, poderíamos dizer ‘Darwin pensava que as espécies gradualmente tornavam-se mais complexas’. No entanto, nos textos de ciências não é comum encontramos essa sentença com sujeito, verbo e predicado bem marcados. Ao invés disso, muito freqüentemente nos deparamos com nominalizações e outras características que poderíamos considerar como marcantes no discurso científico.

Assim, no texto do artigo científico original de Watson e Crick (1953) apresentado anteriormente, não nos estranha que existam conjuntos de palavras como *‘maneira pela qual as duas cadeias estão mantidas unidas pelas bases de purina e pirimidina’*, os quais funcionam como um grupo nominal. Da mesma maneira, no trecho de livro texto *‘de acordo com a ligação/emparelhamento obrigatório das bases constituintes dos nucleotídeos que compõem o DNA’* é um exemplo de nominalização.

As nominalizações são um importante recurso na linguagem científica. Através delas criam-se abstrações e generalizações distantes do que vivenciamos concretamente. Para entender isso, vejamos um exemplo tomado a partir de Fang (2005), que nos apresenta um trecho de livro escolar:

‘... na medida em que a Terra gira, os padrões dos ventos e correntes se curvam em relação à superfície terrestre. Este efeito da rotação terrestre na direção dos ventos e correntes ...’

Nesse trecho, repare que *‘a Terra gira’* representa algo mais concreto, expresso com um substantivo e um verbo. Mais adiante a mesma idéia é dita de uma forma mais abstrata, usando uma nominalização: *‘rotação terrestre’*. Repare também que todo o trecho *‘este efeito da rotação terrestre na direção dos ventos e correntes’* representa uma ‘coisa’. Ou seja, estamos diante de um grupo nominal. Poderíamos atribuir um nome para a idéia expressa. Ao fazermos isso, estaríamos dando uma ‘etiqueta’ para o fenômeno que se descreve. Neste caso, esta etiqueta que expressa uma abstração seria ‘Efeito Coreolis’.

No nosso dia-a-dia não costumamos usar um linguajar repleto de termos técnicos e abstrações. Tampouco proferimos muitas nominalizações. Tais elementos, no entanto, estão muito presentes no discurso científico. Dessa maneira, a linguagem das ciências começa a se apresentar como muito característica e diferente daquela do nosso cotidiano.

Numa visão mais extrema, a peculiaridade da linguagem das ciências pode até mesmo chegar a oferecer sérios problemas de comunicação. Na visão de Halliday e Martin (1993) muitos podem reconhecer o discurso científico e sentirem-se desencorajados por ele. A consequência disso seria uma alienação que bloquearia a comunicação.

Nesse sentido, Halliday (1993) aponta que alguns elementos da linguagem das ciências podem representar dificuldades que seriam características do discurso científico. Entre estes elementos podemos citar:

o uso de definições encadeadas (é o caso de termos que são mutuamente definidos. Termos específicos são usados para definirem um ao outro),

a existência de taxonomias técnicas (quando termos significam algo dentro de taxonomias, muitas vezes muito complexas em termos de camadas de organização e critérios que as determinam)

uma alta densidade léxica (quando muitas palavras que designam conteúdos estão em uma mesma estrutura gramatical. Muitas vezes o léxico é apresentado seqüencialmente, até mesmo sem palavras de ligação no meio)

a ambiguidade sintática (comum devido ao uso de nominalizações e de expressões como ‘são associadas a...’, ‘implicam em...’, ‘sugere que...’ as quais podem tornar os textos ambíguos, não delimitando claramente uma relação de causa ou evidência),

metáforas gramaticais (quando uma classe gramatical é substituída por outra. No discurso de ciências as nominalizações parecem ser a classe de metáfora gramatical de maior destaque),

descontinuidade semântica (dada por lacunas semânticas, evidentes por exemplo quando o escritor de um texto não explicita todas relações envolvidas e parece assumir que o leitor consiga inferi-las).

Essa idéia de ‘dificuldades características do discurso científico’ é reforçada por Fang (2006) e por Merzyn (1987, 1996), os quais enfatizam a problemática de que na escola os estudantes alienam-se das ciências, basicamente devido à sua linguagem. Estes autores destacam como os livros escolares apresentam características da linguagem das ciências como a alta densidade, a abstração, a tecnicidade, que poderiam representar importantes desafios para os estudantes.

A linguagem das ciências se apresentaria, assim, como uma moeda de duas faces: de um lado sua lexicogramática característica facilitaria a comunicação em ciências, a apresentação de informações, o desenvolvimento da argumentação; de outro lado, esta mesma lexicogramática tornaria a linguagem das ciências densa, repleta de termos técnicos, cheia de ambigüidade, de abstração e de descontinuidade semântica.

Halliday e Martin (1993) comparam o feito de ‘encarar’ o discurso das ciências com o estudo de um novo idioma, uma segunda língua. Podemos nos motivar a procurar entender esse ‘novo idioma’, a contemplar suas possibilidades. Isso teria o potencial de criar alternativas de resposta ao discurso diferente da alienação.

Mas esse breve olhar sobre a linguagem dos dois fragmentos de texto expostos anteriormente não esgota a nossa análise sobre o discurso científico. A seguir lançaremos um outro olhar sobre esses textos: procuraremos neles identificar as vozes dos cientistas.

As vozes dos cientistas no discurso das ciências

Comparando o trecho de um livro texto e os trechos do artigo científico original apresentados nas páginas anteriores, podemos lançar um outro olhar sobre eles. Um olhar que os diferencia profundamente.

Repare que o trecho do artigo científico citado apresenta o conhecimento como uma tentativa (*'... é compatível com os dados experimentais, mas deve ser visto como não provado até ser checado...'*). Nesse texto a voz do cientista se faz ouvir (*'Nós gostaríamos de sugerir...'*, *'Na nossa opinião esta estrutura é...'*). Mais ainda, é feita referência aos trabalhos de outros cientistas (indicadas através de números que remetem às citações bibliográficas ao final do artigo).

De maneira contrária, o trecho de livro texto apresentado parece colocar o conhecimento como algo estabelecido. É como se a natureza tentativa e especulativa do conhecimento não mais existisse. O modelo de estrutura de DNA apresentado no artigo científico original se torna um fato (*'O DNA apresenta uma estrutura secundária sob a forma de "dupla-hélice"'*).

Além disso, repare no que acontece com a 'voz' do cientista no trecho de livro texto apresentado. Aparentemente, desde os trabalhos iniciais de pesquisa até o livro didático... a voz do cientista emudeceu. Não há sinais de que alguma pessoa tenha trabalhado com o conhecimento que se apresenta como estabelecido.

Tais características dos textos dos livros didáticos são vistas como determinantes do aspecto autoritário da linguagem das ciências na escola (Sutton, 1998; Fang, 2005). E esse 'Autoritarismo' do discurso dos textos oferecidos aos estudantes pode ser seriamente criticado. Afinal, independente da sua função de veicular o conhecimento estabelecido e de sua efetividade instrucional, os livros textos podem estar correndo o risco de gerar ou reforçar uma concepção equivocada de que o conhecimento científico é uma coleção de fatos e de que cientista é um 'descobridor' do que acontece 'de verdade' (Sutton, 1996).

E as críticas não param por aí. Na medida em que a voz do cientista se silencia, os livros textos também correm o risco de oferecer uma concepção equivocada sobre o papel da linguagem nas ciências. Ou seja, em contextos nos quais o conhecimento científico é apresentado como algo a ser ou que já foi ‘descoberto’, o papel da linguagem seria somente um: contar o que se descobre! Portanto, nessas situações não se criam muitas possibilidades para os alunos apreciarem como a linguagem pode ter um papel constitutivo na própria elaboração de idéias.

Sendo assim, aqui temos mais uma faceta do fenômeno do discurso científico poder gerar alienação entre os estudantes. Afinal de contas, podemos nos questionar: no contexto escolar, qual tipo de engajamento pode solicitar um discurso que não passa da descrição de fatos dados por verdadeiros? Um discurso que não vai além de ‘contar’ uma coletânea de informações? (Sutton, 2003)

Pintamos assim um quadro no qual as dificuldades relacionadas ao discurso da ciência em situações educacionais não residem exclusivamente na lexicogramática. Existem também problemas em como o discurso científico é apresentado aos estudantes: de forma a favorecer uma imagem distorcida da natureza da atividade científica e do cientista.

Diante disso, uma visão muito comum pode ser que a linguagem das ciências na escola representa sérios problemas para a educação nessa área do conhecimento humano. Por se tratar de uma linguagem que pode fomentar a alienação, a reação mais natural tenderia a ser ‘evitá-la’.

Mas essa visão pode mudar, na medida em que deixamos de enxergar a linguagem das ciências como um problema e passamos a contemplá-la como um estimulante ‘desafio’. Na medida em que passamos a assumir que temos de encarar esse desafio na educação em ciências, já que a linguagem tem importância no processo de construção do conhecimento e se constitui um componente fundamental no acesso e assimilação da cultura das ciências.

Será o descortinar desse novo espetáculo que exploraremos a seguir.

POR QUE TEXTOS E LEITURA SÃO IMPORTANTES NA EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS

‘When pupils stop doing science (as many do at the age of 16) they will not encounter test-tubes, conical flasks, pipettes and measuring cylinders. But they will be bombarded with text and images about science from a variety of media. The ability to read at least some of this science text actively and sceptically should not be an optional extra but a central aim for a future science education.’ 6

Wellington (2001): Pg. 80.

Como os textos em ciências possuem um linguajar muito característico, eles são considerados difíceis e distantes da maioria do público (Merzyn, 1996; Unsworth, 2001; Fang, 2006). Aparentemente associado a isso há um predomínio da concepção de que tais textos são instrucionalmente pouco efetivos (Musheno e Lawson, 1999). E a consequência natural destas idéias é que, freqüentemente, se assume que a educação em ciências deve, o máximo que possível, evitar o uso de textos (Shymansky et al, 1991; Yore et al, 2003).

Diante desse cenário como justificar, então, uma linha de pesquisa centrada em textos, na sua escrita e leitura?

Um primeiro ponto a ser colocado em defesa de tal linha de pesquisa é que os textos não devem ter o seu valor menosprezado. Costuma-se subestimar o valor da escrita frente às atividades manipulativas, muitas vezes ignorando-se que a escrita pode ser considerada a tecnologia de transferência de informação mais antiga, e possivelmente mais eficiente, empregada pela humanidade até os dias de hoje.

O argumento a favor da idéia da antiguidade da escrita está no fato de que são os registros escritos que marcam o início da história propriamente dita.

Já um dos argumentos a favor do poder dessa tecnologia pode ser encontrado nas palavras de Britton e Black (1985): pg. 2, os quais indicam que a escrita - e mais especificamente os textos - permitem:

‘... the binding together of mental events taking place at widely separated places and times, allowing ideas to be transmitted across generations, across cultures, and from beyond the grave, allowing each generation to stand on the shoulders of its predecessors...’ 7

Outro argumento a favor do poder da escrita estruturada em textos vai além destas idéias. Hoje em dia acreditamos que os textos possibilitam mais do que unicamente a ‘transmissão’ de mensagens pré-definidas: eles são vistos como recursos que estão intrinsicamente relacionados ao pensamento e à cognição.

Algumas evidências empíricas vão de encontro com essa idéia: é o caso do trabalho de Rivard e Straw (2000) que indica os efeitos sobre as aprendizagens dos estudantes quando se promove a associação entre o trabalho com a escrita e a realização de atividades práticas. É também o caso de várias investigações associadas ao movimento ‘writing-to-learn’, sobretudo dentro da linha de que os escritores ganham domínio de um tópico ao escreverem sobre ele (Nelson, 2001).

Nesse momento, não é o nosso objetivo destrinchar como o trabalho com textos, em termos psicológicos, influencia o pensamento e a aprendizagem. No entanto, para entendermos melhor a relação entre linguagem escrita e pensamento podemos aqui apresentar a analogia de linguagem como uma ‘ferramenta’ (Olson, 2001).

Segundo essa analogia, assim como as ferramentas de um trabalhador qualquer possibilitam que ele atue fisicamente e resolva problemas e produza suas criações, as

peessoas de maneira geral usam a linguagem como uma ‘ferramenta psicológica’, que lhes possibilita agir intelectualmente.

Dessa maneira, os textos escritos podem ser tidos como ferramentas que possibilitam que os seres humanos resolvam problemas, produzam criações, atuem intelectualmente. Segundo essa idéia a escrita e leitura ‘instrumentalizam’ o pensamento e, em seu corolário, possibilitam a construção de conhecimento. Segundo essa hipótese (Olson, 2001:pg 2):

‘Knowledge in any domain is altered by constructing written representations and then operating on these representations as means of thinking about the domain represented.’ 8

Os cientistas, no seu dia-a-dia profissional, não seriam exceção a isso. Tanto que ao analisarem o processo de co-autoria de artigos científicos, Florence et al (2004) verificaram que os cientistas novatos, ao passarem pelo processo de entrarem na comunidade dos cientistas mais experientes, demonstram apreciar que a escrita, edição e revisão dos trabalhos escritos que produzem influencia na qualidade da ciência que fazem. Isso significa que, na comunidade que faz ciências, a leitura e a escrita não desempenham um papel acessório. Elas são elementos constitutivos da atividade científica.

Se a escrita e a leitura têm uma grande importância na atividade profissional dos cientistas, uma idéia mais intuitiva que podemos ter é que, ‘por extensão’, a educação em ciências deve privilegiar o trabalho com textos. Como foi uma vez tão enfaticamente colocada por Sutton (2003): p. 22

‘Para enseñar hoy em día la naturaleza de la actividad científica a los ciudadanos, deberíamos hacer énfasis en que equipos tales como microscopios, telescopios o espectrómetros no son tan importantes por sí solos. Hablar, ‘observar’ y escribir es tan importante como manipular los

aparatos. De alguna manera, el lápiz del científico es más importante que otro equipamiento de laboratorio.’ 9

Nesse sentido, Norris e Phillips (2003) apresentam seis argumentos que destacam a importância dos textos na constituição do pensamento científico e que, por extensão, possuem implicações para a educação em ciências:

1-um texto é distinto de um discurso oral. A escrita, e mais especificamente a escrita científica, é uma forma de idealização que tem características muito peculiares em relação à linguagem oral. Assim, um texto e um discurso oral não impõem as mesmas demandas interpretativas.

2-um mesmo texto pode expressar diferentes pensamentos e, um mesmo pensamento, pode ser expresso em diferentes textos. Ou seja, não se pode dizer que há uma relação direta entre o que o autor de um texto pretendia dizer e como quem lê aquele texto o interpreta.

3-uma teoria científica pode ser expressa por diferentes textos. No entanto, uma teoria científica não existe fora do texto. Qualquer teoria científica requer, para sua criação e expressão, o uso dessa poderosa tecnologia.

4-o texto possui ‘fixity’. Ou seja, através do texto ‘congelamos’ a linguagem. Isso nos possibilita refletirmos sobre o texto. Vislumbramos assim a complexidade dessa tecnologia: apesar do texto ser fixo, as interpretações a ele dadas não o são. Muito pelo contrário, as frases escritas podem ser analisadas e contraditas ou refutadas mais facilmente que o discurso oral.

5-apesar do texto admitir várias possibilidades interpretativas, não são todas as interpretações que são possíveis. Algumas interpretações podem ser implausíveis, sobretudo quando analisamos o contexto de produção do texto. Isso significa que o texto impõe restrições interpretativas.

6-se o conhecimento não é expresso na linguagem escrita ele não pode ser acumulado, ele não pode evoluir. Particularmente nas ciências, mesmo que um texto apresente críticas e ‘negue’ um discurso previamente existente, ele precisa desse discurso anterior, firmemente estabelecido em textos, para se erguer.

Todos estes argumentos reforçam a idéia de que os textos têm um espaço de destaque nas ciências. E quais seriam as implicações práticas disso?

Uma primeira implicação seria justamente que várias práticas sociais das ciências não seriam possíveis sem texto. Alguns exemplos dessas práticas ‘texto-dependentes’ seriam: a gravação, a apresentação e reapresentação de dados; a preservação da ciência aceita por outros cientistas; o processo de revisão pelos pares, o qual é basicamente feito através de textos (Norris e Phillips, 2003).

Uma segunda implicação seria que é possível assumirmos que a presença, as peculiaridades e o papel da escrita e da leitura no dia-a-dia dos profissionais que fazem ciência são manifestações típicas do meio cultural dessa área do conhecimento humano. E se na ciência escolar os alunos são introduzidos às práticas desse meio cultural específico, a educação em ciências não poderia encarar o trabalho com os textos como algo opcional.

Portanto, sendo tão constitutivo da atividade científica, na ciência escolar o trabalho com os textos – sua escrita e leitura – poderia ser concebido como um componente fundamental da alfabetização nessa área de conhecimento. Essa é a idéia chave por trás do ‘sentido fundamental da alfabetização científica’, idéia explicitamente apresentada em 2003 por Norris e Phillips.

Tendo isso em mente, podemos agora recolocar a questão apresentada páginas anteriores, na nossa ‘introdução geral’: ‘o que é necessário à educação em ciências, a fim de promover a alfabetização científica dos estudantes-cidadãos?’

Parece claro que, segundo as idéias aqui apresentadas, não poderíamos nos furtar a privilegiar a leitura e a escrita se pensamos em promover a alfabetização científica dos cidadãos. Ou seja, para que os estudantes não se limitem às discussões de problemas de relevância atual, para que tenham a oportunidade de apreciar a natureza do conhecimento científico e da atividade científica, para que tenham acesso à cultura das ciências, devemos

enfrentar a questão de como está sendo trabalhado o texto na educação em ciências, a sua escrita e a sua leitura.

Nas nossas investigações damos especial destaque à leitura, apoiando-nos em um dos principais pontos defendidos por Norris e Phillips (2003) ao cunharem o termo ‘alfabetização científica em seu sentido fundamental’: que, tradicionalmente, a leitura e a escrita parecem ter sido relegadas a um segundo plano no ensino de ciências devido a uma visão de que a leitura é um processo simples e automático.

Segundo essa visão mais tradicional, ler envolveria simplesmente decodificar palavras e localizar informações em um texto.

Uma concepção divergente dessa e atualmente mais aceita é que, longe de ser um processo simples e trivial, ler é um processo estratégico. Ou seja, durante a leitura o leitor vai relacionando a informação veiculada pelo texto com o seu conhecimento pré-existente. Ao ir fazendo isso vai procurando inferir o que o texto possa estar querendo dizer. E ao mesmo tempo, vai avaliando e regulando aquilo que julga estar compreendendo (Wittrock et al, 1975; Smith, 1994, 1997).

Ler estrategicamente, portanto, envolve uma intensa atividade mental do leitor. E se formos levar isso em consideração, vale a pena questionarmos: será que é assim que a leitura é concebida e trabalhada dentro da educação em ciências?

Na nossa opinião, até hoje as pesquisas envolvendo leitura na educação em ciências parecem ter tendido a se concentrarem, predominantemente, em análises de conteúdos dos textos lidos, dos discursos por eles vinculados e da linguagem de tais textos. Como pano de fundo destas pesquisas realizadas nos últimos 25 anos, tem sido marcante a concepção de que fórmulas de leitura² podem promover a leitura mais fluente. Além disso, existe pouca evidência de instrução relacionada à leitura para a educação em ciências (Yore, 2003).

² Geralmente, as fórmulas de leitura contemplam relações entre tamanho de sentenças e de palavras - a partir do número de sílabas. Ao se aplicar uma fórmula de leitura obtemos um índice que indica o grau de dificuldade que o leitor deverá enfrentar para ler o texto.

Paralelamente, a psicologia educacional apercebeu-se, não faz muito tempo, de que a aprendizagem freqüentemente se dá com base em textos (Britton e Black, 1985). Com isso, nas últimas décadas ocorreu um desenvolvimento de modelos de como se processa a leitura.

Se num primeiro momento parece ter havido um predomínio de modelos de leitura mais focados na estrutura do texto, posteriormente começou a se perceber que é necessário que o leitor tenha um conhecimento de mundo pré-existente, para que a leitura possa se processar. O foco no processamento leitor passou a merecer destaque (vanDijk e Kintsch, 1983).

Assim, hoje parece ser o momento propício para o processamento leitor assumir o seu papel como mais um astro em cena. Um astro que até agora tem sido pouco explorado nesse espetáculo da educação em ciências no qual a linguagem tem papel de destaque.

Portanto, as concepções de leitura vêm avançando. Paralelamente, a educação em ciências vem se abrindo para o papel da linguagem e o número de publicações de investigações nesta área vem crescendo (Carlsen, 2007). Já os estudos que abordam a leitura na ciência escolar parecem ainda ser muito esparsos.

Sendo assim, encarar mais profundamente o trabalho com o texto, sua escrita e, sobretudo sua leitura, apresentam-se como áreas fronteiras da investigação em educação em ciências. Áreas que devem avançar de maneira prioritária, se considerarmos que elas representam os componentes mais fundamentais da alfabetização científica dos estudantes-cidadãos.

2. LEITURA

Quando pensamos em um tema tão abrangente quanto leitura de textos na sala de aula de ciências, cabe perguntar-nos: que imagens nos vêm à mente?

É possível que pensemos em alunos sentados individualmente ou em grupo, lendo ou livros textos, ou artigos de jornais e revistas impressos, ou materiais disponíveis na tela de um computador, etc...

Esses cenários podem suscitar muitas questões que merecem ser tema de investigação: quais são os tipos de textos que os alunos lêem? Como são estes textos? Como estes textos são usados na sala de aula? Que valores e ‘mensagens’ veiculam em seus discursos? Como eles são lidos? Que tipos de aprendizagem propiciam? ...

Na literatura nacional há trabalhos que abordam alguns aspectos da estrutura e do discurso dos textos ligados à educação em ciências e se aproximam de oferecer respostas para as duas primeiras destas questões (Marin e Terrazzan, 1997; Martins et al, 2001; Braga e Mortimer, 2003; Nascimento, 2005; Nascimento e Martins, 2005; Giraldi e Souza, 2006).

Também há trabalhos na literatura nacional que focam o tema ‘livros textos de ciências’ e fazem análises desse recurso centradas em diferentes aspectos, tais como seu uso e possibilidades (Neto e Fracalanza, 2003) e sua estrutura conceitual (Sandrin et al, 2005; Abreu et al, 2005; Xavier et al, 2006).

Complementariamente, vários trabalhos procuram entender as situações de leitura nas aulas de ciências e exploram os discursos dos professores relacionados à leitura (Andrade e Martins, 2006), as condições de produção de leitura (Almeida et al, 2001), as práticas de leitura (Bittencourt, 1996), ou até mesmo relatam situações nas quais se procurou fomentar a leitura (Almeida e Queiroz, 1997; Silva, 1998; Zanetic, 1997; Martins et al, 2004).

De maneira geral, grande parte destes trabalhos da literatura nacional se utiliza de perspectivas de análise de discurso da linha francesa (Orlandi, 1997). Na revisão que fizemos da literatura nacional não encontramos nos periódicos da área de educação em ciências nenhum trabalho que aborda a leitura sob uma perspectiva cognitiva-processual.

Dessa maneira, no presente trabalho procuramos investigar questões para as quais julgamos que maior silêncio exista na literatura: Como os textos usados em educação em ciências são lidos? Que tipos de aprendizagens estes textos propiciam? Essa é a perspectiva aqui presente: uma perspectiva cognitiva processual da leitura.

Ao procurarmos entender aspectos cognitivos relacionados à leitura de textos expositivos que tratam de temas relacionados às ciências, acabamos por necessitar de modelos que expliquem como se dá o processo de leitura de tais textos. Justifica-se assim a apresentação de uma visão geral do tema leitura, centralizada na idéia do processamento leitor. Será isso o que abordaremos a seguir.

LEITURA E INTERAÇÃO: UMA PRIMEIRA APROXIMAÇÃO

‘Clearly, the interactive-constructive conception of science reading is not just mouthing words (concept labels) in isolation (bottom-up text-driven model) or the recall of prior experiences (top-down reader-driven model) from long-term memory. Science reading involves the orchestration of concrete experiences, prior knowledge, cognitive abilities, metacognitive operations, and language to create understanding.’ 10

Shymansky, J. A.; Yore, L. D.; Good, R.
(1991): Pg. 439.

Uma visão de leitura muito comum é a de que o fenômeno da leitura reside no texto e, conseqüentemente, ler é extrair informações daquilo que está escrito. Essa visão é conhecida como leitura centrada no texto (ou ‘text driven’ ou ‘bottom-up’).

Apesar de ter sido a visão de leitura vigente há anos, esta concepção demonstra não ser muito frutífera para produzir um maior entendimento do fenômeno da leitura. Para entender melhor isso vamos nos valer da mesma estratégia de Ulerick (1999): vamos convidá-lo a ler o pedaço de texto que segue abaixo.

‘O procedimento é realmente muito simples. Primeiro, você tem de arranjar itens em grupos diferentes. Claro que uma pilha pode ser suficiente, dependendo do quanto há para fazer. Se você tem de ir a algum lugar longe, por falta de outros mais perto, este é o próximo passo; do contrário, está tudo bem arranjado. É importante não fazer coisas demais. Ou seja, é melhor fazer algumas poucas coisas de uma vez então, muitas. Em curto prazo isto pode não parecer importante, mas complicações podem

surgir. Um erro também pode sair caro. No início, todo o procedimento pode parecer complicado. Logo, no entanto, torna-se somente uma faceta a mais da vida. É difícil prever qualquer propósito em relação à necessidade desta tarefa, no futuro imediato, mas, nunca se sabe. Depois de que o procedimento está completo deve-se dispor os materiais em grupos diferentes novamente. Então, podem ser colocados nos lugares adequados. Finalmente, eles serão usados uma vez mais e todo o ciclo deverá se repetir. No entanto, isto é parte da vida.'

Pesquisas revelaram que diferentes leitores sentiam dificuldade em entender esta passagem quando ela era apresentada desta maneira. Contudo, quando a ela era adicionada um título: 'Lavando roupa', as dificuldades se dirimiam (Ulerick, 1999). Se formos reler o texto agora, considerando este título, é bem possível que sintamos isso acontecer também conosco.

O que isso nos revela?

Este exemplo indica que sentenças corretas gramaticalmente, formadas com palavras que isoladamente são conhecidas por nós e que fazem sentido, mesmo quando colocadas de forma coerente, dentro de um dado padrão de sintaxe ... podem não comunicar significado. Somente o texto, portanto, não é suficiente para veicular o significado de uma mensagem.

O exemplo sugere que, durante a leitura, a atribuição de significado ocorreria quando o texto estimulasse o leitor a relacionar o lido com algo de sua memória, suas experiências prévias e visões de mundo, possibilitando-o criar uma ou algumas representações para aquilo que leu.

Em outras palavras, os leitores teriam dificuldade em atribuir sentido ao que lêem quando não têm uma 'dica', nesse caso fornecida pelo título, que os ajudem a relacionar o texto com o que já sabem, de forma a atribuir objetivos para a leitura.

A visão de leitura centrada no leitor (conhecida como ‘reader-driven’ ou ‘top-down’)³ atribui àquele que lê, e não ao texto, o ‘poder da palavra’ no fenômeno da leitura. Trata-se de uma concepção de leitura contrária àquela de leitura direcionada pelo texto, que citamos logo no início desta seção.

Podemos dizer que há uma forte relação entre o modelo de leitura baseado no leitor e o princípio construtivista de que o conhecimento é sempre o resultado de uma atividade construtiva, o qual, portanto, não pode ser transferido para um receptor passivo. Afinal, o conhecimento existe somente nas mentes de seres com cognição, onde é construído, e não se acha, por exemplo, em livros, textos, ou outros repositórios tradicionais de conhecimento humano, os quais simplesmente representam símbolos sujeitos a uma série de interpretações (Glaserfeld, 1989).

Mas a visão construtivista estrita de Glaserfeld (1989) pode ter lá as suas restrições, pelo menos quando aplicada ao ensino de ciências. É isso o que destaca Osborne (1996), o qual identifica que, apesar do construtivismo aplicado à educação ter o mérito de reconhecer que em termos de conhecimento não podemos dizer que existe a verdade absoluta, ele não nos ajuda a resolver algumas questões ligadas às ciências, tais como: porque e como uma idéia científica é (foi, ou tem sido) mais viável do que a outra? Como explicar que, em ciências, há conhecimentos que não são tão transitórios assim: que ajudam a estruturar outros e, também, que têm um alto poder de previsibilidade?

Reflexões acerca do construtivismo no ensino-aprendizagem de ciências também são feitas por Watts e Jofili (1998), os quais indicam explicitamente que no centro da polêmica estão questões relacionadas ao poder. Afinal, se alguns podem considerar que é o professor quem sabe o que deve ser feito e como fazê-lo, de outro lado a aprendizagem está nas mãos dos estudantes. Assim, de quem é a primazia no ensino-aprendizagem de ciências: dos professores ou dos alunos?

³ Uma boa explicação para o significado genérico dos termos bottom-up e top-down pode ser encontrada em (Posner e Raichle, 1997). Segundo estes autores processos bottom-up relacionam-se àqueles dirigidos por fatores externos. Processos top-down seriam aqueles gerados internamente pelo indivíduo.

Se tentarmos fazer um paralelo e aplicarmos estas reflexões críticas ao construtivismo também para a visão de leitura centrada no leitor, podemos ter revelações interessantes.

Assim, apesar dos méritos do modelo ‘reader-driven’ em reconhecer que não é o texto exclusivamente quem leva o significado, isso não nos ajuda a resolver algumas questões como: qual é o ‘poder da palavra’ do leitor e qual é o ‘poder da palavra’ do material escrito nos textos utilizados em ciências, os quais veiculam conhecimentos considerados ‘aceitos pela comunidade de profissionais dessa área’? Como explicar a leitura destes textos, através dos quais espera-se que o leitor se aproxime o máximo possível daquilo que o autor pretende dizer?

Parece-nos que o modelo interativo-construtivo de leitura oferece contribuições que ajudam a resolver estes dilemas. Afinal, segundo este modelo, ao mesmo tempo em que a leitura é um processo dependente do leitor ela também é um processo interativo com o texto que é lido. Assim, no fenômeno da leitura ambos, leitor e texto, detém o poder da palavra (Wittrock et al, 1975; Semeghini-Siqueira, 2001).

E mais uma vez o texto ‘Lavando roupa’ pode nos ajudar a entender isso. A colocação de um título no texto sugere como o autor poderia fomentar a interação com o leitor, no processo de leitura. Neste caso, através do título, estabelece-se a interação entre leitor e autor de forma que os significados atribuídos pelo leitor aproximem-se daqueles que o autor intencionou transmitir.

A seguir entraremos mais a fundo no tema compreensão leitora. Conheceremos um modelo de processamento de texto expositivo que podemos considerar como muito bem aceito pela comunidade de especialistas na área. Antes, porém, exploraremos o que talvez seja a parte mais básica desse modelo: as memórias e as possíveis associações entre leitura e sistema de memórias.

LEITURA E MEMÓRIA

‘Quando somos capazes de ler com compreensão, estamos sendo relembrados todo o tempo.’

Smith (1991): Pg. 124.

Durante a leitura, como se dá o processamento do texto que vai sendo lido?

Um aspecto a se considerar é que, para começarmos a processar um texto, primeiro temos de torná-lo disponível em nossa mente. Para tanto, faz-se necessário um ‘registro sensorial’ do material textual. É isso o que possibilita que a informação ‘entre’ em nosso sistema e, a partir daí, seja processada.

Mas em um dado momento, somente certos aspectos perceptuais estão disponíveis para o leitor. Por exemplo, quando estamos nos parágrafos finais de um texto, aqueles parágrafos iniciais já não mais impressionam nosso registro sensorial.

Isso nos impõe a questão: como podemos acessar a informação que não percebemos sensorialmente naquele momento? Como a informação que já foi ‘percebida’ nas linhas e parágrafos atrás pode continuar disponível?

Para esclarecer estes problemas será necessário considerarmos o papel da(s) memória(s) no processamento do texto durante a leitura. Afinal, o fato de a informação já ter passado pelo registro sensorial não significa que ela obrigatoriamente se perca.

Inicialmente a informação está sujeita a uma **memória sensorial**. Trata-se de uma memória que dura centenas de milésimos de segundo. Após a ‘percepção’, áreas sensoriais

do cérebro são estimuladas e capazes de assim permanecerem por essa fração ínfima de tempo (Posner e Raichle, 1997).

Apesar de tão transitória, a memória sensorial tem um papel fundamental. É assim que a informação instantânea permanece no cérebro. A partir daí o que foi percebido pode ser usado e processado depois ... além do instante no qual se deu a percepção!

Quando a informação está acessível por alguns segundos, até um minuto ou um curto período de tempo, o que está em jogo é a **memória de curto prazo**. Aquilo que está na memória de curto prazo não exige grandes esforços para ser retomado. No entanto, após estes intervalos de tempo a que nos referimos, não conseguimos mais nos lembrar.

Para a leitura, a memória de curto prazo tem um papel fundamental. Enquanto lemos estamos dando atenção ao texto e ‘armazenando’ na memória de curto prazo aquilo que é lido. É assim que vamos mantendo em nossa mente aquilo que lemos. É assim que aquilo que acabamos de ler não vai sendo imediatamente esquecido e poderá vir a se tornar disponível para ser processado (Smith, 1991, 1997).

Mas a memória de curto prazo é limitada! Não podemos ‘armazenar’ muita informação de uma só vez. Entenda melhor isso fazendo o teste apresentado na fig. 2.1. Através desse teste podemos testar a nossa própria memória de curto prazo.

Abaixo são apresentadas várias sequências de números. Em cada linha é apresentada uma sequência diferente.

1. Leia cada sequência separadamente, na velocidade de um número por segundo.
2. Depois de terminar de ler uma sequência, repita de memória o que você leu e confira se você reproduziu corretamente a sequência de números lidos.
3. Caso você acerte, pule para a linha abaixo e faça o mesmo.
4. Quando você cometer um erro, tente novamente utilizando uma sequência do mesmo tamanho.
5. Vá seguindo em frente, até você começar sempre a cometer erros ao reproduzir a sequência lida.

9754
3825
6514
94318
68259
38147
913825
648371
596382
7958423
5316842
7918546
86951372
51739826
51398247
719384261
163874952
625943826
9152438162
7154856193
1528467318

Fig. 2.1: Teste sua memória de curto prazo.

Ao fazer um teste como o apresentado na fig. 2.1, a maioria das pessoas reproduz corretamente sequências de 6 ou 7 números. Isso ilustra a capacidade limitada da memória de curto prazo. Ao se acrescentar um segmento a mais de informação – neste caso um número a mais na sequência – parte da informação antiga se perde.

Mas há uma maneira de melhorarmos nossa performance nesse teste. Por exemplo, podemos tentar ler e repetir os números mais rapidamente do que a velocidade de 1 por segundo. Assim estaremos aumentando a chance de não ‘apagar’ números da sequência naquele pequeno intervalo de tempo no qual a memória de curto prazo é possível.

Como a memória de curto prazo é limitada, sobrecarregá-la tem uma implicação séria: assim se evita que mais informação fique nela armazenada. É por isso que mal conseguimos prosseguir uma leitura, quando temos muita atenção focada em algumas partes do texto que já lemos (Smith, 1991).

Mas todos sabemos que existem coisas em nossa mente que ficam por muito mais tempo do que a memória de curto prazo possibilita. Temos recordações de vida, temos nosso conhecimento de mundo.

É a **memória de longo prazo** que guarda relação com as informações armazenadas e que podem ser reutilizadas até muito tempo depois de seu registro inicial. Algumas dessas informações podem ser mais difíceis de serem lembradas do que outras. Algumas podem estar completamente enraizadas e são consideradas lembranças mais fortes. Elas podem, até mesmo, ser retomadas rapidamente.

Na fig. 2.2 apresentamos um esquema simplificado do sistema de memória envolvido na aquisição e processamento da informação, incluindo o registro sensorial, a memória de curto prazo e a memória de longo prazo.

Ao contrário do que ocorre com a memória de curto prazo, não há um limite definido para a capacidade de armazenamento da memória de longo prazo. O que nós recordamos e sabemos sobre o mundo continua lá, e o que chega de novo aí se agrega.

Imagina-se a memória de longo prazo como uma rede de conhecimentos, um sistema de informações organizado, no qual os itens se relacionam. Mais forte um ‘pedaço’

de informação está na memória de longo prazo, maior são seus relacionamentos com outros elementos aí armazenados (Campanário, 2004).

Fig. 2.2: Esquema simplificado do sistema de memória envolvido na aquisição e processamento da informação.

A memória de longo prazo contém, portanto, grande quantidade de informação por períodos longo de tempo. São necessários processos (de codificação) para ‘mover’ a informação da memória de curto prazo para a memória de longo prazo. Também são necessários processos (de retomada) para recuperar informação na memória de longo prazo e torná-la acessível para o processamento.

A leitura que procura viabilizar a interação do que já se sabe com o que vai sendo lido possibilita que a memória de longo prazo se reorganize. Ler assim é ler estrategicamente buscando a compreensão. A consequência é a maior transferência de informação para a memória de longo prazo (Osborne e Wittrock, 1983). A consequência é uma aprendizagem significativa, uma vez que tal aprendizagem se relaciona à associação daquilo que já se sabe com as novas experiências e informações (Ausubel, 2000).

É por isso que, quando tentamos repetir o que lemos, geralmente não reproduzimos sentenças literalmente... mas sim o que entendemos das sentenças lidas. Afinal de contas, as palavras lidas ficaram por pouco tempo na estrutura de memória de curto prazo. Tais palavras foram processadas e, de alguma maneira, algo acabou sendo incorporado à memória de longo prazo.

É isso o que agora precisamos desvendar para nos aprofundarmos no entendimento do processo de leitura: ‘Que processamentos devem ocorrer nessa transferência da informação da memória de curto prazo para a memória de longo prazo?’

LEITURA: A QUESTÃO DA BASE DO TEXTO EM TERMOS PROPOSICIONAIS

Para começarmos a discutir como poderia se dar o processamento da leitura, de forma que algumas informações acabem por ser ‘ancoradas’ na memória de longo prazo, o convidamos a ler o trecho a seguir:

Elefantes reconhecem sua imagem no espelho

Os grandes macacos o fazem, nós o fazemos, e também, ao que parece, os elefantes. Eles podem reconhecer a si mesmos em um espelho, passando por um teste de auto-reconhecimento no qual até mesmo a maioria dos primatas parentes do ser humano se dão mal.

Até recentemente, pensava-se que esta habilidade era exclusiva dos seres humanos e dos grandes macacos. Então, em 2001, Diana Reiss da Universidade de Columbia, em Nova York, demonstrou que golfinhos tendem a se posicionarem de maneira a verem uma marca em seus corpos que de outra maneira não poderia ser vista, demonstrando que eles também podem reconhecer seus próprios reflexos.

Como os humanos e os grandes macacos, os golfinhos são animais altamente sociais com cérebros grandes, que parecem demonstrar empatia uns pelos outros. Então Reiss voltou sua atenção para outra espécie de cérebro grande e aparentemente com empatia – o elefante asiático. Trabalhando em conjunto com Frans de Waal e Joshua Plotnik da universidade Emory em Atlanta, Geórgia, Reiss apresentou um espelho a três elefantes do zoológico do Bronx na cidade de Nova York. Eles começaram a se inspecionar com suas trombas enquanto olhavam fixamente seus reflexos, e um deles repetidamente tocava uma marca pintada em sua cabeça (Proceedings of the National Academy of Sciences, DOI:10.1073/pnas.0608062103).

Uma tentativa prévia para investigar o auto-reconhecimento falhou, aparentemente devido ao uso de espelhos que eram muito pequenos. “Os elefantes não têm a melhor das visões”, afirma de Waal. “É importante que o espelho seja do tamanho de um elefante e esteja acessível.”

NewScientist, 04/11/2006;192(2576): Pg.17.

Após termos lido o trecho acima, poderíamos fazer uma previsão sobre a memória e a compreensão associada à leitura desse texto. Por exemplo, poderíamos prever que a idéia ‘os elefantes reconhecem sua imagem no espelho’ possa ser mais lembrada do que ‘Diana Reis trabalha na Universidade de Columbia’. Poderíamos também assumir que é possível que alguns leitores manifestem que o principal recado do texto seja que ‘é possível que seres vivos altamente sociais e com cérebros grandes tenham a capacidade de reconhecer seu reflexo no espelho’, mesmo que tal idéia não esteja explicitamente escrita.

Assim é o nosso dia-a-dia como leitores! Frequentemente resumimos um texto com uma ou duas frases que, muitas vezes, não reproduzem algo que estava escrito literalmente no material que lemos. Além disso, tendemos a recordar algumas das idéias apresentadas no texto muito mais do que de outras.

Por que ocorrem estes fenômenos? O que aconteceria durante o processamento da leitura, de forma a levar-nos a ‘memorizar’ mais facilmente algumas das idéias de um texto? E o que explicaria o fato de resumirmos um texto citando idéias que nele não foram explicitadas?

A busca de respostas para questões como estas se relaciona intimamente à investigação e elaboração de modelos do processo de leitura. Nesta seção resumimos o modelo de Kintsch e van Dijk, cuja versão inicial foi divulgada em 1978. Ressaltamos que a essência desse modelo continua sendo uma importante referência até os dias de hoje.

Estrutura proposicional de um texto

Em seu modelo, Kintsch e van Dijk (1978) restringem-se em considerar unicamente a estrutura semântica de um texto. Essa foi a maneira que conseguiram abordar o complexo fenômeno da compreensão leitora de uma forma viável, apesar de limitada.

Para Kintsch e vanDijk (1978) a natureza semântica de um texto é manifestada no conjunto de suas proposições. Estes autores convencionaram que cada **proposição** é formada por ‘predicados’ e ‘argumentos’. Também convencionaram que, para identificarmos as proposições em um texto, uma maneira é nos desvencilharmos de seus sinais de pontuação, certos pronomes, certos elementos de ligação.

Para entendermos como Kintsch e vanDijk (1978) representam a natureza semântica de uma frase, vale a pena nos determos em um exemplo: o título *‘Elefantes reconhecem sua imagem no espelho’*, pode ser transcrito em duas proposições ‘RECONHECE, IMAGEM, ESPELHO’ e ‘RECONHECE, ELEFANTE, IMAGEM, ESPELHO’.

Repare que nestas proposições somente aquilo que poderia ser considerado importante em termos semânticos é explicitado. Repare também que, segundo a convenção de Kintsch e vanDijk (1978), os ‘predicados’ são descritos antes (no caso ‘RECONHECE’). Já os argumentos são escritos posteriormente e representam conceitos (no caso, ‘IMAGEM’ e ‘ELEFANTE’ por exemplo).

Kintsch e vanDijk (1978) assumem que a estrutura semântica dos textos tem dois níveis: a ‘microestrutura’ e a ‘macroestrutura’.

A **Microestrutura** seria dada pelo conjunto de todas as proposições explícitas no texto e suas relações. Seria o *‘nível local do discurso, ou seja, a estrutura das proposições individuais e de suas relações’* p. 365.

Já a **Macroestrutura** seria o conjunto de um número menor de proposições que caracterizam o texto como um todo. As proposições constituintes da macroestrutura podem

tanto estar explicitadas no material escrito e contidas na microestrutura, bem como podem ser implícitas ao texto. Elas representam o nível global do discurso, aquilo que intuitivamente consideramos o seu tópico ou tema.

As proposições constitutivas da microestrutura de um texto são chamadas de **microproposições**. Aquelas que formam a macroestrutura de um texto são consideradas **macroproposições**.

Em termos semânticos, as macroproposições tendem a ser mais genéricas e as microproposições tendem a ser mais específicas. Comumente uma macroproposição abarca o sentido de microproposições a ela subordinada. Nesse sentido, as macroproposições podem ser consideradas ‘superordenadas’.

Assim, no texto ‘Elefantes reconhecem sua imagem no espelho’, o próprio título explicita uma macroproposição: ‘RECONHECE, IMAGEM, ESPELHO’. Repare que por ser uma macroproposição, o conteúdo dessa proposição é de natureza mais genérica e abarca uma das idéias mais fundamentais do texto.

Uma outra macroproposição desse texto que gostaríamos de destacar se relaciona a uma possível colocação que esperaríamos que algum leitor fizesse logo após a leitura: ‘os seres vivos altamente sociais e com cérebro grande reconhecem a sua imagem no espelho’. Repare que neste caso as proposições que seriam expressas pelo leitor: ‘SOCIAL, SER VIVO’, ‘SOCIAL, ALTAMENTE, SER VIVO’, ‘GRANDE, CÉREBRO, SER VIVO’, ‘RECONHECE, IMAGEM, ESPELHO’, ‘RECONHECE, SER VIVO, IMAGEM, ESPELHO’, ‘SOCIAL, SER VIVO, GRANDE, CEREBRO, RECONHECE, IMAGEM, ESPELHO’ formam um conjunto misto de proposições que se referem a um nível mais local do discurso e a um nível mais global. Repare mais detalhadamente que a proposição ‘SOCIAL, SER VIVO, GRANDE, CEREBRO, RECONHECE, IMAGEM, ESPELHO’, diferentemente do exemplo do parágrafo anterior, representa uma macroproposição que não está explicitada no material escrito.

Em contrapartida a estes dois exemplos, uma colocação do texto: ‘Diana Reiss da Universidade de Columbia, Nova York’ limita-se ao nível da microestrutura. As proposições aqui expressas: ‘LOCALIZAÇÃO: EM, UNIVERSIDADE COLUMBIA, NOVA YORK’, ‘LOCALIZAÇÃO: EM, UNIVERSIDADE COLUMBIA, NOVA YORK, DIANA REISS’ estão explícitas no material escrito e abarcam um conteúdo mais específico, que pode se subordinar às idéias mais genéricas que se relacionam aos tópicos do discurso.

Considerando os conceitos de Macro e Microestrutura, uma questão intrigante que podemos fazer é como um leitor processa um texto, de forma que consiga diferenciar microproposições de macroproposições? Mais ainda, como é que um leitor consegue relacionar as microproposições com macroproposições que denotam um sentido mais global do texto?

Ao buscarmos respostas a estas questões nos aproximamos da idéia de processamento leitor. Ou seja, para um leitor relacionar macro e microestrutura, é necessário algum processamento. Por exemplo, para demonstrar como um tema do discurso se relaciona com proposições específicas no texto é necessário que a informação relacionada à microestrutura dê ‘entrada’ no sistema de memória do leitor. Posteriormente, tal informação deve passar por um mapeamento semântico e, ao final, uma informação identificada como pertencente à macroestrutura deve ser elaborada.

Assim, ao lermos vamos explorando o texto em seu nível macro e microestrutural. A partir do conjunto das proposições pertencentes à micro e à macroestrutura, uma ‘**Base do texto**’ constituída por proposições pode ser formada. Em termos semânticos, esta ‘Base do texto’ pode ser considerada uma representação da entrada de informações fornecidas pelo discurso na memória.

Destacamos que, de acordo com o modelo de Kintsch e vanDijk (1978), a Base do texto não é formada por amontoados de proposições que não se relacionam! Ao contrário, a

base do texto é constituída por unidades proposicionais que guardam coerência entre si, que estão estruturadas. Será esse um dos assuntos que exploraremos a seguir.

A conquista da Macroestrutura

Ao explicarem seu modelo, Kintsch e vanDijk (1978) indicam que as microproposições podem ser todas encontradas no texto. Já no que se refere às macroproposições, parte delas pode ser encontrada diretamente no texto, parte não!

Uma vez que algumas proposições que formam a macroestrutura podem não ser explicitadas diretamente no texto, cabe a questão: como é que um leitor, durante a leitura, formula uma representação da macroestrutura de um texto?

De acordo com o modelo de Kintsch e vanDijk (1978) a resposta para isso está no próprio processo de leitura. Enquanto lemos vamos ativamente relacionando as proposições lidas de uma forma coerente, vamos elencando aquelas que são mais superordenadas, vamos assim estabelecendo uma representação da macroestrutura, enfim, vamos relacionando essa representação da macroestrutura com as microproposições explícitas no texto.

Na nossa opinião a idéia básica do modelo de Kintsch e vanDijk (1978) é que, na medida em que lemos, procuramos estabelecer relações coerentes para as proposições de um texto. Esta coerência entre as proposições é chamada de **‘Coerência referencial’**.

Alguns ‘mecanismos’ são usados por nós, leitores, para a criação de uma representação coerente entre proposições. Serão estes mecanismos que discutiremos a seguir.

Começaremos pelo que talvez possa ser considerado o mais básico dos mecanismos de estabelecimento de coerência entre proposições a ‘sobreposição de argumentos’. Para entender a natureza desse mecanismo, releia as três frases anteriores. Repare que, em todas elas, os termos MECANISMO e COERÊNCIA se repetem. De acordo com o modelo de Kintsch e vanDijk (1978) é esperado que, na medida em que lemos e identificamos argumentos comuns a diferentes proposições, podemos facilmente ‘ligar’ tais proposições de forma que se estabeleçam relações coerentes entre elas.

Outro mecanismo de relacionarmos as proposições de um texto de maneira coerente é o que ocorre quando, durante a leitura, percebemos que algumas proposições são condições para a interpretação de proposições seguintes. Trata-se, na nossa visão, de uma sobreposição ‘insipiente’, dada pelo fato de que há proposições pré-requisito que são relacionadas de uma maneira coerente com outras proposições.

Mas nem sempre isso ocorre! Ou seja, nem sempre os argumentos das proposições apresentadas no texto se sobrepõem. Tampouco o que é escrito freqüentemente apresenta-se como uma condição para a interpretação de proposições seguintes. Nestas circunstâncias, como uma representação coerente do texto poderia ser conseguida?

A resposta para isso está nas ‘Macroregras’ do modelo de Kintsch e vanDijk (1978).

A primeira macroregra que vamos considerar é a ‘generalização’. Para entendê-la, imagine em um texto alguns trechos nos quais ocorre um forte e coerente encadeamento de proposições. Por exemplo, no texto ‘Elefantes reconhecem sua imagem no espelho’, analise a passagem:

Os grandes macacos o fazem, nós o fazemos, e também, ao que parece, os elefantes. Eles podem reconhecer a si mesmos em um espelho

Aqui, um conjunto formado por pelo menos as proposições listadas abaixo pode ser identificado:

‘FAZ, GRANDE MACACO’

‘FAZ, SER HUMANO’

‘FAZ, ELEFANTE’

‘RECONHECE, ELEFANTE, IMAGEM, ESPELHO’

Acreditamos que este seja um caso no qual, de acordo com o modelo de Kintsch e vanDijk (1978), durante a leitura pode ser acionado o mecanismo de

‘GENERALIZAÇÃO’: uma seqüência de proposições pode ser substituída pela proposição mais geral que denota aquele conjunto imediato de proposições que foi processada.

Assim, até chegar ao final da leitura desse trecho, o leitor teria dado entrada em uma série de proposições que poderiam estar sendo apagadas da memória de curto prazo. A seqüência de proposições poderia ser substituída somente pela proposição final **‘RECONHECE, ELEFANTE, IMAGEM, ESPELHO’**, que ficaria disponível para o processamento do texto subsequente.

Considerando a limitada capacidade de armazenamento da memória de curto prazo, a Generalização tem um sentido muito prático para a leitura. Através da generalização deixamos de sobrecarregar a memória de curto prazo, o que pode se refletir em um aumento da nossa capacidade de processamento do texto futuro.

Mas além da generalização, no modelo de Kintsch e vanDijl (1978), outros mecanismos podem atuar na promoção da construção de uma representação coerente do texto e estão associados à dinâmica do processamento da leitura. Um deles é a ‘construção’

Através do mecanismo de **‘CONSTRUÇÃO’** é possível ocorrer que toda uma seqüência de proposições seja substituída por uma proposição que denota um fato global dos quais os fatos denotados pelas proposições da microestrutura são condições, componentes ou conseqüências.

As proposições construídas podem fazer parte da macroestrutura e não estarem explícitas no texto. É isso o que explica que ao lermos o texto ‘Elefantes reconhecem sua imagem no espelho’ podemos acabar por representá-lo usando a frase ‘seres vivos com cérebro grande e altamente sociais reconhecem a si mesmos quando se observam através de um espelho’, apesar do fato disso, literalmente, jamais ter sido expresso no texto lido.

Finalmente, um outro mecanismo atua na construção de uma representação coerente do texto de maneira oposta: não construindo proposições, mas sim destruindo-as do sistema de memória do leitor! É o mecanismo de ‘**DELEÇÃO**’.

Para entender melhor isso, considere no texto ‘Elefantes reconhecem sua imagem no espelho’ a idéia expressa por ‘Diana Reiss da Universidade de Columbia, em Nova York’. Como o texto pode continuar sendo lido sem perda de coerência mesmo na ausência das proposições relacionadas a essa última frase, é esperado que um mecanismo de deleção proposições nela expressas seja ativado.

No modelo de Kintsch e vanDijk (1978) assume-se que proposições deletadas não ocupam a memória de curto prazo, o que contribuiria para aumentar a capacidade disponível para o leitor armazenar novas proposições durante a leitura.

Além disso, considerando que a deleção poderia ocorrer nesse caso, seria de se esperar que as proposições ‘LOCALIZAÇÃO: EM, UNIVERSIDADE COLUMBIA, NOVA YORK’, ‘LOCALIZAÇÃO: EM, UNIVERSIDADE COLUMBIA, NOVA YORK, DIANA REISS’ estivessem entre as proposições menos lembradas após a leitura do texto - algo que certamente pode ser testado através de testes de recordação.

Estes mecanismos aqui apresentados: **DELEÇÃO**, **GENERALIZAÇÃO**, **CONSTRUÇÃO** caracterizam as **MACROREGRAS** do modelo de Kintsch e vanDijk (1978) - veja a fig. 2.3.

Segundo o modelo destes autores, na criação de uma representação coerente do texto as macroregras atuam associadas ao poder de inferência do leitor e subordinadas aos objetivos da leitura.

Para entendermos a questão do papel da **inferência** no modelo de Kintsch e vanDijk, vamos convidá-lo a ler uma passagem de outro texto:

Até que um dia, a menininha gritou!...
-Tem uma coisa bem vermelha no ninho.
-São os filhotes que nasceram – disse o pai, indo buscar um binóculo para ver melhor.
-Também quero ver, também quero ver – a menininha gritava, puxando a calça do pai.
-Por que eles estão de boca aberta?-perguntou.
-Estão com fome e esperam que os pais tragam bichinhos para eles – explicou o pai.
-Então vou ajudar – disse a menininha, e colocou junto à árvore algumas bananas. Daí uns dias estavam voando junto delas uma porção de mosquinhas.
Uma noite ...

Sebastiani M. J. A árvore dos passarinhos Ed.
Ática 5 ed. 1998, pg.:10-16.

Repare que, ao término dessa passagem extraída de um livro para crianças muito novas, não é explicitado o que o sabiá, no final das contas, comeu através da ajuda da menina. A ausência de informação no texto sobre ‘O que o sabiá comeu de fato?’ caracteriza uma lacuna em termos semânticos.

Podemos considerar que quando um leitor percebe lacunas em um texto, ou seja, quando não se apercebe imediatamente das relações de coerência entre as proposições lidas, ativamente acaba por construir proposições que preencham tal lacuna. Trata-se assim de usar a inferência segundo o modelo de Kintsch e vanDijk (1978) para criar proposições e uma representação coerente do texto.

Nesse caso específico é possível que alguns leitores preencham essa lacuna inferindo que o que foi comida foram as bananas que a menina ‘colocou junto à árvore’. Mas também é possível que alguns leitores infiram que se os sabiás ‘comem bichinhos’, e se sobre a banana apareceram ‘mosquinhas’, então o que foi comida foram ‘as mosquinhas

que surgiram’. Mesmo para leitores que desconheçam em sua experiência de vida que sobre frutas apodrecendo costumam surgir moscas, basta a afirmação do texto de que os sabiás comem ‘bichinhos’ (citada na última fala do pai), e de que estes ‘daí uns dias estavam voando junto das bananas’ (citada pelo narrador), para que tal inferência seja feita.

Para Kintsch e vanDijk (1978) a realização de inferências está sujeita ao mesmo princípio básico por trás da ação das Macroregras: a busca de coerência! É esse princípio que justifica a existência de mecanismo de inferência do leitor que cumprem a finalidade de ‘tampar’ lacunas de coerência no texto. É dessa maneira que como leitores vamos relacionando e criando Macroproposições, em passagens no texto nas quais certas afirmações importantes não estão explícitas.

É isso o que explica que, no caso do texto ‘Elefantes reconhecem sua imagem no espelho’, apesar de não ter sido dito explicitamente que ‘seres vivos altamente sociais e de cérebro grande podem reconhecer sua imagem no espelho’, os exemplos de seres vivos que são altamente sociais e têm cérebro grande que foram apresentados separadamente vão criando condições que permitem ao leitor gerar essa idéia.

Complementariamente a isso, devemos ressaltar que uma vez que o que controla as macroregras são os **objetivos** do leitor, podemos assumir que o propósito da leitura está intimamente ligado à atribuição de relevância às proposições. Esse é um aspecto importante dentro do modelo de compreensão de Kintsch e vanDijk (1978), pois assume-se que as proposições sem relevância para o leitor não só têm menos chance de serem recordadas, bem como jamais se tornam macroproposições.

Dessa maneira, segundo o modelo aqui apresentado, podemos então dizer que **a macroestrutura pode ser derivada a partir da aplicação de macroregras à microestrutura**. No final são as macroregras que favorecem a criação de uma representação mais abstrata que procura preservar a essência do significado do texto.

Para vanDijk e Kintsch (1983) há somente uma restrição básica para a aplicação das macroregras: uma proposição não pode ser deletada se for condição de interpretação para uma proposição seguinte no texto! Perceba como isso garante à Macroestrutura ser coerente e conectada, ou seja, como obedece ao princípio básico do modelo que é a busca pela criação da ‘coerência referencial’ entre proposições.

Fig. 2.3: Macroregras de acordo com o modelo de Kintsch e vanDijk (1978) que reduzem e organizam a informação mais detalhada da microestrutura.

A criação de um gráfico de coerência

Para melhor entendermos como Kintsch e vanDijk (1978) concebem como se dá o processamento leitor tomando por base a estrutura de um texto em termos semânticos, vamos apresentar a seguir uma análise feita por estes próprios autores de uma passagem de um texto.

Inicialmente apresentamos o fragmento de texto a ser analisado:

‘Uma série de encontros sangrentos e violentos entre a polícia e membros do ‘Clube Panteras Negras’ marcou os primeiros dias do verão de 1969. Logo depois, um grupo de estudantes Negros para os quais leciono na Faculdade Estadual da Califórnia, Los Angeles, que eram membros do ‘Clube Panteras Negras’, começaram a se queixar de assédio contínuo por oficiais armados. Entre suas muitas queixas, eles reclamavam a respeito de receberem tantas notificações no trânsito que alguns estavam em perigo de perderem suas habilitações para dirigir. Durante uma longa discussão, percebemos que todos eles dirigiam automóveis com adesivos dos ‘Panteras Negras’ afixados nos parachoques. Este é um relatório de um estudo que realizei para avaliar a seriedade de suas acusações e para determinar se estávamos ouvindo a voz da paranóia ou da realidade.’

Fragmento de parágrafo do texto ‘Adesivos nos parachoques e os tiras’ a partir de Kintsch e vanDijk (1978).

Para Kintsch e vanDijk (1978) o primeiro passo para se entender o processamento de um fragmento de texto como este é criar uma representação semântica do texto que seja o menos elaborada possível. Para fazer isso, segundo estes autores, devemos representar o texto de tal maneira que destaquemos o que é nele importante em termos semânticos.

Assim, um pedaço de uma frase como ‘uma série de encontros sangrentos e violentos’ pode ser representado por três proposições, todas possuidoras da idéia de

‘encontro’: ‘SÉRIE, ENCONTRO’; ‘VIOLENTO, ENCONTRO’ e ‘SANGRENTO, ENCONTRO’.

Kintsch e vanDijk destrincham as frases dessa maneira e conseguem, com isso, representar cada proposição do texto isoladamente. Para se ter uma idéia disso, uma listagem de todas as proposições do fragmento de texto acima é apresentada na tabela 2.1. Repare que, já na primeira sentença, pelo menos 7 proposições podem ser identificadas. No total, para esse trecho de texto, Kintsch e vanDijk estabeleceram 46 proposições.

Na medida em que lemos o texto acima, segundo o modelo de Kintsch e vanDijk (1978) não damos entrada em todas as proposições de uma vez no nosso sistema de memória. Isso ocorre basicamente devido às limitações da memória de curto-prazo.

Alternativamente, o que fazemos é lidar com as proposições em ‘Ciclos de processamento’. Assumindo que um texto como o apresentado acima seria processado sentença a sentença, a cada ‘ciclo de processamento’ as proposições de cada sentença entrariam no sistema de memória. Vamos assim dando a entrada de cada uma das proposições de um texto no nosso sistema de memória e organizando-as de uma maneira coerente.

Nas linhas seguintes descrevemos como Kintsch e vanDijk supõem que se dão esses ciclos de processamento para as sentenças do trecho de texto ‘Adesivos nos pára-choques e os tiras’ que estamos analisando.

No início do processamento, a proposição 4 poderia ser identificada como superordenada ou mais inclusiva, por guardar alguma relação com o título. As proposições 1, 2, 3, e 5 poderiam ser consideradas subordinadas à proposição 4 por compartilharem o argumento ‘ENCONTRO’. Já as proposições 6 e 7 seriam subordinadas à proposição 5 por compartilharem o argumento ‘VERÃO’.

Tabela 2.1: Lista de proposições para um parágrafo do texto ‘Adesivos de parachoques e os tiras’ que estamos analisando. As proposições foram numerados para finalidade de referência. Quando na descrição das proposições aparecem números, estes se referem à proposição identificada por aquele número.

Número da proposição	Proposição	Número da proposição	Proposição
1	Série, encontros	24	Muitas, Notificações
2	Violentos, encontros	25	Causa, 23, 27
3	Sangrentos, encontros	26	Alguns, Estudante
4	Entre, encontros, polícia, Panteras Negras	27	Em perigo de, 26, 28
5	Época: no, encontros, verão	28	Perder, 26, Habilitação
6	Primeiros dias, verão		
7	Época: no, verão, 1969	29	Durante, Discussão, 32
		30	Longa, discussão
8	Logo, 9	31	E, estudante, Narrador
9	Depois, 4, 16	32	Perceber, 31,34
10	Grupo, estudante	33	Todos, Estudante
11	Negro, estudante	34	Dirigir, 33, Auto
12	Lecionar, Narrador, Estudante	35	Ter, auto, adesivo
13	Localização: na, 12, Fac. Est. Calif.	36	Pantera Negra, Adesivo
14	Localização: na, 12, Fac. Est. Calif., Los Angeles	37	Afixado, Adesivo, Pára-choque
15	É um, Estudante, Pantera Negra		
16	Começou, 17	38	Relatório, Narrador, Estudo
17	Queixa, Estudante, 19	39	Fazer, Narrador, Estudo
18	Contínuo, 19	40	Propósito, Estudo, 41
19	Assédio, Polícia, Estudante	41	Avaliar, Estudo, 42,43
		42	Verdadeiro, 17
20	Entre, Queixa	43	Ouvir, 31,44
21	Muitas, Queixas	44	Ou, 45,46
22	Queixa, Estudante, 23	45	Da realidade, voz
23	Receber, Estudante, Notificação	46	Paranóia, voz

Durante a leitura da frase todas estas proposições começariam a ocupar espaço de armazenamento na memória de curto prazo, a qual começaria a se sobrecarregar. Devido a isso, o modelo assume que, para o próximo ciclo de processamento, estratégias são usadas para selecionar quais informações são mantidas no sistema de memória e quais são excluídas.

Kintsch e vanDijk dão destaque para as estratégias que favorecem as proposições superordenadas e proposições que mais recentemente deram entrada no sistema.

Assim, nesse caso a proposição 4 seria selecionada. Juntamente com ela, seria selecionada a proposição subordinada a ela mais recente: no caso a proposição 5. Posteriormente, a proposição mais recente a esta subordinada: que seria a proposição 7.

Nesse estágio, estariam disponíveis na memória de curto prazo as proposições 4, 5 e 7. Isso representa somente 3 elementos. De maneira genérica, considera-se que a capacidade de armazenamento da memória de curto prazo é de 6 a 7 elementos. Na análise que fazem para esse trecho de texto, Kintsch e vanDijk julgaram razoável assumir que a memória de curto prazo armazene 4 elementos. Assim, a memória de curto prazo poderia ainda abrigar mais uma proposição além dessas três. Qual seria essa proposição a ser armazenada?

Mantendo o princípio estratégico de selecionar a proposição mais superordenada e mais recente, a proposição 3 surge como forte candidata a ser selecionada. Isso ocorre pois ela é imediatamente subordinada à proposição 4 já selecionada e é a mais recente das proposições desse nível de subordinação, sem considerar-se a proposição 5 que já foi selecionada.

A seleção desse quarto elemento marca o final do primeiro ciclo de processamento. É o momento do segundo ciclo de processamento ter início. Esse início vem marcado pela presença, na memória de curto prazo, destas 4 proposições selecionadas do primeiro ciclo de processamento.

Ao início do segundo ciclo de processamento seriam formadas conexões entre a proposição 4 e a proposição 9. A proposição 9 está conectada à proposição 8 e tem maior hierarquia que esta última. Em sequência, a proposição 15 entra no sistema no nível imediatamente abaixo da proposição 4 por compartilhar o argumento 'PANTERA

NEGRA'. Como compartilha o argumento 'POLÍCIA', a proposição 19 conecta-se imediatamente à proposição 4 no mesmo nível de hierarquia que as proposições 3, 5, 9 e 15. As proposições 10, 11, 12 e 17 possuem o argumento 'ESTUDANTE' que compartilham com a proposição 15. São, portanto, todas conectadas à proposição 15.

Uma idéia básica de Kintsch e vanDijk (1978) é que a informação é organizada de maneira estruturada, seguindo o princípio da coerência. Para estes autores (p.365): *'um discurso é coerente somente se suas respectivas sentenças e proposições estão conectadas, e se estas proposições estão organizadas globalmente no nível da macroestrutura'*

Uma maneira de se estabelecer estas relações de coerência é através da sobreposição de argumentos. Ou seja, a existência de expressões coreferenciais (que sejam referenciais a diferentes proposições) permite que proposições distintas sejam relacionadas.

Mesmo na ausência de uma sobreposição de argumentos, proposições podem ser relacionadas de maneira estruturada. Nesse caso isso pode se dar pela ativação de mecanismos de inferência do leitor. Caberia aqui ao leitor, a partir do seu conhecimento de mundo, cogitar sobre o possível, o provável, o necessário e inferir proposições que estariam ausentes no texto mas que o tornariam coerente.

Assim o processamento segue... ciclo após ciclo. Para cada ciclo de processamento um esquema pode ser feito para representar a entrada e organização das proposições em uma estrutura semântica coerente.

Ao final, o entendimento dessa estrutura coerente produzida ciclo após ciclo nos permite construir um '**Gráfico de coerência**'. Este é um recurso que nos possibilita visualizar a estrutura semântica relacionada ao processamento leitor. Ou seja, nos permite ter uma hipótese de como a informação foi se estruturando na memória durante a leitura. Na fig. 2.4 apresentamos o processo de construção ciclo a ciclo de um gráfico de coerência para esse fragmento de texto que estamos agora analisando.

Fig. 2.4: A construção em ciclos de um gráfico de coerência para as proposições apresentadas na tabela 2.1. Estão em **negrito** as proposições selecionadas para o ciclo de processamento seguinte.

Repare que no 5º ciclo, o processamento não poderia ser explicado pela sobreposição de argumentos: as proposições que entram no 5º ciclo não têm argumentos em comum com as proposições que estavam na memória de curto prazo na passagem do 4º para o 5º ciclo.

O que ocorreria nesse caso?

A idéia de Kintsch e vanDijk é que, nestes casos, a memória de longo prazo deveria procurar por proposições para estabelecer relações. Seria esse um trecho do texto onde, devido a esse processamento, seria previsto serem observadas maiores dificuldades de compreensão.

Para este caso específico, Kintsch e vanDijk assumem que uma vez que as proposições que dão entrada no 5º ciclo de processamento guardam relação com as proposições 17 e 31, a ‘busca’ na memória de longo prazo levaria à reafirmação destas duas proposições. A reafirmação dessas proposições pode ser consolidada pela releitura do trecho lido.

No final das contas, uma representação em termos semânticos é criada. Essa representação é estruturada e coerente.

Devido ao fato de ser coerente, as representações produzidas em cada ciclo de processamento são conectadas entre elas. Caso o leitor não consiga criar uma representação coerente, seria previsto que as representações produzidas em cada ciclo de processamento fossem manifestadas como ‘blocos’ isolados de proposições que não se interligam.

Devido ao fato de ser estruturada, algumas proposições passam por vários ciclos de processamento. Outras são processadas um menor número de vezes. Finalmente, outras são processadas uma única vez. Isso tem uma implicação prática muito grande para o modelo de processamento criado por Kintsch e vanDijk pois permite que sejam feitas previsões sobre a probabilidade diferencial de recordação das proposições. A hipótese geral que

guiaria essas previsões seria que por quanto mais ciclos de processamentos uma proposição passa, maior seria a chance dela ser recordada.

De fato, temos de salientar que um elemento interessante do modelo de Kintsch e vanDijk (1978) é que várias previsões, como esta que acabamos de citar, podem ser testadas.

Por exemplo, segundo Miller (1985) em testes nos quais leitores eram interrompidos em vários pontos da leitura e questionados, verificou-se que proposições previstas estarem na memória de trabalho naquele ‘ciclo de processamento’ eram ativadas mais rapidamente do que outras.

De maneira geral, desde que o modelo de Kintsch e vanDijk foi proposto, ele tem se mostrado adequado para descrever como leitores processam textos curtos. Uma visão esquemática e simplificada desse modelo é apresentada na fig. 2.5: a partir da coleta de dados por um sistema sensorial, informações dão entrada no sistema de memória. A microestrutura indica o nível local do texto, englobando todas as proposições nele explicitadas e que dão entrada no sistema. Na memória de curto prazo, as proposições são tratadas em ciclos de processamento. As macroregras atuam reduzindo e organizando a informação.

Mas o próprio modelo inicial de Kintsch e vanDijk de 1978 também tem sido aperfeiçoado no decorrer dos anos. Por exemplo, em alguns casos o assunto do texto pode mudar. Em outros casos, a escrita pode apresentar várias proposições aparentemente desconectadas, que não podem ser integradas através da repetição de argumentos entre elas. O que seria necessário ao leitor para processar um texto nestas condições?

É certo que o modelo prevê que, nestas condições, algo como buscar por proposições na memória de longo prazo, ou gerar inferências que integrem proposições seria necessário... Mas o modelo não explica como isso se daria.

Fig. 2.5: Um esquema simplificado do modelo de Kintsch e vanDijk (1978) com ênfase às operações na memória de curto prazo relacionadas à compreensão do discurso. Palavras (W) e Proposições (P) estão armazenadas na memória de curto prazo. Pk representa a proposição em construção, enquanto a proposição anteriormente construída (Pk-1) é mantida numa zona tampão de memória de capacidade limitada, até o próximo ciclo de processamento.

Isso é mais ou menos esperado, já que o modelo até aqui apresentado é centralizado na Base do texto para explicar a leitura. Ou seja, a fronteira a se avançar se faz mais clara: é preciso recorrer a algo externo ao texto para entender mais profundamente a leitura. É preciso ir além da Base do texto...

LEITURA: DA BASE DO TEXTO AO MODELO DA SITUAÇÃO

‘... a reader’s knowledge determines to a large extent the meaning that he or she derives from a text. If the knowledge base is lacking, the reader will not be able to derive the same meaning that a person with adequate knowledge, reading the same text, would obtain’.

Kintsch, W. e van Dijk, T. A. (1978): pg.371.

Na medida em que tomamos contato com um texto vamos processando suas proposições uma a uma. Segundo o modelo de Kintsch e vanDijk (1978), transferimos estas proposições para a memória de curto prazo, a qual vai se tornando sobrecarregada.

Mas apesar da capacidade de armazenamento limitada, na memória de curto prazo sempre há espaço! Afinal de contas, fazemos inferências, generalizações e deletamos proposições inseridas. Nesse processo podemos não só selecionar informações, mas até mesmo criar novas proposições que são transferidas para a memória de longo prazo. Construimos assim uma rede de proposições que guarda relação com o texto.

Apesar de valiosas, estas idéias somente dão conta de explicar o entendimento do discurso em seu aspecto semântico. Podemos assim entender como se processa a representação da ‘Base do texto’, mas isso não responde por todo o processo de compreensão. É preciso dar conta do fenômeno que quando dois leitores diferentes lêem um mesmo texto, cada um deles pode ter um entendimento diferente, apesar do texto e da ‘Base do texto’ serem os mesmos.

Para nos aprofundarmos nesse assunto, vamos ler o trecho a seguir:

A radioatividade ocorre porque alguns elementos são muito grandes para serem estáveis. A ‘força forte’ pode começar a perder seu poder quando a contagem no núcleo ultrapassa os 82 protons, porque nesse ponto a repulsão elétrica natural de tantas cargas positivas começa a pesar. Assim, certos tipos de átomos –especialmente os grandes- quebram, jogando algo fora nesse processo. Frequentemente, suas emissões podem desencadear reações em cadeia.

A partir de Curt Supplee (1996) *Everyday Science Explained* Nat. Geog. Society; p.126

Ao ler esse texto, possivelmente pessoas que tenham diferentes níveis de envolvimento e predisposições relacionadas ao tema ‘radioatividade’ e ‘estrutura da matéria’ manifestarão diferentes entendimentos. É possível que alguém ‘por dentro do assunto’, na medida em que lê o texto, vá fazendo representações da situação que o texto trata que sejam muito diferentes das representações feitas por um leitor ‘por fora do assunto’. É fácil pensarmos que alguém com pouco conhecimento do assunto possa ter dificuldades para relacionar a idéia que tenha de ‘radioatividade’ – que aparece logo no início do texto - com o desenvolvimento que o texto apresenta, o qual é focado na estrutura atômica. Também que possa representar de maneira problemática o conceito ‘força forte’, que não aparece explicado no trecho lido.

A compreensão, portanto, não depende exclusivamente da ‘Base do texto’ que está sendo lido. Depende dos conhecimentos que já temos... Depende da representação que construímos da situação que o texto trata.

Tendo dito isso, começamos a sugerir como a leitura de textos que tratam de temas relacionados às ciências pode ser algo que impõe sérias dificuldades para os estudantes no contexto escolar e para os cidadãos, de maneira geral.

Voss e Bisanz (1985) sugerem que, notadamente no início dos anos 80, são comuns trabalhos que marcam de maneira decisiva a questão da importância do que o leitor já sabe na compreensão de um texto. Um exemplo que citam é uma investigação na qual foi oferecido a dois grupos de leitores um texto sobre Baseball. Um dos grupos de leitores conhecia bem o assunto e o outro não. Verificou-se que os leitores que já conheciam e estavam familiarizados com o esporte apresentavam melhor desempenho nos testes que verificavam o fluxo de informação do texto.

Estas reflexões nos levam à questão: ‘como aquilo que o leitor já sabe atua no processo de leitura?’ E para tentar resolver esse problema podemos utilizar algumas idéias do modelo de Kintsch e vanDijk (1978): a partir das premissas do modelo de Kintsch e vanDijk é possível assumir que quanto mais familiar seja o assunto de um texto, menos recursos serão requisitados para o seu processamento. Isto significa que mais recursos estariam disponíveis para o armazenamento de proposições na memória.

Além disso, quanto mais familiar o assunto, mais chance há dele ser armazenado em ‘aglomerados’ grandes na memória de longo prazo. Isso favoreceria maior retenção e se associaria a maior ‘retomada’ e utilização da informação em outras situações.

Por outro lado, quanto menos familiar um assunto, menos esquemas são disponíveis para organizar e interpretar uma proposição ou seqüência de proposições. Seria mais difícil a realização de inferências e seria mais comum ao leitor buscar algo que preencha as lacunas de coerência que se formam e possibilite a organização da informação presente na área de tampão da memória. No caso de não se encontrar tal informação chave, a memória de curto prazo vai tender a ficar sobrecarregada e o risco de incompreensão seria iminente.

Claro está que o conhecimento do leitor influi no ato da leitura e que o modelo de processamento de Kintsch e vanDijk (1978) guarda coerência com essa idéia. É chegado o momento de avançar esse modelo, indo além da Base do texto. Incorporando a interação

entre leitor-texto e privilegiando o conhecimento de mundo que o leitor traz para a compreensão leitora.

Uma rede de conhecimento mais ampla

Um desafio ao modelo de compreensão do discurso apresentado nas seções anteriores é como incorporar o ‘conhecimento de mundo’ do leitor à criação do ‘Gráfico de coerência’ entre proposições.

van Dijk e Kintsch (1983) oferecem uma resposta para isso ao lançarem a idéia de que as elaborações feitas por um leitor não são parte de uma representação do texto propriamente dito, mas de uma representação que o leitor faz desse texto. Isto é, enquanto a representação do texto em si se relaciona à ‘Base do texto’, uma representação sobre a situação tratada pelo texto vai sendo ativamente construída pelo leitor durante a leitura. Essa segunda representação foi por estes autores nomeada de ‘Modelo da situação’ ou ‘Modelo situacional’.

O ‘insight’ por trás da idéia de ‘Modelo situacional’ é que, ao ler com compreensão, o leitor deve representar o texto de alguma maneira. Se como leitores não conseguimos imaginar a situação sobre a qual o texto trata teremos dificuldades em formular um modelo da situação condizente e, como consequência, podemos prever que problemas de compreensão poderão se manifestar.

Nessa visão a Base do texto tem um importante papel: servir como um passo em direção ao Modelo da situação. Uma vez criado o ‘Modelo situacional’, poucas serão as chances de uma ‘Base do texto’ ser reativada.

Define-se assim o ‘Modelo situacional’ como uma representação cognitiva de eventos, ações, pessoas, e, em geral, uma situação sobre a qual o texto trata.

É esse ‘Modelo situacional’ que guia o processo de coleta e fornecimento de informação relevante para a adequada compreensão do texto. Assim, para se construir uma representação coerente do texto, um pré-requisito acaba sendo a habilidade de se construir um modelo situacional para o texto. Na ausência de tal ‘Modelo da situação’ a memória para o texto pode ser armazenada na forma de elementos e pedaços incoerentes.

Para entendermos melhor a diferença entre estas duas representações: a ‘Base do texto’ e o ‘Modelo da situação’, vejamos um exemplo de um trecho de somente duas frases:

Quando um bebê tem um defeito no septo, o sangue não pode se livrar de gás carbônico o suficiente através dos pulmões. Assim, ele parece roxo.

Na figura 2.6 apresentamos quais seriam as representações da Base do texto e de um possível Modelo de situação para esse fragmento de texto.

Repare que enquanto a Base do texto limita-se ao mapeamento das proposições relacionadas ao material textual, o ‘Modelo situacional’ representa um universo de conhecimento relacionado ao assunto tratado no texto. A Base do texto explicita as proposições do fragmento, enquanto o Modelo da situação procura explicitar a situação tratada.

Em conjunto, a Base do texto e o Modelo da situação dão conta de representar todo o aspecto semântico do texto. Unindo estas duas representações podemos, portanto, criar um esquema da rede de conhecimento tratada no texto (veja Fig. 2.7).

Assim, o modelo Kintsch e vanDijk de 1978 se amplia para o modelo de vanDijk e Kintsch de 1983.

Se antes, na versão de 1978, o modelo de Kintsch e vanDijk podia dar a impressão de que ‘tudo estava no texto’ e que pouco o leitor poderia contribuir para a construção de uma representação semântica do conteúdo do material escrito, na versão reelaborada e ampliada do modelo isso é revisto.

Fig. 2.6: Um fragmento de texto com duas sentenças, a representação de sua ‘Base do texto’ e a representação de um possível ‘Modelo situacional’. A partir de Kintsch (1994).

Fig. 2.7: Rede de conhecimento formada pela base do texto e pelo modelo situacional. A partir de Kintsch (1994).

Na versão de 1983 o modelo de vanDijk e Kintsch estabelece o conceito de Modelo situacional. Com isso consegue dar conta de indicar o papel ativo que o leitor pode ter na construção de uma representação semântica para o texto. Com isso contempla de maneira mais efetiva a idéia que conhecimento do leitor e o conhecimento veiculado pelo texto interagem no processo de leitura.

Nas palavras de van Dijk e Kintsch (1983): Pg. 344;

*‘...we have seen that a situation model is an integrated structure of episodic information, collecting previous episodic information about some situation as well as instantiated general information from semantic memory. Also, in discourse comprehension, the situation model should allow updating, and, finally, situation models should form the basis for learning’*¹²

Mas se por um lado a incorporação do conceito de um ‘Modelo da situação’ torna o modelo de compreensão do discurso de Kintsch e vanDijk mais abrangente, por outro lado cabe agora ao modelo o desafio de trabalhar com estruturas de conhecimento complexas, como é o caso do conhecimento de mundo que o leitor utiliza no ato da leitura.

E é nessa situação que o desenvolvimento de conceitos provenientes de uma outra área de conhecimento - a inteligência artificial - pode nos ajudar.

A inteligência artificial é um movimento que teve início nos anos 1950. Nos anos 1970 o entendimento da linguagem tornou-se uma preocupação para a inteligência artificial. Nessa época ficou claro que conhecer a estrutura de um texto não bastava para que fosse possível se criar um programa de computador que ‘entendesse’ um texto (Britton e Black, 1985).

O desafio de criar máquinas que pudessem ‘ler’ textos e deles extrair significado levou o movimento da inteligência artificial logo a perceber que somente um olhar centrado nos aspectos linguísticos de um texto, bem como um olhar unicamente psicológico centrado na Base do texto, não era suficiente para explicar o processo de compreensão do discurso. Ficou em evidência a idéia que há um conhecimento de mundo que é ativado quando estamos procurando compreender um discurso. E surgiu o desafio: como ‘ensinar’ isso a máquinas que tivessem a capacidade de processar um texto?

A saída encontrada foi simplificar esse conhecimento de mundo em padrões que são recorrentes. Esse é o caso de padrões de ação. Por exemplo, quando nos deparamos em um texto com a frase ‘ao chegar ao restaurante...’, ao ler com compreensão nos sentimos

solicitados a ativar toda uma série de ‘esquemas’ que representam essa situação: fazer o pedido, comer, pagar a conta, etc... .

Uma estrutura de conhecimento de mundo corresponde ao conceito de ‘Esquema’ em inteligência artificial. Um esquema refere-se a uma estrutura de conhecimento que une informações na memória.

Podemos imaginar um esquema como uma ‘etiqueta’ associada a várias ‘caixas vazias’ ou ‘slots’. Na medida em que se processa a compreensão do discurso, informações preenchem as ‘caixas vazias’ ou ‘slots’ apropriados de um esquema. Assim utilizamos nosso conhecimento de mundo para ir fazendo inferências enquanto lemos. Da mesma maneira, esse conhecimento de mundo restringe a possibilidade de inferências que fazemos.

Imagine só o caos que seria o processamento de um texto se não restringíssemos as possibilidades de entendimento na medida em que processamos as proposições? Se cada proposição expressa na leitura pudesse abrir a possibilidade de muitas novas interpretações, tantas seriam as possibilidades interpretativas e inúmeras seriam as representações da situação, de tal maneira que o ‘sistema’ de processamento tenderia a se saturar. A compreensão ficaria inviabilizada.

Assim, depois de uma informação do texto dar entrada em nosso sistema de memória, alguns conceitos são ativados, fragmentos de conhecimento geral sobre o mundo são solicitados (esquemas por exemplo) e, em decorrência disso, são resgatadas memórias episódicas sobre situações similares. Tudo isso contribui para a criação de um modelo da situação.

Mas essa é somente uma maneira limitada de encararmos a contribuição do conhecimento de mundo na compreensão. Para vanDijk e Kintsch (1983) o uso de conhecimento de mundo do leitor na compreensão é muito mais complexo do que a ativação de esquemas.

Segundo vanDijk e Kintsch: Pg. 308;

‘... the contribution of general knowledge to the coherence involves general knowledge or metaknowledge about likely sequences of events and actions, about motivations and goals, about plans and interests, on the one hand, and procedural knowledge about discourse strategies and discourse structures, on the other’ 13

Ou seja, durante a leitura nossos conhecimentos prévios expressos através de nosso conhecimento relacionado à estrutura do discurso entram em ação. Assim podemos utilizar esse conhecimento para identificar as partes de um texto (uma introdução em um relatório científico por exemplo) e a partir daí dirigirmos nossas intenções durante a leitura. Nesse sentido, o conhecimento sobre a estrutura do discurso atua de maneira estratégica e tem papel na criação de modelos situacionais.

Em outras palavras, para vanDijk e Kintsch (1983) o conhecimento de mundo do leitor se refere a algo mais amplo do que unicamente saber sobre dado domínio de conhecimento tratado no texto, ou sobre possíveis ‘esquemas’ relacionados. Refere-se também ao nosso conhecimento sobre o próprio discurso. Refere-se à ativação desses conhecimentos de maneira flexível, atendendo a uma maneira estratégica do leitor entender e representar a informação fornecida.

Visão geral do modelo de compreensão do discurso de vanDijk e Kintsch (1983)

‘... the major dimensions of our model are based on the assumption that discourse processing, just like other complex information processing, is a strategic process in which a mental representation is constructed of the discourse in memory, using both external and internal types of information, with the goal of interpreting (understanding) the discourse.’ 14

van Dijk, T. A. e Kintsch, W. (1983) *Strategies of Discourse comprehension* Academic Press, Inc.
London. Pg. 6

A versão de 1983 do modelo de compreensão do discurso de vanDijk e Kintsch apresenta-se como um complemento às idéias do modelo originalmente proposto em 1978. A seguir apresentamos uma visão resumida do modelo desses autores.

Inicialmente temos de considerar que a leitura se dá em ciclos sucessivos de processamento. Em um ciclo de processamento a sobreposição de argumentos entre as proposições que dão entrada no sistema de memória é checada.

Proposições de um ciclo são mantidas na memória de curto prazo e podem ser ‘reativadas’ durante um ciclo posterior, no qual se dá a ‘entrada’ de novas proposições.

Haveria duas estratégias básicas relacionadas à seleção de proposições a serem mantidas na memória de curto prazo de um ciclo de processamento a outro. Uma destas estratégias seria manter a proposição superordenada. Outra seria manter a proposição mais recente.

É previsto que proposições que passam por mais ciclos de processamento serão recordadas com maior frequência do que proposições que passam por menos ciclos. Explicaria-se assim um possível mecanismo de processamento por trás do ‘levels effect’: recordamos mais certas proposições de um texto do que outras, notadamente aquelas proposições mais superordenadas.

O modelo assume que, quando não há argumentos comuns entre as proposições, o leitor é solicitado a buscar na memória de longo prazo algo que mantenha a coerência entre elas. Nestes casos, é previsível que ocorram mais dificuldades de compreensão.

Ao final da leitura de um trecho podemos montar um Gráfico de coerência. A idéia geral por trás do Gráfico de coerência é representar o significado do texto por meio de uma lista estruturada de proposições. O gráfico de coerência sugere os ciclos de processamento que ocorrem durante a leitura e indica o número de ciclos pelos quais as proposições passam por processamento.

Mas isso não explica todo o complexo fenômeno da compreensão leitora!

Além de uma representação da Base do texto o leitor ativamente constrói uma representação da situação tratada. É o que vanDijk e Kintsch chamam de ‘Modelo da situação’.

O conceito de Modelo situacional vem alinhado com a concepção que a compreensão de um texto não depende somente do material textual, mas também de quem lê. Ou seja, somente uma parte do entendimento se relaciona ao processamento do dado externo, que é veiculado pelo texto. Outra parte se relaciona à ativação e uso da informação que tem a ver com o conhecimento geral sobre o mundo que o leitor tem.

Sem tal conhecimento geral sobre o mundo podemos ter dificuldade ou até mesmo não conseguir construir uma representação mental de um texto. O entendimento do discurso fica, assim, prejudicado. Em contrapartida, quanto maior nosso conhecimento de mundo

relacionado aos assuntos tratados em um texto, quanto mais familiar nos parece o assunto, mais significativa tenderá a ser a representação por nós criada e, conseqüentemente, maior será nosso entendimento.

Dentro dessa visão é possível pensar que o que um texto nos informa, os seus dados, são passíveis de representações distintas por parte de diferentes leitores.

E não se observa e entende algo no vácuo, mas sim como parte de um contexto maior, de uma situação ou contexto social mais complexo. De acordo com vanDijk e Kintsch (1983): Pg. 12;

‘...that is, the understander now has three kinds of data, namely information from the events themselves, information from the situation or context, and information from the cognitive presuppositions. This information may be combined in an effective way, such that a mental representation of the event is constructed as soon as possible and as well (as meaningfully, usefully, etc) as possible.’ 15

O modelo de vanDijk e Kintsch (1983) assume que a construção de tais representações vai se dando ‘on line’, ou seja, ao mesmo tempo em que há a entrada do material textual em nosso sistema de memória.

Mais ainda, um dos pontos centrais do modelo de vanDijk e Kintsch de 1983 é que as pessoas lidam com a informação de uma maneira estratégica. Ao fazerem isso, escolhem e usam várias informações ao mesmo tempo, de maneira flexível.

Assume-se que isso ocorre até mesmo quando a informação usada seja parcial ou incompleta, casos que demandam que o leitor faça pressuposições e preencha as lacunas dentro da representação da situação que vai por ele sendo criada.

Assume-se também que as suposições do leitor sobre quais as intenções que o escritor tinha em relação ao que deveria ser entendido, também são parâmetros que

orientariam a construção de uma representação do texto. Essa representação, portanto, pode ser vista como uma interação entre produtor e receptor do discurso: ela não é somente exclusiva do leitor, mas reflete as representações do que o leitor assume que seriam as intenções do escritor.

Em síntese, o processo de entendimento não é passivo. Ele requer a ação estratégica do leitor. Requer a ativação de seu conhecimento de mundo. Requer a interpretação por parte do leitor do que ele assume que são as intenções do autor.

No final, o objetivo é construir uma representação do texto. Como vimos anteriormente, essa representação envolve a confluência da Base do texto e do Modelo da situação tratada.

Assim, o foco do modelo de Kintsch e vanDijk se amplia para além da busca da Coerência referencial, que era o ponto forte do modelo inicial de 1978:

‘understanding is restricted to an evaluation of the textbase not only with respect to local and global coherence, but also with respect to its corresponding situation model. In this way, we know not only what the text means conceptually, but also what it is about referentially.’ 16

vanDijk e Kintsch (1983): pg. 12.

Uma visão esquemática e simplificada desse modelo, na versão de 1983, é apresentado na figura 2.8.

Acreditamos que quando analisamos essa figura e estamos nesse ponto de compreensão do modelo de Kintsch e vanDijk, é chegada a hora de fazermos uma pausa e refletirmos sobre a complexidade do fenômeno de compreensão do discurso!

Quantas vezes lemos um texto e estrategicamente atuamos e formulamos representações para o mesmo!? Quantas vezes estamos envolvidos na tarefa de

compreender o discurso de uma forma tão automática, que acabamos sequer nos dando conta do quanto a leitura requer de nós em termos cognitivos!?

Fig. 2.8: Um esquema simplificado das operações no sistema de memória na compreensão do discurso segundo vanDijk e Kintsch (1983). Palavras (W) e Proposições (P) estão armazenadas na memória de curto prazo. P_k representa a proposição em construção, enquanto a proposição anteriormente construída (P_{k-1}) é mantida na zona tampão de capacidade limitada.

Para nós é intrigante pensarmos que o processo de leitura envolve muito conhecimento e é muito dinâmico. A partir do registro sensorial ocorre o processamento na memória de curto-prazo, a ativação e atualização de conhecimento mais geral relacionado à situação, a criação e seleção de proposições mais recentes e superordenadas que agrupam as

informações obtidas, movimentações de informação que transitam da memória de curto-prazo para a de longo prazo, busca e transferência de informação da memória de longo prazo para a de curto-prazo, ativação de modelos situacionais compatíveis.

Considerando isso, esperamos que fique claro que devemos estar atentos às situações de leitura em contextos educacionais. Afinal de contas estamos diante de um fenômeno complexo, que envolve muito mais do que a mera decodificação das palavras de um texto.

Estamos diante de um fenômeno presente no dia-a-dia dos estudantes que envolve o uso e desenvolvimento de estratégias de leitura. Envolve também a seleção de textos que se compatibilizem com os leitores e se constituam ferramentas adequadas às situações de ensino-aprendizagem.

3. COMPREENSÃO LEITORA, TEXTOS E EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS

COMPREENSÃO LEITORA E TEXTOS EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS: UMA PRIMEIRA APROXIMAÇÃO

‘A break in the science program to teach language-arts skills is warranted only if youngsters are so impaired by a lack of these knowledges that special instruction is necessary for the continued study of science. The reading skills should serve the science program and not viceversa.’ 17

McAda e Hedley (1969): Pg. 153.

A citação acima, extraída de um artigo de 1969, marca uma postura muito clara. Ela sugere que uma separação radical entre leitura e ensino de ciências. Acreditamos que os ecos desse passado recente ainda se fazem ouvir. Afinal de contas a leitura em educação em ciências ainda é um tema que tem merecido pouco destaque na pesquisa e que parece não estar presente no dia-a-dia dos professores (Yore et al, 2003).

É de chamar a atenção que, em um levantamento das crenças de professores sobre leitura em ciências, Shymansky et al (1991) verificaram que a maioria dos docentes objeto da pesquisa que fizeram atribuía à leitura um papel de estratégia mediana em termos de efetividade. Mais efetiva, na opinião dos professores participantes dessa pesquisa, seriam demonstrações, realização de atividades em laboratórios, simulações, estudos de meio.

Essa pouca importância atribuída à leitura em educação em ciências no contexto de pesquisa, ou mesmo em sala de aula, parece um fato contraditório. Afinal de contas os livros texto são tidos um recurso muito presente no dia-a-dia escolar (Neto e Fracalanza, 2003). Acrescentando-se a isso, os textos de tais livros frequentemente são criticados como

tendo um linguajar complexo e, até mesmo, que exige muito dos alunos em termos de capacidade de leitura (Wood e Wood, 1988; Merzyn, 1996).

Mas nem todos autores adotam essa postura de rotular os textos usados em educação em ciências como sendo materiais inacessíveis aos estudantes. Ao invés disso, ressaltam que tais textos devem ser encarados como característicos do meio cultural das ciências e, conseqüentemente, materiais com atributos que os tornam muito singulares (Yore et al, 2004).

De maneira geral, os textos dentro do universo cultural das ciências possuem as seguintes características:

- 1- geralmente tentam descrever e explicar padrões ou eventos que requerem que o leitor tenha experiência pessoal prévia.
- 2- apresentam léxico em ciências que consiste de palavras com significado singular, não comumente usado nas comunicações corriqueiras
- 3- são semanticamente e logicamente expositivos, o que não tem paralelo com a linguagem oral natural. Trata-se de uma linguagem concisa, com falta de redundância.
- 4- utilizam verbos na passiva e nominalização.
- 5- contém cadeias de sentenças com conexões lógicas para ilustrar causa-efeito, e relações do tipo 'se-então' (Shymansky et al , 1991).

Uma possível decorrência destas peculiaridades dos textos usados em ciências e em educação em ciências seria que, mesmo bons leitores, acabem por encontrar um cenário muito característico quando tentam lê-los. Seria possível cogitarmos que isso os levasse a se comportar, até mesmo, como leitores problemáticos.

De fato, alguns trabalhos vêm sugerindo dificuldades de compreensão associadas à leitura de textos em educação em ciências.

Em um trabalho pioneiro, na década de 1980, Williams e Yore (1985) selecionaram ao acaso 9 trechos com pelo menos 200 palavras (3 mais ligados à biologia, 3 mais ligados

à física e outros 3 ligados à ciências da Terra e Universo) para cada uma das seguintes séries escolares: 4º, 5º e 6º ano. Uma amostra de aproximadamente 370 alunos destas séries escolares leu estes textos e realizou testes do tipo CLOZE⁴. Foi verificado que para a quase totalidade dos textos o desempenho da maioria dos estudantes foi indicativo de uma leitura considerada ‘frustante’. O resultado dessa pesquisa sugere, portanto, que o desenvolvimento de textos usados em educação em ciências e a leitura destes são assuntos que devem ser considerados prioritários.

Complementariamente a isso, Wandersee (1988), através do uso de questionários específicos, analisou as estratégias que 133 estudantes, entre 18 e 22 anos, declaravam usar para lerem textos. Este autor verificou que menos da metade dos estudantes declaravam usar ferramentas organizacionais ou diagramas ao ler, bem como somente 6% dos estudantes que participaram deste estudo declararam fazer algum esforço consciente para ligarem conceitos novos no texto com seu conhecimento anterior.

Supondo que o ato da leitura envolve um esforço consciente do leitor para dar sentido à informação do texto, o fato de estudantes declararem por um lado que pouco usam ferramentas organizacionais e, por outro lado, que não procuram relacionar o que já sabem com o que lêem, indica que muita atenção deve ser dada em educação em ciências à questão da leitura.

No final das contas, estas evidências obtidas por Williams e Yore (1985) e por Wandersee (1988) nos sugerem que os estudantes parecem não ter o hábito de ler de maneira estratégica os textos que são usados no contexto educacional. E um reflexo disso poderia ser uma leitura de desempenho frustante.

⁴ Em um teste CLOZE é oferecido ao leitor um texto idêntico ao texto lido, porém, com lacunas a intervalos regulares. A correção do teste pode adotar diferentes critérios: ou o preenchimento com a mesma palavra que havia no texto original, ou com uma palavra que poderia ser considerada ‘equivalente’.

Especulamos que isso poderia provocar, entre professores e alunos, a formação de uma opinião de que a leitura é algo que tem pouco valor instrucional. Mais ainda: seria possível cogitarmos que fosse atribuído a ‘culpa’ pelas dificuldades leitoras observadas em educação em ciências não a problemas de estratégia dos leitores, mas sim aos tão peculiares textos nessa área de conhecimento.

Estariam assim configurados elementos que poderiam sustentar um perigoso ciclo vicioso, no qual a leitura tenderia a ficar relegada a um segundo plano na educação em ciências. Um ciclo no qual os textos nessa área de conhecimento seriam concebidos não simplesmente como ‘peculiares’, mas sim como difíceis e inacessíveis aos estudantes.

Associado a isso, o alto peso dado às atividades práticas e de laboratório, as ditas atividades ‘hands-on’, poderia estar contribuindo para se reforçar a colocação da leitura em ciências como um assunto não prioritário até os dias de hoje (Yore e cols, 2003).

Segundo alguns autores a situação exige que professores de ciências deixem de encarar a leitura como uma atividade corriqueira, um processo passivo, centrado em obter informação que está contida no texto. Seria desejável que tais profissionais se conscientizassem da visão de leitura como um processo estratégico e adotassem estratégias didáticas voltadas a fomentar a leitura (Glynn e Muth, 1994).

Sem dúvida, essa é uma visão muito diferente daquela exposta no artigo de 1969 cuja citação fizemos no início desta seção. Enquanto a citação ressalta que habilidades de leitura deveriam servir à educação em ciências - e não o contrário - hoje em dia podemos considerar que há mais aceitação para a idéia de que os professores de ciências devem ter a sua atenção voltada à comunicação em ciências de forma geral (Sutton, 1998) e, particularmente, ao desenvolvimento da leitura de textos nessa área de conhecimento (Márquez e Àngels, 2005).

Tratam-se de visões que vêm ganhando força e de um campo de investigação em educação em ciências que vem sendo despertado. No nosso ponto de vista, trabalhos que

fazem análises da linguagem dos textos do meio cultural das ciências começam a aparecer em certa quantidade e a ter repercussão (Halliday, 1993; Unsworth, 2001; Fang, 2006). No entanto, menos atenção tem sido dada a um tema que julgamos fundamental: como tais textos são lidos e compreendidos pelos estudantes. É nesse foco que se concentram os esforços deste nosso trabalho.

COMPREENSÃO DO DISCURSO E SUPERESTRUTURAS DOS TEXTOS

'We assume that during comprehension superstructures categories are assigned on the basis of the textual and, above all, the semantic information (i.e., from the bottom up), while, at the same time, assumptions about the canonical structure of the discourse, expectations, are generated from the top down about the plausible or possible global semantic content ...' 18

vanDijk e Kintsch (1983): pg. 237.

Neste momento o convidamos a ler mais dois trechos de textos. Estes textos tratam de um mesmo tema, mas se apresentam com estruturas muito diferentes.

.. Levantou-se de um salto e foi em direção à televisão, mas tropeçou no livro que tinha displicentemente largado no chão, e caiu de cabeça. Enquanto caía, espantou-se ao ver a tela ficar enorme e se surpreendeu cercada pelos pontinhos dançantes que fluíam para dentro da imagem... 'É como estar perdida numa tempestade de neve. Não consigo nem mesmo ver meus pés...'

Naquele momento, Alice sentiu seus pés encostarem em algo sólido e se viu sobre uma superfície plana e dura. À sua volta os pontinhos começavam a sumir e ela percebeu que estava cercada por formas indefinidas. Olhou mais para perto para a que estava mais próxima e observou uma figura pequena, da altura de sua cintura, no máximo. Era muito difícil defini-la, pois ficava pulando de um lado para outro e se mexendo tão rápido que mal dava para ver direito. A forma parecia estar carregando algum tipo de bengala, ou talvez um guarda-chuva fechado, que ficava apontado para cima. 'Olá', Alice se apresentou educadamente. 'Eu sou Alice. Posso saber quem você é?'

'Sou um elétron', disse a forma. 'Sou um elétron spin-para cima. É fácil me distinguir da minha amiga ali, a elétron spin-para baixo, que é obviamente muito diferente de mim'...

Trecho de Gilmore, R. Alice no país do Quantum. R. J.: Jorge Zahar Ed. 1998, Pg. 11-12

... a equação de Schrödinger para o átomo de hidrogênio dá lugar à aparição de três números quânticos, n , ℓ e m_ℓ . Estes três números quânticos são esperados já que a equação descreve o elétron em três dimensões e, portanto, possui três graus de liberdade. Além destes três graus de liberdade os experimentos mostram um grau de liberdade adicional, um grau de liberdade interno que dá lugar a um momento angular intrínseco. Às vezes este momento angular é imaginado (por analogia com um objeto clássico) como devido à rotação da partícula sobre si mesma. Por exemplo, a Terra teria tanto um momento angular orbital, devido à sua rotação anular ao redor do Sol, como um momento angular de spin devido à sua rotação diária sobre seu eixo. Por analogia, o grau de liberdade interno do elétron se chama spin eletrônico, e seu momento angular associado se chama momento angular do spin...

O número quântico associado ao spin eletrônico se chama s . Uma particularidade deste número quântico é que ele somente tem um valor, $s=1/2$, portanto, o módulo do momento angular do spin, S , tem um único valor: $S = \sqrt{s(s+1)}\hbar = \sqrt{1/2(1/2+1)}\hbar = \sqrt{3/4}\hbar$. Costumeiramente, expressamos essa característica dizendo que o elétron 'tem spin $1/2$ '.

Trecho de Gettys, W. E., Séller, F. J. e Skove, M. J. Física clásica y moderna Madrid: Mc Graw-Hill, 1998, Pg. 1101-1102

Os dois trechos acima tratam de um mesmo assunto. No entanto, a estrutura deles é completamente diferente. Podemos reconhecer, pelo nosso histórico como leitores, que o primeiro é organizado como uma narração. Já o segundo como uma exposição.

O reconhecimento de uma estrutura no texto já desperta em nós, leitores, certas expectativas. Por exemplo, ao lermos uma narração podemos ativar esquemas relacionados ao que já sabemos sobre as narrações: buscamos identificar os protagonistas da estória, os problemas que procuram resolver, as tentativas de resolução que ocorrem, as metas destes personagens, as relações causais que se estabelecem.

vanDijk e Kintsch (1983) nomeiam a tais padrões de organização do discurso de **‘SUPERESTRUTURAS’**. Para esses autores a superestrutura vai além da análise das sentenças oferecida pela lingüística usual ou de uma visão da organização gramatical do discurso.

O conceito de superestrutura pode ter uma importância muito grande quando consideramos o fenômeno da compreensão leitora. Veja só: as macroregras são um elemento importante no modelo de vanDijk e Kintsch (1983) pois possibilitam a elaboração de macroproposições (para uma revisão desse aspecto do modelo de vanDijk e Kintsch reveja as páginas 76 a 83). E a ativação das macroregras se dá em função dos objetivos do leitor. O ‘esquema’ seria uma representação formal destas metas do leitor.

Assim, por exemplo, ao ler um artigo científico ativamos o esquema relacionado à estrutura do texto segundo o qual esperamos que na ‘introdução’ seja apresentado o propósito do estudo. Ou seja, no esquema é especificado o tipo de informação em cada seção ou parte de texto que é relevante para a macroestrutura.

A citação no começo desta seção ilustra isso: uma interação entre estrutura do texto e leitor acionando processos dirigidos pelo texto (‘bottom up’) e, ao mesmo tempo, processos dirigidos pelo leitor (‘top down’) que atuam na compreensão.

Nas palavras de vanDijk e Kintsch (1983): Pg. 16;

‘language users manipulate superstructures in a strategic way. They will try to activate a relevant superstructure from semantic memory as soon as the context or the type of text suggests a first cue. From then on, the schema may be used as a powerful top-down processing device for the assignment of relevant superstructure categories (global functions) to each macroproposition – or sequences of macropropositions - and will at the same time provide some general constraints upon the possible local and global meanings of the textbase.’ 19

Considerando isso poderíamos assumir que o reconhecimento de uma superestrutura possibilitaria a ativação de certos esquemas, que por sua vez contribuiriam para objetivar as metas do leitor e, conseqüentemente, se viabilizaria a ativação de macroregras e a compreensão.

Num caso oposto, ou seja, nas situações em que o texto carece de estrutura convencional, poderíamos pensar que o reconhecimento de uma superestrutura não seria viabilizado pelo leitor. Em decorrência, haveria uma dificuldade na ativação de esquemas, o que se relacionaria com o fato das metas do leitor serem pouco precisas e tornarem-se vagas. Para estes casos, no final das contas, a ativação de macroregras não seria viabilizada e a compreensão ficaria prejudicada.

Estas idéias podem ter uma implicação importante quando lidamos com textos expositivos usados em educação em ciências. É possível prever que textos que carecem de uma estrutura convencional, ou textos cuja estrutura não é reconhecida pelo leitor, favorecem que a meta dos leitores seja vaga. Nestes casos é possível imaginar que diferentes esquemas seriam ativados por diferentes leitores, de uma maneira não previsível.

Para Miller (1985) isso representa um importante desafio em relação aos textos expositivos. Como a estrutura destes textos é mais flexível – do que de textos narrativos por exemplo – ela pode ser uma importante variável a influenciar a compreensão. Isto é, se ao

lermos uma narrativa já temos subentendido relações de causalidade e, pelo que já sabemos, esperamos que ocorram certas coisas com os diferentes personagens apresentados na narração ... o mesmo poderia não ser verificado de maneira tão clara nos textos expositivos.

O problema se amplifica quando nos referimos aos textos instrutivos e argumentativos. Afinal de contas estes textos, além de poderem se apresentar em superestruturas diversas, procuram oferecer novas informações e relações entre eventos e informações ao leitor. Tudo isso contribuiria para a criação de um cenário que impõe sérias dificuldades à ativação de esquemas e especificação de metas por parte do leitor. A resultante seria problemas na ativação de macroregras e, conseqüentemente, de compreensão.

Isso caracteriza a questão das relações entre superestrutura dos textos e compreensão como um problema que merece ser tema de investigação, principalmente quando nos centralizamos no contexto dos textos usados em educação em ciências.

Afinal de contas, se por um lado nas narrações o leitor já possui uma série de conhecimentos que o possibilitam fazer inferências, previsões e seguir com compreensão a leitura; nos textos expositivos uma série de informações novas são relacionadas e apresentadas aos leitores, muitas vezes de forma que ele jamais imaginaria, ou de formas com as quais não está familiarizado - dada a diversidade de relações que o autor de um texto expositivo pode estabelecer.

Neste trabalho procuramos verificar a compreensão leitora associada a textos expositivos de ciências de diferentes gêneros, com superestruturas características: livro texto e texto de divulgação científica. Nossa perspectiva aqui é encarar a compreensão leitora como variável dependente do texto. O texto, nessa perspectiva, é tido como uma variável independente a ser investigada.

ELEMENTOS ESPECÍFICOS DO TEXTO E COMPREENSÃO

‘... artists such as ... Shakespeare have been producing high quality text for many centuries. This shows that the knowledge exists within individual writers. We hope that, with recent advances in the cognitive sciences, educational psychologists may now be able to capture that art and turn it into a science, and then technology.’ 20

Britton et al (1989): Pg. 238.

Na seção anterior demos uma idéia de como a superestrutura do texto pode ser relacionada com a compreensão leitora.

Mas mesmo para textos com superestruturas semelhantes, poderiam haver diferentes comportamentos leitores? Poderiam haver diferenças na compreensão associada à leitura de textos com superestrutura semelhante?

Para tentar responder a estas questões, vale a pena imaginarmos que estamos lendo dois textos de um livro texto e, supostamente, com estrutura parecida. A diferença entre esses textos seria que um deles trata de um assunto que conhecemos muito bem e, o outro, aborda um tema que não nos é familiar.

É fácil imaginar que o empenho que será exigido de nós para ler o segundo texto será bem maior. Nesse caso é possível prever que muitas vezes nos depararemos com léxico que nos seja estranho, que leiamos o texto mais lentamente, que façamos várias releituras checando a própria compreensão.

Agora parta desse cenário de leitura e pense no problema que ele nos ilustra: a leitura de textos expositivos é uma forma muito comum de tomarmos contato com uma série de informações e idéias novas. No entanto, a leitura sobre um tópico não familiar é muito custosa em termos de processamento leitor! Ou seja, temos diante de nós pintado um quadro no qual os textos expositivos apresentam-se como recursos comunicativos ‘melindrosos’: nos oferecem acesso ao novo, mas ao mesmo tempo exigem de nós um complexo processamento.

Nessas situações, um bom domínio que o leitor tenha da estrutura do texto pode facilitar bastante a sua vida. Ao conhecermos a estrutura de um texto podemos, por exemplo, mais facilmente identificar os prováveis locais onde serão encontradas informações importantes.

Mas ao que tudo indica, estudantes mesmo em níveis adiantados de escolaridade parecem ter conhecimento limitado de estrutura de um texto expositivo (Goldman e Rakestraw, 2000).

Ou seja, nessas circunstâncias justifica-se a importância de considerarmos não a estrutura do texto, mas sim elementos mais superficiais deste que poderiam ter o papel de potencializar a leitura com compreensão.

Quais poderiam ser estes elementos? Como eles atuariam no processamento leitor? Serão estes os temas que abordaremos agora.

De maneira geral os trabalhos que sintetizaremos são estudos realizados sobretudo com textos curtos, freqüentemente com menos de 500 palavras. Eles nos indicam que certos elementos do texto podem estar associados a melhores resultados na recordação, na realização de inferência e em testes de aplicação, bem como na realização de resumos.

Apesar de reconhecermos que o uso de imagens associadas a um texto poder ter um importante papel no favorecimento da compreensão (Mayer et al, 1996), salientamos que

nosso foco aqui será somente o material textual. Desta maneira, não apresentaremos trabalhos que abordam possíveis influências de imagens ou de associações entre imagens e texto na compreensão leitora.

Assim, ao final desta seção teremos compilado uma série de evidências que poderiam ter o papel de instrumentalizar escritores a redigir textos que potencializariam a compreensão leitora. Ou seja, estaremos nos aproximando da idéia expressa na citação ao início desta seção, que sugere que a criação de um conhecimento sobre variáveis do texto que influem no entendimento poderia ter grande valor prático.

Mas não podemos nos animar demais com essa perspectiva... Devemos alertá-lo que, a despeito de tal conhecimento ter o potencial de alimentar o desenvolvimento de tecnologias para a escrita, não podemos cair na tentação de encarar o que será apresentado como uma série de receitas mágicas! Tratam-se somente de evidências que indicam possíveis variáveis a serem manipuladas em um texto que podem influenciar na compreensão.

Sinalizadores organizacionais

Sinalizadores organizacionais são dispositivos desenvolvidos para enfatizar a estrutura semântica de um texto, para explicitamente denotar os tópicos mais importantes do texto e sua organização (Lorch, 1989).

Em um texto, termos e expressões como ‘primeiro’, ‘segundo’, ‘o problema é...’, ‘uma possível solução seria...’ podem ser considerados sinalizadores que especificam as estruturas de relações. Outras dicas como ‘as principais idéias que aqui discutiremos serão ...’ podem ser considerados sinalizadores que apresentam de maneira prematura idéias importantes. Colocações como ‘mais importante ...’, ‘na nossa opinião...’ podem ser considerados dicas que apontam a perspectiva do autor. Finalmente, manchetes e resumos são exemplos de sinalizadores freqüentemente usados em textos jornalísticos.

Podemos supor que os sinalizadores teriam o papel de ‘demarcar’ a estrutura de um texto, tornando mais claro para o leitor algum tipo de organização conceitual que o ajudaria a criar uma representação estruturada da informação.

Considerando isso, que previsões poderíamos fazer para a recordação associada à leitura de duas versões de um mesmo texto base: uma com sinalizadores e outra sem eles? Para qual destas versões poderíamos observar mais recordação?

A despeito de esperarmos obter mais recordação associada à leitura de textos mais sinalizados, Meyer (1975) relatou não ter encontrado efeitos significativos de sinalizadores na recordação do total de unidades de idéias veiculadas pelos diferentes textos expositivos que testou.

Essa é uma constatação inquietante: apesar de os sinalizadores, por princípio, poderem ser concebidos como recursos que têm algum papel na compreensão leitora, na prática isso não se verifica!

A fim de resolver esse dilema, uma idéia que Loman e Mayer (1983) tiveram foi comparar a recordação de unidades de idéias consideradas conceitualmente importantes, daquelas apresentadas no início do texto e daquelas apresentadas ao final de um texto, para as quais qual fosse aplicado sinalização. Além disso, estes autores compararam os resultados obtidos em testes de resolução de problemas por leitores que leram versões sinalizadas e não sinalizadas de um mesmo texto. Essa é uma abordagem diferente de analisar a recordação total associada à leitura de textos, como havia sido feito por Meyer (1975).

Nos trabalhos de Loman e Mayer (1983) estiveram envolvidos um total de 58 estudantes de 10º ano, entre 15 e 17 anos. O texto lido por estes alunos era sobre o tema marés vermelhas. Depois da leitura, os estudantes responderam a uma questão de recordação livre, a duas questões de resolução de problemas, outras duas questões que envolviam a recordação de eventos descritos no texto e, finalmente, a 3 questões nas quais deveriam identificar, a partir da memória, frases presentes no texto lido.

Neste trabalho foi verificado que os leitores que tiveram acesso ao texto sem sinalização se saíram ligeiramente melhor em testes que verificavam a recordação de unidades de idéias presentes no começo e no fim do texto (apesar das diferenças observadas não serem significativas).

Já entre os leitores que leram a versão sinalizada do texto foram observados melhores resultados nos testes que indicavam a recordação de unidades de idéias consideradas mais fundamentais. Para aquelas questões que envolviam a recordação de fatos e frases tal como foram escritas, não foram observadas diferenças.

Acrescentando-se a isso, em testes de resolução de problemas foi verificado que os estudantes que leram o texto sinalizado produziram mais respostas consideradas corretas e de melhor qualidade.

De maneira geral, uma explicação para os dados observados seria que, sem sinalização, a estratégia leitora tem mais chance de ficar restrita a acrescentar dados e elementos a uma lista, de maneira arbitrária, e não de uma forma estruturada. Explicam-se assim os bons resultados de recordação obtidos para as informações iniciais e finais, padrão típico de recordação associada à leitura de listas.

De maneira oposta, seria possível que a memória associada ao texto lido estivesse mais estruturada nos leitores que leram o texto com sinalização. Devido a isso estes leitores conseguiriam acessar, em sua memória, algum conhecimento que estava presente no texto lido de maneira mais fácil e, por isso, no momento de enfrentarem testes de resolução de problemas teriam melhores resultados.

Podemos assim justificar que, quando observamos a recordação total para o texto, de maneira genérica, não identificamos os efeitos da sinalização. Já quando observamos a recordação de aspectos importantes e os resultados em testes de resolução de problemas, os efeitos da sinalização manifestam-se.

Isso pode ser visto como indicativo de que sinalizadores atuam no modo como os leitores lêem. Sem sinalização os leitores tendem a se comportarem como se lessem listagens. Com sinalização se comportam como se estivessem adotando uma atenção dirigida a aspectos importantes do texto.

Considerando isso poderíamos começar a questionar se as manchetes e resumos, sinalizadores tão comuns em textos jornalísticos, desempenhariam algum papel na melhora da compreensão leitora.

Esse é o tema da investigação de León (1997). Como os textos jornalísticos são estruturados apresentando uma ou mais manchetes, um breve resumo e o texto da notícia em si, esse autor teve a idéia de investigar o papel da manchete e do resumo na compreensão de tais textos. Em suas investigações León usou uma amostra de leitores

grande e diversa, incluindo estudantes do 9º ano, do 2º ano do ensino médio e do 1º ano de faculdade de carreiras diferentes.

O desenho experimental de León (1987) consistiu em oferecer aos leitores diferentes versões de um texto jornalístico: ou completo, ou só com manchete e texto, ou só com resumo e texto, ou somente com o texto central.

Em testes de recordação livre associada à leitura destas versões, León (1997) não verificou diferenças na citação de: idéias principais, relações entre idéias principais, nem de idéias secundárias.

Diante de tal resultado, poderíamos pensar que as manchetes e resumos, de maneira geral, não têm efeito na recordação. Mas uma explicação alternativa poderia ser dada: não as manchetes e resumos de maneira genérica, mas aquelas investigadas por León (1997), em particular, não se associariam a melhores resultados de recordação.

A partir desse pensamento, León (1997) realizou uma análise das manchetes e resumos investigados e concluiu que estes não refletiam a macroestrutura do texto, como era de se esperar. O pensamento desse autor foi que, se em textos mais próximos dos científicos as manchetes e os resumos são idealizados de forma a refletir a macroestrutura, isso não ocorre em textos jornalísticos.

De fato, é fácil reconhecermos que nos textos jornalísticos as manchetes e resumos têm a finalidade prioritária de chamar a atenção do leitor. Assim, nestes textos muitas vezes detalhes relacionados à microestrutura (para lembrar o conceito de microestrutura veja a página 73) aparecem nas manchetes e resumos. Além disso, freqüentemente, nos textos jornalísticos os resumos contextualizam a notícia, dando preferência a apresentar o contexto e opiniões do autor, mais do que a macroestrutura do texto.

O que ocorreria então se as manchetes e resumos dos textos jornalísticos fossem editados, de forma a refletirem a macroestrutura do texto?

Esse é um desdobramento natural do trabalho de León (1997) que, no final das contas, acaba editando as manchetes e resumos de forma a refletirem a macroestrutura do texto. Em sequência, faz novamente testes de recordação, porém com uma amostra mais reduzida de leitores do início do curso de psicologia.

Nesse novo experimento, León (1997) verifica que para a versão completamente modificada e para aquela em que somente o resumo havia sido modificado, foi observada a citação de mais relações entre idéias principais. Já a mudança somente no texto da manchete não se relacionou a resultados diferentes em relação à versão original.

Essa investigação nos dá elementos que nos fazem questionar os critérios usados pelos jornalistas na elaboração de resumos e manchetes. Ao contrário do que costuma ocorrer em textos científicos, nos textos jornalísticos as manchetes e resumos podem não refletir a macroestrutura do texto, o que pode oferecer aos leitores dificuldades para organizar as proposições em uma representação estruturada.

Portanto, poderíamos conceber as manchetes e resumos como recursos que marcam a macroestrutura do texto. Particularmente os resumos poderiam facilitar o leitor na ativação das macroregras. No entanto, na prática, muitos textos jornalísticos parecem não concretizar plenamente esse potencial das manchetes e resumos.

Isso é um assunto que não deve ser desprezado, uma vez que as manchetes e resumos poderiam ter um importante papel na compreensão leitora de textos expositivos. Considere por exemplo o que acontece com o leitor que se depara com um texto que trata de vários temas sem conexões fortes entre eles. Ao passar de um tema a outro, o leitor poderia sentir a existência de uma lacuna e ter dificuldade para ativar as macroregras e relacionar as proposições de uma maneira coerente. Já com o uso de manchetes e resumos que apontassem a macroestrutura, o leitor poderia criar uma representação das proposições mais estruturada.

Na nossa opinião, os trabalhos de León (1997) apontam um caminho que nos possibilita entender o papel de manchetes e resumos na compreensão leitora. De maneira similar, acreditamos que os trabalhos de Lorch e Lorch (1996) oferecem uma contribuição importante para a polêmica sobre a existência ou não de um papel dos sinalizadores na compreensão leitora.

Uma idéia básica explorada por Lorch e Lorch (1996) é que muitos trabalhos nos quais não se verificou nenhum efeito de sinalizadores na compreensão leitora usavam textos de estrutura pouco complexa. Ou seja, se a estrutura de tópicos de um texto é simples, ela pode ser processada pelo leitor com ou sem o uso de sinalizadores.

A partir dessa idéia básica, uma previsão que Lorch e Lorch (1996) fazem é que somente para textos com estrutura de tópicos mais complexa poderíamos observar claramente o efeito de sinalizadores na melhora da compreensão leitora.

E é justamente isso o que Lorch e Lorch (1996) testam ao oferecerem versões sinalizadas e não sinalizadas de textos relativamente longos (com cerca de 1700 palavras) com estruturas de tópicos simples ou complexa para amostras de aproximadamente 33 a 34 leitores. Os textos usados por estes pesquisadores abrodavam o tema de fontes alternativas de energia.

Em testes de recordação livre Lorch e Lorch (1996) não observaram diferenças significativas associada à leitura das versões sinalizada e não sinalizada dos textos de estrutura simples. No entanto, observaram maior recordação tanto de tópicos importantes quanto de tópicos secundários dentre os leitores que tiveram acesso à versão sinalizada do texto com estrutura de tópicos mais complexa.

Isso sugere que a sinalização parece realmente ter algum efeito na compreensão leitora, mas somente se a estrutura de tópicos do texto é complexa.

Uma hipótese de Lorch e Lorch (1996) é que os sinalizadores atuariam dirigindo a atenção do leitor para os tópicos importantes do texto. Ou seja, os sinalizadores seriam interpretados pelos leitores como dicas sobre a importância relativa do conteúdo abordado: conteúdo sinalizado seria considerado importante e os tópicos a ele relacionados seriam selecionados para serem incluídos em uma representação estruturada das informações.

Essa idéia sobre o mecanismo de ação dos sinalizadores é evidenciada por Lorch e Lorch (1996) em um experimento complementar, no qual submetem uma amostra de 120 estudantes universitários a lerem diferentes versões do texto sobre fontes alternativas de energia: uma versão cujos tópicos foram completamente sinalizadas, outra na qual somente metade dos tópicos foram sinalizadas, e uma versão na qual nenhum dos tópicos recebeu sinalização.

Nesse experimento pelo menos duas evidências corroboram a hipótese de atenção seletiva dirigida pelos sinalizadores. Primeiro, foi observado que na versão cujo somente alguns tópicos foram sinalizados a recordação maior se deu justamente para aqueles tópicos sinalizados. Não houve diferenças na recordação para estes tópicos quando se comparou esses resultados com aqueles obtidos pelos leitores que leram a versão completamente sinalizada. Segundo, e talvez mais importante, entre os estudantes que leram a versão sinalizada pela metade, a recordação dos tópicos não sinalizados foi inferior à recordação destes mesmos tópicos não sinalizados, observada entre os estudantes que leram a versão sem nenhuma sinalização.

Repetição

Quando falamos em ‘leitura’ e ‘repetição’, uma primeira questão na qual podemos pensar é o que ocorre em termos de compreensão leitora quando lemos um mesmo texto repetidas vezes.

Essa é uma questão relevante quando consideramos que, diante de uma passagem que trata de um assunto que não conhecemos e que a primeira vista não faz muito sentido para nós, uma estratégia comum que adotamos é reler o material.

Mayer (1985) cita suas investigações em torno desse problema. Particularmente de interesse para nós aqui são os experimentos nos quais Mayer relata o que acontece em termos de compreensão leitora quando um mesmo texto é relido três vezes. De maneira geral esse autor constatou que com a repetição aumenta a recordação de informações, inclusive daquelas que este autor denomina de ‘informações explicativas’.

Para Mayer as informações explicativas seriam aquelas nas quais o leitor deixa claramente explícito as relações causais ou funcionais entre conceitos apresentados no texto. Mayer relata que após a primeira leitura parece haver um padrão dos leitores lembrarem melhor a primeira sentença de cada parágrafo e de se darem bem nos testes que envolvem as ‘informações não explicativas’. Já na terceira leitura parecem focar mais nas informações relacionadas a explicações. Isso seria um indicativo de que, com a repetição de exposição ao texto, a estratégia do leitor tenderia a mudar.

Mas quando falamos em ‘leitura’ e ‘repetição’, uma outra questão na qual podemos pensar é se existe algum efeito na compreensão leitora provocado pela repetição específica de termos ou expressões dentro de um dado texto.

Em princípio poderíamos prever que a repetição de termos ou expressões teria um papel na compreensão leitora, já que a repetição pode ser uma estratégia que facilita a sobreposição de argumentos entre as proposições. Ou seja, quando um mesmo termo ou sequência de termos se repete, um leitor tem mais chances de identificar ‘fisicamente’ o que

se sobreposição entre as proposições lidas. Isso poderia acabar contribuindo para a criação de uma representação coerente do texto.

De outro lado, podemos pensar na repetição como algo que oferece uma ‘marca’, indicando explicitamente o que é importante no texto. Essa estratégia poderia, portanto, ser muito eficiente para diferentes leitores, sobretudo para aqueles com pouco conhecimento da estrutura de um texto e para aqueles considerados problemáticos.

Para testarmos se a repetição pode ser associada a algum efeito na compreensão, é interessante se criar um teste experimental no qual o que sejam repetidas sejam as microproposições. Dizemos isso pois, se em um teste experimental o que for repetido e mais recordado forem macroproposições, poderíamos explicar os resultados obtidos não devido à estratégia de repetição. Afinal de contas, as macroproposições tendem a ser mais recordadas do que as microproposições, independentemente de um texto tê-las ou não citadas com mais frequência.

Essa é a premissa básica por trás do desenho experimental de Surber (2001). Ele cria versões de um mesmo texto considerado longo, com muita e com pouca repetição de uma palavra - ou um conjunto de palavras - usada para nomear um tema. Além disso, em algumas versões o que é repetido são as idéias importantes do texto. Em outras versões, são as idéias menos importantes ou secundárias que se repetem.

Assim, nessa investigação os leitores têm de, por um lado, lidar com dicas semânticas que indicam quais idéias são importantes. Por outro lado, têm de lidar com dicas dadas por repetição que poderiam não indicar necessariamente elementos importantes, mas sim elementos secundários no texto.

Surber (2001) utilizou em suas investigações leitores que eram estudantes universitários, com pouco conhecimento sobre os assuntos tratados nos textos. Depois da leitura de um dos textos, estes indivíduos fizeram uma bateria de testes de múltipla escolha

e responderam a questões em aberto, nas quais tinham de indicar os principais tópicos do material lido.

Foi verificado que a repetição de termos está associada a maior recordação dos conceitos nomeados pelos termos repetidos, independentemente da importância que o conceito em questão tenha dentro da estrutura semântica do texto.

Claramente aqui temos uma evidência de que um elemento da estrutura superficial do texto, como a repetição, influencia os leitores. A repetição de termos aumenta a chance do termo ou sequência de termos repetidos ser manifestado em testes de recordação. Como o que pode ser repetido e mais recordado pode até mesmo se relacionar a idéias secundárias, temos um indicativo de processamento leitor pobre, orientado por dados do texto ou ‘data driven’, algo desalinhado com a idéia de um leitor que ativamente constrói um modelo situacional.

Concretude ou abstração?

Quando falamos em textos expositivos em ciências, muitas pessoas podem imaginar materiais que apelam para formulações abstratas, que se referem não diretamente às coisas que vivenciamos no dia-a-dia, mas sim a um mundo de conceitos pouco concretos.

Parece mais ou menos natural as pessoas pensarem que materiais ricos em formulações abstratas impõem mais dificuldades aos leitores do que materiais com alto nível de concretude. Mas será que isso ocorre de fato?

Considere por exemplo os dois textos expositivos abaixo. Depois de lê-los, dê o seu palpite: qual deles teria mais chance de ser melhor compreendido pelos leitores?

As leis do vôo

Existem três princípios gerais que formam a base da aerodinâmica.

Primeiro, o ar em movimento empurrará uma superfície colocada a um determinado ângulo do fluxo de ar. Segundo, a força do ar sob um objeto em movimento o empurrará para cima; e finalmente, as superfícies de um objeto irão se mover em direção a uma corrente de ar que se move rapidamente acima do objeto.

Selvas no gelo

Voando sobre as ilhas Axel Heiberg no congelado oceano ártico, uma equipe de exploração geológica recentemente ficou admirada de ver uma colina repleta de marcas de grandes tocos de árvores. Os cientistas desde então têm datado a floresta fóssil como tendo 45 milhões de anos e têm escavado ossos de crocodilos, evidência de que o clima do ártico uma vez já foi similar aos abafados everglades da Flórida atual.

A partir de Sadoski et al (2000): Pg. 95.

Estes são exemplos de textos usados nas investigações de Sadoski et al (2000). Estes autores pediram para 40 leitores, predominantemente do sexo feminino, atribuírem notas para a familiaridade, compreensibilidade e interesse a diferentes textos, alguns considerados mais concretos e outros mais abstratos. No final constataram uma alta correlação entre a pontuação atribuída pelos leitores à concretude de um texto e a pontuação que atribuíam para a compreensibilidade do mesmo. Complementariamente, analisando a recordação associada a estes textos para uma amostra de 80 leitores, verificaram que as versões mais concretas dos textos expositivos estudados foram recordadas 1,35 vezes além das abstratas.

Seria possível concebermos um mecanismo segundo o qual os textos mais concretos tenderiam a ser melhor compreendidos do que aqueles mais abstratos?

Uma possibilidade seria que a linguagem mais concreta favoreceria a criação de imagens mentais. E a evocação de imagens seria um elemento que pode refletir que o leitor tenha mais sucesso em ‘representar’ o que é lido. Para vislumbrar isso, considere o que acontece quando lemos uma frase como ‘a carne suculenta cozinhava ...’ a imagem associada ao evento que criamos em nossa mente pode ser altamente estimulante, ao ponto de provocar água na boca...

Haveria, assim, uma relação entre linguagem mais concreta e criação de imagens mentais, com o poder de contribuir para o conteúdo se tornar mais vivo para o leitor. E isso, no final, poderia desencadear melhores performances em testes de recordação.

Sadoski et al (2000) advertem que isso não quer dizer que os textos mais abstratos deveriam ser abolidos dos contextos educacionais por serem pouco instrutivos. Estes autores simplesmente ressaltam que, com os dados obtidos, podemos argumentar que estratégias com o potencial de aumentar a concretude dos textos: como o uso de exemplos concretos, de metáforas, de organizadores gráficos, etc... poderiam melhorar o desempenho dos leitores em testes de recordação.

Do geral para o particular, ou o contrário?

Qual tipo de texto se associa a melhores resultados de aprendizagem: aquele que apresenta as informações do particular para o geral; ou aquele que apresenta primeiro as informações e os conceitos mais gerais e, somente depois, aqueles mais específicos?

Mayer (1983) nos oferece uma aproximação a possíveis respostas para estas questões ao comparar os resultados da leitura de textos organizados de maneiras diferentes. Um dos materiais testados por Mayer (1983) se caracterizava por apresentar, logo no início, sentenças formais do que deveria ser aprendido. A idéia era que tais sentenças apresentassem como que ‘fórmulas’ que estabelecessem as relações entre os conceitos citados no texto. O outro material testado por este autor apresentava primeiro exemplos e, a partir disso, induzia a construção de relações entre conceitos. Neste segundo tipo de material poderiam ser apresentadas ‘fórmulas’, porém, quando isso ocorresse, seria somente no final do texto.

Ao comparar a performance dos leitores destes diferentes materiais, Mayer (1983) constata que os leitores do texto no qual a ‘fórmula’ é apresentada ao início se saem melhor em testes que envolvem a resolução de problemas semelhantes aos propostos no material lido. Já os leitores do texto no qual são apresentados primeiros exemplos se saem melhor em testes envolvendo o uso dos conhecimentos apresentados em situações novas, não tratadas no texto.

Ou seja, nos dois casos ocorre aprendizagem a partir da leitura do material oferecido aos estudantes. No entanto, os leitores parecem diferir na maneira como estruturam a informação na memória, o que se reflete em desempenhos diferenciados em testes que avaliam conhecimento ou aplicação de conhecimento.

Isso implica dizer que um mesmo conteúdo pode ser estruturado e apresentado de maneira diferente, tendo como resultado efeitos drasticamente distintos nas aprendizagens.

As investigações de Musheno e Lawson (1999) também ilustram esse princípio. Mais especificamente, Musheno e Lawson (1999) procuraram verificar se existe alguma diferença na compreensão leitora associada ao fato de um texto apresentar exemplos concretos no seu início e conceitos mais abstratos ao final. Estes autores investigam se um texto sobre o tema simbiose, assim organizado e por eles considerado como ‘texto experimental’, propiciaria aprendizagens diferenciadas em relação a uma versão na qual fossem apresentados no início conceitos mais abstratos e, somente ao final, exemplos concretos.

Uma amostra de 58 estudantes do 10º ano (com idade média de 15,9 anos) e de 65 estudantes do 9º anos (com idade média de 14,9 anos) esteve envolvido nas investigações de Musheno e Lawson (1999). Aleatoriamente estes estudantes receberam uma das versões do texto sobre simbiose para lerem. Posteriormente à leitura, responderam a uma questão em aberto, 3 questões que verificavam como o leitor se sentiu ao ler e 6 questões de múltipla escolha que avaliavam conhecimento. Uma semana após a leitura os estudantes refizeram estas 6 questões de conhecimento.

Analizando a pontuação total nas 6 questões de conhecimento, Musheno e Lawson verificaram diferenças significativas em favor do texto experimental. Também verificaram que os leitores do texto experimental julgaram o texto lido ser mais fácil de ler e de recordar do que os seus colegas, que leram a outra versão de texto. Nas respostas à questão em aberto e nos testes realizados uma semana após a leitura, não foram constatadas diferenças significativas entre as duas amostras de leitores.

Musheno e Lawson (1999) argumentam que a versão experimental do texto se caracterizava por apresentar os exemplos antes das terminologias específicas, o que seria coerente com as orientações ‘learning cycle’ para o ensino-aprendizagem de ciências. Segundo essa idéia, o ensino-aprendizagem poderia ser estruturado propondo-se inicialmente atividades que possibilitassem a exploração de eventos e objetos. Somente depois seria oferecido aos estudantes o contato com termos novos e específicos. E, ao final,

situações nas quais os alunos enfrentassem o desafio de aplicar o novo conhecimento poderiam ser propostas (Renner e Marek, 1990).

Considerando que uma orientação do tipo 'learning cycle' favoreceria bons resultados na compreensão tanto quando usada para a edição de textos expositivos, bem como para o planejamento de atividades em sala de aula, Musheno e Lawson sugerem que a leitura e o ensino-aprendizagem, de maneira geral, devem envolver estratégias similares de processamento de informação.

Interesse

O interesse pode ser relacionado com a memória (Renninger e Wozniak, 1985). Assim, seria razoável pensarmos que pudesse haver alguma correlação entre interesse atribuído por um leitor a um texto e ‘performance cognitiva’ associada a leitura.

Mas como promover o interesse associado à leitura de textos expositivos?

Hidi e Baird (1988) investigam essa questão. Estes autores criaram versões para textos expositivos que tratam da biografia de cientistas com três estratégias diferentes para promover o interesse dos leitores.

Em uma versão, chamada de ‘texto base’ foram inseridos conteúdos interessantes para provocar o interesse. Por exemplo uma sentença como *‘Thomas Edison tornou-se um inventor famoso’*, foi complementada com *‘... mesmo tendo deixado de ir à escola quando era um adolescente’*.

Outra versão, chamada de ‘Texto saliente’ foi feita através de inserção de detalhes ao ‘texto base’. Os detalhes inseridos por Hidi e Baird eram sempre elaborações em torno do tema principal. Por exemplo, para uma colocação como *‘inventores devem ter um forte interesse no que fazem’* foi acrescentado o detalhe: *‘... às vezes eles ficam tão interessados que até mesmo se esquecem de ir para casa comer’*.

Na versão denominada ‘texto de resolução’, o ‘texto base’ foi modificado de forma a ativar o pensamento especulativo do leitor. A idéia por trás disso é que o interesse seria despertado na medida em que o leitor precisasse resolver algo apresentado de maneira incompleta ou incerta. Para se fazer isso, a cada episódio descrito no texto ocorria uma interrupção, na qual uma questão era colocada ao leitor. A resposta a essa questão complementaria a descrição. Por exemplo, depois do texto afirmar que vários antecessores de Edson não conseguiram inventar uma lâmpada elétrica que funcionasse adequadamente, foi introduzida no texto a questão: *‘Como Edson conseguiu criar uma lâmpada que funcionava melhor?’*

Uma amostra de 44 alunos do 4º ano e de 66 alunos do 6º ano esteve envolvida nesses experimentos. Cada aluno leu uma versão de texto e depois fez testes de recordação livre. Assim foi avaliado a performance cognitiva associada a leitura.

Uma outra amostra de 36 alunos do 4º e 6º ano leu dois destes textos e teve de escolher qual deles julgava ser mais interessante. Assim foi avaliado o interesse comparativo dos leitores em relação às diferentes versões de texto.

Hidi e Baird (1988) não observaram diferenças significativas na recordação associada à leitura de cada um dos três textos. No entanto, observaram uma tendência de menor recordação para o ‘texto de resolução’. Acrescentando-se a isso, os níveis de recordação observados em todas as versões foram considerados superiores aos descritos em trabalhos similares, que avaliam a recordação associada a leitura de livros texto.

É interessante que Hidi e Baird (1988) constataram maiores índices de recordação para sentenças que tratavam de elementos não importantes no texto, tais como aspectos mais concretos e experiências pessoais dos inventores. Para sentenças mais abstratas, que tratavam de informação mais gerais e dos aspectos científicos das invenções, os índices de recordação observados foram considerados baixos.

Além disso, os leitores julgaram as versões ‘texto saliente’ e ‘texto de resolução’ como mais interessantes do que a versão ‘texto base’.

Ou seja, os dados indicam que duas das estratégias utilizadas por Hidi e Baird (1988) promoveram interesse dos leitores. No entanto, somente uma destas estratégias se associou a melhoras na recordação de aspectos mais concretos e relacionados à vida pessoal dos cientistas tratados nos textos. Nenhuma das estratégias que visavam promover interesse se associou a altos índices de recordação para as informações mais gerais e abstratas.

Uma implicação desses dados é que mesmo para textos expositivos considerados interessantes, nem sempre podemos supor que ocorra uma boa compreensão leitora. Muito ainda precisa se avançar para podermos entender se o interesse associado a leitura pode ou não ser associado com a recordação de conteúdos mais abstratos e que sejam considerados importantes em um texto expositivo.

Uma vez que os textos usados nas escolas em educação em ciências são extraídos de diferentes fontes, muitas delas com o firme propósito de entreter e chamar a atenção dos leitores, fica no ar a questão: quanto estes textos podem se relacionar com a aprendizagem de elementos abstratos e importantes neles tratados?

Inserção de questões

Quando se fala em questões e textos, pode vir à mente de muitos a idéia de aplicação de questionários para verificação da leitura.

De fato, é muito comum se usar em sala de aula a estratégia de se apresentar questões como uma estratégia para a promoção da leitura. Essas questões, mais comumente, são apresentadas aos leitores antes ou depois da leitura.

Desde a década de 1970 já é mais ou menos claro que o uso de questões pode ser uma estratégia que fomenta a leitura com compreensão. Destaque é dado para as questões de elevado nível cognitivo (compreensão e aplicação) e para o uso de questões após a leitura, e não antes. Além disso, Holiday (1983) alerta que quando a questão chama a atenção demais, ou quando se prende a aspectos muito literais do texto, pode comprometer a leitura.

Mas e quanto ao uso de questões no meio do texto? Será que elas, de alguma maneira, se associam à promoção da compreensão leitora?

As investigações de Leonard (1987) podem nos ajudar a responder isso. Este autor insere em um texto sobre bactérias, com cerca de 2300 palavras, um total de 11 questões, uma antes de cada parágrafo. As questões inseridas relacionavam-se ao que seria tratado no parágrafo e eram todas de natureza descritiva e conceitual, como por exemplo: *‘como uma bactéria sobrevive em condições difíceis?’*; *‘Que fatores influenciam o crescimento bacteriano?’*

Considerando que o destaque dado à apresentação da questão poderia ser uma variável importante, Leonard (1987) apresentou as questões nos textos sob diferentes formatos. Inicialmente, as questões foram apresentadas logo ao início dos parágrafos ou sobre os parágrafos. Além disso, mudanças no destaque gráfico foram inseridas: ou não foi dado destaque gráfico algum, ou a questão foi sublinhada, ou foi apresentada em letra maiúscula.

Uma amostra de 425 estudantes, de um curso universitário de biologia, leu os textos e respondeu a um teste com 20 questões de múltipla escolha. Foram comparados os resultados obtidos nos testes de múltipla escolha, realizados imediatamente após a leitura, entre o grupo de leitores que leu o texto sem questões e os demais grupos.

Leonard (1987) verificou que 4 grupos de leitores apresentaram desempenho significativamente melhor que os demais e comparável entre eles: os leitores que leram o texto com as questões apresentadas antes do parágrafo e destacadas em maiúscula, todos os 3 grupos que leram os textos nos quais as questões foram apresentadas no início do parágrafo, independentemente do destaque gráfico dado.

Leonard (1987) indica que, apesar de não ocorrerem diferenças significativas entre estes 4 grupos com melhor pontuação no teste de compreensão, verificou-se que apresentar as questões no início dos parágrafos, em tipologia regular, promove maior retenção do que ‘destacar’ a questão. A conclusão geral desse autor foi que as questões inseridas no início dos parágrafos podem promover melhor compreensão, desde que não sejam apresentadas destacadas demais.

Fica assim evidenciado que a inserção de questões em uma passagem pode se relacionar a melhoras na performance em testes de compreensão. No entanto, fica a questão: como é que as questões promoveriam esse efeito?

Uma teoria é que as questões serviriam para dirigir a atenção do leitor a porções subsequentes da passagem. Ou seja, baseado em questões prévias, os leitores desenvolveriam expectativas relacionadas a quais tipos de informações importantes seriam tratadas no texto.

Evidências a favor dessa idéia foram obtidas por Mayer (1983) e são apresentadas em um trabalho no qual este autor resume algumas de suas investigações que abordam

técnicas instrucionais com potencial de propiciar a aprendizagem significativa, como a organização do texto e o uso de questões.

Mayer estudou o papel de diferentes tipos de questões apresentadas aos estudantes em uma sequência de 8 aulas sobre o assunto 'leis de probabilidade'. Este autor apresentou a diferentes grupos de estudantes somente um dentre três tipos de questões, durante as 6 primeiras aulas da sequência: ou questões do tipo que solicitavam somente a formulação de uma definição, ou do tipo que convidavam a processar uma resposta, ou do tipo que convidavam a explicitar um modelo concreto sobre uma situação tratada.

Nas duas últimas aulas da sequência, Mayer apresentou todos os tipos de questões a todos os grupos. Constatou que os estudantes obtinham bom desempenho ao responderem somente às questões do mesmo tipo que tiveram contato nas 6 aulas anteriores. Ou seja, isso indica que os estudantes tendem a se comportar como se testes prévios influenciassem como estudam um novo material.

De maneira geral isso sugere que as questões inseridas no texto podem ter o efeito de dirigir atenção dos estudantes para partes particulares do material, para porções subsequentes da passagem. Baseado em questões que já enfrentaram, os estudantes desenvolvem expectativas relacionadas a quais tipos de informações são importantes no texto.

Isso pode servir como um alerta quando pensamos em redigir ou selecionar textos para os alunos. Devemos estar atentos para promover um equilíbrio de questões de diferentes tipos. Usar somente um tipo de questão - considere o caso somente de questões descritivas por exemplo - pode potencializar o foco do leitor para algumas informações relacionadas à descrição, mas pode obscurecer outros tipos de aprendizagem. Se desejamos promover aprendizagem na qual estudantes criativamente resolvam novos problemas ou construam a partir do que já sabem, questões que fomentem a interação entre conhecimentos são também desejáveis.

Manipulação de vários fatores simultaneamente e a questão do conhecimento editorial

As investigações expostas até aqui apresentam a característica de determinar os efeitos de uma ou de poucas variáveis textuais na compreensão leitora.

Sanjosé López et al (1993) adotam uma abordagem diferente. Estes autores fazem uma adaptação em 23 variáveis que julgavam ser importantes em um texto sobre modelos atômicos, a fim de conseguirem obter melhores resultados de compreensão entre os leitores. A idéia destes autores era, com isso, conseguir manipular um texto de forma a melhorar sua efetividade instrucional.

Dentre as variáveis manipuladas por Sanjosé López podemos citar desde alterações relacionadas à aprendizagem do conteúdo conceitual (como levar em conta as concepções dos alunos, relacionar a informação textual com o mundo real do leitor, usar analogias, etc), até a estrutura organizacional (como sublinhar os principais conceitos, situá-los no começo do texto), à coesão (como reduzir a complexidade léxica e sintática, estabelecer relações explícitas entre idéias de maneira a reduzir as interferências textuais, etc) e outros elementos (como incluir figuras para incrementar a coesão textual, explicar convenientemente as figuras e interconectá-las com a prosa, etc).

Sanjosé Lopez et al (1993) verificaram que o texto adaptado por eles pôde ser associado a melhores desempenhos em testes de compreensão, captação de idéias gerais e de recordação livre. Estes resultados demonstraram ser bem consistentes, uma vez que ocorreram tanto em grupos de alunos do final do ensino médio quanto entre estudantes universitários, com especialização fosse em uma área de ciências ou de letras.

Seriam necessários testes complementares para que Sanjosé López et al (1993) pudessem avaliar se algumas das variáveis testadas estariam contribuindo de maneira diferenciada para os efeitos observados. No entanto, o trabalho destes autores alimenta a idéia de que é possível aos editores de textos terem plena consciência de algumas variáveis que poderiam trabalhar, de forma a promover uma melhor compreensão leitora.

Mas será que os profissionais que lidam com edição de textos precisam tomar conhecimento de investigações como esta? Será que eles já não têm esse conhecimento sobre como editar um texto expositivo, de forma a fomentar a compreensão leitora?

Britton é um autor que se preocupa com isso e procura investigar a eficiência do conhecimento prático de diferentes equipes que lidam com a edição de textos. Em um trabalho no qual analisa as edições feitas por diferentes equipes de profissionais, este autor e seus colaboradores nos revelam o quanto o conhecimento editorial declarado é pobre (Britton et al, 1989).

Este trabalho muito provocativo, liderado por Britton e publicado em 1989, envolveu a realização de três experimentos, nos quais foram analisados 52 versões de textos que foram lidos por cerca de 700 estudantes universitários. Estes leitores fizeram, para cada texto que leram, ou testes de verificação da retenção de informação, ou testes de reconhecimento de sentenças lidas.

Em um primeiro experimento foram comparados 10 textos instrucionais do exército, nas versões originais e revisadas por um mesmo autor. Britton et al (1989) verificaram que na média ocorreram melhores resultados nos testes de retenção e reconhecimento para os textos revisados. No entanto, constataram que isto não se deu de maneira uniforme nas 10 passagens editadas. Além disso, de 8 variáveis que o profissional responsável pela edição indicou como sendo os elementos que foram processados por ele, somente 3 relacionadas à ‘sinalização’ se correlacionaram com melhor performance nos testes de retenção e reconhecimento.

Estes dados obtidos por Britton et al (1989) indicam que há um descompasso entre o que o profissional indica como aquilo que altera no texto e aquilo que espera obter em termos de melhora em termos de retenção e reconhecimento de informação. Além disso, não foram observadas correlações positivas entre índices dados por fórmulas de leitura (veja na nota da página 56 uma explicação sobre o conceito de fórmula de leitura) dos textos lidos e melhoras de performances observadas nos testes.

Em um segundo experimento, Britton et al (1989) compararam 12 versões de textos sobre ciências, filosofia e história, todos editados por um outro profissional. Verificaram que na média também ocorreram resultados de retenção e reconhecimento melhores para os textos revisados. No entanto, não ocorreu correlação entre as melhoras de performance observada e os elementos que o revisor declarou ter alterado no texto original.

Ou seja, como no caso anterior, aqui também temos evidência de uma imperfeição no conhecimento declarado do revisor em relação aos efeitos da edição realizada.

Isso fica explicitamente revelado nesse caso em que foi observada uma correlação entre índices dados por ‘fórmulas de leitura’ e os melhores resultados nos testes de reconhecimento e retenção de informações para as versões revisadas. Ou seja, apesar de neste caso o revisor dos textos não ter declarado em nenhum momento a intenção de fazer alterações relacionadas à mudança de índices a serem obtidos em fórmulas de leitura, as modificações feitas acabaram por provocar esse efeito e isso se correlacionou com os melhores resultados de compreensão observados.

Devemos destacar que nesse segundo experimento a correlação entre índice obtido através da fórmula de leitura e resultado na compreensão foi contrária ao esperado: ocorreram melhores performances nos testes de reconhecimento e retenção de informação para os textos nos quais ocorreu uma ‘piora’ no índice para fórmula de leitura obtido (ou seja, para os textos que tornaram-se mais adequado para séries escolares mais adiantadas).

Finalmente, em um terceiro experimento, Britton et al (1989) selecionaram duas passagens de um livro de história, as quais foram revisadas por três diferentes equipes de editores. Foram comparados os resultados nos testes de retenção e reconhecimento entre as versões originais de cada texto e cada uma das versões revisadas.

Neste terceiro experimento foi verificado que, nos testes de retenção, os textos revisados por somente uma das equipes apresentou resultados melhores do que os textos

originais. Nos testes de reconhecimento não foram observadas diferenças entre os leitores que leram as diferentes versões de textos. Isso sugere que somente uma das equipes de revisores conseguiu editar os textos de forma a promover uma melhoria na ‘retomada’ da informação lida, mais do que no ‘acesso’ à informação.

Além disso, Britton et al (1989) verificaram que os textos trabalhados por esta equipe de revisão tinham índices dados por fórmulas de leitura menores do que os textos revistos pelas outras equipes de profissionais. Entretanto, não foram observadas declarações precisas da equipe de revisão de que foram feitas alterações visando promover mudanças no texto relacionadas à diminuição de seu índice dado por fórmulas de leitura.

Esta observação, aliado ao fato das duas outras equipes de revisão terem modificado os textos de forma a não produzirem efeitos significativos medidos pelos testes de retenção e reconhecimento realizados, indica que existem imperfeições no conhecimento dos revisores. De maneira geral, tais profissionais não explicitam ou atuam claramente sobre elementos dos textos que poderiam promover melhoras no valor instrucional destes.

Assim, na opinião de Britton et al (1989), quando o trabalho de profissionais de edição produz efeitos na retenção, tal não se dá pela aplicação de métodos claros nem de conhecimento estabelecido. Ao invés disso, se dá sobre um conhecimento profissional de edição que se revela de natureza errática.

Estes dados apresentados por Britton et al (1989) nos despertam para um tema a ser seriamente considerado e que merece ser objeto de investigação: quais são os princípios que norteiam a prática de edição de textos? Esses princípios são fundamentados em evidência consistente sobre a melhoria do valor instrucional dos materiais editados?

Sem dúvida esse é um assunto que ainda precisa ser muito debatido e investigado.

É interessante que tanto quanto os dados de Britton et al (1989) indicam que o uso do julgamento de peritos parece ser ‘impreciso’, outros autores que investigaram a

compreensão leitora passaram pela experiência de não conseguirem replicar alguns dos dados que obtiveram em suas investigações.

Por exemplo, Graves et al (1991) relatam que chegaram a obter resultados de melhor desempenho em testes de retenção para determinadas versões de textos revisadas. Porém, não conseguiram replicar esse padrão de resultado em outras investigações nas quais usaram os mesmos textos, porém foram mais rigorosos ao determinarem aleatoriamente a amostra de uma população de estudantes que leria as diferentes versões a serem comparadas.

Esses autores sugerem, a partir disso, uma reflexão de grande impacto para a pesquisa em compreensão leitora de textos expositivos: se de um lado o julgamento de profissionais especializados em edição parece ser impreciso, ao mesmo tempo os resultados empíricos obtidos nas pesquisas não podem ser tomados como garantias de verdade.

Um grande alerta soado pelos trabalhos de Britton et al (1989) e de Graves et al (1991) dá conta sobre a importância de, nas pesquisas em compreensão leitora de textos expositivos, procurar se considerar amostras de leitores aleatórias e representativas de uma mesma população. E mais do que isso, de procurar se replicar os experimentos realizados e fim de nos certificarmos de que os dados são reproduzíveis em diferentes ensaios investigativos.

**ESTRUTURA DO TEXTO E COMPREENSÃO: QUESTÕES INTRIGANTES QUE SURJEM AO
COMPARARMOS DADOS E INTERPRETAÇÕES DE DIFERENTES AUTORES.**

*‘...like the six blind bards of India who described an elephant six
different ways-each according to the part within his reach-researchers have
come away with incomplete conceptions of learning from text.’ 21*

Roller, C. M. (1990): pg. 81.

Na seção anterior apresentamos alguns trabalhos experimentais nos quais se avaliou o desempenho de leitores que têm acesso a diferentes versões de um mesmo texto básico. Em uma revisão mais extensa, Britton et al (1995) analisa 62 trabalhos dessa natureza que encontrou na literatura.

Um aspecto para o qual Britton et al (1995) nos advertem é que parece ser comum a esses trabalhos assumir, somente subliminarmente, algum modelo de processamento dos textos para explicar ou justificar as diferenças observadas na compreensão associada à leitura. Em geral, o que mais ocorre é que as explicações residem em identificar as diferenças entre os textos investigados, atribuindo a elas algum papel como agente causal das mudanças verificadas.

O fato de nestas investigações não se apelar de forma mais consistente para modelos de como se processa a leitura para explicar as diferenças de compreensão observadas deve ser objeto de reflexão. Isso pode sinalizar que estamos em uma fase ainda preliminar de estabelecimento de modelos de processamento de leitura de textos expositivos que sejam amplamente aceitos. Mas também pode ser fruto do fato do grande conhecimento prático que todos nós, leitores e escritores, temos de como um texto poderia ser modificado a fim de ‘ficar melhor’.

Mas é preciso mais do que o conhecimento prático de leitura e escrita para explicar os dados da literatura, que muitas vezes parecem contraditórios. Por exemplo, uma dada versão de um texto pode se associar a melhores resultados em testes de recordação, mas não em testes de inferência ou de resolução de problemas (Mayer, 1985). Pode ocorrer que os resultados obtidos em uma sessão de testes sejam totalmente diferente dos obtidos em outra, na qual o público leitor seja diferente (Graves e Slater, 1991).

Essas ‘discrepâncias’ entre os dados obtidos em diferentes investigações indicam a necessidade de termos modelos bem consistentes de como se processa a leitura, para que possamos tentar aplicá-los à diversidade de dados obtidos. Também indicam a importância de se conhecer ou monitorar atentamente as amostras de população que lêem as diferentes versões de textos que são investigadas.

No final o que parece ocorrer é que os diferentes pesquisadores que se dedicam ao assunto possivelmente se deparam diante de um mesmo fenômeno, o qual visualizam somente de maneira parcial. Como sugere Roller (1990) na citação apresentada no início dessa seção, é uma situação comparável àquela descrita na anedota que sugere que seis diferentes pessoas descrevem um mesmo elefante de seis maneiras diferentes, de acordo com parte do animal a que têm acesso.

Para Roller (1990), parte das inconsistências encontradas na literatura pode ser resolvida quando integramos a visão de estudos focados na estrutura dos textos, com a visão dos estudos que se preocupam com o conhecimento anterior que o leitor possui sobre os assuntos que o texto trata:

‘the range of moderate unfamiliarity in which structural variables appear to operate-the range in which most knowledge is acquired from text-is analogous to Vygotsky’s zone of proximal development. Similarly, there may be an optimal zone for growth in research, in which there is a moderate level of ignorance and confusion. An understanding of the interaction

between world knowledge and text structure variables may provide the scaffolding for maximum growth in research on text processing.’ 22

Roller (1990): Pg. 87

Somos adeptos da idéia de que o esforço de integração da visão apresentada em diferentes trabalhos pode contribuir para o aumento do nosso entendimento sobre os textos e a compreensão leitura. Considerando isso, nas páginas seguintes apresentaremos uma comparação de resultados obtidos em diferentes trabalhos – algumas vezes até mesmo aparentemente contraditórios - procurando ilustrar como uma integração entre estes trabalhos pode ser possível.

Do geral ao específico ou o contrário? – a importância da ordem das frases em um texto expositivo

Algumas páginas anteriores, revelamos evidências que sugeriam que apresentar em um texto primeiro exemplos concretos e depois terminologias mais abstratas se associa a melhores resultados de compreensão leitora (Musheno e Lawson, 1999; para uma revisão veja as páginas 133 a 135).

Pois bem, existem evidências que sugerem justamente o contrário: que são produzidos melhores resultados de compreensão entre os leitores quando em um texto primeiro se apresenta o tópico geral e, depois, os exemplos específicos ou as informações menos importantes.

Citaremos aqui um trabalho descrito por vanDijk e Kintsch (1983). Estes autores compararam versões que denominaram ‘boa retórica’ com versões consideradas ‘retórica pobre’ de diferentes textos. A diferença básica entre estas duas formas retóricas é que, na versão ‘boa retórica’, os textos apresentam no primeiro parágrafo o tópico. Posteriormente são apresentados exemplos específicos. Já na versão ‘retórica pobre’ não se obedece a esse padrão, podendo ser apresentados exemplos nos parágrafos iniciais e o tópico ser citado mais próximo dos parágrafos finais.

vanDijk e Kintsch (1983) avaliaram a compreensão de uma amostra de 32 estudantes universitários através de duas questões (do que trata o texto?; Quais são os principais pontos considerados?) e de um teste de preencher lacunas do tipo CLOZE (veja a nota da página 111, que explica o que é um teste desse tipo).

Estes autores constataram que, através das análises dos resultados obtidos nos testes CLOZE, não foram constatadas diferenças de performance entre os leitores que leram as versões ‘boa retórica’ e ‘retórica pobre’ de diferentes textos. No entanto, a análise das respostas às questões demonstrou haver diferenças em favor dos leitores que leram as versões ‘boa retórica’.

Uma explicação de vanDijk e Kintsch (1983) para esses dados é que em testes do tipo CLOZE não se constataram diferenças entre estas duas versões retóricas, pois estes testes têm o potencial de revelar mais os microprocessos associados a leitura. Já em testes que refletem os macroprocessos leitores, com é o caso das duas questões feitas aos leitores, observou-se que as versões ‘boa retórica’ estão associadas a melhor compreensão.

A partir destes dados vanDijk e Kintsch (1983) sugerem que o formato ‘boa retórica’ pode significativamente melhorar a compreensão de textos em termos de macroprocessos leitores.

Estes autores ressaltam que essa observação é válida para leitores como os que participaram de suas investigações. Ou seja, para aqueles com experiência suficiente em leitura e conhecimento das estruturas retóricas em questão. Podemos pensar que leitores com esse conhecimento, ao identificarem a forma retórica do texto, ativem ‘esquemas’ sobre aquela forma retórica e, a partir disso, dêem entrada às informações tratadas no texto e as guiem de maneira a construírem macroprocessos adequados.

É possível que leitores com este perfil, diante de um texto ‘retórica pobre’, não consigam formar macroproposições adequadas. É até mesmo possível que possam pegar algum detalhe do texto que esteja mais exposto e, inadequadamente, transformá-lo em macroproposição.

Fica então no ar a questão: será que o público que participou das pesquisas de Musheno e Lawson (1999) (nas quais se evidenciou melhor compreensão associada à leitura de um texto que apresenta ao início exemplos concretos e, somente ao final, formulações abstratas) era diferenciado em relação aos leitores que participaram dessa pesquisa de vanDijk e Kintsch (1983)? Será que se a pesquisa de vanDijk e Kintsch (1983) fosse realizada com um público escolar como aquele que participou das pesquisas de Musheno e Lawson (1999) seriam obtidos os mesmos resultados?

Por que estamos lendo esse texto? – as consequências dos objetivos do leitor na aprendizagem a partir da leitura

A estrutura de um texto parece ser um fator que influencia a compreensão leitora. Mas podem existir outros fatores...

Em experimentos nos quais estiveram envolvidos 192 leitores, todos estudantes universitários, Geiger e Millis (2004) procuraram verificar o papel do tipo de texto e do propósito do leitor na compreensão leitora.

Estes autores criaram textos com uma estrutura ou mais descritiva (com apresentação de aspectos espaciais de um objeto por exemplo) ou mais procedimentais (enumerando que passos seguir para construir um objeto por exemplo). Comparando os dois tipos de textos, ambos tinham níveis de similaridade entre sentenças bem parecidos: o que indicaria que seriam comparáveis em termos de sobreposição de argumento. Portanto, poderia ser assumido que favoreceriam de maneira equivalente a criação de uma representação com coerência local. Além disso, os índices dado por fórmulas de leitura eram quase iguais entre os textos comparados.

Geiger e Millis (2004) analisaram o desempenho dos leitores em testes nos quais eram solicitados a resumirem o texto lido, a responderem a questões sobre o texto, a realizarem tarefas explicadas no material escrito. Em nenhum destes testes estes autores observaram diferenças na compreensão entre os leitores dos textos descritivos e procedimentais.

Entretanto, Geiger e Millis (2004) constataram que o objetivo associado à leitura se relacionou a diferenças de desempenho nos testes. Os leitores que eram solicitados a ler para poderem depois ‘ser capaz de fazer um procedimento’ tinham melhores pontuações do que os que recebiam a solicitação de ler para ‘responderem perguntas’. Leitores para os quais era solicitado ler para ‘fazer um resumo’ tinham desempenho intermediário entre estes dois grupos.

Isso ilustra que o objetivo do leitor tem importância na compreensão leitora.

Essa idéia é reforçada em outros trabalhos, como o de Linderholm e van den Broek (2002). Estes últimos analisaram o efeito do interesse na leitura de dois textos expositivos publicados na revista *Scientific American*. Os dados analisados referem-se a 75 estudantes universitários, predominantemente do sexo feminino.

Nessa investigação aleatoriamente os estudantes foram designados a ler ou para se entreterem, ou para estudarem. Foram feitos testes através de um protocolo verbal: os estudantes liam o texto em voz alta e, após cada sentença, explicavam-na. Também foi feito um teste de recordação livre e um teste para verificar capacidade de memória de curto prazo dos leitores.

Estes autores verificaram nos testes de recordação livre que os estudantes com menor capacidade de memória de curto prazo apresentavam o mesmo desempenho quer quando o objetivo de leitura fosse entreter ou estudar. Já os estudantes com maior capacidade de memória de curto prazo apresentaram melhor desempenho no teste de recordação livre quando liam para estudar.

Quando o objetivo de leitura era entreter, não foram observadas diferenças nos testes de recordação livre entre a amostra de estudantes com maior ou menor capacidade de memória de curto prazo. Já quando o objetivo era estudar, observou-se que os estudantes com menor capacidade de memória de curto prazo apresentavam desempenho abaixo daqueles leitores com capacidade de memória de curto prazo maior.

Nos testes nos quais os estudantes explicavam o texto após lerem cada sentença, foi verificado que os leitores que liam para entreter produziam mais comentários avaliativos e associações do que aqueles que liam para estudar. Em contraposição, os leitores que liam para estudar produziram mais inferências e paráfrases do que os que liam para entreter.

Complementariamente, Linderholm e vanden Broek (2002) verificaram que os leitores considerados com capacidade de memória de curto prazo menor fizeram, de maneira geral, menos inferências do que os seus pares com capacidade de memória de curto prazo maior, independente do objetivo de leitura. Para estudarem, os leitores com menor capacidade de memória de curto prazo fizeram menos comentários de natureza metacognitiva que os com capacidade de memória de curto prazo maior.

Esse padrão de dados indica que os leitores, tenham eles capacidade de memória de curto prazo maior ou menor, ajustam os processos leitores a fim de atenderem a objetivos de leitura específicos. No entanto, esses públicos leitores parecem enfatizar diferentes processos.

Cria-se assim um cenário no qual objetivo leitor e capacidade cognitiva do leitor são fatores que interagem, na determinação da compreensão leitora. Isso indica que nem a estrutura do texto como um todo, nem elementos superficiais da estrutura de um texto, são os únicos fatores para os quais devemos estar atentos. Até mesmo nas pesquisas envolvendo o estudo da compreensão leitora associada a diferentes textos, não pode ser negligenciado o público leitor.

Afinal de contas, o próprio leitor é um fator de influência. Seja em termos dos objetivos que ele próprio atribui à leitura que faz. Seja em termos de fatores relacionados ao processamento cognitivo que indicam habilidades de leitura - como a capacidade de memória curto prazo por exemplo. Seja em termos do próprio conhecimento do leitor sobre os assuntos tratados no texto, como veremos a seguir...

O que já sabemos sobre esse assunto? – o conhecimento do leitor e a compreensão leitora

Devemos ter cautela ao tomarmos contato com os dados obtidos nas pesquisas que comparam a compreensão associada à leitura de diferentes versões de um texto. Não podemos indiscriminadamente generalizar as evidências obtidas em algumas pesquisas. Não devemos tomar as evidências apresentadas como verdades absolutas, como indicativas de fatos que não podem ser contestados.

Damos destaque a estas idéias, pois este é o momento de considerarmos seriamente que é possível que os resultados obtidos para um público de leitores seja diferente daquele obtido para um público distinto.

Para entender melhor essa idéia, primeiro podemos fazer uma pausa e refletir sobre o assunto: o que será que acontece quando diferentes públicos, um que tem conhecimento sobre o assunto tratado em um texto e outro que não tem esse conhecimento, lêem uma mesma passagem?

Mayer (1985) explicita essa problemática quando convida uma amostra de leitores a tomarem contato com textos que abordam o assunto densidade e apresentam a fórmula $d=m/v$. Mayer tomou uma amostra de leitores tida como homogênea e com pouco conhecimento sobre o assunto e a dividiu em dois subgrupos: um que recebeu uma introdução aos conceitos ‘massa’, ‘volume’ antes de ler o texto e outro que não recebeu essa introdução.

Com isso a idéia de Mayer (1985) era criar, antes da sessão de leitura e na medida do possível, uma diferença ‘controlada’ entre os dois grupos de leitores em relação ao conhecimento sobre o tema tratado nos textos.

Nos testes de recordação após a leitura, Mayer (1985) verificou que o grupo de leitores que não recebeu uma introdução prévia sobre os conhecimentos tratados no texto

não se deu muito bem em testes de resolução de problemas e, em suas respostas, enfatizou a fórmula escrita de maneira simbólica ' $d=m/v$ ', tal como era apresentada no texto.

Já os leitores expostos a uma introdução sobre o assunto previamente a leitura, costumavam citar a fórmula através de frases nas quais mencionavam os conceitos que a fórmula expressava. Eles não tendiam a citar a fórmula em si tal como a simbologia escrita que aparecia no texto lido. Além disso, se deram melhor em testes de resolução de problemas.

Isso sugere que, sem o conhecimento dos conceitos de massa e volume, os leitores parecem tender a ler com uma estratégia focada em símbolos que aparecem no texto. Ao contrário, quando têm algum conhecimento sobre esses conceitos, tendem a focar a leitura em explicações.

Em um experimento parecido com este, Mannes e Kintsch (1987) apresentaram a um grupo de leitores, antes de uma sessão de leitura de um texto técnico sobre o uso industrial de microorganismos, uma passagem sobre o assunto 'micróbios'. A finalidade era que isso servisse como um 'organizador prévio' para os principais assuntos que seriam tratados no texto principal.

Mas Mannes e Kintsch (1987) dividiram o grupo de leitores em dois subgrupos: um que tomou contato com o texto prévio que apresentava os conteúdos na mesma sequência em que estes apareciam no texto principal e, outro, que tomou contato com um texto prévio que diferia deste somente pelo fato de apresentar os conteúdos em uma sequência distinta daquela do texto principal.

Estes autores verificaram que em testes de recordação livre e de sentenças lidas os indivíduos que leram o texto prévio que tinha a mesma sequência de assuntos do texto final se saíram melhor. No entanto, em testes de inferência o oposto ocorreu: os leitores que tiveram contato com o texto prévio que apresentava os assuntos em uma sequência distinta do texto final se saíram melhores.

Para Kintsch (1994) esses dados não representam resultados inconsistentes. Muito pelo contrário, são reflexos de que os fenômenos de recordar um texto e aprender com ele são diferentes. Indicam que, o quanto o leitor já sabe, interage com o que o texto apresenta. Assim a ‘base do texto’ e o ‘modelo da situação’ complementam-se e uma representação do texto é criada na mente do leitor.

Nesse caso específico, o texto prévio ativaria essa representação estruturada que, no momento da leitura do texto principal, é corroborada. Se isso ocorre, a macroestrutura do texto principal é compatível com a macroestrutura já existente na mente do leitor e a leitura segue sem dificuldades. No final, uma base do texto bem organizada é representada e bons resultados ocorrem em testes de recordação.

Mas para os casos em que o texto prévio não apresenta a mesma seqüência do texto principal, a representação criada com a leitura do texto prévio será incoerente com a macroestrutura do texto principal. Devido a isso, durante a leitura do texto principal o leitor tentará ter um processamento muito ativo, relacionando a representação prévia que criou com a nova representação que vem formulando. Nessa tentativa fará uma leitura mais dificultosa, mas também poderá relacionar mais alguns elementos da representação inicial feita (no momento da leitura do texto prévio) com as informações do texto principal. Devido a esse processamento mais ativo, existe mais chance de material relevante ser mais facilmente acessado numa situação de testes de inferência e, conseqüentemente, nestes testes melhores resultados poderiam ser observados.

Na nossa opinião uma implicação dessas idéias é que a presença no texto de conhecimento compatível com o conhecimento prévio do leitor, mas não idêntico a esse conhecimento prévio, pode vir a facilitar a aprendizagem a partir da leitura. Um possível mecanismo para isso seria que, dessa maneira, mais facilmente se possibilita o processamento ativo do texto e a criação de um modelo situacional adequado pelo leitor.

Ao pensarmos nisso, mudamos o cenário dos estudos da compreensão associada à leitura de textos expositivos. Deixamos de focar somente no texto, ou melhor, nas variáveis de sua estrutura que influem na compreensão. Começamos também a considerar os efeitos associados entre dado texto e o público que o lê.

É nessa situação que vislumbramos que é possível aplicar o conceito de Vygotsky (1991) de ‘zona de desenvolvimento proximal’ para o fenômeno da aprendizagem a partir de textos. Segundo Kintsch (1994) haveria um conjunto de textos que serviria como base de um aprendizado de sucesso para um dado leitor, em função do conjunto de conhecimentos e habilidades que aquele leitor já tenha.

Assim, na opinião de Kintsch (1994): pg. 297;

Texts too close to the reader's knowledge are redundant, and texts too far removed are too difficult. of course, how hard a reader tries to achieve a deeper understanding of text is a factor that is not to be neglected, but how much the text overlaps with prior knowledge appears to be a major determinant in learning from texts.

Na próxima seção teremos a oportunidade de refletir mais sobre esse assunto. Será o momento em que avançaremos mais no fenômeno da compreensão leitora. Não veremos evidências de elementos do texto que podem afetar a compreensão, mas veremos como modelos de processamento podem oferecer diretrizes para a modificação de textos que potencializem a aprendizagem a partir da leitura.

**EDIÇÃO DE TEXTOS E MECANISMOS DE COMPREENSÃO LEITORA: UMA FRONTEIRA A SE
AVANÇAR**

‘Obviously, expert judgment by itself – which is all that the vast majority of writing texts and style manuals offer!- is not sufficient grounds for identifying the characteristics of comprehensible text’ 23

Graves e Slater (1991), P. 148.

Nas páginas anteriores apresentamos várias evidências que indicam como a manipulação de certos elementos da estrutura de um texto podem ter efeitos na compreensão leitora. Julgamos que muitos dos trabalhos nessa linha de pesquisa têm, de certa maneira, uma natureza exploratória: se elege elementos do texto que serão manipulados e se avaliam os resultados de tal manipulação na compreensão leitora.

Na medida em que esse conhecimento vai se acumulando, simultaneamente determinados modelos de compreensão leitora - como o de Kintsch e vanDijk (1978); vanDijk e Kintsch (1983) - vão sendo mais aceitos por diferentes autores. Com isso, um diferente caminho investigativo começa a se insinuar. Referimo-nos mais especificamente à idéia de se manipular variáveis no texto a partir de premissas tomadas do próprio modelo de compreensão leitora.

Serão alguns trabalhos nessa linha de pesquisa que apresentaremos nas páginas seguintes.

O uso do modelo computacional de Kintsch e o aumento da sobreposição entre argumentos

Julgamos que o trabalho de Britton e Gulgoz (1991) exemplifica uma tentativa de se explicitar princípios que poderiam ser usados para guiar a manipulação de um texto, visando a promoção de melhoras na compreensão.

Para ficar mais clara a natureza das modificações feitas por Britton e Gulgoz (1991) em um texto, veja o título e a primeira sentença de um material sobre a Guerra do Vietnã por eles editado:

Guerra aérea no norte, 1965

*No inverno de 1964, americanos em Saigon e Washington
começaram a focar em Hanói como uma fonte de problemas contínuos no
sul.*

Repare que, logo na passagem do título para a sentença seguinte, não há sobreposição de argumentos. Utilizando as idéias do modelo de Kintsch e vanDijk (1978) podemos dizer que isso representa um empecilho à formação de uma representação coerente do texto. Aqui o leitor se encontra diante de uma lacuna que deverá preencher, a fim de manter a coerência referencial.

Para cobrir essa lacuna, o leitor precisaria fazer inferências. Uma inferência que poderia ser feita é que no final de 1964 (ou seja, no inverno deste ano no hemisfério norte), teria ocorrido algo que provocou os acontecimentos do ano seguinte de 1965. Uma outra inferência possível seria que ‘norte’ no título poderia se relacionar com ‘Hanoi’, considerada a capital do Vietnã do norte.

Veja agora a versão modificada por Britton e Gulgoz (1991), na qual estas e outras sobreposições de argumentos são contempladas:

Guerra aérea no Vietnã do norte, 1965

No início de 1965 oficiais americanos no Vietnã do sul e nos Estados Unidos começaram a focar no Vietnã do norte como uma fonte de problemas contínuos no Vietnã do sul.

Constate que na versão modificada podemos identificar que são inseridas palavras numa sentença que repetem palavras já usadas (considere o caso da palavra ‘Vietnã’ por exemplo). Observe também que o primeiro elemento que o leitor encontra numa sentença corresponde ao último que encontrou na sentença anterior.

Utilizando as idéias do modelo de Kintsch e vanDijk (1978) podemos dizer que, dessa maneira editado, o texto ‘facilita’ o trabalho do leitor em conectar a informação anterior com a informação nova. Ou seja, assim o leitor pode facilmente sobrepor os argumentos das proposições do texto e, com isso, manter a coerência referencial.

Considerando isso, Britton e Gulgoz (1991) assumem que a edição de um texto voltada a incrementar a sobreposição de argumentos favorece o estabelecimento de relações coerentes. Isso possibilitaria ao leitor estabelecer a coerência referencial entre as proposições e lhe garantiria melhores resultados em testes de compreensão. Em contrapartida, textos com pouca sobreposição de argumentos colocariam os leitores diante de lacunas de coerência. Estas lacunas convocam o leitor a realizar inferências e, nessa situação, seriam esperados resultados piores em testes de compreensão.

A fim de testarem essas idéias, Britton e Gulgoz (1991) primeiro usam um programa de computador para ‘ler’ a versão original do texto sobre a guerra do Vietnã que iriam editar. Este programa de computador opera segundo o modelo de Kintsch e vanDijk (1978). Isso significa que o programa vai dando entrada no sistema de memória do computador a cada sentença por vez. Ao fazer isso, vai procurando pela sobreposição de argumentos. Quando não encontra uma sobreposição o programa pára, indicando assim uma lacuna de coerência no texto.

Após detectarem 40 lacunas de coerência no texto original, Britton e Gulgoz (1991) preenchem tais lacunas com informação que oferece uma sobreposição entre argumentos. Assim a coerência referencial acaba sendo reestabelecida e o programa de computador pode continuar a processar a leitura, avançando para a sentença seguinte.

Leitores de uma amostra de 170 estudantes universitários foram aleatoriamente designados a ler ou o texto original (que possuía várias lacunas de coerência) ou a versão modificada (na qual a sobreposição de argumentos preenchia todas estas lacunas). Em seguida, fizeram ou testes de recordação livre ou testes de múltipla escolha. Os testes de múltipla eram de dois tipos: testes que verificavam a recordação das sentenças tal como foram escritas no texto original e testes que verificavam a realização de inferências. Os testes de realização de inferência colocavam o leitor diante de lacunas de coerência que haviam na versão original e verificavam se a resposta apresentada era indicativa de uma representação coerente da informação veiculada.

Analisando os resultados obtidos, Britton e Gulgoz (1991) verificaram que nos testes de recordação livre e nos testes que envolviam a realização de inferência os resultados foram superiores para os leitores que tiveram acesso à versão adaptada do texto. Nos testes múltipla escolha para verificar a recordação das frases tal como haviam sido escritas não foram verificadas diferenças entre os leitores das duas versões de textos.

Uma explicação para os dados obtidos nos testes de recordação das frases tal como haviam sido escritas não terem sido diferentes para os leitores dos diferentes textos, é que o formato de múltipla escolha acabava oferecendo dicas para a recordação. Isso facilitaria a ‘retomada’ da informação no sistema de memória e, portanto, mesmo para leitores entre os quais a informação não estivesse fortemente ‘ancorada’ na mente, esta informação poderia ser facilmente retomada.

Em contrapartida, é possível pensarmos que os leitores que tiveram acesso à versão adaptada teriam representado a informação veiculada no texto de maneira mais consistente

no sistema de memória. Conseqüentemente, teriam mais facilidade em retomar essa informação. Um reflexo disso seria um melhor desempenho no teste de recordação livre.

Finalmente, o resultado favorável obtido nos testes que indicavam a resposta ao ‘chamada de inferência’ revela que os estudantes que leram a versão adaptada conseguiram formular uma representação mental do texto mais completa. Ou seja, estes leitores demonstraram estar conseguindo preencher as lacunas de coerência existentes na versão original, de maneira a criar uma representação coerente para a informação.

Em síntese, subjacente a esse trabalho de Britton e Gulgoz (1991) existe a idéia de que é possível instrumentalizar todos aqueles preocupados com a edição de textos e a compreensão leitora. Um possível caminho para editarmos um texto é inicialmente fazermos um levantamento da sobreposição de argumentos entre as proposições. Depois, podemos detectar os pontos nos quais há lacunas na sobreposição de argumentos. Finalmente, podemos preencher estas lacunas de forma a favorecer a manutenção da coerência referencial.

Uma maneira de concebermos essa estratégia de edição de texto é como uma tentativa de se diminuir os ‘chamados pela inferência’ do leitor. Dentro dessa idéia, caberia ao autor ou editor acrescentar informação em um texto justamente nos pontos onde existam lacunas de coerência.

Devemos destacar que Britton e Gulgoz (1991) explicam a natureza da informação acrescentada no texto editado. Referindo-se às palavras inseridas no texto editado, estes autores declaram:

‘...the words in brackets represent propositions that the reader could insert into his or her mental representation of the text.’ 24

Britton e Gulgoz (1991): Pg. 331.

Analisando criticamente essa colocação de Britton e Gulgoz (1991) podemos pensar que a informação que é inserida na versão editada por estes autores não pode ser

considerada unicamente uma sobreposição de argumento. Releia os pequenos trechos das versões original e editada que aqui apresentamos e reflita sobre isso!

Uma reflexão que podemos fazer é que a informação inserida favorece o estabelecimento de relações causais entre elementos apresentados no texto. Portanto, poderíamos pensar que não seria a sobreposição de argumentos em si, mas sim o fato da informação inserida favorecer o estabelecimento de relações causais, aquilo que poderia estar facilitando a criação de inferências e de uma representação coerente da situação pelo leitor.

Ou seja, esse trabalho de Britton e Gulgoz (1991) que aqui apresentamos merece destaque por procurar explicitar princípios para edição de textos expositivos baseado em um modelo de processamento da leitura. Mas talvez a relação concluída por estes autores seja ainda imprecisa. Tão imprecisa quanto Britton et al (1989) já julgou ser o conhecimento declarado dos profissionais que lidam com a edição de texto.

Apesar dessa crítica, na nossa opinião esse trabalho tem o grande mérito de abrir as portas para pesquisas futuras que investiguem mais precisamente as relações entre modelos de como se processa a leitura e a edição de textos.

Mais além da sobreposição entre argumentos: fomentar a realização de inferências

A estratégia de editar um texto procurando aumentar a sobreposição de argumentos se demonstra eficiente para melhorar a recordação a partir do texto. Ou seja, claramente se trata de uma estratégia que pode atuar no nível da 'Base do texto'. Mas será que essa estratégia pode atuar em níveis mais profundos da compreensão leitora?

A fim de responder a essa pergunta, inicialmente temos de refletir sobre como podemos avaliar aspectos mais profundos da compreensão leitora. Para isso, podemos nos lembrar dos trabalhos de Mayer (1985), os quais indicam que o que é bom para melhorar a recordação a partir de um texto pode não ser bom para melhorar o desempenho dos leitores em testes de resolução de problemas. Ou seja, é possível que o desempenho em testes de resolução de problema indique aspectos mais profundos da compreensão leitora.

Considerando isso, podemos agora citar as evidências apresentadas por Kintsch (1994), nas quais foram comparados os resultados de testes de recordação e de resolução de problemas obtidos por leitores que leram ou um texto repleto de sobreposição entre argumentos, ou um texto com várias lacunas que convocavam o leitor a realizar inferências.

Destacamos que nestes trabalhos tanto o tema dos textos, bem como o público leitor, é muito diferente daqueles do trabalho de Britton e Gulgoz (1991) apresentado na seção anterior. Aqui os textos investigados tratavam sobre doenças cardíacas. Já o público leitor que participou da investigação foram estudantes do 6º e do 8º ano.

É interessante o relato de Kintsch (1994) de ter verificado que os textos com sobreposição de argumentos e poucas lacunas de coerência se relacionaram ao melhor desempenho dos leitores em testes de recordação livre. Já em testes de resolução de problemas, isso não ficou tão claro.

Em testes de resolução de problemas, somente para leitores com pouco conhecimento do assunto tratado no texto é que foi verificado um melhor desempenho associado à leitura de textos com poucas lacunas de coerência. Para leitores com bastante

conhecimento sobre o assunto tratado no texto, justamente o contrário ocorreu! Ou seja, textos com pouca sobreposição de argumentos e muitas lacunas de coerência se associaram a melhores desempenhos nos testes de resolução de problemas realizados por leitores que já tinham conhecimento sobre o assunto tratado no texto.

Em outras palavras, pensando em termos de compreensão leitora revelada pelo desempenho em testes de resolução de problemas poderíamos dizer que, aparentemente, uma versão de um texto com sobreposição de argumentos pode ser de algum valor para leitores com pouco conhecimento do assunto tratado no texto. Em contrapartida, leitores que têm mais conhecimento sobre o assunto parecem se beneficiar mais ao lerem textos com mais lacunas de coerência. É possível que os textos com mais lacunas de coerência estivessem forçando os leitores com mais conhecimento a terem um processamento mais ativo durante a leitura.

Complementariamente, os trabalhos de Vidal-Abarca et al (2000) também oferecem uma visão mais ampla a respeito da estratégia de se editar um texto através da sobreposição de argumentos e, em seu corolário, da diminuição de chamadas de inferência.

Sensibilizados pelo problema de investigar estratégias de edição que poderiam ser associadas a melhoras nas aprendizagens vinculadas a textos expositivos, Vidal-Abarca et al (2000) procuram criar e testar um método voltado a fomentar atividade construtiva do leitor.

Basicamente o que estes autores fazem é detectar quebras de coerência em um texto expositivo. Em seguida, para aquelas quebras dadas pela falta de sobreposição de argumento, adicionam informação que possibilita a sobreposição de argumentos e, dessa maneira, reduzem a possibilidade do leitor necessitar fazer inferências. Já para aquelas quebras dadas pela necessidade do leitor fazer inferências que conectem idéias em termos causais, Vidal-Abarca et al (2000) adicionam tanto informação que ativa os antecedentes causais por parte do leitor, quanto informação que explicita inferências que revelam objetivos e ‘consequências’ relacionadas às informações veiculadas.

Veja exemplos de modificações feitas por estes autores em um trecho de um texto expositivo sobre o tema ‘Revolução russa’ com o qual trabalharam. Em negrito estão assinaladas modificações feitas visando a criação de sobreposição de argumento entre as proposições. Sublinhado estão as alterações visando fomentar a criação de relações causais pelo leitor. Os números correspondem a unidades de idéias no texto:

(10) *Entre 1881 e 1914 ocorreu um crescimento econômico na Rússia* (11) *graças ao empréstimo de capitais estrangeiros. **Dado esse crescimento econômico**, (12) a população cresceu notavelmente e (13) a produção industrial chegou a ser alta o suficiente (14) para favorecer a expansão ferroviária. (14b) Os empréstimos estrangeiros não somente resolveram os problemas da população mas (14c) forçaram a Rússia a entrar em uma dívida ainda maior com outros países.*

(15) *A situação de dependência econômica **decorrente do empréstimo da capitais estrangeiros** foi severamente denunciada por Lênin, (16) fundador do partido Bolshevik, (17) o qual era constituído por grupos revolucionários, (18) que mais tarde levariam a cabo a revolução socialista, (18b) como uma forma de implementar mudanças radicais.*

Vidal-Abarca et al (2000) convidaram 64 alunos de um grupo escolar considerado homogêneo, com 13,5 anos em média, para lerem cada um de quatro textos: um texto controle sem a inserção de modificações, um texto somente com modificações introduzidas segundo a idéia de sobreposição de argumentos, um texto somente com as modificações que fomentavam a representação de relações causais e, uma quarta e última versão do texto com estas duas modificações simultaneamente.

No final das contas, em relação ao texto não editado, observaram nos testes de recordação melhores resultados para os leitores de todas as versões de textos adaptados. No entanto, desempenhos estatisticamente significantes que indicam melhor recordação foram obtidos somente para o texto com os dois tipos de alterações realizadas simultaneamente.

Vidal-Abarca et al (2000) observaram também uma interação entre modificações que fomentavam a criação de relações causais e o grau de importância de idéias veiculadas pelo texto. Ou seja, para todos os textos com elementos que fomentavam a construção de inferências causais, observou-se muito mais recordação de idéias principais do que de idéias secundárias do texto. Interessantemente, para o texto não editado e para aquele somente com mudanças que visavam preencher as lacunas de sobreposição de argumento, o padrão de recordação foi o inverso: as idéias secundárias foram mais recordadas do que as idéias principais.

Mais ainda: para os leitores das versões com elementos que fomentam a construção de inferências causais, significativamente menos presença de idéias consideradas erradas foram observadas e significativamente melhor foi o resultado nos testes de inferência.

Vidal-Abarca et al (2000) concluem que as mudanças voltadas à construção de inferências causais parecem ajudar os leitores a formarem um bom modelo da situação descrita no texto. Já as edições voltadas à sobreposição de argumentos podem ter uma ação mais forte na recordação da ‘base do texto’, mas não na formação do modelo da situação.

A consequência dessas idéias é que podemos pensar em melhorar o valor instrucional de textos expositivos aplicando métodos objetivos de revisão orientados não a minimizar a atividade inferencial do leitor, mas sim a fomentar tal atividade.

Ou seja, a estratégia de editar um texto somente através da sobreposição de argumento tem o efeito de minimizar a atividade inferencial e manter os leitores focados em problemas de coerência local, o que pode não afetar significativamente a compreensão de maneira mais profunda. Já a estratégia de inserir informação que possibilita a explicitação de relações causais favorece que os leitores relacionem idéias próximas, bem como idéias importantes localizadas em posições distantes do texto.

De acordo com Vidal-Abarca et al (2000) a inserção de informação que possibilita a explicitação de relações causais é uma maneira de autores e editores de texto conseguirem que os leitores acabem prestando mais atenção à coerência global. Seria esse um pré-requisito importante que contribui para a criação de condições favoráveis à integração da informação presente no texto com o conhecimento pré-existente do leitor.

Formato dos textos e a compreensão leitora: em busca de princípios de ação

Em uma síntese de seus trabalhos, Kintsch (1994) retomou algumas das evidências obtidas por Mannes e Kintsch (1987). Já citamos o trabalho de Mannes e Kintsch (1987) algumas páginas atrás (veja a página 156). No entanto, cabe aqui retomarmos uma idéia que esse trabalho despertou.

Mannes e Kintsch (1987) sugerem que quando os leitores encontram em um texto uma macroestrutura que não se associa com o que esperam encontrar, acabam forçosamente tendo de relacionar uma representação que já têm para a informação do texto com a representação nova que o texto apresenta. Nestas situações, demonstram melhores resultados em testes que envolvem a resolução de problemas e realização de inferências.

Isso nos leva a pensar que, se em um texto existem várias instâncias nas quais o leitor se depara com algo inesperado, pode ter um processamento bem ativo durante a leitura. E uma consequência poderia ser uma melhor compreensão.

Em relação a textos narrativos, Hidi e Baird (1988) destacam que já é mais ou menos claro que elementos que introduzem ‘complicações’ nas histórias que sejam acessíveis aos leitores, têm o efeito de tornar os textos mais interessantes, mais motivadores e melhor compreendidos. Entretanto, para textos expositivos isso ainda não foi demonstrado.

Mesmo assim, podemos idealizar estratégias de exposição que fomentem o processamento ativo dos leitores. Por exemplo, se em um texto o leitor é convidado a relacionar o que já sabe com a informação nova, pode ser incentivado a construir um modelo da situação que integre o novo com o já sabido. Outro exemplo, se um leitor é ‘chamado’ a fazer inferências durante a leitura, pode assim estar sendo solicitado a mais ativamente representar a situação tratada.

Vários autores lançam seus olhares sobre essa questão. Em consequência, existem diversas sugestões sobre possíveis elementos para os quais podemos focar nossa atenção a fim de incrementar o valor instrucional dos textos expositivos (Chambliss, 2002).

Acreditamos que um princípio mais geral que pode explicar porque certas características de um texto expositivo podem se relacionar a uma maior compreensão está expresso nas idéias de ‘demanda cognitiva’ de Britton et al (1985). Segundo estes autores os textos expositivos introduzem muitas informações novas para o leitor. Durante a leitura serão tantas informações novas que entrarão no sistema de processamento de informação do leitor, ao mesmo tempo em que ocorrerão várias retomadas do conhecimento prévio, e também o leitor estará ocupado em criar representações coerentes para o texto, que o sistema de processamento da informação tenderá a se saturar.

Para Britton et al (1985) certos elementos de um texto poderiam diminuir esta sobrecarga que o leitor enfrenta ao ler os textos expositivos. Por exemplo, simplificando o vocabulário do texto, mais livre ficaria o sistema de processamento de informação, que deixaria de se ocupar com decodificação de palavras novas. Outro exemplo, usando-se cabeçalhos seria possível se explicitar quais idéias são importantes no texto, facilitando assim a representação de macroproposições pelo leitor.

Portanto, o efeito de elementos como estes na estrutura de um texto acabaria sendo o de tornar o sistema de processamento de informação mais disponível para processos extremamente importantes; como integrar a informação nova veiculada pelo texto com o que já se sabe. Em última instância seria tal integração que possibilitaria a aprendizagem significativa (Ausubel, 1968; 2000).

Na figura 3.1 apresentamos uma coletânea de sugestões, propostas por Mayer (1985), de como aumentar o valor instrucional de textos expositivos de ciências. Seleccionamos as orientações deste autor pois o consideramos particularmente preocupado em apresentar sugestões baseadas em dados de pesquisa. Ao apresentá-las julgamos ser oportuno ressaltar uma advertência feita pelo próprio Mayer. Uma advertência que pode

servir como estímulo à pesquisa e à busca de conhecimento relacionado ao tema da influência de elementos do texto na compreensão leitora:

‘It seems unlikely that any of these recommendations is always ‘right’; however, the attempt to study them and revise them may provide the basis for a theory of science prose learning’ 25

Incentivados pelo desafio de entender as relações entre estrutura do texto e compreensão leitora é que realizamos a parte empírica relacionada a este trabalho, a qual descrevemos a seguir.

- 1-**No começo da passagem, apresente um modelo concreto que inclua os principais components explicativos
- 2-**Sinalize as idéias explicativas maiores no texto usando números
- 3-**Identifique as maiores idéias explicativas atribuindo-lhes ‘etiquetas’
- 4-**Use cabeçalhos e títulos para indicar as idéias mais importantes
- 5-**Use imagens, exemplos familiares e analogias para as idéias explicativas
- 6-**Mostre a relação entre exemplos (ou analogias) e as idéias mais importantes
- 7-**Organize o texto em torno das ideias mais importantes e sinalize a organização
- 8-**Encurte as sentenças que tratam de informações não importantes e evite exemplos concretos e analogias para estas informações não importantes
- 9-**Forneça definições e exemplos de qualquer informação pré-requisito
- 10-**Para encorajar o processamento ativo, inclua questões no texto que foquem a atenção em informação explicativa
- 11-**Para direcionar a atenção do leitor, inclua objetivos que estabelecem a resolução criativa de problemas como meta da instrução
- 12-**Forneça resumos e enfatize as idéias chaves
- 13-**Sublinhe termos técnicos e forneça um glossário para estes termos, de forma que palavras não familiares não prejudiquem uma leitura suave e fluente
- 14-**Inclua a repetição de idéias importantes, explicitando-as com palavras diferentes, construa redundâncias na passagem de forma que leitor tenha várias oportunidades de se expor aos pontos principais

Fig. 3.1: Sugestões de como aumentar a compreensibilidade dos textos expositivos de ciências. Adaptado a partir de Mayer (1985).

4. DESENHO DA INVESTIGAÇÃO

OS TEXTOS LIDOS

Os textos utilizados nessa pesquisa tratavam de um mesmo tema: a doença genética anemia falciforme. Esse tema foi escolhido por não fazer parte do currículo dos leitores participantes dessa investigação. Ou seja, podemos assumir que no período de realização dos testes não ocorreram intervenções didáticas sobre esse tópico.

Um destes textos foi extraído de um livro texto (denominado doravante de ‘Texto A’) e, o outro, de uma revista de divulgação científica (doravante designado por ‘Texto B’). As versões originais destes textos foram adaptadas, de forma a que ambos os textos mapeassem para os mesmos conceitos chaves. No anexo 1 apresentamos um trecho das versões adaptadas que foram utilizadas em nossos experimentos.

Dentre as características dos textos adaptados utilizados nos testes experimentais, destacamos: eles eram curtos e podiam ser lidos em poucos minutos (adequando-se ao tempo disponível para as sessões de teste); preservavam a identidade da versão original de cada texto em termos de gênero literário; possuíam essencialmente a mesma diagramação; eram acompanhadas de uma mesma foto.

Ressaltamos que selecionamos somente um trecho dos textos, e não os textos integrais, por dois motivos. Primeiro, para que a leitura deles fosse relativamente rápida e pudesse ocorrer juntamente com a realização de uma série de tarefas, no tempo de uma sessão de testes com os alunos. Segundo, para limitar o número de conceitos tratados nos textos.

AS ESCOLAS E OS ALUNOS

Numa fase preliminar deste trabalho foi realizado um piloto numa escola da rede particular de São Paulo, com 33 alunos de aproximadamente 14 anos. Este ensaio serviu para padronizarmos os instrumentos de tomada de dados e para definirmos a dinâmica de realização dos testes.

Numa fase posterior realizamos testes com uma amostra de 263 alunos que tinham entre 14 e 15 anos. Estes testes foram executados em duas etapas: inicialmente foram feitos testes com 85 estudantes de 8ª série do ensino fundamental e, aproximadamente um mês depois, com 178 alunos de 1º ano do ensino médio. Cada uma destas etapas da investigação foi analisada separadamente e verificou-se uma reprodutibilidade das principais tendências dos resultados obtidos e que aqui são descritos. Devido a isso, optamos por agrupar os dados e apresentá-los como se fizessem parte de um único grupo de alunos. Ao final, os dados obtidos a partir de 43 estudantes foram descartados devido ao fato destes não terem participado de todas as sessões de testes realizadas. Dessa maneira, os dados aqui apresentados referem-se a uma amostra de 220 leitores, distribuídos conforme consta na tabela 4.1.

Tabela 4.1: Distribuição da amostra de 220 estudantes segundo o sexo dos leitores e o texto que leram.

	Texto A	Texto B	Total (Texto A + Texto B)
Sexo Masculino	50	51	101
Sexo Feminino	54	65	119
Total (Sexo Masculino + Sexo feminino)	104	116	220

Os estudantes envolvidos neste trabalho freqüentavam uma escola da rede particular, que atendia a um público de classe média e média-baixa e estava localizada a cerca de 25 quilômetros da região central da cidade de São Paulo. A escola possuía aproximadamente 1000 alunos e atendia desde a educação infantil ao ensino médio. As instalações da instituição também eram usadas para cursinhos pré-vestibulares e, no período noturno, para cursos universitários. Caracterizava a estrutura física da escola salas de aula grandes e em estado de conservação variado. Havia sala de informática com cerca de 40 computadores, biblioteca, laboratório de ciências, espaço para estudos complementares e uma quadra poliesportiva. A escola possuía, ainda, praça de alimentação e áreas de descansos com jardins em bom estado de manutenção.

OS TESTES REALIZADOS

O conhecimento associado à leitura dos textos foi verificado através de três questões específicas (veja anexo 6).

A aplicação de conhecimentos associada à leitura dos textos foi verificada através de três questões, as quais, conjuntamente, representavam duas situações problemas a serem enfrentadas. Estas questões são apresentadas no anexo 6.

A atitude dos leitores em relação a cada um dos textos foi determinada por um questionário de seis questões, corrigido com uma escala do tipo Likert pontuada desde 0 (correspondente a uma atitude mais negativa) até 4 (correspondente a uma atitude mais positiva). Esse questionário é apresentado no anexo 7.

Os coeficientes Alpha Cronbach de confiabilidade dos testes foram calculados e oscilaram entre os valores de 0,70 a 0,78.

SESSÕES DE TESTES

Os testes foram realizados em três sessões quinzenais, conforme ilustra o esquema da figura 4.1. Cada sessão tinha a duração de aproximadamente 50 minutos e ocorreu durante um horário de aula dos estudantes.

Na primeira sessão foi realizado um pré-teste com a finalidade de verificarmos os conhecimentos dos alunos sobre os temas tratados nos textos. Este pré-teste tinha o formato de três questões específicas (as quais foram apresentadas no meio de algumas questões sobre outros assuntos e consideradas, portanto, distratoras).

Nesta sessão de pré-testes os alunos também foram convidados a fazer um teste de compreensão leitora (um teste do tipo ‘preencha as lacunas’ para a leitura de um texto sobre mudança climática) e um teste de expressão escrita (no qual foram convidados a escrever a sua opinião sobre a escola). Através da análise destes testes pudemos nos certificar da equivalência, em termos de habilidades de leitura e escrita, da amostra de leitores e leitoras que leram cada um dos diferentes textos. A fim de não fugirmos aos objetivos centrais deste trabalho, não apresentaremos aqui os resultados destes pré-testes para habilidade de leitura e escrita.

Na segunda sessão de testes os alunos realizaram a leitura dos textos adaptados. Nesta sessão foram tomados dados das atitudes dos leitores em relação ao texto que tiveram acesso. Também foi realizado o pós-teste de conhecimento – utilizando-se o mesmo teste de três questões específicas aplicadas na sessão de pré-teste. Nesta etapa do trabalho também foram conduzidos testes que visavam verificar o uso do conhecimento associado aos textos em questões específicas que envolviam a argumentação e o enfrentamento de situações-problema. Estes últimos foram denominados testes de aplicação dos conhecimentos.

Destacamos que, na sessão de pós-testes, cada aluno teve acesso a somente um dos textos e, ao término do tempo máximo que teve para lê-lo, devolveu-o ao pesquisador.

Depois disso, os estudantes não tiveram mais acesso ao texto que leram. Destacamos também que cada um dos textos foi entregue alternadamente para cada fileira de alunos, visando-se assim a distribuição aleatória dentro de cada classe visitada pelo pesquisador.

Finalmente, na terceira sessão ocorreram os pós-testes tardios. Aqui os leitores refizeram os testes de conhecimento e de aplicação de conhecimento mencionados anteriormente.

1ª sessão de testes: pré-testes

apresentação do pesquisador
leitura texto sobre ‘mudança climática’, para testar habilidades prévias de leitura
teste do tipo ‘preencha as lacunas’ para texto sobre ‘mudança climática’, a fim de testar habilidades prévias de leitura
pré-teste com questão genérica aberta (para verificar expressão escrita)
pré-teste de três questões que avaliavam conhecimento

2ª sessão de testes: pós-testes

Realizada aproximadamente 15 dias após a 1ª sessão de testes.

leitura de um dos textos
teste de atitudes em relação ao texto lido
pós-teste com três questões que avaliavam conhecimento
pós-teste com três questões que avaliavam aplicação de conhecimento

3ª sessão de testes: pós-testes tardios

Realizada aproximadamente 15 dias após a 2ª sessão de testes.

pós-teste tardio com três questões que avaliavam conhecimento
pós-teste tardio com três questões que avaliavam aplicação de conhecimento

Fig. 4.1: Desenho simplificado das sessões de testes realizadas.

ROTINA DE APLICAÇÃO DOS TESTES

Num encontro inicial o pesquisador foi apresentado aos alunos e esclareceu a estes que estava na escola realizando uma investigação sobre leitura e compreensão de textos em ciências.

A partir disso, a rotina de realização dos testes consistia na saudação aos alunos, seguida da preparação da sala de aula (o que envolvia, entre outras coisas, a organização das carteiras). Depois da sala de aula estar preparada, primeiro cada folha de teste era explicada e, depois, entregue.

A entrega das folhas de testes era feita ao primeiro aluno de cada fileira, que passava para seu colega sentado atrás e assim sucessivamente. No momento de distribuição de cada folha de testes solicitava-se a todos os alunos que inicialmente se identificassem pelo nome e data de nascimento. Anunciava-se então que, a partir daquele momento, começava a contagem do tempo para a realização do teste. Próximo ao término deste tempo eram dados avisos de quanto restava para que a folha de teste fosse recolhida.

Ao término do tempo de realização de cada folha de teste, os alunos eram convidados a conferirem se as folhas estavam identificadas e a passarem-nas para a carteira da frente. Solicitava-se aos alunos da primeira carteira que recebiam os testes que, mais uma vez, conferissem se todas as folhas tinham identificação. A partir de então ocorria a entrega da folha de teste seguinte, neste mesmo protocolo. E assim sucessivamente, até o término da sessão de testes.

Enquanto os alunos realizavam os testes, o pesquisador autor deste trabalho percorria, a todo o momento e sem parar, o espaço entre as fileiras. Ao fazer isso observava e procurava manter o empenho dos alunos, certificava-se também se havia ainda alguma folha sem identificação e, caso a encontrasse, pedia que a mesma fosse imediatamente identificada.

CORREÇÃO DOS TESTES DE CONHECIMENTO E APLICAÇÃO

Para a determinação dos gabaritos de correção do teste de conhecimento com três questões específicas e das perguntas envolvendo aplicação de conhecimento foi adotado o mesmo procedimento.

Primeiramente, na fase do ensaio piloto, foi criado um gabarito inicial de três categorias (0,1 e 2) para cada um destes testes. Posteriormente, foram lidas todas as respostas dadas pelos alunos das 8ª séries na primeira fase de execução dos testes definitivos. A partir daí ampliou-se o gabarito inicial para uma escala mais detalhada, com cinco categorias (de 0 a 4), de forma que todas as respostas analisadas fossem contempladas. Finalmente, após a realização da segunda etapa dos testes definitivos, com os alunos de 1º ano do ensino médio, o gabarito foi refinado, a fim de se tornar mais preciso quanto a casos que pontuação poderia ser dúbia. Estes gabaritos finais são apresentados no anexo 6.

Após a determinação do gabarito final todas as questões foram corrigidas pelo pesquisador autor deste trabalho. Para cada um dos testes cuja correção envolvia a aplicação destes gabaritos específicos, uma amostra aleatória de 100 estudantes foi analisada por um segundo pesquisador. Determinou-se assim o grau de confiabilidade da correção em 95,90% para as três questões do teste de conhecimento e 94,73% para as três questões do teste de aplicação.

TRATAMENTO DOS DADOS

Num primeiro momento desse trabalho os dados foram agrupados dentro das variáveis independentes consideradas de importância para este estudo: sexo dos leitores e texto a que tiveram acesso. Foram consideradas variáveis dependentes os resultados obtidos nos diferentes testes realizados.

Numa fase posterior foram determinados três subgrupos: insatisfatório, satisfatório ou bom, tanto em função dos resultados obtidos nos pré-testes de habilidade de leitura, quanto para os resultados obtido no pré-teste de conhecimento realizado. Como critério para a determinação destes subgrupos, inicialmente foi avaliada a frequência de leitores que obteve cada uma das pontuações possíveis. Depois, o terço superior e inferior da frequência de distribuição do resultado obtido pelos participantes foi escolhido como critério para determinar qual seria a nota de corte associada a cada subgrupo.

Visando uma maior clareza na apresentação dos dados, a pontuação total obtida nas questões dos pré-testes, dos pós-testes e também dos pós-testes tardios foi convertida para uma mesma escala. Nesta escala '0' (zero) representa a pontuação mínima possível de se obter e '1' (um) a pontuação máxima.

Foi realizada uma análise estatística descritiva determinando-se valores médios, desvios e padrões de distribuição da frequência de ocorrência de indivíduos, dentro de cada faixa de pontuação do gabarito.

As comparações entre os valores médios obtidos foram feitas através de análises de variância, adotando-se como critério de significância $p \leq 0,05$. Para a comparação do desempenho que um mesmo aluno teve ao responder a um mesmo tipo de teste em diferentes sessões experimentais foram feitas análises de medidas repetidas.

A homogeneidade das distribuições de frequência de leitores que obtiveram determinada pontuação ao se aplicar o gabarito de correção foi testada através do teste exato de Fisher. Nestes testes considerou-se como hipótese nula que não havia diferença entre as distribuições observadas.

Para se testar possíveis correlações entre as pontuações totais obtidas nos teste realizados, coeficientes de correlação de Pearson foram calculados.

Os testes estatísticos realizados foram feitos sob a supervisão de um profissional da área, utilizando-se a versão 11.0 do programa estatístico SPSS (Statistical Package for the Social Sciences, 2001).

ANÁLISE DOS TEXTOS

Numa etapa da nossa investigação analisamos a estrutura dos textos. Para isso, inicialmente fizemos uma revisão na literatura em busca de evidências que indicassem quais elementos da estrutura de um texto poderiam estimular a compreensão leitora. Posteriormente, determinamos os elementos do texto sobre os quais focaríamos a nossa atenção: aqueles relacionados à ‘apresentação’; à ‘coesão de idéias’; ao ‘conteúdo’ e ao ‘discurso’. A presença destes elementos foi detectada e quantificada para os diferentes textos analisados.

5. RESULTADOS: AVALIAÇÃO DO CONHECIMENTO E DA APLICAÇÃO DO CONHECIMENTO ASSOCIADO À LEITURA DE TEXTOS DE CIÊNCIAS DE DIFERENTES GÊNEROS

UMA VISÃO GERAL DA EVOLUÇÃO DO CONHECIMENTO NO DECORRER DO TEMPO QUANDO AVALIADO ATRAVÉS DO TESTE COM TRÊS QUESTÕES

Verificamos os conhecimentos dos alunos sobre os temas tratados nos textos através de três questões específicas, as quais são apresentadas no anexo 6. Estas questões foram aplicadas no pré-teste, no pós-teste e no pós-teste tardio. Nas tabelas 5.1, 5.2 e 5.3 apresentamos os dados obtidos a partir da correção das respostas a estas questões.

O pré-teste revelou que os alunos que leram cada um dos textos possuíam conhecimentos prévios similares em relação aos temas em questão ($F=0,00$, $p=0,95$). No entanto, é interessante notarmos que há uma diferença relacionada ao sexo, uma vez que as meninas apresentam desempenho melhor do que os meninos nestes pré-testes ($F=6,34$, $p=0,01$).

Analisando os pós-testes verificamos que, após a leitura dos textos, os alunos obtiveram pontuações bem superiores em relação ao pré-teste. Isso indica que, de maneira geral, com a leitura de ambos os textos, os estudantes aumentaram seu conhecimento sobre os temas tratados no material escrito que leram.

Verificamos aqui que a média de pontuação das meninas é superior à dos meninos, independentemente do texto lido ($F=10,70$, $p=0,00$). Já quando comparamos a performance dos alunos em função do texto lido, constatamos pontuações médias superiores para os leitores e leitoras do texto B, em relação aos leitores e leitoras do texto A ($F=8,45$, $p=0,00$).

Finalmente, nos pós-testes tardios constatamos que, de maneira genérica, sempre ocorre uma queda na pontuação dos leitores. Isso nos indica que, duas semanas após a

leitura, os alunos ‘esquecem’ parte do conhecimento sobre os temas tratados nos textos ($F=21,71$, $p=0,00$). Essa queda na retenção do conhecimento é equivalente em meninos e meninas ($F=0,00$, $p=1,00$) e entre leitores do texto A e do texto B ($F=0,34$, $p=0,56$). Assim, no pós-teste tardio se mantêm as diferenças relacionadas ao sexo ($F=8,53$, $p=0,00$) e ao texto ($F=9,96$, $p=0,00$) observadas no pós-teste.

Entretanto, verificamos que há uma interação entre os fatores sexo e texto relacionada à queda de desempenho do pós-teste para o pós-teste tardio ($F=5,02$, $p=0,03$). Dessa maneira, podemos destacar que entre as meninas leitoras do texto A se dá de maneira mais acentuada a diferença na pontuação média no pós-teste tardio em relação à pontuação média obtida no pós-teste. Isso indicaria que, entre as meninas, o texto B se associa mais fortemente do que o texto A à aprendizagem de longo prazo manifestada pela retenção dos conhecimentos sobre os quais os textos tratam.

Tabela 5.1: Pontuação total obtida no pré-teste de conhecimento constituído por três questões específicas (valor médio±desvio padrão).

	Texto A	Texto B	Total (Texto A + Texto B)
Sexo Masculino	0,29 ± 0,13	0,31 ± 0,13	0,30 ± 0,13
Sexo Feminino	0,35 ± 0,11	0,33 ± 0,09	0,34 ± 0,10
Total (Sexo Masculino + Sexo feminino)	0,32 ± 0,12	0,32 ± 0,11	

Tabela 5.2: Pontuação total obtida no pós-teste de conhecimento constituído por três questões específicas (valor médio±desvio padrão).

	Texto A	Texto B	Total (Texto A + Texto B)
Sexo Masculino	0,65 ± 0,15	0,75 ± 0,20	0,70 ± 0,18
Sexo Feminino	0,76 ± 0,14	0,80 ± 0,17	0,78 ± 0,16
Total (Sexo Masculino + Sexo feminino)	0,71 ± 0,16	0,78 ± 0,19	

Tabela 5.3: Pontuação total obtida no pós-teste tardio de conhecimento constituído por três questões específicas (valor médio±desvio padrão).

	Texto A	Texto B	Total (Texto A + Texto B)
Sexo Masculino	0,62 ± 0,19	0,68 ± 0,26	0,65 ± 0,23
Sexo Feminino	0,67 ± 0,16	0,78 ± 0,17	0,73 ± 0,17
Total (Sexo Masculino + Sexo feminino)	0,65 ± 0,18	0,74 ± 0,22	

UMA VISÃO GERAL DA EVOLUÇÃO DA APLICAÇÃO DO CONHECIMENTO NO DECORRER DO TEMPO

Os testes de aplicação realizados (ver anexo 6) visavam verificar o uso do conhecimento associado aos textos em questões específicas que envolviam a argumentação e o enfrentamento de situações-problema. Nas tabelas 5.4 e 5.5 apresentamos os dados obtidos ao corrigirmos estas questões no pós-teste e no pós-teste tardio.

Justificamos que não foram realizados pré-testes para aplicação de conhecimento, pois a agenda de testes já ocupava todo o tempo que tínhamos disponível (dentro da parceria que estabelecemos com a escola) para realização de nossa investigação. No entanto, salientamos que pelos dados obtidos no pré-teste de conhecimento, bem como nos pré-testes de habilidade de leitura e de escrita, temos indícios de que a amostra de alunos e alunas que leu os diferentes textos pode ser considerada equivalente. Inferimos então que não devem existir diferenças entre os leitores dos diferentes textos em termos de sua capacidade de argumentar e enfrentar situações problema.

Pudemos constatar nos pós-testes que, mais uma vez, fica claro uma diferença na performance de meninos e meninas, independentemente do texto lido. As meninas sempre obtêm pontuações significativamente superiores aos dos meninos ($F=6,97$, $p=0,00$).

Também verificamos uma diferença em função do texto que os alunos leram. Os leitores do texto B, independentemente do sexo, tiveram melhor desempenho do que os leitores do texto A ($F=8,74$, $p=0,00$). Complementariamente, apesar da melhora de performance entre os leitores do texto B em relação aos seus pares que leram o texto A ser mais acentuada entre os meninos, aqui não foi comprovada ser estatisticamente significativa a interação entre sexo e texto ($F=0,54$, $p=0,46$).

Para todos os grupos analisados, quinze dias depois da leitura dos textos há uma queda na pontuação total do teste de aplicação ($F=8,39$, $p=0,00$). Esta queda ocorre de forma similar entre meninos e meninas ($F=0,33$, $p=0,57$) e entre leitores do texto A e do texto B ($F=0,03$, $p=0,86$). Além disso, não foram constatados efeitos de interação entre

sexo e texto nesta queda de desempenho ($F=0,04$, $p=0,84$). Dessa maneira, mesmo 15 dias após a leitura continua a se manifestar uma pontuação significativamente superior para as meninas ($F=7,80$, $p=0,00$) e para os que leram o texto B ($F=7,45$, $p=0,00$).

Tabela 5.4: Pontuação total obtida no pós-teste de aplicação de conhecimento constituído por três questões específicas (valor médio $\pm$ desvio padrão).

	Texto A	Texto B	Total (Texto A + Texto B)
Sexo Masculino	0,50 $\pm$ 0,22	0,62 $\pm$ 0,26	0,56 $\pm$ 0,25
Sexo Feminino	0,61 $\pm$ 0,20	0,68 $\pm$ 0,22	0,64 $\pm$ 0,21
Total (Sexo Masculino + Sexo feminino)	0,56 $\pm$ 0,22	0,65 $\pm$ 0,24	

Tabela 5.5: Pontuação total obtida no pós-teste tardio de aplicação de conhecimento constituído por três questões específicas (valor médio $\pm$ desvio padrão).

	Texto A	Texto B	Total (Texto A + Texto B)
Sexo Masculino	0,45 $\pm$ 0,25	0,57 $\pm$ 0,29	0,51 $\pm$ 0,28
Sexo Feminino	0,57 $\pm$ 0,25	0,64 $\pm$ 0,24	0,61 $\pm$ 0,25
Total (Sexo Masculino + Sexo feminino)	0,51 $\pm$ 0,26	0,61 $\pm$ 0,26	

UMA VISÃO DETALHADA DO CONHECIMENTO ASSOCIADO À LEITURA DOS TEXTOS

Os resultados apresentados anteriormente nos dão uma idéia geral do conhecimento e da aplicação do conhecimento associado à leitura dos textos. De maneira geral temos indícios de que o texto B se associa a melhores resultados que o texto A e de que as meninas demonstram maior compreensão leitora do que os meninos.

Visando entender mais detalhadamente a relação entre os textos A e B e o conhecimento associado às suas leituras, apresentamos na tabela 5.6 uma análise da frequência de ocorrência de leitores que, em cada uma das três questões do pós-teste de conhecimento, enquadraram-se dentro de cada faixa de pontuação do gabarito de correção utilizado.

Lembramos que elaboramos um gabarito bem detalhado de correção para estes testes, o qual é apresentado no anexo 6, juntamente com alguns exemplos de respostas dadas pelos leitores.

Neste gabarito as pontuações 1 e 2 correspondem a respostas nas quais está manifestado somente a ocorrência daquilo que é considerado como o conhecimento prévio dos alunos. Esse conhecimento foi evidenciado nos pré-testes realizados. A pontuação 2 reflete respostas nas quais é citado que ‘anemia’ relaciona-se a ‘nutrição’. A pontuação 1 indica respostas nas quais é apontado, genericamente, que ‘anemia’ relaciona-se com o ‘sangue’.

Já as pontuações 3 e 4 indicam a presença de conhecimento biológico veiculado pelo texto lido. A pontuação 4 foi utilizada para casos em que o conhecimento foi manifestado de forma mais completa, ou juntamente com a citação de elementos correspondentes às concepções prévias (o que indicaria uma possível integração do conhecimento novo com o conhecimento já existente). A pontuação 3 foi utilizada quando os conhecimentos biológicos associados ao texto foram apresentados de maneira parcial ou sem referência conjunta a elementos que se associam às concepções prévias.

De maneira genérica, verificamos que a frequência total de alunos com pontuação 3 e 4, nas diferentes perguntas, é muito parecida para os leitores dos diferentes textos e superior à frequência total de alunos com pontuação 1 e 2. Isso indica que ambos os textos favoreceram a aprendizagem dos conhecimentos que veiculavam.

Contudo, a análise mais detalhada dos padrões de distribuição apresentados na tabela 5.6 nos revela diferenças interessantes.

Por exemplo, analisando as respostas à questão 1: ‘O que leva uma pessoa a ter anemia?’, constatamos que em função do texto lido existem diferenças significativas na frequência de distribuição de leitores em determinada faixa de pontuação do gabarito ($p=0,00$). Verificamos que entre os leitores do texto A que manifestaram a presença de conhecimento biológico em suas respostas, independentemente do sexo, grande parte deles obteve pontuação 3. Já entre os leitores do texto B que manifestaram a presença de conhecimento biológico em suas respostas, uma grande frequência deles obteve pontuação 4. Isso indica que o texto B se associou mais fortemente à maior ocorrência de leitores que manifestaram um conhecimento mais completo e integrado com aquilo que já sabiam.

Continuando a análise das respostas a esta questão, considerando-se agora o sexo dos leitores, podemos verificar que os padrões de distribuição observados são muito semelhantes para meninos e meninas, independente do texto lido ($p=43,00$).

A análise separada dos meninos que leram os diferentes textos revela que há uma maior frequência de leitores do texto B que obtiveram pontuação 4, em relação aos seus pares que leram o texto A e obtiveram, predominantemente, pontuação 3 ($p=0,00$). De maneira similar, a análise das meninas que leram os diferentes textos também indica esse predomínio de alunas que leram o texto B e obtiveram pontuação 4 ($p=0,00$).

A análise das respostas à questão 2 ‘Você sabe o que quer dizer anemia falciforme? Favor explicar.’ nos fornece mais elementos para discutirmos a relação entre os resultados

de aprendizagem de conhecimento, os textos lidos e o sexo dos leitores. Destacamos que ao contrário da questão 1, que abordava de maneira genérica o tema ‘anemia’, esta questão aborda de maneira muito específica um tipo de anemia – qual seja, a anemia falciforme.

Neste caso continuamos observando uma grande frequência de alunos com pontuação 3 e 4, o que indica a presença de conhecimento biológico em suas respostas. No entanto, ao contrário do que ocorreu entre as respostas para a questão 1, aqui foi conferida pontuação 3 para a grande parte dos leitores, independentemente do texto lido ($p=53,00$). Portanto, não observamos diferenças marcantes na presença de conhecimento biológico associado à leitura de textos de diferentes gêneros quando os leitores são demandados sobre um tema específico.

As diferenças mais marcantes que observamos neste caso parecem se relacionar ao sexo dos leitores. De um lado existem diferenças significativas entre meninos e meninas, independentemente do texto lido ($p=0,01$): entre as meninas é maior a ocorrência de alunas que obtiveram uma pontuação 4, ou seja, que indicam um conhecimento mais completo ou integrado ao que já sabiam, independente do texto lido.

Portanto, a análise da questão 2 reforça a idéia de que, pelo menos para essa amostra de leitores, devem existir diferenças de aprendizagem relacionadas ao sexo dos estudantes.

Para complementar nossa análise podemos, ainda, usar a questão 3 do questionário sobre conhecimento associados à leitura dos textos. ‘Na sua opinião Anemia relaciona-se com o que? Pode escolher quantas alternativas quiser. () Sangue () Respiração () Doença genética () Nutrição () Intestinos () Outro’. Destacamos que esta questão apresentava como peculiaridade o fato dos alunos terem ‘opções de escolha’ para formularem suas respostas - o que a diferenciava bastante das duas questões apresentadas anteriormente.

Um primeiro ponto a se destacar na análise das respostas à questão 3 é que, em relação as respostas às questões 1 e 2, verificamos que aqui foi onde ocorreu uma maior incidência de leitores com pontuação 4. Consideramos que isso pode ser explicado pela

influência da ‘dica’, dada pela possibilidade de se optar entre as múltiplas escolhas oferecida aos leitores.

Um segundo ponto a se considerar em nossa análise é que os padrões de distribuição observados na análise das respostas à questão 3 revela diferenças em função do texto lido ($p=0,00$): verificamos que a incidência de alunos com pontuação 4 é menos acentuada: entre os leitores do texto A, quando comparados aos seus pares que leram o texto B.

Um terceiro e último ponto a ser explicado é que esta mesma diferença existe em função do sexo. Ou seja, entre os leitores do sexo masculino (quando comparados aos seus pares do sexo oposto), constatamos uma menor ocorrência de estudantes com pontuação 4, independentemente do texto lido ($p=0,005$).

Consideramos que estes são mais indícios que apontam para o fato de que as diferenças de performance dos leitores no teste de conhecimento realizado, pelo menos para essa amostra de estudantes, podem ser relacionadas ao texto lido e ao sexo dos leitores.

Tabela 5.6: Frequência de ocorrência de leitores (%) em cada faixa de pontuação do gabarito utilizado para a correção do teste de conhecimento constituído por três questões. Resultados do teste realizado imediatamente após a leitura dos textos.

Questão 1		4 conhecimento biológico presente	3	2 predomínio conhecimentos prévios	1	0
		conhecimento completo/integrado	conhecimento parcial/não integrado	referência a nutrição	referência exclusiva a sangue	
Sexo Masculino	Texto A	9,62	48,08	34,62	5,77	1,92
	Texto B	51,85	3,70	40,74	1,85	1,85
Sexo Feminino	Texto A	21,67	28,33	43,33	5,00	1,67
	Texto B	50,670	9,33	40,00	0,00	0,00

Questão 2		4 conhecimento biológico presente	3	2 predomínio conhecimentos prévios	1	0
		conhecimento completo/integrado	conhecimento parcial/não integrado	referência a nutrição	referência exclusiva a sangue	
Sexo Masculino	Texto A	13,46	38,46	3,85	23,08	21,15
	Texto B	16,67	57,41	5,56	9,26	11,11
Sexo Feminino	Texto A	26,67	58,33	3,33	3,33	8,33
	Texto B	32,00	44,00	4,00	14,67	5,33

Questão 3		4 conhecimento biológico presente	3	2 predomínio conhecimentos prévios	1	0
		conhecimento completo/integrado	conhecimento parcial/não integrado	referência a nutrição	referência exclusiva a sangue	
Sexo Masculino	Texto A	44,23	42,31	7,69	3,85	1,92
	Texto B	64,81	9,26	14,81	5,56	5,56
Sexo Feminino	Texto A	68,33	23,33	6,67	1,67	0,00
	Texto B	82,67	5,33	9,33	1,33	1,33

UMA VISÃO DETALHADA DA APLICAÇÃO DO CONHECIMENTO ASSOCIADA À LEITURA DOS TEXTOS

Visando entender mais detalhadamente a relação entre os textos A e B e a aplicação do conhecimento associado às suas leituras, apresentamos na tabela 5.7 uma análise da frequência de ocorrência de leitores que, nos testes de aplicação de conhecimento realizados imediatamente após a leitura dos textos, enquadraram-se dentro de cada escala de pontuação do gabarito de correção utilizado.

Lembramos que o gabarito empregado nos testes de aplicação de conhecimento (apresentado no anexo 6) é bastante detalhado. Nele as pontuações 3 e 4 refletem respostas nas quais manifesta-se conhecimento biológico - seja de maneira parcial (pontuação 3); ou completa (pontuação 4) - em questões nas quais os leitores têm de argumentar ou enfrentar situações problema.

Já as pontuações 1 e 2 são usadas para as respostas nas quais não se verifica a utilização de conhecimento biológico associado aos textos. A pontuação 2 indica um predomínio de concepções alternativas evidenciadas nos pré-testes realizados (marcadamente a presença da idéia de ‘nutrição’ relacionar-se diretamente às causas da doença ‘anemia falciforme’). A pontuação 1 foi utilizada para aquelas respostas nas quais identificamos que os leitores argumentam ou enfrentam situações problemas apelando para ‘o poder de alguma autoridade’ – consulte o anexo 6.

Analisando os resultados obtidos a partir da correção das respostas à questão 4 (‘Após ter lido o texto, um aluno falou: ‘Se uma pessoa tem anemia falciforme basta ela começar a comer bastante alimentos ricos em ferro, que logo ficará boa!’ Você concorda ou discorda desta frase. Justifique-se.’) verificamos a existência de diferenças relacionadas ao sexo ($p=0,03$). Apesar do total de leitores que obtém pontuações 3 e 4 ser relativamente alto, ele é maior entre as meninas (em torno de 62%) do que entre os meninos (algo em torno de 42%). Portanto isso é uma evidência de que, também em testes que envolvem a

argumentação e a resolução de problemas, há diferenças de performance relacionadas ao sexo dos leitores.

Continuando a análise das respostas a esta questão, que solicita diretamente a formulação de um argumento por parte dos alunos, podemos verificar que, tanto para os meninos quanto para as meninas, o texto B se associa a um padrão de distribuição significativamente diferente em relação ao texto A ($p=0,00$). Marcadamente entre os leitores do texto B, independente do sexo, existe uma maior ocorrência de indivíduos que manifestam em suas argumentações conhecimento completo, e não parcial (ou seja, obtêm pontuação 4 e não pontuação 3).

Esta observação é muito semelhante às aquelas feitas anteriormente, quando analisamos as respostas aos itens 1 e 3 do teste de conhecimento feito com três questões. Ela corrobora, portanto, a idéia de que o texto B pode ser associado a melhores aprendizagens em relação ao texto A.

Complementariamente a isso, salientamos que o fato de nessa análise das respostas à questão 4 termos encontrado mais meninos que leram o texto A e não obtiveram pontuação 3 e 4, mas sim pontuação 0, 1 e 2, parece reforçar a idéia que o texto A, de alguma maneira, pode estar ‘restringindo’ o desempenho de leitura sobretudo dos meninos.

Além da questão 4, nos testes de aplicação os alunos tinham de responder a mais duas questões, que envolviam dos leitores o enfrentamento de uma única situação problema: ‘João e Maria são considerados pessoas normais e muito saudáveis. Um filho deles recém-nascido, porém, começou a apresentar dificuldades respiratórias, febre alta e manchas pelo corpo. O médico da família indicou a João e Maria que o filho deles, possivelmente, estivesse com uma doença chamada anemia falciforme.’

Diante desta situação, na questão 5 os alunos deveriam fazer uma análise do que ocorria (‘Considerando o que você leu no texto acima, responda: -Você concorda ou discorda do diagnóstico preliminar do médico? Por que?’). Já na questão 6 deveriam sugerir

alguma alternativa para o impasse que se estabelecera ('Considerando o que você leu no texto acima, responda: -O que você faria para confirmar se o diagnóstico do médico está certo ou errado? Justifique.')

No caso da questão 5, verificamos padrões de distribuições muito semelhantes em relação aos textos lidos. Considerando o fator sexo, as distribuições podem ser consideradas moderadamente parecidas, uma vez que a diferença entre elas está próxima do limiar do nosso critério para a significância estatística ($p=0,08$).

Por outro lado, a análise da questão 6 indica a ocorrência de padrões de distribuição distintos em função do texto lido ($p=0,04$). Neste caso verificamos que, independentemente do sexo, entre os leitores do texto B é maior a ocorrência de indivíduos que obtiveram pontuação 3 ou 4.

Nos chama a atenção o elevado número de leitores, sobretudo meninos, que obtiveram pontuação 0 ou 1 nesta questão. É certo que isso pode ser explicado pelo nível de dificuldade da questão, que requeria dos estudantes que propusessem uma alternativa para o problema apresentado. Entretanto, entre os meninos que leram o texto A ocorreu uma maior incidência de leitores com pontuação 0 ou 1, em relação aos meninos que leram o texto B ($p=0,05$). Ou seja, novamente estamos diante de um caso em que uma possível interação entre os fatores sexo e texto está associada às diferenças observadas.

Para finalizar gostaríamos de destacar que, analisando as respostas à questão 6, verificamos uma alta incidência de meninos (leitores do texto A) e de meninas (leitoras de ambos os textos) que indicaram em suas respostas o apelo para 'o poder da autoridade' (o que corresponde à pontuação 1 no gabarito de respostas). Dada as diferenças significativas existentes quando comparamos o padrão de distribuição para os meninos que leram os diferentes textos, ficamos à vontade para lançar a idéia de que entre os meninos o texto B parece estar contribuindo para que os leitores enfrentem situações problema sem apelarem para argumentar ou sugerir alternativas baseadas no poder da autoridade.

Tabela 5.7: Frequência de ocorrência de leitores (%) em cada faixa de pontuação do gabarito utilizado para a correção do teste de aplicação de conhecimento constituído por três questões. Resultados do teste realizado imediatamente após a leitura dos textos.

Questão 4		4 conhecimento completo explícito na argumentação	3 conhecimento parcial presente na argumentação	2 conhecimento inadequado - menção à nutrição	1 poder da autoridade	0
Sexo Masculino	Texto A	17,31	25,00	36,54	11,54	9,62
	Texto B	33,33	12,96	29,63	9,26	14,81
Sexo Feminino	Texto A	25,00	38,33	26,67	3,33	6,67
	Texto B	50,67	13,33	25,33	6,67	4,00

Questão 5		4 conhecimento completo explícito na análise da situação-problema	3 conhecimento parcial presente na análise da situação problema	2 conhecimento inadequado - menção à nutrição	1 poder da autoridade	0
Sexo Masculino	Texto A	23,08	28,85	23,08	5,77	19,23
	Texto B	18,52	40,74	20,37	9,26	11,11
Sexo Feminino	Texto A	30,00	43,33	20,00	1,67	5,00
	Texto B	25,33	41,33	20,00	2,67	10,67

Questão 6		4 conhecimento completo explícito na sugestão de alternativa para situação problema	3 conhecimento parcial presente na alternativa sugerida para situação problema	2 conhecimento inadequado - menção à nutrição	1 poder da autoridade	0
Sexo Masculino	Texto A	13,46	25,00	3,85	26,92	30,77
	Texto B	24,07	35,19	7,41	7,41	25,93
Sexo Feminino	Texto A	11,67	31,67	6,67	26,67	23,33
	Texto B	17,33	42,67	6,67	22,67	10,67

6. RESULTADOS: AS DIFERENÇAS DE ‘ATITUDE EM RELAÇÃO AO TEXTO’ OBSERVADAS PODEM EXPLICAR OS DEMAIS RESULTADOS OBTIDOS?

ATTITUDES EM RELAÇÃO AOS TEXTOS DE CIÊNCIAS DE DIFERENTES GÊNEROS

Numa perspectiva mais ampla, uma de nossas preocupações investigativas é entender a relação entre os leitores, os textos que estamos investigando e o processo de leitura. Por isso, além de testes de conhecimento e de aplicação de conhecimento, tomamos dados daquilo que consideramos uma ‘manifestação’ associada à leitura: a atitude do leitor em relação ao texto lido.

Na tabela 6.1 apresentamos os valores médios do total de pontos obtido no questionário de seis itens através do qual avaliamos a ‘atitude em relação ao texto’ (ver anexo 7).

Tabela 6.1: Pontuação total obtida no teste de atitudes em relação ao texto (valor médio±desvio padrão).

	Texto A	Texto B	Total (Texto A + Texto B)
Sexo Masculino	0,58 ± 0,12	0,64 ± 0,14	0,61 ± 0,14
Sexo Feminino	0,59 ± 0,12	0,68 ± 0,10	0,64 ± 0,12
Total (Sexo Masculino + Sexo feminino)	0,58 ± 0,12	0,66 ± 0,12	

De maneira geral, as pontuações giram em torno de 60% do valor máximo que poderia ser obtido nesse questionário. Isso nos leva a concluir que os alunos demonstram atitudes moderadamente favoráveis à leitura.

No que se refere ao sexo dos leitores, apesar das meninas manifestarem uma atitude mais favorável do que os meninos, independente do texto lido, essa diferença não chega a ser estatisticamente significativa ($F=2,77$, $p=0,09$).

Por outro lado, comparando-se os dois textos constatamos que os leitores do texto B têm atitudes mais favoráveis em relação ao material que leram ($f=22,84$, $p=0,00$). Ou seja, apesar de não podermos dizer que os leitores demonstram atitudes extremamente favoráveis ao texto B (pois nestes casos sequer atingimos os 70% da escala máxima do questionário), podemos afirmar que se oferecemos o texto B para os estudantes lerem eles tenderão a ter atitudes mais positivas do que se recebessem o texto A.

CORRELAÇÕES ENTRE AS VARIÁVEIS DEPENDENTES

Será que a atitude mais positiva em relação ao texto B pode ser o motivo pelo qual observamos melhor desempenho entre os leitores desse texto nos testes realizados? Será que a atitude ligeiramente mais positiva das meninas pode ser o que explica o melhor desempenho delas em relação aos seus colegas do sexo oposto?

A fim de começarmos a resolver estes problemas calculamos o coeficiente de Pearson para verificarmos possíveis correlações entre as pontuações totais obtidas nos testes de conhecimento e de aplicação de conhecimento realizados e também no teste de atitudes em relação ao texto.

De modo geral constatamos haver uma forte correlação entre as variáveis dependentes analisadas. Ou seja, podemos dizer que uma vez que um estudante obtenha uma boa pontuação em um determinado teste, há grande chance dele também obter uma boa pontuação em qualquer um dos outros testes que realize. No outro extremo, quando um estudante tem uma baixa pontuação em um teste, é esperado que também tenha pontuações baixas nos demais (ver dados na tabela 6.2).

Tabela 6.2: Coeficiente de correlação de Pearson e nível de significância nas múltiplas comparações feitas.

		Teste de conhecimento 3 questões	Teste de aplicação	Teste de atitude em relação ao texto
Teste de conhecimento 3 questões	Cor. Pearson	1,00	0,47	0,25
	Significância		0,00	0,00
	Significância	0,00	0,00	0,00
Teste de aplicação	Cor. Pearson	0,47	1,00	0,21
	Significância	0,00		0,00
Teste de atitude em relação ao texto	Cor. Pearson	0,54	0,21	1,00
	Significância	0,00	0,00	

Tabela 6.3: Coeficiente de correlação de Pearson e nível de significância nas comparações entre a pontuação obtida no teste de atitudes em relação ao texto e o teste de conhecimento e de aplicação de conhecimento realizados. Aqui os leitores foram agrupados em função do sexo e do texto lido.

Teste de atitude em relação ao texto dentro do subgrupo de:		Teste de conhecimento 3 questões	Teste de aplicação
Texto A meninos	Cor. Pearson	0,17	0,04
	Significância	0,23	0,77
Texto A meninas	Cor. Pearson	0,25	-0,01
	Significância	0,06	0,94
Texto B meninos	Cor. Pearson	0,21	0,31
	Significância	0,15	0,03
Texto B meninas	Cor. Pearson	0,15	0,20
	Significância	0,25	0,12

O fato de constatarmos uma correlação entre a atitude em relação ao texto lido e as pontuações totais obtidas nos diferentes testes realizados, sinaliza que a atitude em relação ao texto pode ser um dos fatores que influencia na compreensão leitora. No entanto, é necessário verificar se esta correlação continua a existir quando consideramos as nossas variáveis independentes de estudo: sexo dos leitores e texto a que tiveram acesso.

Dessa maneira, na tabela 6.3 apresentamos os coeficientes de correlação obtidos nas comparações considerando a atitude em relação ao texto lido e os resultado dos demais testes realizados, quando os estudantes são agrupados em função do sexo e do texto lido.

Considerando-se o texto A verificamos que, independente do sexo dos leitores, deixa de ocorrer uma correlação entre a variável ‘atitude’ e os resultados obtidos nos testes de conhecimento e de aplicação de conhecimento realizados (veja tabela 6.3).

De maneira similar, quando consideramos o texto B também constatamos um enfraquecimento da correlação entre o resultado obtido no teste de atitude em relação ao texto e aquele obtido nos demais testes. Isso é manifestado de maneira mais amena entre os meninos, dentre os quais ocorre somente a perda de correlação do teste de atitude com o teste de conhecimento medido através de três questões. Já entre as meninas isso é mais acentuado e deixa de existir correlação entre as atitudes em relação ao texto B e o teste de conhecimento e aplicação de conhecimento realizados.

Esses dados nos levam a pensar que as atitudes em relação aos textos lidos não devem ser um fator chave que possa ser usado para explicarmos as diferenças observadas no teste de conhecimento e de aplicação de conhecimento realizados.

Somos então levados a cogitar sobre que outros fatores poderiam influenciar na compreensão leitora e que precisaríamos explorar mais a fundo.

Nesse sentido, vale a pena avaliarmos de maneira mais detalhada algumas variáveis relacionadas aos indivíduos participantes dessa investigação e que poderiam se associar à

diferenças de compreensão leitora de uma forma geral. Entre estes fatores destacamos a proficiência que os estudantes têm para ler e o conhecimento que já têm sobre os assuntos tratados no texto.

Por outro lado, poderíamos também nos aprofundar no estudo de algumas variáveis relacionadas à estrutura dos textos em questão, procurando inferir quais elementos presentes no texto A e quais elementos presentes no texto B poderiam se associar aos resultados observados.

7. RESULTADOS: UM OLHAR CONSIDERANDO CARACTERÍSTICAS DOS LEITORES QUE PODEM INFLUENCIAR NA LEITURA

PROFICIÊNCIA LEITORA

Os resultados obtidos no pré-teste de leitura, no qual todos os envolvidos nessa investigação leram um mesmo texto sobre mudança climática, foram usados para a determinação da proficiência leitora dos estudantes. A partir desses dados os alunos foram classificados em três subgrupos: insatisfatório, satisfatório e bom. Supomos que cada um destes subgrupos reflete um padrão de desempenho em uma situação de leitura de textos que tratam de temas ligados às ciências.

Nas figuras 7.1 e 7.2 apresentamos os resultados obtidos nos pós-testes e nos pós-testes tardios, tanto para o teste de aplicação quanto para o teste de conhecimento realizado. Nos gráficos apresentados identificamos nossa amostra de leitores nestes três subgrupos de proficiência leitora e plotamos o valor correspondente à pontuação média obtida pelos representantes de cada um desses subgrupos.

No caso do teste de conhecimento medido através de três questões, constatamos influência do nível de proficiência leitora nos resultados do pós-teste ($F=21,15$, $p=0,00$) e do pós-teste tardio ($F=4,90$, $p=0,01$). Independentemente do texto lido, leitores mais proficientes se saíram melhor nestes testes. Esse mesmo padrão foi observado quando consideramos os dados obtidos no pós-teste ($F=10,57$, $p=0,00$) e no pós-teste tardio ($F=3,71$, $p=0,02$) para o teste de aplicação.

Nos chama atenção uma ocorrência manifestada nos gráficos apresentados na figura 7.1 e 7.2 que aqui não podemos deixar de mencionar. Entre as meninas que leram o texto A aparenta ser muito reduzida a diferença de pontuação obtida pelas estudantes com diferentes níveis de proficiência leitora. Ou seja, quando lêem o texto A, tanto aquelas que podem ser consideradas boas leitoras, como aquelas que podem ser consideradas estudantes

com desempenho de leitura satisfatório ou até mesmo insatisfatório, obtém pontuações muito similares.

Poderíamos cogitar duas hipóteses para explicar esse fenômeno. Uma primeira hipótese seria que o fenômeno é ocasionado por uma queda de desempenho daquelas meninas que são consideradas boas leitoras. Uma segunda hipótese seria que o que ocorre é justamente uma melhora de performance daquelas que são consideradas leitoras com desempenho insatisfatório.

De fato, para explicar os resultados observados nos pós-testes parece que a segunda hipótese tem mais lugar. Inferimos isso pela evidência de que a reta que liga a média de pontuação obtida por aquelas que têm desempenho de leitura insatisfatório e que leram o texto A, com a média obtida pelos seus pares que leram o texto B, se apresenta na descendente.

Complementariamente, para explicar os resultados observados nos pós-testes tardios podemos apelar para a primeira dessas hipóteses. Afinal, nestes casos observamos que as retas que unem as médias daquelas consideradas boas leitoras que leram os diferentes textos estão na ascendente e têm inclinação muito mais pronunciada do que as outras retas traçadas para as estudantes com desempenho de leitura satisfatório e insatisfatório.

Para finalizar, devemos destacar que o padrão de ‘aproximar’ o desempenho de leitores com diferentes níveis de proficiência leitora ocorre também para os meninos. Só que entre os meninos esse fenômeno se associa à leitura do texto B e é manifestado somente nos testes de aplicação de conhecimento (veja os gráficos ‘A’ e ‘C’ da fig. 7.2).

Aqui também é interessante indicarmos que esse fenômeno pode ser explicado, pelo menos em parte, devido a uma queda de desempenho dos bons leitores que leram o texto B, em relação aos seus pares que leram o texto A. Essa queda de desempenho fica patente uma vez que, nestes casos, a inclinação da reta que une as médias obtidas pelos bons leitores que leram os diferentes textos está na descendente.

Figura 7.1: Pontuações médias obtidas no teste de conhecimento com três questões para os três subgrupos de proficiência leitora: insatisfatório, satisfatório e bom. A-Pós-teste meninos; B-Pós-teste meninas; C-Pós-teste tardio meninos; D-Pós-teste tardio meninas.

Figura 7.2: Pontuações médias obtidas no teste de aplicação de conhecimento para os três subgrupos de proficiência leitora: insatisfatório, satisfatório e bom. A-Pós-teste meninos; B-Pós-teste meninas; C-Pós-teste tardio meninos; D-Pós-teste tardio meninas.

CONHECIMENTOS PRÉVIOS SOBRE OS ASSUNTOS TRATADOS NO TEXTO

O resultado obtido no pré-teste de conhecimento foi usada para a determinação do nível de conhecimento que os estudantes já tinham sobre os temas tratados nos textos. A partir desses dados os alunos foram classificados em três subgrupos: insatisfatório, satisfatório e bom. Supomos que cada um destes subgrupos reflete um padrão de conhecimentos prévios do leitor sobre os temas tratados no texto.

Nas figuras 7.3 e 7.4 apresentamos os resultados obtidos nos pós-testes e nos pós-testes tardios, tanto para o teste de conhecimento quanto para o teste de aplicação realizados. Nos gráficos apresentados identificamos nossa amostra de leitores nestes três subgrupos de conhecimento prévio e plotamos o valor correspondente à pontuação média obtida pelos representantes de cada um desses subgrupos.

Em todos os casos constatamos a influência do nível de conhecimento prévio do leitor nos resultados obtidos: para o teste de conhecimento medido através de três questões, no pós-teste ($F=18,89$, $p=0,00$) e no pós-teste tardio ($F=5,01$, $p=0,00$); para o teste de aplicação, no pós-teste ($F=4,40$, $p=0,01$) e no pós-teste tardio ($F=4,29$, $p=0,01$). Independentemente do texto lido ou do sexo dos leitores, sempre aqueles com mais conhecimento sobre o assunto se saíram melhor nestes testes.

Figura 7.3: Pontuações médias obtidas no teste de conhecimento com três questões para os três subgrupos (insatisfatório, satisfatório e bom) formados em função do que os leitores já sabiam sobre os assuntos tratados nos textos. A-Pós-teste meninos; B-Pós-teste meninas; C-Pós-teste tardio meninos; D-Pós-teste tardio meninas.

Figura 7.4: Pontuações médias obtidas no teste de aplicação de conhecimento para os três subgrupos (insatisfatório, satisfatório e bom) formados em função do que os leitores já sabiam sobre os assuntos tratados nos textos. A-Pós-teste meninos; B-Pós-teste meninas; C-Pós-teste tardio meninos; D-Pós-teste tardio meninas.

8. RESULTADOS: UM OLHAR SOBRE A ESTRUTURA DE TEXTOS DE CIÊNCIAS DE DIFERENTES GÊNEROS COM IMPLICAÇÕES PARA A LEITURA QUE PROPICIAM

Vimos que diferentes gêneros de textos de ciências puderam ser associados a diferentes resultados de aprendizagem. Na tentativa de entender as diferenças de aprendizagem detectadas, até o momento exploramos alguns aspectos relacionados aos leitores: as atitudes que têm em relação aos textos, sua proficiência leitora e o quanto já sabem sobre os assuntos tratados no material que leram. Constatamos que a aprendizagem diferenciada observada não pode ser explicada pelas atitudes que os diferentes textos despertam. Também verificamos que o nível de proficiência leitora e de conhecimentos prévios sobre os assuntos tratados nos textos está associado aos resultados obtidos, porém, isso é independente do texto lido.

A fim de explicarmos possíveis causas que se relacionem às diferenças de aprendizagem detectadas, a partir desse momento partiremos para a análise de outro protagonista envolvido no processo de leitura: o texto em si.

É bem aceita a idéia de que a estrutura do texto se relaciona à compreensão leitora (vanDijk e Kintsch, 1983). Dessa maneira, uma possibilidade que podemos explorar mais a fundo é que, como os textos que investigamos pertencem a gêneros distintos, eles possuem estrutura diferente. De alguma forma estas diferenças estruturais poderiam se associar a diferentes leituras e, conseqüentemente, a diferentes aprendizagens.

Entendemos por estrutura de um discurso a organização que o mantém coeso. É por ter uma estrutura que um texto expositivo se diferencia de uma lista de frases. A estrutura tem a capacidade de indicar quais são as idéias mais importantes, quais são as idéias mais subordinadas, quais são as relações entre as idéias apresentadas (Meyer, 1985). Considere, por exemplo, em um texto científico a presença de um resumo que destaca as informações importantes. Este resumo pode ser tido como um elemento da estrutura textual que oferece

dicas para o leitor formular quais são as macroproposições, isto é, as proposições que refletem idéias mais gerais do texto (León, 1997).

Justificamos assim a idéia de lançarmos um olhar sobre a estrutura destes textos de ciências de diferentes gêneros que analisamos. Um olhar voltado para a leitura que propiciam.

Considerando isso, num primeiro momento fizemos uma busca na literatura procurando por evidências que relatassem a influência que a alteração em certos elementos de um texto poderiam promover na compreensão leitora. Posteriormente, determinamos quais seriam os elementos do texto sobre os quais focaríamos a nossa análise.

Ao final, decidimos contemplar elementos do texto relacionados àquilo que consideramos ser sua ‘apresentação’; sua ‘coesão de idéias’; seu ‘conteúdo’ e seu ‘discurso’. Ressaltamos que essa é uma decisão arbitrária, baseada em nossos próprios julgamentos e no conhecimento das evidências obtidas a partir da revisão da literatura que foi feita. Certamente outros autores poderiam focar a atenção em aspectos diferentes destes. Em concreto, é uma ocorrência muito comum diferentes autores estudarem o texto adotando diferentes perspectivas.

A seguir explicaremos cada um desses elementos nos quais focamos nossa atenção. Posteriormente, apresentaremos uma análise específica destes elementos nos textos objeto deste trabalho.

OS ELEMENTOS DOS TEXTOS SOBRE OS QUAIS FOCAMOS NOSSA ANÁLISE

Lembramos que nossa análise está focada em elementos do texto relacionados à ‘apresentação’; ao ‘conteúdo’; à ‘coesão de idéias’ e ao ‘discurso’. Uma visão geral de como concebemos estes elementos e de como eles podem se relacionar com a leitura é apresentada na figura 8.1.

Por elementos do texto relacionados à apresentação entendemos aqueles que guardam relação com a organização geral do texto e que afetam a sua aparência. Eles podem ser evidenciados com o passar de olhos sobre o material escrito.

Alguns exemplos de elementos do texto relacionados à apresentação são a ocorrência de seções identificadas com títulos e subtítulos e o uso de recursos como negrito e sublinhado. Assumimos que estes elementos facilitam o leitor a ter maior clareza de quais são os assuntos tratados e de quais são as idéias mais importantes do texto. A utilização destes recursos de forma eficiente possibilita que o leitor, num primeiro olhar sobre o texto, relacione o material escrito com os seus objetivos de leitura. O leitor pode, após refletir sobre as expectativas iniciais em relação ao texto, chegar até mesmo a redefinir seus objetivos e, então, seguir a leitura de forma a atendê-los.

Outros exemplos de elementos do texto relacionados à apresentação são a ocorrência de unidades de informação em parágrafos e frases, bem como a extensão e complexidade destes. Consideramos que a clara separação de unidades de informação nos parágrafos, ou nas frases, e a redução na extensão e complexidade destes são elementos que contribuem para o leitor focar a atenção e otimizar o tempo de leitura, bem como para localizar e re-localizar unidades de informação específicas no texto.

No que se refere a recursos e estratégias para elaborar o texto relacionados ao conteúdo, entendemos como o autor apresenta a estrutura proposicional associada ao conteúdo conceitual tratado: partindo das teorias ou conceitos mais inclusivos para chegar aos exemplos e conceitos menos inclusivos, ou fazendo o contrário? Usando analogias ou

não usando-as? Relacionando ou não as informações apresentadas com o mundo do leitor?, etc... . Assumimos que os elementos relacionados ao conteúdo dinamizam a leitura, na medida em que favorecem a integração entre o que o leitor já sabe e as informações que o texto apresenta.

Por ‘coesão de idéias’ entendemos a coerência e o relacionamento explícito e não dúbio entre as proposições apresentadas no texto. Assumimos que o uso de ligações entre frases e parágrafos, evitando apresentá-los como elementos isolados e sem relações entre si, seria um recurso relacionado à coesão de idéias que contribui para explicitar o sentido atribuído pelo texto-autor às informações apresentadas. Assumimos também que evitar apresentar idéias ou informações que não sejam de relevância, contribui para melhorar a coesão do texto. Estes recursos, em última análise, teriam importância na leitura na medida em que deixariam mais transparente a expectativa do autor. Isso contribuiria para a criação de um modelo situacional adequado e, também, favoreceria o monitoramento da compreensão durante a leitura.

Outro aspecto relacionado à coesão de idéias no texto, também considerado de importância na leitura, é a precisão na relação entre referentes e referidos (Sanjosé López e cols., 1993). Para entender isso, vejamos o trecho abaixo:

‘Além do tronco pulmonar do ventrículo direito, permanece nas aves apenas um único tronco que sai do coração – o do ventrículo esquerdo. Este transporta sangue oxigenado para ambas as carótidas e daí à cabeça, a ambas as extremidades anteriores e ao corpo através de um único arco sistêmico.’

Romer A. S. e Parsons, T. S. (1985) Anatomia comparada dos vertebrados. Atheneu Editora São Paulo. Pg. 377

Neste caso o termo ‘este’, apresentado no início da segunda frase, pode ser interpretado de forma diferente por diferentes leitores. Para alguns pode se referir ‘ao tronco pulmonar’ e, para outros, pode se referir ao ‘ventrículo esquerdo’. Temos aqui, portanto, um problema na indicação da relação entre referentes e referidos que favorece

interpretações dúbias e até indesejadas, quebrando a coesão de idéias que o autor-texto tentam estabelecer.

Assumimos que recursos e estratégias como utilizar frases/questões resumo geralmente ao final da prosa, bem como utilizar frases/questões introdutórias, também se relacionam à coesão da prosa. Estes elementos podem ajudar o leitor a relacionar as idéias e informações apresentadas no texto, a verificar a coesão entre elas. Oferece-se, assim, mais possibilidades para ajudar o leitor a tomar consciência, a organizar, a refletir sobre e monitorar o próprio entendimento.

Finalmente, por fatores relacionados ao discurso entendemos a maneira como se dá a ligação das sentenças, de forma a constituir a narrativa. Neste trabalho consideramos que o discurso poderia estar polarizado em dois extremos: o discurso autoritário e o discurso internamente persuasivo.

A distinção entre discurso autoritário e internamente persuasivo pode ser encontrada já nas produções do ‘ciclo de Bakhtin’ (Kubli, 2005). Segundo Mortimer (1998), essa distinção tem estreita relação com as idéias de função univocal (na qual os significados são fixos, ditos pela única ‘voz’ do autor-texto e não se modificam) e função dialógica dos textos (na qual há mais abertura e espaço para a ‘voz’ dos leitores se manifestarem).

Assim, o discurso autoritário é aquele que envolve o introduzir e tornar disponíveis idéias. É o discurso associado à apresentação da informação de modo transmissivo, sem incentivo à discussão (Leach e Scott, 2002). Há, portanto, uma relação direta entre o discurso autoritário e um modo de ler centrado no texto, no qual o material escrito é o centro principal das atenções e o diálogo entre o leitor e o texto-autor é raro ou inexistente.

Podemos afirmar que existem algumas características dos textos que são decorrência direta de um predomínio do discurso autoritário. Exemplos são não se dirigir diretamente ao leitor e ser impessoal, apresentar a informação de maneira expositiva, concisa e com pouca redundância. Outros exemplos são: apresentar argumentos baseados

na autoridade, não usar a linguagem para persuadir e procurar oferecer certeza e evitar ambigüidades.

Já o discurso internamente persuasivo, por outro lado, relaciona-se à exploração de significados. O discurso internamente persuasivo é aquele marcado pelo considerar, solicitar, escutar e discutir diferentes opiniões (Leach e Scott, 2002). Podemos assumir, portanto, que quando há um predomínio do discurso internamente persuasivo se possibilita uma maior interação entre o leitor e o texto e, conseqüentemente, a leitura interativa-construtiva.

Algumas características dos textos dominados pelo discurso internamente persuasivo são: procurar dirigir-se diretamente ao leitor (tendendo a manifestar troca de idéias e sendo, com isso, não tão conciso e até mesmo redundante algumas vezes), apresentar argumentos baseados em evidências, usar a linguagem para persuadir e oferecer incertezas e ambigüidades desejáveis.

A seguir apresentamos uma análise específica de cada um destes elementos relacionados à apresentação, ao conteúdo conceitual, à coesão e ao discurso nos textos objeto de estudo deste trabalho. Ao fazer isso estaremos nos aproximando de entender quais são algumas diferenças estruturais entre dois gêneros de textos usados na educação em ciências: livro texto e texto de divulgação científica.

Situação que favoreceria a leitura centrada no texto	Situação que favoreceria a interação entre leitor e texto
Elementos relacionados à apresentação	
<p>Eventualmente podem ocorrer títulos e subtítulos para localizar bem idéias tratadas</p> <p>Com pouca frequência pode ocorrer Negrito/sublinhado nas idéias principais e palavras chaves</p> <p>Nem sempre se usam parágrafos distintos para unidades de informação diferentes</p> <p>Parágrafos costumam ser longos e com poucas sentenças</p> <p>Frases costumam ser longas e complexas</p>	<p>Necessariamente existem títulos e subtítulos para localizar bem idéias tratadas</p> <p>Freqüentemente ocorre a utilização de Negrito/sublinhado nas idéias principais e palavras chaves</p> <p>Sempre se usam parágrafos distintos para unidades de informação diferentes</p> <p>Parágrafos costumam ser curtos e com muitas sentenças</p> <p>Frases costumam ser curtas e não tão complexas</p>
Elementos relacionados ao conteúdo conceitual	
<p>Não se usam analogias ou outros recursos para evocar a construção de imagens mentais</p> <p>Tende-se a apresentar a informação como algo isolado e sem relações com o mundo do leitor</p> <p>Ignoram-se os conhecimentos prévios do leitor</p>	<p>Usam-se analogias ou outros recursos para evocar a construção de imagens mentais</p> <p>Usam-se exemplos que relacionam a informação textual com mundo do leitor</p> <p>Explicitam-se relações com possíveis conhecimentos prévios do leitor</p>
Elementos relacionados à coesão de idéias	
<p>Frases/parágrafos freqüentemente são apresentadas isoladas</p> <p>Não se costuma explicitar a relação entre idéias</p> <p>Nem sempre se elimina informações e idéias irrelevantes</p> <p>Apresenta a relação entre referentes e referidos de forma que favoreça interpretações dúbias</p> <p>Raramente ocorre a utilização de frases resumo ao longo do texto</p> <p>Raramente se utilizam frases/questões introdutórias</p> <p>Não se usam questionamentos e ‘pausas’ que estimulem o leitor a monitorar a compreensão, a fazer releituras e a lançar expectativas sobre o que espera ler</p>	<p>Há freqüente ocorrência de ligações entre as frases/parágrafos</p> <p>Explicita-se a relação entre idéias</p> <p>Sempre se eliminam informações e idéias irrelevantes</p> <p>Apresenta com clareza a relação entre referentes e referidos, evitando-se interpretações dúbias e até indesejadas</p> <p>Costuma ocorrer a utilização de frases resumo ou ‘questões sínteses’, geralmente ao final do texto</p> <p>Freqüentemente utilizam-se frases/questões introdutórias</p> <p>Freqüentemente se usam questionamentos e ‘pausas’ que estimulem o leitor a monitorar a compreensão, a fazer releituras e a lançar expectativas sobre o que espera ler</p>
Elementos relacionados ao discurso	
<p>Discurso autoritário: introduz e torna disponíveis idéias</p> <p>Função univocal:</p> <p>Não dirige-se diretamente ao leitor: tende a ser expositivo, conciso e com pouca redundância</p> <p>Argumentos baseados na autoridade</p> <p>Linguagem não usada para persuadir</p> <p>Oferecem-se certezas e evitam-se ambigüidades</p>	<p>Discurso internamente persuasivo: explora significados</p> <p>Função dialógica:</p> <p>Dirige-se diretamente ao leitor: tende a refletir troca de idéias, não é tão conciso e costumam ocorrer redundâncias</p> <p>Argumentos baseados em dados/evidências</p> <p>Linguagem usada para persuadir</p> <p>Oferecem-se incertezas e ambigüidades desejáveis</p>

Figura 8.1: Elementos da estrutura do texto sobre os quais focamos nossa análise. São apresentadas duas possibilidades extremas: como estes elementos estariam numa situação que favoreceria a leitura centrada no texto e numa situação que favoreceria a interação entre leitor e texto.

OS TEXTOS ADAPTADOS: ANÁLISE DE ELEMENTOS RELACIONADOS À APRESENTAÇÃO

Na tabela 8.1 apresentamos uma visão geral de diversos elementos relacionados à apresentação dos textos A e B: número de palavras, número de palavras em negrito, número de frases, número de parágrafos, número de títulos e subtítulos.

Podemos constatar que existem diferenças marcantes entre os textos, no que se refere a alguns destes elementos. Por exemplo, o número de palavras, de frases e de parágrafos do texto B é muito superior ao do texto A. Por outro lado, há elementos relacionados à apresentação para os quais não existem diferenças expressivas entre os textos. Por exemplo, em nenhum dos textos há palavras destacadas em negrito e, a diferença no número de títulos e subtítulos entre os textos, não chama a atenção.

Na tabela 8.2 podemos contemplar as relações entre os elementos relacionados à apresentação que são expressivamente diferentes entre os textos A e B: o número de palavras, o número de frases e o número de parágrafos. Fica claro que as frases do texto A são maiores (possuindo praticamente o triplo do número de palavras) do que as frases do texto B. Os parágrafos do texto A também possuem mais palavras do que os parágrafos do texto B (algo na ordem de sete vezes mais). Similarmente, os parágrafos do texto A possuem mais frases do que os do texto B (algo em torno de três vezes mais).

Uma vez que estas diferenças são muito acentuadas, podemos cogitar que as diferenças verificadas no entendimento dos estudantes que leram os diferentes textos pode ser, pelo menos em parte, causado por estes elementos relacionados à apresentação dos textos.

Tabela 8.1: Número de palavras, de palavras em negrito, de frases, de parágrafos, de títulos e subtítulos nos diferentes textos adaptados.

	Texto A	Texto B
Número de palavras	168	408
Número de palavras negrito	00	00
Número de frases	05	32
Número de parágrafos	01	18
Número de títulos e subtítulos	01	02

Tabela 8.2: Relações entre o número de palavras, o número de frases e o número de parágrafos nos diferentes textos adaptados.

	Texto A	Texto B
Nº palavras/Nº frases	33,60	12,75
Nº palavras/nº parágrafos	168,00	22,67
Nº frases / nº parágrafos	5,00	1,78

OS TEXTOS ADAPTADOS: ANÁLISE DE ELEMENTOS RELACIONADOS AO CONTEÚDO CONCEITUAL

Consideramos que tanto no texto A quanto no texto B existem seis conceitos chaves: ‘sangue’, ‘anemia’, ‘doença genética’, ‘glóbulo vermelho’, ‘oxigênio’, ‘anemia falciforme’. As relações entre estes conceitos podem ser aquelas que representamos na figura 8.2.

Figura 8.2: Mapa conceitual que contempla as relações entre os seis conceitos chaves presentes em cada um dos textos adaptados.

Repare que, a partir de nossa análise, três dentre os seis conceitos chaves podem ser considerados mais inclusivos ou de maior hierarquia: ‘sangue’, ‘anemia’ e ‘doença genética’. Os outros três conceitos chaves: ‘glóbulo vermelho’, ‘oxigênio’ e ‘anemia falciforme’; podem ser considerados de menor hierarquia, ou subordinados a estes conceitos mais inclusivos.

Na tabela 8.3 apresentamos o número de citações destes conceitos nos diferentes textos. Para dar uma idéia mais clara da distribuição de citação dos conceitos ao longo dos textos, optamos por apresentar o número de citações em quartos dos textos analisados. No anexo 2 indicamos os trechos dos textos analisados nos quais esses conceitos são citados.

Repare que, em números absolutos, no texto B há mais citações dos seis conceitos chaves (num total de 29 casos) do que no texto A (com somente 12 casos). No que se refere aos conceitos chaves menos inclusivos, estes são citados pelo texto B o dobro de vezes em relação ao texto A (16 casos contra 8 casos). No que se refere aos conceitos chaves mais inclusivos, as diferenças observadas são mais pronunciadas: tais conceitos são citados no texto B mais do que triplo de vezes em relação ao texto A (num total de 13 contra 4 citações).

Esses números indicam que, de maneira geral, no texto B ocorre uma repetição maior da citação dos seis conceitos chaves. Desta maneira, é possível que as diferenças no entendimento associado à leitura de cada um destes textos tenha relação com as diferenças na repetição de citação destes conceitos pelos dois textos.

É interessante constatar que em ambos os textos, dentre o total de conceitos chaves citados, mais da metade são conceitos considerados menos inclusivos. Também é interessante constatar o grande número de citações de conceitos mais inclusivos na primeira metade de ambos os textos. Considerando somente os conceitos mais inclusivos em cada um dos textos, 75% destes conceitos ocorrem na primeira metade do texto A e 69,23% estão na primeira metade do texto B. No que se refere aos conceitos menos inclusivos, esse padrão se repete para o texto A (com 62,50% dos conceitos menos inclusivos sendo citados na primeira metade do texto), porém, não para o texto B (no qual ocorre somente 25% das citações dos conceitos menos inclusivos na primeira metade do texto).

Além disso, no que se refere ao padrão de distribuição da citação dos conceitos mais inclusivos na primeira metade dos textos, verificamos diferenças entre os textos A e B. No

texto A, 50% dos conceitos mais inclusivos são citados logo no primeiro quarto do texto e, 25% destes conceitos, no segundo quarto. Já no caso do texto B ocorre o inverso, 23,08% dos conceitos mais inclusivos são citados no primeiro quarto e 46,15% no segundo quarto do texto.

Para nós isso pode ter importantes implicações em termos investigativos: as diferenças significativas no entendimento associado à leitura dos dois textos adaptados podem guardar relação com a posição de apresentação dos conceitos chaves nestes textos.

Tabela 8.3: Número de citações dos seis conceitos chaves e frequência de ocorrência em relação ao total geral do número de citações destes conceitos em cada um dos textos.

		Texto A		Texto B	
		Nº de citações	Frequência de ocorrência (%)	Nº de citações	Frequência de ocorrência (%)
Citação dos três conceitos chaves mais inclusivos no	Primeiro quarto	02	16,67	03	10,34
	Segundo quarto	01	8,33	06	20,69
	Terceiro quarto	00	0,00	01	3,45
	Final do texto	01	8,33	03	10,34
	Total parcial 1	04	33,33	13	44,82
Citação dos três conceitos chaves menos inclusivos no	Primeiro quarto	01	8,33	01	3,45
	Segundo quarto	04	33,33	03	10,34
	Terceiro quarto	02	16,67	06	20,69
	Final do texto	01	8,33	06	20,69
	Total parcial 2	08	66,66	16	55,17
Total geral		12	99,99	29	99,99

Outro aspecto relacionado a como o conteúdo conceitual se apresenta nos textos analisados, concerne à ocorrência de analogias e de menção a conhecimentos prévios dos leitores. Na tabela 8.4 apresentamos, para cada um dos textos adaptados, o número de

trechos nos quais são apresentadas analogias aos alunos e o número de trechos nos quais é feita menção explícita aos conhecimentos prévios dos estudantes. No anexo 2 estes trechos de texto são destacados.

No que se refere aos trechos com analogias, nos dois textos estes ocorrem muito pouco, sendo que o texto B possui mais trechos com analogias que o texto A. Apesar disso, ambos os textos assemelham-se bastante no aspecto analogia, na medida em que fazem referência a uma mesma idéia: de o formato das células vermelhas do sangue dos afetados pela doença serem ‘como que de uma foice’. Mais ainda, em ambos os textos os trechos com analogia são encontrados somente na metade final do trecho adaptado.

Isso indica que, no tocante às analogias, não existem diferenças muito marcantes entre os textos A e B. Portanto, é pouco provável que as diferenças significativas verificadas no entendimento dos leitores seja devido ao uso que estes textos fazem de analogias.

Por outro lado, outro aspecto que podemos considerar em nossa análise é a menção que cada um dos textos faz aos conhecimentos prévios dos alunos. Podemos verificar, na tabela 8.4, que é muito pronunciada a diferença na quantidade de trechos do texto A e de trechos do texto B que fazem menção aos conhecimentos prévios dos leitores. O texto B possui mais de dez vezes mais trechos desta natureza, em relação ao texto A. Mais ainda, grande parte destes trechos está concentrada na primeira metade do texto B (76,92% dos casos), sobretudo no primeiro quarto (53,84% dos casos no total). Fica, assim, evidente como o texto B apela, muito mais do que o texto A, para buscar o diálogo e a interação com aquilo que o leitor já sabe e como essa ‘busca pelo diálogo’ ocorre de maneira concentrada já no início do texto.

Tabela 8.4: Número de trechos com analogia e número de trechos com menção a conhecimento prévio dos leitores nos diferentes textos.

		Texto A	Texto B
Nº trechos com analogia no	Primeiro quarto	00	00
	Segundo quarto	00	00
	Terceiro quarto	01	02
	Final do texto	00	01
	Nº total	01	03

Nº trechos com menção a conhecimento prévio no	Primeiro quarto	00	07
	Segundo quarto	01	03
	Terceiro quarto	00	01
	Final do texto	00	02
	Nº total	01	13

Ainda no que se refere aos elementos relacionados ao conteúdo conceitual, podemos dizer que os textos A e B apresentam mais conceitos, além daqueles seis aqui identificados como conceitos chaves. Alguns destes conceitos são comuns a ambos os textos (como é o caso de ‘doença’, ‘órgão’, ‘célula’, ‘capilar’, ‘vaso sanguíneo’), outros ocorrem somente no texto A (tais como ‘tecido’, ‘molécula’, ‘proteína’, ‘hemoglobina’) e outros somente no texto B (como por exemplo ‘alimentação’, ‘microscópio’, ‘pulmão’, ‘trato digestivo’, ‘cérebro’).

No anexo 3 apresentamos em destaque a localização destes conceitos no texto. Na tabela 8.5 apresentamos o número de citações destes conceitos, categorizando-os novamente como conceitos mais inclusivos (o que seria o caso de ‘doença’, ‘órgão’, ‘vaso sanguíneo’, ‘alimentação’) ou menos inclusivos (como, por exemplo, ‘célula’, ‘molécula’, ‘tecido’, ‘capilar’, etc).

Tabela 8.5: Número de citações de outros conceitos, além dos seis conceitos chaves, nos diferentes textos.

		Texto A	Texto B
Nº de citações de outros conceitos mais inclusivos além dos seis conceitos chaves	Primeiro quarto	1	3
	Segundo quarto	0	0
	Terceiro quarto	0	1
	Final do texto	3	2
	Nº total	4	6

Nº de citações de outros conceitos menos inclusivos além dos seis conceitos chaves	Primeiro quarto	0	0
	Segundo quarto	5	5
	Terceiro quarto	1	1
	Final do texto	2	5
	Nº total	8	11

Total geral	12	15
-------------	----	----

É interessante notarmos que não existem diferenças muito marcantes entre os textos A e B, no que se refere à quantidade de citações de outros conceitos, além dos seis que identificamos como conceitos chaves. Muitos destes outros conceitos citados, inclusive, são comuns a ambos os textos, como acabamos de mencionar.

Isso indica que ambos os textos possuem pequenas diferenças no que se refere aos outros conceitos que abordam, além daqueles seis conceitos que podem ser considerados chaves. As diferenças que mais chamam a atenção são: 1-a citação do conceito mais inclusivo ‘alimentação’ somente pelo texto B (algo que está diretamente relacionado ao fato deste texto apresentar trechos que manifestam conhecimentos prévios dos alunos), e 2-a citação de conceitos menos inclusivos como ‘moléculas’ e ‘hemoglobina’ somente no texto A (algo que está diretamente relacionado ao fato deste texto informar detalhes moleculares sobre o mecanismo da doença).

OS TEXTOS ADAPTADOS: ANÁLISE COMBINADA DE ELEMENTOS RELACIONADOS À APRESENTAÇÃO E AO CONTEÚDO CONCEITUAL

As análises que acabamos de apresentar nos ajudam a estabelecer comparações entre os diferentes textos no que se refere a aspectos relacionados à apresentação e ao conteúdo conceitual. No entanto, podemos ainda explorar quais são as relações entre o número de citações dos conceitos chaves e o número de palavras, de frases e de parágrafos em cada um dos textos. Estas relações são apresentadas na tabela 8.6.

É interessante verificarmos que a razão entre o número de palavras e o número de citações dos conceitos chaves menos inclusivos não é muito diferente entre os textos. Em geral, a cada 21 palavras (no texto A), ou a cada 25 palavras (no texto B), é citado um conceito chave menos inclusivo. Já no que se refere aos conceitos chaves mais inclusivos, constatamos diferenças entre os textos. A citação de um conceito chave mais inclusivo ocorre a cada 42 palavras no texto A e, no texto B, aproximadamente a cada 31 palavras.

No que se refere às relações entre o número de frases e o número de citação de conceitos chaves, tanto mais inclusivos quanto menos inclusivos, constatamos diferenças muito expressivas entre os textos A e B. De maneira geral, o texto B utiliza um número muito maior de frases do que o texto A, para citar os conceitos chaves.

E no que se refere à relação entre o número de parágrafos e de citação de conceitos chaves (tanto mais quanto menos inclusivos), estas diferenças são ainda mais acentuadas. Particularmente no caso dos conceitos chaves menos inclusivos, o texto B utiliza aproximadamente dez vezes mais parágrafos do que o texto A para citar um conceito chave.

Sendo assim, o texto B configura-se como menos denso do que o texto A no que concerne à apresentação dos conceitos considerados chaves. Essa densidade menor é mais evidente na relação entre número de frases e parágrafos utilizados para citar um conceito chave, do que no número de palavras utilizado para citar um conceito.

Tabela 8.6: Razões entre o número de palavras, de frases e de parágrafos e o número de citações de conceitos chaves, considerados mais ou menos inclusivos, em cada um dos textos adaptados.

	Texto A	Texto B
Nº palavras / Nº citações dos conceitos chaves mais inclusivos	42,00	31,38
Nº frases / Nº citações dos conceitos chaves mais inclusivos	1,25	2,46
Nº parágrafos / Nº citações dos conceitos chaves mais inclusivos	0,25	1,38
Nº palavras / Nº citações dos conceitos chaves menos inclusivos	21,00	25,50
Nº frases / Nº citações dos conceitos chaves menos inclusivos	0,62	2,00
Nº parágrafos / Nº citações dos conceitos chaves menos inclusivos	0,12	1,12

Tabela 8.7: Razões entre o número de palavras, de frases e de parágrafos e o número de citações de conceitos não chaves, identificados como mais ou menos inclusivos, em cada um dos textos adaptados.

	Texto A	Texto B
Nº palavras / Nº citações dos conceitos não chaves mais inclusivos	42,00	68,00
Nº frases / Nº citações dos conceitos não chaves mais inclusivos	1,25	5,33
Nº parágrafos / Nº citações dos conceitos não chaves mais inclusivos	0,25	3,00
Nº palavras / Nº citações dos conceitos não chaves menos inclusivos	21,00	37,09
Nº frases / Nº citações dos conceitos não chaves menos inclusivos	0,62	2,90
Nº parágrafos / Nº citações dos conceitos não chaves menos inclusivos	0,12	1,63

Considerando os outros conceitos citados nos textos, além dos seis conceitos que classificamos como sendo chaves, um padrão semelhante foi observado (dados apresentados na tabela 8.7). Entretanto, ressalva deve ser feita para o fato de, no que se refere à citação destes conceitos não chaves, a densidade menor do texto B também é claramente verificada na razão entre o número de palavras e a citação de um conceito pelo texto.

OS TEXTOS ADAPTADOS: ANÁLISE COMBINADA DE ELEMENTOS RELACIONADOS À COESÃO

Na tabela 8.8 apresentamos a análise comparativa dos textos A e B, no que se refere a elementos que consideramos relacionados à coesão. Lembramos que alguns destes elementos são: o número de ligantes entre frases e parágrafos, o número de frases introdutórias e o número de questões.

No anexo 4 são apresentados em destaque estes elementos, o que facilita a identificação deles nos diferentes textos analisados. Salientamos que identificamos como ligantes tanto termos precisos como: ‘ou seja’, ‘porque’, ‘por isso’, ‘mas’, etc; bem como expressões através das quais o autor-texto explicita idéias: ‘por conta disso’, ‘causando’, ‘não é fruto de’, ‘tendem a’, etc... .

Podemos constatar que o texto B apresenta, de forma geral, o quádruplo do número de estruturas do texto A que cumprem a função de ligar frases e parágrafos, bem como do número de frases introdutórias e de questões.

O estudo das razões entre o número de palavras, de frases e de parágrafos e o número destas estruturas relacionadas à coesão para as quais verificamos diferenças quantitativas entre os textos A e B, revela diferenças muito interessantes entre os dois textos adaptados. Na tabela 8.9 apresentamos somente estas razões envolvendo o número de ligantes e o número de frases introdutórias. Não apresentamos os dados envolvendo o número de perguntas em cada um dos textos pelo fato destas estarem ausentes no texto A.

Observamos que existe uma maior densidade destes tipos de estruturas com função de coesão no texto B, em relação ao texto A, somente no que concerne à razão envolvendo o número de palavras. Quando analisamos a razão entre o número de frases e o número de parágrafos por um determinado tipo de estrutura relacionada à coesão, o oposto ocorre: existe uma maior densidade de estruturas coesivas no texto A.

Tabela 8.8: Número de ligantes, de frases introdutórias e de questões nos diferentes textos adaptados.

	Texto A	Texto B
Nº de ligantes	4	20
Nº frases introdutórias	1	5
Nº questões	0	5

Tabela 8.9: Razão entre o número de palavras, de frases e de parágrafos pelo número de um dado tipo de estrutura relacionada à coesão (ligantes ou frases introdutórias) em cada um dos textos adaptados.

	Texto A	Texto B
Nº palavras / Nº ligantes	42,00	20,40
Nº frases / Nº ligantes	1,25	1,60
Nº parágrafos / Nº ligantes	0,25	0,90
Nº palavras / Nº frases introdutórias	168,00	81,60
Nº frases / Nº frases introdutórias	5,00	6,40
Nº parágrafos / Nº frases introdutórias	1,00	3,60

Tabela 8.10: Razão entre o número de conceitos chaves e o número um dado tipo de estrutura relacionada à coesão (ligantes ou frases introdutórias) em cada um dos textos adaptados.

	Texto A	Texto B
Nº citações conceitos chaves / Nº ligantes	3,00	1,45
Nº citações conceitos chaves / Nº frases introdutórias	12,00	5,80

Um outro dado interessante na comparação entre os textos adaptados refere-se à razão entre o número de citações de conceitos chaves e o número destas estruturas relacionadas à coesão que estamos analisando. Estes dados são apresentados na tabela 8.10. Os dados indicam que no texto B existe, em relação ao texto A, aproximadamente o dobro de ligantes e de frases introdutórias por citação de um conceito chave. Ou seja, repete-se

aqui o padrão observado anteriormente de existir uma maior densidade de estruturas relacionadas à coesão no texto B.

Tudo isso sinaliza que, para explicar as diferenças de entendimento verificadas entre os textos A e B, podemos recorrer à diferença na ocorrência de ligantes, de frases introdutórias e de questões como algumas das prováveis causas.

OS TEXTOS ADAPTADOS: ANÁLISE COMBINADA DE ELEMENTOS RELACIONADOS AO DISCURSO

Na tabela 8.11 apresentamos uma comparação dos dois textos adaptados no que se refere a elementos relacionados ao discurso: número de trechos dirigidos ao leitor, número de trechos redundantes, número de trechos nos quais são apresentados argumentos baseados na autoridade e número de trechos nos quais os argumentos são baseados em dados.

No anexo 5 apresentamos os textos adaptados, dando destaque somente a estes elementos relacionados ao discurso neles identificados.

Na análise que fazemos fica evidente que existem diferenças muito marcantes entre os dois textos, quando analisamos estes elementos relacionados ao discurso. O texto B apresenta muitos trechos nos quais identificamos que o texto-autor dirige-se diretamente e explicitamente ao leitor, bem como muitos trechos nos quais são apresentados argumentos baseados em dados. No texto A não foram identificados trechos com estas características.

Além disso, o texto B apresenta mais do que cinco vezes mais trechos redundantes ou repetitivos do que o texto A. Já no que se refere ao número de trechos nos quais identificam-se argumentos baseados em autoridade, não constatamos diferenças de ocorrência marcantes entre os dois textos.

Tabela 8.11: Número de trechos dirigidos ao leitor, de trechos redundantes, de trechos com argumento baseado em autoridade e de trechos com argumento baseado em dados nos diferentes textos adaptados.

	Texto A	Texto B
Nº de trechos dirigidos diretamente e explicitamente ao leitor	0	8
Nº de trechos redundantes-repetitivos	2	11
Nº trechos com argumento baseado na autoridade	6	5
Nº de trechos com argumento baseado em dados	0	5

O estudo comparativo das razões entre o número de palavras, o número de frases, o número de parágrafos e o número destas estruturas relacionadas ao discurso, são apresentadas na tabela 8.12. Nesta tabela não apresentamos os dados envolvendo o número de trechos nos quais o autor-texto dirige-se diretamente ao leitor, nem de trechos com argumento baseado em dados, pelo fato destes elementos estarem ausentes no texto A.

Observamos que existe uma maior densidade de trechos redundantes e repetitivos no texto B, somente quando analisamos a razão entre o número de palavras e este elemento relacionado ao discurso.

Por outro lado, existe uma densidade maior de trechos com argumentos baseados na autoridade no texto A, quando analisamos a razão da ocorrência destes trechos com qualquer elemento relacionado à apresentação: o número de palavras, de frases e de parágrafos.

Portanto, a análise feita indica que o texto A atende às expectativas de um texto marcado pelo discurso autoritário muito mais do que o texto B. Já o texto B, comparativamente ao texto A, apresenta-se como um texto marcado mais fortemente pelo discurso internamente persuasivo.

Destacamos ainda a existência de uma forte alternância, visível somente no texto B, entre momentos nos quais são apresentados argumentos baseados em dados e momentos nos quais os argumentos apresentados são baseados na autoridade.

Portanto, existem diferenças acentuadas entre os dois textos adaptados, no que se refere a elementos relacionados ao discurso que analisamos. Em termos investigativos isso tem muito valor, pois podemos sugerir que as diferenças de entendimento associada à leitura dos textos A e B constatadas são, pelo menos em parte, devidas a estas diferenças entre o discurso dos textos.

Tabela 8.12: Razão entre o número de palavras, de frases e de parágrafos pelo número de um dado tipo de estrutura relacionada ao discurso (número de trechos redundantes-repetitivos e número de trechos com argumento baseado na autoridade) em cada um dos textos adaptados.

	Texto A	Texto B
Nº palavras / Nº trechos redundantes-repetitivos	84,00	37,09
Nº frases / Nº trechos redundantes-repetitivos	2,50	2,91
Nº parágrafos / Nº trechos redundantes-repetitivos	0,50	1,64
Nº palavras / Nº trechos com argumento baseado na autoridade	28,00	81,60
Nº frases / Nº trechos com argumento baseado na autoridade	0,83	6,40
Nº parágrafos / Nº trechos com argumento baseado na autoridade	0,17	3,60

9. DISCUSSÃO

A COMPREENSÃO LEITORA REVELADA EM TESTES

Muitos trabalhos que se dedicam a investigar o texto na educação em ciências concentram a atenção na linguagem dos textos e nos discursos veiculados (Wood e Wood, 1988; Merzyn, 1996; Fang, 2006). Uma quantidade de trabalhos bem menor se dedica a explorar a compreensão associada à leitura (Williams e Yore, 1985; Musheno e Lawson, 1999; Baram-Tasabari e Yarden, 2005). É nessa segunda linha que se encaixa nossa investigação.

Considerando que a compreensão leitora é um fenômeno complexo, são necessários diferentes testes para avaliá-la. Como afirmado por vanDijk e Kintsch (1983): Pg. 259;

‘There is no unitary process ‘comprehension’ that could be measured once and for all if we could but find the right test. Comprehension is a common sense term which dissolves upon closer analysis into many different subprocesses. Thus, we need to construct separate measurement instruments...’ 26

Trabalhos pioneiros, como o de Williams e Yore (1985), se limitavam a avaliar a compreensão leitora de textos de ciências somente através de testes do tipo ‘CLOZE’ (veja na nota da página 111 uma explicação sobre o que é um teste CLOZE). No presente trabalho procuramos avaliar a compreensão leitora através de diferentes testes, os quais refletem os conhecimentos associados à leitura e a aplicação de conhecimentos em circunstâncias que envolvem a argumentação e o enfrentamento de situações problemas.

Além disso, também realizamos pós-testes tardios, quinze dias após a leitura. Esse é um ponto não muito apreciado na prática, uma vez que várias investigações se limitam a realizar testes de compreensão somente imediatamente após a leitura (Williams e Yore, 1985; SanJosé López, 1993; Baram-Tsabari e Yarden, 2005).

Justificamos a realização de pós-testes tardios como relevante, pois nos possibilita um melhor entendimento da compreensão associada à leitura. Um argumento em favor dessa idéia é que a retomada da informação, certo tempo após a leitura, deve ser mais fácil quando a informação está associada a alguma estrutura que a torne mais disponível. Tal ‘estrutura’ poderia ser expressa pelo Modelo situacional, um conceito importante dentro das idéias de vanDijk e Kintsch (1983).

No modelo de compreensão do discurso de vanDijk e Kintsch (1983) são estabelecidos pelo menos dois níveis de representação que o leitor pode fazer para um texto: a ‘base do texto’ e o ‘modelo da situação’. Enquanto a ‘base do texto’ se limita às proposições que refletem o texto em termos semânticos, o ‘Modelo da situação’ diz respeito também àquilo que o leitor já sabe. Isso significa que o modelo da situação envolve uma representação mais completa, na qual a informação do texto é elaborada e integrada ao conhecimento prévio.

Dessa maneira, a natureza do Modelo da situação poderia se servir à retomada da informação a longo prazo. Ou seja, seria esperado que leitores que formaram um Modelo situacional adequado tivessem bom desempenho em testes realizados algum tempo após a leitura.

Assim, a realização de pós-testes tardios pode oferecer uma ‘janela’ para avaliarmos a formação do modelo situacional pelo leitor. Mais especificamente, o fato de termos observado que nos pós-testes tardios de conhecimento os resultados foram significativamente superiores àqueles obtidos nos pré-testes, para leitores do Texto A e do texto B, sinaliza que ambos os textos estão favorecendo a formação de um Modelo situacional.

Por outro lado, apesar desta formação de um modelo da situação ocorrer entre os leitores dos diferentes textos, temos evidências que sugerem que tal fenômeno se deu de maneira mais adequada entre as leitoras do texto B. Particularmente, o fato de termos

observado nos testes de conhecimento a interação entre sexo e texto na queda de desempenho do pós-teste tardio é uma evidência a favor desta idéia.

Neste trabalho esta questão da integração entre o que os leitores já sabem e o que o texto informa pôde ser melhor esclarecida quando analisamos os dados referentes aos padrões de distribuições dos estudantes nas diferentes faixas de pontuação do gabarito.

Devemos enfatizar que a análise dos padrões de distribuições dos estudantes nas diferentes faixas de pontuação do gabarito é outro ponto freqüentemente não contemplado em trabalhos que se dedicam à avaliação da compreensão leitora em educação em ciências. O mais comum é que, primeiro, se determine como critério para o gabarito de correção a pontuação pela incidência ou não incidência de informação contida no texto. Depois disso, que se compare a pontuação total obtida entre os grupos a serem analisados.

Neste trabalho, além de fazermos dessa maneira, também nos dedicamos ao laborioso esforço de criar um gabarito de correção que procurasse contemplar o diagnóstico se os leitores estariam integrando as informações contidas no texto lido com aquilo que já sabiam e que havia sido revelado no pré-teste. Portanto, uma vez que o conceito de ‘Modelo da situação’ proposto por vanDijk e Kintsch (1983) pode ser entendido como uma representação que integra o que o leitor já sabe com o que o texto informa, podemos assumir que o gabarito de correção utilizado também nos oferece mais uma ‘janela’ para avaliarmos importantes aspectos da compreensão leitora.

A INTEGRAÇÃO DA INFORMAÇÃO E OS TESTES DE CONHECIMENTO

É interessante que, ao analisarmos a distribuição dos estudantes nas diferentes faixas de pontuação do gabarito, para a questão 1 do teste de conhecimento verificamos o efeito do texto. Aqui ficou claro que leitores do texto B, independente do sexo, integram o que já sabem com o que o texto informa de maneira mais acentuada do que os leitores do texto A.

Essa integração de conhecimento é evidenciada pelo fato de que leitores do texto B obtiveram mais pontuação 4, em relação a seus pares que leram o texto A. Estes últimos, por sua vez, obtiveram mais pontuação 3 do que os seus pares que leram o texto B. Ou seja, aparentemente a frequência total de alunos com pontuação 3 e 4 não é muito diferente entre os dois textos. No entanto, o padrão de distribuição dos leitores nestas faixas de pontuação do gabarito o é: no texto B essa distribuição é mais puxada para pontuação 4; no texto A é desviada para a pontuação 3.

Isso revela que a leitura dos dois textos provoca aprendizagens e, conseqüentemente, nas respostas dos estudantes aparecem os conhecimentos biológicos que os textos veiculavam (o que corresponde às pontuações 3 e 4 do gabarito de correção). Entretanto, somente para texto B essa aprendizagem é mais integrada com o que os leitores já sabiam. Ou seja, temos mais uma evidência em favor da idéia de que os dois textos estão promovendo uma boa aprendizagem no que se refere à base do texto. Já no que se refere ao Modelo situacional, o texto B parece ser quem deve merecer maior destaque.

Esse efeito do texto B não ficou claro na análise da questão 2 do teste de conhecimento. Por outro lado, a análise dessa questão revelou a existência do efeito do sexo no desempenho dos leitores. Neste caso as evidências obtidas indicam que as meninas estariam integrando mais as informações veiculadas pelo texto com aquilo que já sabiam.

Como a questão 1 do teste de conhecimento aborda um tema genérico ('anemia') e a questão 2 um tema mais específico ('anemia falciforme'), podemos começar a cogitar que

os efeitos observados para a influência do ‘gênero de texto’ e do ‘sexo do leitor’ podem se dar em esferas diferentes do fenômeno da compreensão. Possivelmente o gênero de texto atue mais na compreensão global, relacionada ao tema de que o texto trata em um sentido mais amplo. Já o sexo do leitor poderia estar atuando na compreensão relacionada a conceitos mais específicos que são abordados no texto.

Diferentemente da questão 1 e 2, a questão 3 do teste de conhecimento apresentava-se no formato de múltipla escolha e, dessa maneira, oferecia dicas de resposta. A dica foi inserida nesse teste justamente por ela poder funcionar como um facilitador da retomada da informação pelo estudante. Ou seja, caso os resultados obtidos na questão 3 não fossem muito diferentes dos resultados obtidos nas demais questões, teríamos um indício de que os estudantes têm facilidade para retomar a informação que os textos apresentavam e não precisariam do auxílio de dicas para fazê-lo.

Contudo, a frequência de leitores que obteve pontuação 4, na questão 3 do teste de conhecimento, foi de 2 a 3 vezes superior à frequência de leitores que obteve essa mesma pontuação nas demais questões. Ou seja, a presença da dica parece ter facilitado a retomada da informação. Isso significa que a leitura dos diferentes textos, tanto por meninos quanto por meninas, não teve todo o seu potencial esgotado. Em todos os casos a leitura poderia provocar a criação de representações da base do texto e do Modelo da situação mais adequados, poderia ampliar a ancoragem das informações do texto no sistema de memória e assim ter o potencial de facilitar a retomada da informação, sem a necessidade do auxílio de dicas.

Considerando que para a questão 3 observamos o desvio da distribuição em direção à pontuação 4 para aqueles que leram o texto B e para as meninas, podemos inferir que oferecer dicas não foi suficiente para equiparar as diferenças entre leitores de diferentes textos e sexos. Em síntese, como a presença de dicas não mudou o padrão de melhor desempenho em favor das meninas e dos leitores do texto B, podemos assumir que os fatores sexo e texto estão atuando na compreensão leitora.

OS DADOS REVELADOS PELO TESTE DE APLICAÇÃO E A LINGUAGEM ALIENATÓRIA

As diferenças relacionadas ao texto lido e ao sexo do leitor foram também verificadas nos testes de aplicação. Destacamos que os testes de aplicação de conhecimento revelam muito sobre o aprendizado a partir da leitura, na medida em que eles indicam se o leitor consegue utilizar em uma situação nova o que aprendeu a partir do contato que teve com o texto.

Justificamos o fato de fazermos testes de aplicação, pois estudantes que têm bons resultados em testes que envolvem a recordação ‘verbatim’, ou mesmo que manifestam o conhecimento veiculado pelo texto, podem não se dar bem ao terem de resolver problemas que requeiram o uso desse mesmo conhecimento (Mayer, 1985).

Para entender o porque isso ocorre podemos usar as idéias do modelo de compreensão do discurso de vanDijk e Kintsch (1983): de modo geral seria esperado que estudantes que aprendem mais com a leitura integrem o que já sabem com as informações do texto. Com isso eles formariam modelos da situação adequados e teriam chance de se saírem bem em situações novas, nas quais teriam de aplicar o conhecimento veiculado pelo texto.

Tendo isso em mente podemos explicar o desempenho inferior que os estudantes tiveram nos testes de aplicação, quando comparado ao desempenho que tiveram nos demais testes: em todos os casos a leitura poderia potencialmente provocar criações de Modelos situacionais mais adequados, que possibilitariam um melhor desempenho nos testes de aplicação realizados. Infelizmente, porém, esse potencial não foi plenamente atingido.

Mesmo assim, os resultados observados em questões que envolviam a aplicação de conhecimento (como as questões 4 e 6), indicam que os leitores do texto B tiveram desempenho superior aos leitores do texto A. Ou seja, os estudantes aprenderam a partir da leitura e é certo que ainda não esgotaram todo o potencial do que poderiam aprender ao ler

o texto B. Comparativamente, entre aqueles que leram o texto A esse potencial para se aprender a partir da leitura parece ter sido bem menos explorado.

Uma observação coerente com essa idéia é o fato de que, ao analisarmos as respostas à questão 4, constatamos que a frequência de meninos que leram o texto A e obtiveram pontuação 0, 1 e 2 é maior que a frequência de meninos que leram esse mesmo texto e obtiveram pontuação 3 e 4. Em outras palavras, parece que estamos diante de um caso no qual o que potencialmente poderia ter sido aprendido a partir da leitura do texto A é mais inexplorado sobretudo entre os meninos.

Uma possível maneira de explicarmos essa ocorrência localizada é apelando para a linguagem desse texto. O texto A apresenta um linguajar nitidamente mais próximo do linguajar típico das ciências. Características apontadas por Fang (2005), como abstração, tecnicidade e autoridade são encontradas nesse texto. Considerando a idéia de Halliday (1993) que o linguajar das ciências pode ser alienatório para os estudantes, podemos cogitar que seria esperado que, ao se alienarem do texto A, os estudantes tenderiam a aprender pouco a partir da leitura. Resultado disso seria uma alta incidência de pontuação 0, 1 e 2.

Devemos alertar que, apesar dessa idéia poder se aplicar bem para essa ocorrência específica, não acreditamos que, de maneira geral, a linguagem do texto A se constitui como alienatória para os estudantes, a ponto de impedir as aprendizagens. Afinal, observamos que o desempenho que os leitores do texto A tiveram no pós-teste de conhecimento foi superior em relação ao desempenho que tiveram no pré-teste. Ou seja, eles aprenderam a partir da leitura.

Mas o fato de não se apresentar como alienatória, não é suficiente para descartarmos a idéia de que a linguagem do texto A, em comparação com a linguagem do texto B, representa dificuldades que interferem na compreensão leitora. Fang (2006) sugere que as características da linguagem das ciências podem impor sérios desafios à leitura, porém, não apresenta evidências de testes de compreensão leitora que confirmem sua tese. Uma vez que o texto A representa mais claramente estas características apontadas por Fang (2006),

poderíamos assumir que o pior desempenho dos leitores do texto A estaria evidenciando a tese defendida por este autor.

Nossa opinião particular é que, apesar da linguagem do texto A poder ser um dos fatores que expliquem os resultados observados, outros fatores podem estar contribuindo para as diferenças encontradas entre os leitores que tiveram acesso aos diferentes textos objeto dessa investigação. Nesse sentido procuramos avaliar o efeito de diferentes fatores que sabidamente têm peso no fenômeno de compreensão leitora.

A INFLUÊNCIA DAS ATITUDES EM RELAÇÃO AO TEXTO

Um dos fatores que se relaciona com a compreensão leitora é a atitude em relação ao texto. Em nosso trabalho verificamos uma alta correlação entre atitudes em relação ao texto e desempenho nos diferentes testes, quando consideramos a amostra total de estudantes que participaram dessa pesquisa. Estes dados são concordantes com as observações feitas por outros autores que investigaram a compreensão associada à leitura de textos de ciências de diferentes gêneros (Baram-Tsabari e Yarden, 2005).

Porém, ao analisarmos as correlações entre atitudes e desempenho nos diferentes testes, considerando os subgrupos em função do sexo dos leitores e do texto lido, essa correlação não ficou demonstrada. Fica assim inviável a hipótese de atribuir qualquer relação causal entre as atitudes em relação ao texto e as diferenças de aprendizagem observadas.

Hindi e Baird (1988) indicam que já é sabido que o interesse e a motivação para ler são fatores que podem ser associados à compreensão leitora, sobretudo para textos narrativos. Uma vez que essa relação ainda não foi claramente confirmada para textos expositivos, estes autores preocuparam-se em avaliar os efeitos de diferentes estratégias que visavam fomentar o interesse para a leitura de textos expositivos. Eles verificaram que algumas estratégias adotadas podiam promover o maior interesse associado à leitura de textos expositivos. Também constataram que nenhuma das estratégias que avaliaram chegou a provocar maior recordação de informações gerais e conceitos abstratos que os textos investigados tratavam.

Baseando-nos nos dados que obtivemos, temos de concordar com Hindi e Baird (1988) em que, nem sempre, podemos supor que os textos expositivos que despertam atitudes mais positivas podem ser veiculados a uma boa compreensão leitora. Nossos dados sugerem que cautela deve ser tomada ao se avaliar a influência das atitudes em relação ao texto na compreensão a partir da leitura.

A PROFICIÊNCIA LEITORA E O ENGAJAMENTO DO LEITOR

Além das atitudes em relação ao texto, procuramos avaliar mais em detalhe a existência de relações entre o grau de proficiência leitora e o desempenho nos testes realizados.

È interessante notarmos que trabalhos que abordam a compreensão leitora, como os de Musheno e Lawson (1999) e de Baram-Tsabari e Yardem (2005), se preocupam em monitorar outros fatores, como o nível de raciocínio, ou o domínio de ‘hábitos’ relacionados a investigações científicas. A proficiência leitora, no entanto, costuma ser um fator negligenciado nas investigações que abordam a compreensão leitora na educação em ciências.

Neste trabalho verificamos que os leitores com maior proficiência leitora se saíram melhor em todos os testes realizados, o que pode confirmar um resultado que intuitivamente já esperávamos. Apesar disso poder ser usado como argumento para a idéia de que tal análise não precisaria sequer ser feita, justificamos de duas maneiras a importância de se considerar a amostra de estudantes em termos de sua proficiência leitora.

Primeiro, somente tendo esse tipo de monitoramento da população de estudantes que participou dessa investigação é que pudemos nos certificar de que as amostragens de meninos e meninas, leitores do texto A e do texto B, eram homogêneas em termos de proficiência leitora. Segundo, ao analisarmos os resultados dos testes realizados subagrupando os estudantes dentro de três níveis de proficiência leitora: insatisfatório, satisfatório e bom, tivemos uma revelação que contribuiu para entendermos mais profundamente as diferenças associadas à leitura dos diferentes textos investigados.

Referimo-nos mais especificamente à constatação de que, entre as meninas que leram o texto A, parece ser muito reduzida a diferença de pontuação obtida pelas estudantes com diferentes níveis de proficiência leitora. A causa aparente desse fenômeno é um

melhor desempenho entre as meninas de leitura insatisfatória que leram o texto A, em relação aos seus pares que leram o texto B.

A primeira impressão que temos é que parece um contra-senso que o texto A, que se apresenta com um linguajar que impõe sérios desafios a leitura, esteja associado a um melhor desempenho justamente no subgrupo de leitoras com nível de proficiência insatisfatório.

Para explicarmos esse acontecimento inesperado, podemos utilizar a tese de que os objetivos associados à leitura podem se relacionar à compreensão leitora. Essa idéia é apresentada por Linderholm e vanden Broek (2002) num estudo em que comparam o desempenho de leitores que tiveram acesso a textos expositivos publicados na revista ‘Scientific American’, mas que foram convidados a ler ou para se entreterem, ou para estudarem. Estes autores constataram que há uma interação entre fatores como o objetivo de leitura e a memória de curto prazo – a qual poderia ser tida como um elemento que influi na habilidade que um estudante tem para ler. Essa idéia também é reforçada por Geiger e Millis (2004), que indicam que quando os alunos lêem um mesmo texto, mas recebem o convite para lê-lo sob um propósito diferente: ou para ‘executar um procedimento’, ou ‘responder a perguntas’, ou ‘fazer um resumo’, os resultados em testes de compreensão são diferentes.

Levando isso em consideração, uma possibilidade que imaginamos para explicar os dados que obtivemos é que as meninas com proficiência leitora insatisfatória, ao serem convidadas para ler um texto com linguajar mais científico, encaram firmemente o desafio de estudar o texto.

Ou seja, assumimos que o texto A se apresente, num momento inicial, como menos acessível do que o texto B. Inferimos essa diferença de acessibilidade pelos dados que temos de que a atitude em relação ao texto B é mais positiva do que em relação ao texto A. Cogitamos que, diante dos diferentes desafios que o texto A e o texto B representam para as leitoras com proficiência insatisfatória, diferentes reações ocorreriam.

Perante o forte desafio que o texto A representa, as leitoras se sentiriam encorajadas a assumir firmes propósitos para ler e se engajariam mais durante a leitura. Ao final isso seria refletido em uma melhora de desempenho nos testes de compreensão realizados. Por outro lado, diante do pequeno desafio que o texto B representa, as leitoras não seriam encorajadas a assumir esse mesmo firme propósito. Conseqüentemente, se engajariam menos e isso se refletiria no desempenho nos testes.

Essas idéias são coerentes com o que afirmamos anteriormente: apesar das características do linguajar do texto A, não podemos assumir que este texto provocou uma alienação, particularmente nas leitoras de nível de proficiência insatisfatório. Inspirados na sugestão de Halliday (1993) de que o linguajar científico pode ser visto como um ‘segundo idioma’, um desafio a ser encarado, sugerimos que é assim que as leitoras com proficiência insatisfatória ‘enfrentam’ o texto A. Dentro dessa idéia o texto B, apesar de se relacionar a melhores resultados nos testes de compreensão de maneira geral, não impõe a essas leitoras nenhum desafio que exija que elas superem seus limites.

Complementando esse raciocínio, lembramos que, nos pós-testes de aplicação realizados pelos meninos que leram o texto B, também observamos a ‘aproximação’ do desempenho de leitores com diferentes níveis de proficiência leitora. Como já vimos, nestes casos isso poderia ser explicado por que os meninos considerados bons leitores se beneficiaram menos dos efeitos do texto B, em relação àqueles com proficiência leitora satisfatória ou insatisfatória.

Julgamos que essa ocorrência possa ser explicada usando as idéias defendidas por Kintsch (1994). Este autor indica que, quando um texto se torna ‘fácil demais’, principalmente para bons leitores, isso reduz o processamento mais ativo deles. Em decorrência, resultados piores em testes que envolvem o enfrentamento de situações problema podem ocorrer. Portanto, aplicando essas idéias aos nossos dados poderíamos dizer que, para os meninos com boa proficiência leitora, o texto B poderia estar se apresentando como ‘fácil demais’ em termos do quanto requer de suas habilidades leitoras.

A INFLUÊNCIA DO CONHECIMENTO PRÉVIO DO LEITOR

Esta idéia básica de Kintsch (1994), de que um texto ‘fácil demais’ pode vir a desestimular o processamento ativo do leitor, também pode ser usada para discutirmos os resultados das análises que fizemos e que se centraram no que os leitores já sabiam sobre os assuntos tratados nos textos.

Destacamos que, apesar de que aquilo que o leitor já sabe ser tido como um fator importante para o fenômeno da compreensão leitora (Roller, 1990), não é comum os trabalhos que abordam a compreensão leitora na educação em ciências monitorarem atentamente os conhecimentos prévios dos alunos. A abordagem mais comum é somente se avaliar se as sub-amostras investigadas apresentam resultados semelhantes em pré-testes de conhecimento (Sanjosé López, 1993), ou sequer se fazer isso (Musheno e Lawson, 1999; Baram-Tsabari e Yarden, 2005).

De modo geral, nas nossas análises verificamos que, quanto melhor os estudantes se saem nos pré-testes de conhecimento, melhor também se saem nos demais testes. Como no caso da análise da proficiência leitora, esta é uma observação que intuitivamente já esperávamos. Também é uma observação coerente com a literatura que aponta que o quanto o leitor já sabe sobre o assunto tratado no texto é um fator que influi positivamente na compreensão (Roller, 1990).

Usando as idéias de Kintsch (1994) que apresentamos acima, poderíamos dizer que os leitores com mais conhecimentos sobre o assunto poderiam achar o texto ‘óbvio demais’ e até se desinteressar pela leitura. E caso isso ocorresse, poderíamos esperar que o desempenho entre leitores com diferentes níveis de conhecimento não fosse tão diferente.

Porém, fazendo as análises considerando os sub-grupos de alunos de acordo com o nível de conhecimento prévio, não constatamos essa aproximação da pontuação média dos valores de desempenho nos diferentes testes. Isso nos leva a pensar que o conhecimento veiculado pelos textos realmente se apresentava como um conhecimento novo, algo que

não era ‘óbvio demais’, mesmo para aqueles estudantes com nível de conhecimento prévio considerado bom.

Uma vez que o texto B apresenta conhecimento novo aos leitores e se associa a melhores resultados nos testes realizados, somos instigados a fazer considerações sobre como o texto B aborda as informações novas que apresenta.

Num primeiro olhar o que mais nos chama a atenção é o fato do texto B, ao mesmo tempo em que apresenta informação nova, explicitamente cita idéias compatíveis com aquilo que o aluno já sabe. Ou seja, ao mesmo tempo em que a informação nova apresentada poderia estar potencializando o processamento ativo do leitor, o fato de no texto B se citar explicitamente aquilo que o aluno já sabe pode estar favorecendo a integração desse conhecimento novo com o conhecimento já existente - expandiremos essa discussão algumas páginas mais à frente, quando abordarmos as diferenças entre os elementos da estrutura dos textos analisados.

Apesar da análise dos conhecimentos prévios dos alunos ter nos conduzido até estas especulações em relação a como o texto B apresenta a informação nova e explicita o conhecimento anterior do leitor, de maneira geral, as diferenças relacionadas aos textos que observamos não podem ser explicadas pela influência do que os leitores já sabiam. Afinal, o desempenho nos pré-testes de conhecimento dos leitores que leram os diferentes textos não foi considerado diferente. Além disso, para ambos os textos ocorreu dos leitores que já sabiam mais se saírem melhor.

Não obstante isso, as diferenças no nível de conhecimento prévio entre os meninos e as meninas podem nos ajudar a entender as diferenças relacionadas ao sexo aqui verificadas.

A INFLUÊNCIA DO SEXO DO LEITOR

Como as meninas obtiveram melhores resultados nos pré-testes de conhecimento, podemos pensar que elas já sabiam mais sobre o assunto e, assim, acabaram por sempre se saírem melhor do que os meninos nos testes de conhecimento (independente do texto lido). Cautela, no entanto, deve ser tomada antes de se considerar que isso explica de maneira integral a influência do sexo do leitor na compreensão leitora.

Os melhores resultados aqui observados para as meninas estão alinhados com os dados obtidos em outras investigações que não indicam claramente a existência de diferenças no nível de conhecimento anterior dos estudantes de diferentes sexos (Williams e Yore, 1985; Baram-Tsabari e Yarden, 2005).

Além disso, investigações de compreensão leitora mais amplas, nas quais estão envolvidos dezenas de países e cujos participantes possuem faixa etária comparável à do público participante desta pesquisa, também revelam que as meninas têm melhor desempenho do que os meninos em testes de leitura (OECD PISA, 2003). Inclusive, nestas avaliações de compreensão leitora já foi verificado que as maiores diferenças entre meninas e meninos estão nos aspectos que requerem que o leitor relacione de forma ativa as suas idéias com o que o texto veicula. Ou seja, aparentemente as meninas dessa idade tendem a ler de maneira mais estratégica do que os meninos (OECD PISA, 2003).

Ainda não são claras quais são as possíveis causas para as meninas se saírem melhor do que os meninos em testes de compreensão leitora. Algumas possibilidades que são cogitadas são o maior engajamento e tempo dedicado pelas meninas para ler de maneira voluntária. Sugere-se até mesmo que o fenômeno poderia ser reversível, ao se trabalhar com os meninos fatores como o engajamento e o interesse pela leitura (Roe e Taube; 2003).

De qualquer maneira, na nossa opinião estas revelações servem como um alerta para o fato de que as investigações sobre compreensão leitora, envolvendo estudantes nessa faixa etária, não devem se omitir em considerar o sexo dos estudantes como uma variável

importante de análise. Na literatura que aborda a compreensão leitora em educação em ciências essa parece ter sido uma preocupação raramente atendida (Williams e Yore, 1985; Baram-Tsabari e Yarden, 2005). O mais comum é não se apresentar análises agrupando os leitores de acordo com o sexo (Mayer, 1983; Sanjosé López et al, 1993; Musheno e Lawson, 1999).

A INFLUÊNCIA DA ESTRUTURA DO TEXTO

Complementariamente aos testes de compreensão, de atitudes em relação aos textos e às análises de fatores relacionados ao leitor (como proficiência leitora e conhecimentos prévios), também exploramos fatores ligados à estrutura dos textos.

Devemos ressaltar que diferentes autores podem lançar diferentes olhares para o texto, inclusive para a sua estrutura. Meyer (1985) sugere três motivos que justificam porque isso pode ocorrer: 1-os textos são uma área de interesse de diferentes disciplinas, o que diversifica os ‘olhares’ sobre o texto; 2-podem ser lançados diferentes propósitos para se estudar um texto; cada propósito pode vir com uma forma própria de se ver o texto, 3-como o texto e o leitor interagem, cada pesquisador ou grupo de pesquisa pode contemplar determinados aspectos pertinentes a essa interação. Outros pesquisadores e grupos de pesquisa apreciarão aspectos diferentes, justamente porque interagem com o texto de maneira distinta.

Assim, a idéia é que não se pode dizer que exista uma única e mais adequada maneira de se analisar a estrutura do texto. Nesse sentido, nossos critérios para explorar a estrutura do texto foram arbitrários. Como nos centramos na compreensão associada à leitura, coletamos na literatura informações sobre alguns elementos do texto que poderiam se associar ao maior entendimento dos leitores. Foi sobre esses elementos que focamos nossa análise. Também selecionamos aspectos que alguns autores indicam como desejáveis nos textos ligados à educação em ciências, por fomentarem a exploração de significados (como é o caso de um discurso persuasivo, sugerido por Sutton, 1989, 1998).

Ao discutirmos a análise que fizemos da estrutura dos textos A e B, um primeiro aspecto que gostaríamos de destacar é que trabalhos anteriores, como o de SanJosé López et al (1993), sinalizam para a existência de dezenas de variáveis textuais que influem na compreensão leitora. No nosso caso, um número bem menor de variáveis relacionadas ao texto foi analisado. Consideramos que estas variáveis que analisamos são elementos que

influem na estrutura dos textos analisados e contribuem de maneira importante para que eles se constituam como representantes de gêneros distintos.

Um segundo aspecto que destacamos é que, no que se refere à análise da citação de conceitos, verificamos que um texto que apresenta muitos conceitos mais inclusivos logo no início se associou a melhores resultados nos testes de compreensão realizados. De um lado essa é uma constatação que vai em direção contrária à generalização estabelecida por Musheno e Lawson (1999), os quais associaram melhores resultados de compreensão à apresentação de conceitos em um texto de maneira contrária (primeiro, de exemplos e conceitos de menor hierarquia e, posteriormente, de termos específicos e conceitos de ordem superior). Por outro lado, já foi relatado que esse padrão estrutural de apresentar inicialmente os conceitos e proposições mais inclusivas e, por último, os mais subordinados, pode ser associado a melhores resultados de compreensão leitora (vanDijk e Kintsch, 1983).

Além disso, um terceiro aspecto que destacamos é que, no que se refere ao uso de questões no início do texto, já foi bem evidenciado que estas se relacionam a melhoras de compreensão, desde que não sejam apresentadas ‘destacadas’ demais (Leonard, 1987). Uma possível explicação para o fenômeno seria que as questões teriam o papel de serem organizadores prévios (Ausubel, 1968) para o leitor, que a partir delas já criaria estruturas capazes de ‘abrigar’ a informação nova. Outra possível explicação seria que as questões dirigiriam a atenção do leitor (Holiday, 1981). Considerando isso assumimos que (apesar de desconhecermos evidências concretas que indicam o papel de frases resumos na melhora de compreensão da prosa), as frases resumo e as questões do texto B podem estar ajudando o leitor a relacionar as idéias e informações apresentadas no texto, a verificar a coesão entre elas, a selecionar possibilidades de interpretação e, conseqüentemente, criar representações mais consistentes da situação tratado no texto.

Finalmente, um quarto aspecto que gostaríamos de destacar está relacionado à existência de uma alternância de trechos dominados por um discurso autoritário e internamente persuasivo no texto B. Alguns autores relatam que ‘*o alternar destes dois*

tipos de discurso (internamente persuasivo e autoritário) parece ser uma característica muito presente em sala de aula que contribui para o processo de negociação e elaboração de significados’ (Mortimer, 1998). Outros autores sugerem que, em sala de aula, ao se conduzir uma seqüência de atividades com os alunos é adequado encontrar *‘algum tipo de balanço entre apresentar a informação e permitir oportunidades para que idéias sejam exploradas’* (Leach e Scott, 2002). Dessa maneira é possível assumirmos que, pelo menos em parte, os resultados de aprendizagem associados à leitura do texto B podem ser frutos dessa alternância de discursos nesse texto presente.

Em síntese, verificamos diferenças muito acentuadas na estrutura dos textos A e B no que se refere a elementos relacionados ao discurso, à coesão, ao conteúdo conceitual e à apresentação. Uma vez que também verificamos diferenças no entendimento dos estudantes que leram estes textos com estrutura tão distinta, somos tentados a pensar que pode existir uma relação causal entre estes elementos da estrutura dos textos que analisamos e os resultados de compreensão leitora observados.

Assim, poderíamos pensar que o valor instrucional dos textos usados na educação em ciências pode ser alterado, em função da alteração de umas poucas variáveis de sua estrutura. Estas variáveis, apesar de não serem muitas, parecem ser altamente importantes para contribuir para caracterizar o gênero ao qual o texto pertence.

UMA EXPLICAÇÃO BASEADA NO PROCESSAMENTO LEITOR

Podemos começar a argumentar em favor das idéias apresentadas nos parágrafos anteriores lembrando como é que, no modelo de compreensão do discurso de vanDijk e Kintsch (1983), a estrutura do texto tem importância na compreensão leitora. Segundo estes autores, ao ler um texto e procurar compreendê-lo, o leitor vai tentando criar uma representação coerente para o que o texto trata. Nessa tarefa, um leitor que lê um texto estruturado terá mais facilidade, uma vez que o texto já lhe oferecerá possibilidades de organizar a informação.

É importante ressaltarmos que a idéia de um texto expositivo estruturado, para vanDijk e Kintsch (1983), significa um texto que tenha boa retórica: aquele que deixa claro a estrutura semântica idealizada pelo autor.

Seria esperado que a boa retórica fosse útil para a compreensão, principalmente de textos expositivos que tratam de assuntos muito desconhecidos pelo leitor. Nestes casos, faz-se mais importante o leitor recorrer à estrutura do texto para atribuir sentido à informação (vanDijk e Kintsch, 1983; Kintsch, 1994). Por exemplo: títulos ou manchetes na estrutura de um texto poderiam sinalizar quais são as proposições importantes, diferenciando-as de proposições secundárias (León, 1997).

Assim, é possível pensarmos que no caso do leitor estar diante de um texto que trate de um tema novo, mas os elementos da estrutura do texto não se apresentarem de tal maneira que o ajudem a criar uma representação coerente para a informação, a compreensão associada à leitura seja reduzida.

Aplicando essas idéias em nossa investigação, poderíamos então dizer que os dois textos que analisamos apresentam informações novas ao leitor. Como o texto B se associa a melhores resultados nos testes realizados, é possível pensarmos que os elementos da estrutura desse texto se apresentam de forma a favorecer o processamento da informação.

Considerando as idéias de vanDijk e Kintsch (1983) de que a compreensão do discurso está associado à memória, e de que a memória é um produto do processamento (*'Memory is a by-product of processing The depth of processing and its elaboration are important because deeper, more elaborated processes leave more traces that can later be recovered.'*: pg335); poderíamos então afirmar que o fato de um dado texto se associar a bons resultados de compreensão pode ser interpretado com um sinal de que esse texto está sendo processado mais profundamente pelo leitor.

Dessa maneira, nossa principal tese é que as diferenças de compreensão observadas para os leitores dos diferentes textos podem ser decorrentes de um processamento mais pronunciado entre os leitores do texto B, em relação aos leitores do texto A. Esta diferença no nível de processamento da informação seria desencadeada pela forma diferenciada em que certos elementos da estrutura destes textos se apresentam.

Para entendermos a maneira como o processamento da informação pode estar se dando de maneira diferente no caso da leitura dos dois textos que investigamos, é útil considerar algumas idéias de Britton et al (1985) relacionadas à demanda cognitiva do processamento de textos expositivos:

'Some configurations of the text have relatively high costs in terms of the amount of cognitive resources they use, while others have relatively low costs. Other things being equal, the less costly configuration is best, because the resources saved ... can be reallocated to the text integration process, and this process, because it has more resources, can make better progress toward completion' 27

Britton et al (1985): Pg. 228.

Ou seja, considerando que a memória de curto prazo possui capacidade limitada, diante de textos que apresentam muitas informações novas ela seria exigida ao seu máximo. É possível imaginarmos que nestas situações a memória de curto prazo não preserve todas as informações do texto e os conhecimentos prévios ativados durante a leitura (Smith, 1994).

Dessa maneira, durante a leitura o leitor teria de, rapidamente, colocar e excluir informações da memória de curto prazo. Na medida em que isso estivesse ocorrendo, vários conhecimentos prévios estariam sendo retomados da memória de longo prazo e maior seria a demanda cognitiva. A sobrecarga seria tamanha que o processamento do texto poderia ser prejudicado.

Em linhas gerais imaginamos que as características estruturais do texto A o configurariam como um texto que apresenta informações novas e exige alta demanda em termos de processamento leitor. Ou seja, no caso do texto A o processamento leitor tenderia a ficar saturado com a entrada de informação nova. Conseqüentemente, menos recursos cognitivos estariam disponíveis para processos de integração da informação nova com o que já é sabido. Seria de se esperar, então, que os resultados nos testes de compreensão após a leitura desse texto indicassem menor integração entre a informação nova com o que o leitor já sabia.

Ao contrário, as características estruturais do texto B o configurariam como um texto que apresenta informações novas e exige menor demanda em termos de processamento da leitura. Ao ler o texto B a entrada de informação nova não estaria sobrecarregando o sistema de processamento de informação e, conseqüentemente, mais recursos poderiam estar sendo alocados à integração da informação do texto com o que o leitor já sabe. Seria de se esperar, nestes casos, que os resultados nos testes de compreensão após a leitura indicassem uma boa integração entre a informação nova e aquilo que o leitor já sabia.

Em síntese, a explicação para as diferenças de compreensão associadas à leitura dos textos de ciências de diferentes gêneros que investigamos poderia se encontrar nas diferenças estruturais destes textos, as quais representariam diferentes demandas para o processamento da informação durante a leitura.

10. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste trabalho avaliamos os conhecimentos, a aplicação de conhecimentos e as atitudes associadas à leitura de textos de ciências de diferentes gêneros. Também analisamos como determinados elementos da estrutura dos textos analisados apresentavam-se.

As evidências que obtivemos indicam que os leitores aprenderam a partir da leitura dos dois textos analisados. No entanto, verificamos que os estudantes que leram um material de divulgação científica obtiveram melhores pontuações nos testes realizados, em relação aos seus pares que leram um trecho de livro texto. Também verificamos que as meninas, de maneira geral, obtiveram resultados melhores do que os meninos.

Fizemos uma análise considerando o nível de proficiência leitora, a qual revelou que os bons leitores sempre obtiveram melhores resultados nos testes realizados, independente do texto que leram ou do seu sexo. Essa análise também indicou que as meninas com nível de leitura insatisfatório parecem estar se dispondo a encarar com firmes propósitos a leitura de um texto que se apresenta com um linguajar mais inacessível, como o trecho do livro texto objeto dessa investigação.

Além disso, fizemos uma análise considerando o nível de conhecimento que os estudantes já tinham sobre os temas tratados nos textos. Verificamos que o conhecimento prévio do leitor se relaciona positivamente aos resultados obtidos nos diferentes testes realizados.

De maneira geral constatamos uma correlação entre as atitudes em relação à leitura e os resultados obtidos em todos os testes, independentemente do texto lido ou do sexo do leitor. Entretanto, essa correlação deixa de existir quando consideramos os estudantes agrupados em função do sexo e do texto que leram.

Esses dados sugerem que as atitudes em relação aos textos e fatores relacionados aos leitores (como o nível de proficiência leitora e de conhecimentos prévios sobre o assunto), não são decisivos para explicar as diferenças de resultados observadas entre os leitores dos diferentes textos, nos testes de compreensão realizados.

Por outro lado, a análise de elementos da estrutura dos textos que fizemos indicou diferenças marcantes entre os dois textos analisados. Complementariamente, existem evidências na literatura que indicam que os elementos da estrutura dos textos que analisamos podem ter um papel na compreensão leitora. Isso sugere que as diferenças observadas nos testes realizados podem ser decorrentes da ação desses elementos da estrutura do texto no processamento da leitura.

Acreditamos que o fato de nos pós-testes sempre termos observado que ocorreu aprendizagem associada à leitura indica que os textos analisados não promoveram uma reação de alienação entre os estudantes. Ou seja, apesar de se assumir que características associadas à linguagem dos textos de ciências poderiam causar alienação (Halliday, 1993) e impor sérios desafios que comprometeriam a compreensão (Fang, 2006), não obtivemos evidências contundentes que indicam que isso sempre esteja ocorrendo. Muito pelo contrário, as meninas com nível de leitura insatisfatório parecerem até mesmo se dispor a fazer uma leitura muito comprometida, quando são convidadas a ler o texto com linguajar mais inacessível que testamos.

Os melhores resultados observados para as meninas estão alinhados com os dados obtidos em investigações de compreensão leitora mais amplas, cujos participantes possuem faixa etária comparável à do público participante desta pesquisa (OECD PISA, 2003). Isso serve como um alerta para o fato de que as investigações sobre compreensão leitora envolvendo estudantes nessa faixa etária não devem se omitir em considerar o sexo dos estudantes como uma variável importante de análise.

Já a análise detalhada da frequência de distribuição em cada faixa de pontuação do gabarito que fizemos revela que os leitores do texto de divulgação parecem ter mais sucesso

para integrar o que já sabiam com as informações tratadas nos textos. Segundo o modelo de compreensão do discurso de vanDijk e Kintsch (1983) isso pode ser tomado como uma evidência de que estes leitores estariam construindo representações mais completas das situações tratadas no texto. Ou seja, existiria uma diferença no processamento leitor dada pelo gênero de texto lido.

Consideramos que a idéia de ‘demanda cognitiva associada à leitura de textos expositivos’ de Britton et al (1985) pode ser aplicada para explicarmos os resultados obtidos. Assim, o texto de divulgação científica analisado exigiria menos custos do sistema de processamento da informação do leitor. Conseqüentemente, mais recursos cognitivos poderiam ser alocados à integração da informação nova veiculada pelo texto com o que o leitor já sabia. Explicam-se assim os resultados dos testes de compreensão que obtivemos, os quais indicam que entre os leitores do texto de divulgação científica que analisamos ocorreu uma maior integração entre o que o texto informava e o que o leitor já sabia.

Em síntese, os dados obtidos sugerem que, para a amostra de estudantes de 14-15 anos que participou desta pesquisa, os diferentes gêneros de textos e a diferença de gênero dos estudantes são fatores que podem influenciar na aprendizagem a partir da leitura. Isso pode servir para ilustrar que o tema ‘leitura na educação em ciências’ não é algo trivial. Trata-se de um tema que merece ser objeto de investigações mais profundas dada a sua complexidade e relevância para a promoção da alfabetização científica em seu sentido mais fundamental.

Devemos alertar para o fato de que cautela deve ser tomada ao se tentar generalizar as conclusões a que aqui chegamos. Não podemos assumir que todos os textos de divulgação científica ou de livro texto produzirão os resultados que aqui observamos. Na nossa opinião isso pode servir como um estímulo para investigações futuras, as quais procurem avaliar se o que aqui observamos se reproduz com outros textos e outros públicos leitores. Também como um estímulo para investigações que procurem avaliar mais detalhadamente o papel dos elementos da estrutura dos textos que aqui consideramos.

Somos compelidos a fazer ainda um último alerta. É possível que muitas pessoas, diante de resultados como os aqui apresentados, sejam tentadas a pensar que os textos de divulgação são mais compreensíveis que os textos de livro texto e, portanto, a educação em ciências deveria privilegiar mais o uso dos textos de divulgação. Na nossa opinião um pensamento como esse deve ser visto não como uma conclusão legítima a partir dos dados que observamos, mas sim como um reflexo da predisposição que certas pessoas tenham em aceitar que os textos de divulgação são preferíveis aos textos dos livros textos. Entendemos que isso possa ocorrer, já que os textos dos livros textos são costumeiramente tidos como inadequados (Shymansky, 1991).

Devemos, portanto, explicitar que a nossa opinião é que tanto os textos de divulgação científica quanto os textos de livro texto podem se relacionar à aprendizagem. Estes diferentes gêneros de textos atendem a finalidades distintas e devem ter seu lugar na educação em ciências. Julgamos que atribuir alto valor aos textos de divulgação em detrimento de outros gêneros possa até mesmo ser prejudicial, no sentido de se privar os estudantes da diversidade de gêneros de textos que são usados nesse ramo do saber humano. Isso, certamente, não seria desejável e não está em linha com o ideário de se fomentar a alfabetização científica dos estudantes.

Para finalizar, gostaríamos de comentar que acreditamos que nossa abordagem investigativa guarda um certo paralelo com pesquisas que buscam a relação entre a estrutura do texto e a compreensão (Wood e Wood, 1988; Otero e Campanario, 1990; Sanjosé López e cols., 1993; Spiegel e Barufaldi, 1994; Musheno e Lawson, 1999). Destacamos, porém, que nossa preocupação é entender mais claramente a relação entre o texto e o processo de leitura que este favorece. Esse é o motivo básico pelo qual parte do quadro teórico no qual nos embasamos está alicerçado no tema processamento leitor de textos expositivos.

Julgamos que este é um caminho que muito ainda resta para ser percorrido. Um caminho que pode nos oferecer instrumentais que potencializem a leitura interativa-construtiva na educação em ciências. Um caminho que aponta mais longe do que o lugar

onde podemos chegar unicamente propondo aos estudantes atividades diretamente relacionadas à leitura, ou promovendo alterações nos textos que simplesmente ‘facilitem’ a leitura (Wellington, 2001).

Por fim, um caminho que vale a pena explorar. Sobretudo por ter o potencial de oferecer respostas ao desafio existente atualmente para os textos na educação em ciências:

‘ter estrutura que favoreça o processamento ativo dos leitores, mas de tal forma que não se quebre a compreensão’

Yore et al (2003): Pg. 710.

REFERÊNCIAS

- Abell, S. K. e Lederman, N. G. *Handbook of research on science education*. London: Lawrence Erlbaum Associates, 2007, 1330 pgs.
- Abreu, R. G.; Gomes, A. C. e Lopes, A. C. Contextualização e tecnologias em livros didáticos de biologia e química. *Investigações em ensino de ciências*, v. 10, n. 3, 2005.
- Almeida, M. J. P. M. e Queiroz, E. C. Divulgação científica e conhecimento escolar: um ensaio com alunos adultos. *Caderno Cedes*, ano. 18, n. 41, p. 62-68, 1997.
- Almeida, M. J. P. M.; Silva, H. C. e Machado, J. L. M. Condições de produção no funcionamento da leitura na educação em física. *Revista brasileira de pesquisa em educação em ciências*. V. 1, n. 1, p. 5-17, 2001.
- Andrade, I. B. e Martins, I. Discursos de professores de ciências sobre leitura. *Investigações em ensino de ciências*, v. 11, n. 2, 2006.
- Ash, D. Reflective scientific sense-making dialogue in two languages: the science in the dialogue and the dialogue in science. *Science education*, v. 88, n. 6, p. 855-884, 2004.
- Ausubel, D. P. *The psychology of meaningful verbal learning*. New York: Grune and Stratton, 1968.
- Ausubel, D. P. *The acquisition and retention of knowledge: a cognitive view*. New York: Kluwer academic publishers, 2000.
- Bakhtin, M. Questões de literatura e de estética: a teoria do romance. São Paulo: Artmed 3ªed, 1988 (original russo publicado em 1934-35).
- Baram-Tsabari, A. e Yarden, A. Text genre as a factor in the formation of scientific literacy. *Journal of research in science teaching*, v. 342 n. 4, p. 403-428, 2005.
- Bell, R. L. e Lederman, N. G. Understandings of the nature of science and decision making on science and technology based issues. *Science education*, v. 87, n. 3, p. 352-377, 2003.
- Bittencourt, C. M. F. Práticas de leitura em livros didáticos. *Revista da faculdade de educação*, v. 22, n. 1, p. 89-110, 1996.
- Blank, L. M. A metacognitive learning cycle: a better warranty for student understanding? *Science education*, v. 84, n. 4, p. 486-506, 2000.

- Braga, S. A. M. e Mortimer, E. F. Os gêneros de discurso do texto de biologia dos livros didáticos de ciências. *Revista brasileira de pesquisa em educação em ciências*, v. 3, n. 3, p. 56-74, 2003.
- Britton, B. K. e Black, J. B. Understanding expository text: from structure to process and world knowledge IN Britton, B. K. e Black, J. B. *Understanding expository text – a theoretical and practical handbook for analyzing explanatory text*. London: Lawrence Erlbaum Associates, Pgs.: 1-10, 1985.
- Britton, B. K.; Van Dusen, L.; Gulgoz, S. e Glynn, M. S. Instructional texts rewritten by five experts teams: revisions and retention improvements. *Journal of Educational Psychology*, v. 81, n. 2, p. 226-239, 1989.
- Britton, B. K. e Gulgoz, S. Using Kintsch's computational model to improve instructional text: effects of repairing inference calls on recall and cognitive structures. *Journal of Educational Psychology*, v. 83, n. 3, p. 329-345, 1991.
- Britton, B. K.; Gulgoz, S. e Glynn, S. M. Impact of good and poor writing on learners: research and theory. IN Britton, B. K.; Binkley, M. e Woodward, A. *Learning from textbooks*. N. J.: Erlbaum, pgs: 1-46, 1995.
- Campanario, J. M. El enfoque conexionista en psicología cognitiva y algunas aplicaciones sencillas en didáctica de las ciencias. *Enseñanza de las ciencias*, v. 22, n. 1, p. 93-104, 2004.
- Campbell, B. e Dlamini, Z. Learning science through contexts: helping pupils make sense of everyday situations. *International journal of science education*, v. 22, n. 3, p. 239-252, 2000.
- Carlsen, W. S. Language and science learning IN Abell, S. K. e Lederman, N. G. *Handbook of research on science education*. London: Lawrence Erlbaum Associates, Pgs.: 57-74, 2007.
- Chambliss, M. J. The characteristics of well-designed science textbooks IN Otero, J.; Léon, J. A. e Graesser, A. C. *The Psychology of science text comprehension* Lawrence Erlbaum, Pg. 51-72, 2002
- Dawes, L. Talk and learning in classroom science. *International journal of science education*, v. 26, n. 6, p. 677-695, 2004.

- DeBoer, G. Scientific literacy: another look at historical and contemporary meanings and its relationship to science education reform. *Journal of research in science teaching*, v. 37, n. 6, p. 582-601, 2000.
- Fang, Z. Scientific literacy: a systemic functional linguistics perspective. *Science education*, v. 89, n. 2, p. 335-347, 2005.
- Fang, Z. The language demands of science reading in middle school. *International journal of science education*, v. 28, n. 5, p. 491-520, 2006.
- Fellows, N. J. A window into thinking: using student writing to understand conceptual change in science learning. *Journal of research in science teaching*, v. 31, n. 9, p. 985-1001, 1994.
- Fensham, P. J. e Harlen, W. School science and public understanding of science. *International journal of science education*, v. 21, n. 7, p. 755-763, 1999.
- Florence, M. K. e Yore, L. D. learning to write like a scientist: coauthoring as an enculturation task. *Journal of research in science teaching*, v. 41, n. 6, p. 637-668, 2004.
- Frase, L. T.; Patrick, E. e Schumer, H. Effect of question position and frequency upon learning from text under different levels of incentive. *Journal of Educational Psychology*, v. 61, n. 1, p. 52-56, 1970.
- Fuller, G. Cultivating science IN Martin, J. R. e Veal, R. *Reading science – critical and functional perspectives on discourses of science*. London: Routledge, Pgs.: 35-62, 1998.
- Geiger, J. F. e Millis, K. K. Assessing the impact of reading goals and text structures on comprehension. *Reading psychology*, v. 25, n. 1, p. 93-110. 2004
- Gil Pérez, D. Contribución de la historia y de la filosofía de las ciencias al desarrollo de un modelo de enseñanza/aprendizaje como investigación. *Enseñanza de las Ciencias*, v.11, n. 2, p. 197-212, 1993.
- Giraldi, P. M. e Souza, S. C. O funcionamento de analogias em textos didáticos de biologia: questões de linguagem. *Ciência & Ensino*, v. 1, n. 1, p. 9-17, 2006
- Glynn, S. M. e Muths, K. D. Reading and writing to learn science: achieving scientific literacy. *Journal of research in science teaching*, v. 31, n. 9, p. 1057-1073, 1994.
- Goldman, S. R. e Bisanz, G. L. Toward a functional analysis of scientific genres: implications for understanding and learning processes IN Otero, J.; León, J. A. e

- Graesser, A. C. *The psychology of science text comprehension*. London: Lawrence Erlbaum Associates, Pgs.: 19-50, 2002.
- Goldman, S. R. e Rakestraw, J. A. Structural aspects of constructing meaning from text. IN Kamil, M. L.; Mosenthal, P. B.; Pearson, P. D. e Barr, R. (eds.) *Handbook of reading research* (vol. 3) N. J.: Erlbaum, pgs. 311-336, 2000.
- Graves, M. F. e Slater, W. H. A response to instructional texts rewritten by five experts teams. *Journal of Educational Psychology*, v. 83, n. 1, p. 147-148, 1991.
- Graves, M. F.; Prenn, M. C.; Earle, J.; Johnson, V. e Slater, W. H. Improving instructional text: some lessons learned. *Reading research quarterly*, v.26, n. 2, p. 110-122. 1991.
- Halliday, M. A. K. e Martin, J. R. *Writing science : literacy and discursive power*. Pittsburgh: University of Pittsburgh Press, 1993, 283 pgs.
- Halliday, M. A. K. Some grammatical problems in scientific English IN *Writing science: literacy and discursive power*. Pittsburgh: University of Pittsburgh Press, Pgs.: 69-85, 1993.
- Hand, B.; Prain, V.; Lawrence, C. e Yore, L. D. A writing in science framework designed to enhance science literacy. *International Journal of science education*, v. 21, n. 10, p. 1021-1035, 1999.
- Heselden, R. e Staples, R. Science teaching and literacy, part 2: reading. *School science review* v. 83, n. 304, p. 51-62, 2002.
- Hewson, P. W. e Hewson, M. G. A. B. An appropriate conception of teaching science: a view from studies of science learning. *Science education*, v. 72, n. 5, p. 597-614, 1988.
- Hidi, S. e Baird, W. Strategies for increasing text-based interest and students' recall of expository texts. *Reading research quarterly*, v. 23, n. 4, p. 465-483. 1988.
- Hodson, D. A critical look at practical work in school science. *School science review*, v. 70, p. 33-40, 1990.
- Holliday, W. G. Selective attention effects of textbook study questions on student learning in science. *Journal of research in science teaching*, v. 18, n. 4, p. 283-289, 1981.
- Holiday, W. G. Overprompting science students using adjunct study questions. *Journal of research in science teaching*, v. 20, n. 2, p. 195-201. 1983.

- Huges, G. Marginalization of socioscientific material in science-technology-society science curricula: some implications for gender inclusivity and curriculum reform. *Journal of research in science teaching*, v. 37, n. 5, p. 426-440, 2000.
- Jimenez-Alexandre, M. P.; Rodriguez, A. B. e Duschl, R. 'Doing the lesson' or 'doing science': argumentation in high school genetics. *Science education*, v. 84, n. 6, p. 757-792, 2000.
- Kelly, G. J. Discourse in science classrooms IN Abell, S. K. e Lederman, N. G. *Handbook of research on science education*. London: Lawrence Erlbaum Associates, Pgs.: 443-469, 2007.
- Keys, C. W. An interpretive study of students' use of scientific reasoning during a collaborative report writing intervention in ninth grade general science. *Science education* v. 79, n. 4, p. 415-435, 1995.
- Keys, C. W. Revitalizing instruction in scientific genres: connecting knowledge production with writing to learn in science. *Science education* v. 83, n. 2, p. 115-130, 1999.
- Keys, C. W. Investigating the thinking processes of eighth grade writers during the composition of a scientific laboratory report. *Journal of research in science teaching* v. 37, n. 7, p. 676-690, 2000.
- Keys, C. W.; Hand, B.; Prain, V. e Collins, S. Using the science writing heuristic as a tool for learning from laboratory investigations in secondary science. *Journal of research in science teaching* v. 36, n. 10 p. 1065-1084, 1999.
- Kintsch, W. e vanDijk, T. A. Toward a model of text comprehension and production. *Psychological review*, v. 85, n. 5, p.363-394, 1978.
- Kintsch, W. Text Comprehension, Memory, and Learning. *American Psychologist* v. 49, n. 4, p. 294-303, 1994.
- Kubli, F. Science teaching as a dialogue – Bakhtin, Vygotsky and some applications in the classroom. *Science & Education*, v. 14, n. 6, p. 501-534. 2005.
- Laugksch, R. Scientific literacy: a conceptual overview. *Science education*, v. 84, n. 3. p. 71-94, 2000.
- Leach, J. e Scott, P. Designing and evaluating science teaching sequences: an approach drawing upon the concept of learning demand and a social constructivist perspective on learning. *Studies in science education*, v. 38, p. 115-142, 2002.

- Lemke, J. L. *Talking science: language, learning and values*. Norwood, N. J.: Ablex Publishing., 1990.
- León, J. A. The effects of headlines and summaries on news comprehension and recall. *Reading and writing: an interdisciplinary journal*, v. 9, n. 1, p. 85-106. 1997
- Leonard, W. H. Does the presentation style of questions inserted into text influence understanding and retention of science concepts? *Journal of research in science teaching*, v. 24, n. 1, p. 27-37, 1987.
- Linderholm, T. e van den Broek, P. The effects of reading purpose and working memory capacity on the processing of expository text. *Journal of educational psychology*, v. 94, n. 4, p. 778-784. 2002.
- Loman, N. L. e Mayer, R. E. Signaling techniques that increase the understandability of expository prose. *Journal of educational psychology*, v. 75, n. 3, p. 402-412. 1983.
- Lorch, E. P. Text-signaling devices and their effects on reading and memory processes. Educational. *Psychology review*, v. 1, n. 2, p. 209-234, 1989.
- Lorenzo, M.; Hand, B. e Prain, V. Writing for learning in science: producing a video script on light. *School science review*, v. 82, n. 301, p. 33-37, 2001.
- Mannes, S. M. e Kintsch, W. Knowledge organization and text organization. *Cognition and instruction*, v. 4, p. 91-115. 1987 APUD Kintsch 1994.
- Marin, E. B. e Terrazzan, E. A. Linguagem cotidiana e linguagem científica no ensino de ciências nas séries iniciais. *Caderno Cedes*, ano. 18, n. 41, p. 79-86, 1997.
- Márquez, C.; Izquierdo, M. e Espinet, M. Comunicación multimodal en la clase de ciencias: el ciclo del agua. *Enseñanza de las ciencias*, v. 21, n. 3, p. 371-386, 2003.
- Márquez, C. e Àngels, P. Leer em classe de ciências. *Enseñanza de las ciencias*, v. 23, n. 3, p. 431-440, 2005.
- Martin, J. R. Literacy in science: learning to handle text as technology IN *Writing science: literacy and discursive power*. Pittsburgh: University of Pittsburgh Press, Pgs.: 166-202, 1993.
- Martins, I.; Cassab, M. e Rocha, M. B. Análise do processo de re-elaboração discursiva de um texto de divulgação científica para um texto didático. *Revista brasileira de pesquisa em educação em ciências*, v. 1, n. 3, p. 19-27, 2001.

- Martins, I.; Nascimento, T. G. e Abreu, T. B. Clonagem na sala de aula: um exemplo do uso didático de um texto de divulgação científica. *Investigações em ensino de ciências*, v. 9, n. 1, 2004.
- Mayer, R. E. What have we learned about increasing the meaningfulness of science prose? *Science education*, v. 67, n. 2, p. 223-237, 1983.
- Mayer, R. E. Structural analysis of science prose: can we increase problem-solving performance? IN Britton, B. K. e Black, J. B. *Understanding expository text – a theoretical and practical handbook for analyzing explanatory text*. London: Lawrence Erlbaum Associates, Pgs.: 65-88, 1985.
- Mayer, R. E.; Bove, W.; Bryman, A.; Mars, R. e Tapangco, L. When less is more: meaningful learning from visual and verbal summaries of science textbook lessons. *Journal of Educational Psychology*, v. 88, n. 1, p. 64-73, 1996.
- McAda, H. W. e Hedley, C. N. Reading and the new science. *Science education*, v. 53, n. 2, p. 151-153, 1969.
- Merzyn, G. The language of school science. *International journal of science education*, v. 9, n. 4, p. 483-489, 1987.
- Merzyn, G. A comparison of some linguistic variables in fifteen science texts IN Welford, G.; Osborne, J. e Scott, P. *Research in science education in Europe – current issues and themes*. London: Falmer Press, Pgs.: 361-369, 1996.
- Meyer, , B. J. F. *The organization of prose and its effects on memory*. Amsterdam: North-Holland..1975. APUD Loman e Mayer (1983).
- Miller, J. R. A knowledge-based model of prose comprehension: applications to expository texts. IN Britton, B. K. e Black, J. B. *Understanding expository text – a theoretical and practical handbook for analyzing explanatory text*. London: Lawrence Erlbaum Associates, Pgs.: 199-226, 1985.
- Mortimer, E. F. Multivoicedness and univocality in classroom discourse: an example from theory of matter. *International journal of science education*, v. 20, n. 1, p. 67-82, 1998.
- Mortimer, E. F. e Machado, A. H. Anomalies and conflicts in classroom discourse. *Science education*, v. 84, n. 4, p. 429-444, 2000.
- Musheno B. V. e Lawson, A. E. Effects of learning cycle and traditional text on comprehension of science concepts by students at differing reasoning levels. *Journal of research in science teaching*, v. 36, n. 1, p. 23-37, 1999.

- Nascimento, T. G. O discurso da divulgação científica no livro didático de ciências: características, adaptações e funções de um texto sobre clonagem. *Revista brasileira de pesquisa em educação em ciências*, v. 3, n. 3, p. 56-74, 2003.
- Nascimento, T. G. e Martins, I. O texto de genética no livro didático de ciências: uma análise retórica crítica. *Investigações em ensino de ciências*, v. 10, n. 2, 2005.
- Nelson, N. Writing to learn: one theory, two rationales IN Tynjala, P.; Mason, L. e Lonka, K. *Writing as a learning tool*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, Pgs.: 23-36, 2001.
- Neto, J. M. e Fracalanza, H. O livro didático de ciências: problemas e soluções. *Ciência & Educação*, v. 9, n. 2, p. 147-157, 2003.
- Newton, P.; Driver, R. e Osborne, J. The place of argumentation in the pedagogy of school science. *International journal of science education*, v. 21, n. 5, p. 553-576, 1999.
- Norris, S. P. e Phillips, L. M. Interpreting pragmatic meaning when reading popular reports of science. *Journal of research in science teaching* v. 31, n. 9, p. 947-967, 1994.
- Norris, S. P. e Phillips, L. M. How literacy in its fundamental sense is central to scientific literacy. *Science education*, v. 87, n. 2, p. 224-240, 2003.
- Novak, J. D. Meaningful learning: the essential factor for conceptual change in limited or inappropriate propositional hierarchies leading to empowerment of learners. *Science education*, v. 86, n. 4, p. 548-571, 2002.
- OECD-PISA Learning for Tomorrow's World: First results from PISA 2003. Paris: OECD Pub. Service, 2003.
- Olson, D. R. Literate minds: literate societies. IN Tynjala, P.; Mason, L. e Lonka, K. *Writing as a learning tool*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, Pgs.: 01-07, 2001.
- Orlandi, E. P. Leitura e discurso científico. *Caderno Cedes*, ano. 18, n. 41, p. 25-34, 1997.
- Osborne, R. J. e Wittrock, M. C. Learning science: a generative process. *Science Education*, v. 67, n. 4, p. 489-508, 1983.
- Osborne, J. F. Beyond constructivism. *Science education* , v. 80, n. 1, p. 53-82, 1996.
- Osborne, J. Practical alternatives. *School science review*, v. 78, n. 285, p. 61-66, 1997.
- Osborne, J.; Collins, S.; Ratcliffe, M.; Millar, R. e Duschl, R. What 'ideas-about-science' should be taught in school science? A Delphi study of the expert community. *Journal of research in science teaching*, v. 40, n. 7, p. 692-720, 2003.

- Otero, J. C. e Campanario, J. M. Comprehension evaluation and regulation in learning from science texts. *Journal of research in science teaching*, v. 27, n. 5, p. 447-460, 1990.
- Patterson, E. W. Structuring the composition process in scientific writing. *International journal of science education* v. 23, n. 1, p. 1-16, 2001.
- Pedretti, E. Septic tank crisis: a case study of science, technology and society education in an elementary school. *International journal of science education*, v. 19, n. 10, p. 1211-1230, 1997.
- Phillips, L. M. e Norris, S. P. Interpreting popular reports of science: what happens when the reader's world meets the world on paper? *International journal of science education* v. 21, n. 3, p. 317-327, 1999.
- Posner, M. I. e Raichle, M. E. *Images of mind*. New York: W.H. Freeman and Company. 2ªed, 1997. 257 pgs.
- Ratcliffe, M. Evaluation of abilities in interpreting media reports of scientific research. *International journal of science education* v. 21, n.10, p. 1085-1099, 1999.
- Renner, J. W. e Marek, E.A. An educational theory base for science teaching. *Journal of research in science teaching*, v. 27, n. XX, p. 241-246, 1990.
- Renninger, K. A. e Wozniak, R. H. Effect of interest on attentional shift, recognition, and recall in young children. *Developmental psychology*, v. 21, n. Xx, p. 624-632. 1985.
- Richgels, D. J. ; McGee, L. M.; Lomax, R. G. e Sheard, C. Awareness of four text structures: effects on recall of expository text. *Reading research quarterly*, v. 22, n. 2, p. 177-196. 1987
- Rivard, L. P. e Straw, S. B. The effect of talk and writing on learning science: an exploratory study. *Science education* v. 84, n. 5, p. 566-593, 2000.
- Roe, A. e Taube, K. Reading achievement and gender differences IN Lie, S.; Linnakylä, P. e Roe, A. Northern lights on PISA Oslo: OECD Pub. Serv. Pgs.: 21-35, 2003.
- Roller, C. M. The interaction between knowledge and structure variables in the processing of expository prose. *Reading research quarterly*, v. 25, n. 2, p. 79-89. 1990.
- Ronca, A. C. C. O modelo de ensino de David Ausubel IN *Psicologia E Ensino*. São Paulo: Papelivros. Pgs 59-83, 1980.
- Rowe, M. B. Wait-time and rewards as instructional variables, their influence on language, logic, and fate control: part one-wait-time. *Journal of research in science teaching*, v.

- 40, n. supplement, p. s19-s32, 2003. reimpressão do original Rowe, M. B. Wait-time and rewards as instructional variables, their influence on language, logic, and fate control: part one-wait-time. *Journal of research in science teaching*, v. 11, n. 2, p. 81-94, 1974.
- Roth, W. M. e Lawless, D. Science, culture, and the emergence of language. *Science education*, v. 86, n. 13, p. 368-385, 2002.
- Rupley, W. H. e Willson, V. L. Content, domain, and word knowledge: relationship to comprehension of narrative and expository text. *Reading and Writing: an interdisciplinary journal*, v.8, n. 2, p. 419-432. 1996.
- Sadoski, M. e Quast, Z. Reader recall and long term recall for journalistic text: the roles of imagery, affect, and importance. *Reading research quarterly*, v. 25, n. 2, p. 256-272. 1990.
- Sadoski, M.; Goetz, E. T. e Rodriguez, M. Engaging texts: effects of concreteness on comprehensibility, interest and recall in four text types. *Journal of Educational Psychology*, v. 92, n. 1, p. 85-95. 2000
- Sandrin, M. F. N.; Puerto, G. e Nardi, R. Serpentes e acidentes ofídicos: um estudo sobre erros conceituais em livros didáticos. *Investigações em ensino de ciências*, v. 10, n. 3, 2005.
- Sanjosé López, V.; Solaz Portolés, J. J.; Vidal-Abarca Gámez, E. Mejorando la efectividad instruccional del texto educativo en ciencias: primeros resultados. *Enseñanza de las ciencias*, v. 11, n. 2, p. 137-148, 1993.
- Semeghini-Siqueira, I. Modos de ler textos pragmáticos impressos / eletrônicos, processos de compreensão e construção do conhecimento: implicações educacionais. *Annales 8e Colloque International de la DFLM*. Genève: Université de Genève, 2001.
- Seok Oh, P. Discursive roles of the teacher during class sessions for students presenting their science investigations. *International Journal of Science education* v. 27, n. 15, p. 1825-1851, 2005.
- Shymansky, J. A; Yore, L. D. e Good, R. Elementary school teachers' beliefs about and perceptions of elementary school science, science reading, science textbooks, and supportive instructional factors. *Journal of research in science teaching*, v. 28, n. 5, p. 437-454, 1991.

- Silva, E. T. Ciência, leitura e escola. IN Almeida, M. J. P. M. e Silva, H. C. *Linguagem, leituras e ensino de ciência*. Campinas: Mercado das letras, Pgs.: 121-130, 1998.
- Silva, H. C. e Almeida, M. J. P. M. Condições de produção da leitura em aulas de física no ensino médio: um estudo de caso IN Almeida, M. J. P. M. e Silva, H. C. *Linguagem, leituras e ensino de ciência*. Campinas: Mercado das letras, Pgs.: 131-162, 1998.
- Smith, F. *Compreendendo a leitura – uma análise psicolinguística da leitura e do aprender a ler*. Porto Alegre: Artmed, 1991.
- Smith, F. *Understanding reading – a psycholinguistic analysis of reading and learning to read*. 5 ed. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, publishers, 1994. 366pgs.
- Smith, F. *Reading without nonsense*. 3 ed. New York: teachers college press, 1997. 159pgs.
- Solomon, J. Teaching for scientific literacy: what could it mean? *School Science review*, v. 82, n. 300, p. 93-96, 2000.
- Spiegel, G. F. e Barufaldi, J. P. The effects of a combination of text structure awareness and graphic postorganizers on recall and retention of science knowledge. *Journal of research in science teaching*, v. 31, n. 9, p. 913-932, 1994.
- Sprod, T. ‘Nobody really knows’: the structure and analysis of social constructivist whole class discussions. *International Journal of Science education* v. 19, n. 8, p. 911-924, 1997.
- Staples, R. e Heselden, R. Science teaching and literacy, part 1: writing. *School science review* v. 83, n. 303, p. 35-46, 2001.
- Surber, J. R. Effect of topic label repetition and importance on reading time and recall of text. *Journal of educational psychology*, V. 93, n. 2, p. 279-287. 2001
- Sutton, C. Writing and reading in science: the hidden messages In Millar, R. *Doing science: images of science in science education*. Londres: Falmer Press, p. 137-159, 1989.
- Sutton, C. The scientific Model as a form of speech IN Welford, G.; Osborne, J. e Scott, P. *Research in science education in Europe – current issues and themes*. London: Falmer Press. Pgs.: 143-152, 1996.
- Sutton, C. New perspectives on language in science IN Fraser, B. J. e Tobin, K. G. *International handbook of science education*. The Netherlands: Kluwer Academic Publishers. Pgs.: 27-38, 1998.

- Sutton, C. Los profesores de ciencias como profesores de lenguaje. *Enseñanza de las ciencias*, v. 21, n. 1, p. 21-25, 2003.
- Swain, J.; Monk, M. e Johnson, S. A quantitative study of the differences in ideas generated by three different opportunities for classroom talk. *International Journal of Science education* v. 21, n. 4, p. 389-399, 1999.
- Ulerick, S. L. Using textbooks for meaningful learning in Science. *Research matters to the Science Teacher*, National Association for Research in Science Teaching on line <http://WWW.narst.org/research/textbook2.html> , 1999.
- Unsworth, L. Evaluating the language of different types of explanations in junior high school science texts. *International Journal of Science education* v. 23, n. 6, p. 585-609, 2001.
- Vidal-Abarca, E.; Martinez, G. e Gilabert, R. Two procedures to improve instructional text: effects on memory and learning. *Journal of educational psychology*, v. 92, n. 1, p. 107-116, 2000.
- VanDijk, T. A. e Kintsch, W. *Strategies of discourse comprehension*. Nova York: Academic Press, 1983.
- Voss, J. F. e Bisanz, G. L. (1985) Knowledge and the processing of narrative and expository texts IN Britton, B. K. e Black, J. B. (1985) *Understanding expository text – a theoretical and practical handbook for analyzing explanatory text*. London: Lawrence Erlbaum Associates, Pgs.: 173-198, 1985.
- Vygotsky, L. S. O problema da vontade e seu desenvolvimento na infância IN Vygotsky, L. S. *O desenvolvimento psicológico na infância*. São Paulo: Martins Fontes, Pgs.: 131-146, 1998.
- Vygotsky, L.S. *Pensamento e Linguagem*. São Paulo: Martins Fontes, 1987.
- Vygotsky, L.S. *A formação social da mente*. São Paulo: Martins Fontes, 1991.
- Wandersee, J. H. Ways students read texts. *Journal of research in science teaching*, v. 25, n. 1, p. 69-84, 1988.
- Warwick, P.; Stephenson, P. e Webster, J. Developing pupils' written expression of procedural understanding through the use of writing frames in science: findings from a case study approach. *International journal of science education*, v. 25, n. 2, p. 173-192.

- Watson, J. R.; Swain, J. R. L. e McRobbie, C. Student's discussions in practical scientific inquiries. *International journal of science education*, v. 26, n. 1, p. 25-45, 2004.
- Watts, M. e Jofili, Z. Towards critical constructivist teaching. *International journal of science education*, v. 20, n. 2, p. 173-185, 1998.
- Wellington, J. Newspaper science, school science: friends or enemies? *International journal of science education* v. 13, n. 4, p. 363-372, 1991.
- Wellington, J. School textbooks and reading in science: looking back and looking forward. *School science review*, v. 82, n. 300, p. 71-81, 2001.
- Williams, R. L. e Yore, L. D. Content, format, gender and grade level differences in elementary students' ability to read science materials as measured by the cloze procedure. *Journal of research in science teaching*, v. 22, n. 1, p. 81-88, 1985.
- Wittrock, M. C.; Marks, C. e Doctorow, M. Reading as a generative process. *Journal of educational psychology*, v. 67, n. 4, p. 484-489, 1975.
- Wood, T. L. e Wood, W. L. Assessing potential difficulties in comprehending fourth grade science textbooks. *Science education*, v. 72, n. 4, p. 561-574, 1988.
- Xavier, M. C.; Freire, A. S. e Moraes, M. O. A nova (moderna) biologia e a genética nos livros didáticos de biologia. *Ciência & Educação*, v. 12, n. 3, p. 275-289, 2006.
- Yore, L. D. Secondary science teachers' attitudes toward and beliefs about science reading and science textbooks. *Journal of research in science teaching*, v. 28, n. 1, p. 55-72, 1991.
- Yore, L. D.; Hand, B. M. e Prain, V. Scientists as writers. *Science education*, v. 86, n. 5, p. 672-692, 2002.
- Yore, L. D.; Bisanz, G.L. e Hand, B. M. Examining the literacy component of science literacy: 25 years of language arts and science research. *International journal of science education*, v. 25, n. 6, p. 689-725, 2003.
- Yore, L. D.; Hand, B. M. e Florence, M. K. Scientists' views of science, models of writing, and science writing practices. *Journal of research in science teaching* v.41, n. 4, p. 338-369, 2004.
- Yore, L. D.; Hand, B.; Goldman, S. R.; Hildebrand, G. M.; Osborne, J. F.; Treagust, D. F. e Wallace, C. S. New directions in language and science education research. *Reading research quarterly*, v. 39, n. 3, p. 347-352, 2004.

Yore, L. D. e Treagust, D. F. Current realities and future possibilities: language and science literacy-empowering research and informing instruction. *International journal of science education*, v. 28, n. 2-3, p. 291-314, 2006.

Zanetic, J. Física e literatura: uma possível integração no ensino. *Caderno Cedes*, ano. 18, n. 41, p. 46-61, 1997.

ANEXO 1: Trecho dos textos adaptados utilizados nessa investigação.

Texto A Anemia falciforme

A anemia falciforme é um tipo de anemia sem cura e grave que é uma doença genética, ou seja, uma doença que é herdada dos pais. Ela é caracterizada por afetar os indivíduos de forma que estes não sejam capazes de transportar o oxigênio para os tecidos apropriadamente porque as moléculas dentro dos glóbulos vermelhos que carregam o oxigênio - moléculas da proteína hemoglobina - são deficientes. As células vermelhas do sangue, ou simplesmente glóbulos vermelhos, que contêm grandes proporções de tais moléculas defeituosas adquirem o formato de foice e enrijecem; glóbulos vermelhos normais têm o formato bicôncavo e são mais flexíveis e, como resultado de seu endurecimento e forma irregular, os glóbulos vermelhos falciformes acabam tornando-se incapazes de se mover facilmente através dos capilares. Estes, portanto, tendem a acumular-se nos vasos sanguíneos, reduzindo o fornecimento de sangue aos órgãos que servem, causando dores, destruição de tecidos e morte prematura...

[ENTRA FOTO COMPARATIVA DO SANGUE DE PESSOA SADIA E COM ANEMIA FALCIFORME]

Trecho de texto adaptado a partir do livro texto Gottfried, S. S. Biology Today. St. Louis: Mosby; Pg. 398, 1993.

Texto B Um jeito diferente de ficar doente

Aposto que você já ouviu a frase: “Se não comer feijão, vai ficar anêmico!” Mas você tem idéia do que é anemia?

É uma doença que causa fraqueza e falta de disposição!

Ela pode ser provocada por uma alimentação desequilibrada e, por isso, as mães insistem para os filhos não ficarem comendo só ‘porcarias’!

Há, porém, vários tipos de anemia. Algumas são causadas por má alimentação. Outras, por perda excessiva de sangue. Umas podem ser tratadas e curadas. Outras, não.

A anemia falciforme não é fruto de má alimentação. Ela é herdada dos pais. Ou seja, é uma doença genética. Quem tem essa moléstia, sem cura e grave, sente fraqueza, cansaço e tem problemas de saúde.

Tudo porque, em seu sangue, há algo anormal...

Mudança nada boa no sangue

Como é o seu sangue, quando visto ao microscópio?

Você sabia que quando vemos o sangue ao microscópio podemos visualizar inúmeras e minúsculas estruturas avermelhadas. São células chamadas glóbulos vermelhos. Elas são as células sanguíneas mais numerosas: pode haver, aproximadamente, cinco milhões delas em uma única gota de sangue de um adulto! Por conta disso, esse líquido é vermelho.

Os glóbulos vermelhos transportam o oxigênio pelo corpo. Nos capilares, estreitos vasos sanguíneos, eles passam uns atrás dos outros, depressa. Isso possibilita que o oxigênio, trazido dos pulmões, chegue a outros locais do organismo.

Mas por que estamos falando dos glóbulos vermelhos?

Descubra ao comparar a foto abaixo, que mostra o sangue de uma pessoa com anemia falciforme e do sangue de alguém sadio.

[ENTRA FOTO COMPARATIVA DO SANGUE DE PESSOA SADIA E COM ANEMIA FALCIFORME]

Notou que, em vez de arredondados, os glóbulos vermelhos das pessoas com anemia falciforme são alongados, alguns parecidos com foices?

Daí vem o nome da doença: “falciforme” quer dizer “em forma de foice”.

Mas não é só. Decorrente desse formato estranho dos glóbulos vermelhos, vários problemas de saúde podem surgir.

As pessoas com anemia falciforme sentem fraqueza e cansaço pois seu sangue possui menor capacidade para transportar o oxigênio. Além disso, como esses glóbulos vermelhos têm dificuldade para passar pelos capilares, o fluxo de sangue é prejudicado, o que pode causar problemas nos rins, dores nas juntas e afetar órgãos do trato digestivo, pulmão e cérebro...

Mas, assim como os cientistas, que sempre procuram saber mais, nós agora podemos perguntar: por que as pessoas com anemia falciforme têm os glóbulos vermelhos assim, tão diferentes?

Trecho de texto adaptado a partir de material de divulgação científica Nigro, R. G. Um jeito diferente de ficar doente. *Ciência Hoje das crianças* 147: 20-23, 2004.

ANEXO 2: Identificação dos seis conceitos chaves, de trechos com analogia e de trechos com menção a algum conhecimento prévio do leitor.

Texto A Anemia falciforme

A **anemia falciforme** é um tipo de **anemia** sem cura e grave que é uma **doença genética**, ou seja, uma doença que é herdada dos pais. Ela é caracterizada por afetar os indivíduos de forma que estes não sejam capazes

de transportar o **oxigênio** para os tecidos apropriadamente porque as moléculas dentro dos **glóbulos vermelhos** que carregam o **oxigênio** - moléculas da proteína hemoglobina - são deficientes. **As células vermelhas do sangue, ou simplesmente glóbulos vermelhos**, que contém grandes proporções de tais

moléculas defeituosas adquirem o **formato de foice** e enrijecem; **glóbulos vermelhos** normais têm o formato bicôncavo e são mais flexíveis e, como resultado de seu endurecimento e forma irregular, os **glóbulos vermelhos** falciformes acabam tornando-se incapazes de se mover facilmente através dos

capilares. Estes, portanto, tendem a acumular-se nos vasos sanguíneos, reduzindo o fornecimento de **sangue** aos órgão que servem, causando dores, destruição de tecidos e morte prematura.

[ENTRA FOTO COMPARATIVA DO SANGUE DE PESSOA SADIA E COM ANEMIA FALCIFORME]

Trecho de texto adaptado a partir do livro texto Gottfried, S. S. Biology Today. St. Louis: Mosby; Pg. 398, 1993.

C→ Conceito mais inclusivo (Anemia, sangue, doença genética)

CR→ Repetição conceito mais inclusivo

C→ Conceito menos inclusivo (glóbulo vermelho, anemia falciforme ou oxigênio)

CR→ Repetição de conceito menos inclusivo

→ divisão com um quarto do número de palavras do texto

A→ Analogia

CP→ Menção a conhecimento prévio

Texto B Um jeito diferente de ficar doente

Aposto que **você já ouviu a frase: “Se não comer feijão, vai ficar anêmico!”**. Mas você tem idéia do que é **anemia**?

É uma **doença que causa fraqueza e falta de disposição!**

Ela pode ser provocada por uma **alimentação desequilibrada** e, por isso, **as mães insistem para os filhos não ficarem comendo só ‘porcarias’!**

Há, porém, vários tipos de **anemia**. Algumas são causadas por **má alimentação**. Outras, por **perda excessiva de sangue**. Outras podem ser tratadas e curadas. Outras, não.

A **anemia falciforme não é fruto de má alimentação**. Ela é herdada dos pais. Ou seja,

é uma **doença genética**. Quem tem essa moléstia, sem cura e grave, sente fraqueza, cansaço e tem problemas de saúde.

Tudo porque, em seu **sangue**, há algo anormal...

Mudança nada boa no sangue

Como é o seu **sangue**, quando visto ao microscópio?

Você sabia que **quando vemos o sangue ao microscópio podemos visualizar inúmeras e minúsculas estruturas avermelhadas. São células chamadas glóbulos vermelhos**. Elas são as células sanguíneas mais numerosas: pode haver, aproximadamente, cinco milhões delas em uma única gota de **sangue** de um adulto! Por conta disso, esse líquido é vermelho.

Os glóbulos vermelhos transportam o oxigênio pelo corpo. Nos capilares,

estreitos vasos sanguíneos, eles passam uns atrás dos outros, depressa. Isso possibilita que **o oxigênio, trazido dos pulmões**, chegue a outros locais do organismo.

Mas por que estamos falando dos **glóbulos vermelhos**?

Descubra ao comparar a foto abaixo, que mostra o sangue de uma pessoa com **anemia falciforme** e do **sangue** de alguém sadio.

[ENTRA FOTO COMPARATIVA DO SANGUE DE PESSOA SADIA E COM ANEMIA FALCIFORME]

Notou que, em vez de arredondados, os **glóbulos vermelhos** das pessoas com **anemia falciforme** são alongados, alguns **parecidos com foices**?

Daí vem o nome da doença: “falciforme” quer dizer “em forma de foice”.

Mas não é só. Decorrente desse formato estranho dos **glóbulos vermelhos**, **vários problemas de saúde** podem surgir.

As pessoas com **anemia falciforme sentem fraqueza e cansaço** pois seu **sangue** possui menor capacidade para transportar o **oxigênio**. Além disso, como esses **glóbulos vermelhos** têm dificuldade para passar pelos capilares, o fluxo de **sangue** é prejudicado, o que pode causar problemas nos rins, dores nas juntas e afetar órgãos do trato digestivo, pulmão e cérebro.

Mas, **assim como os cientistas, que sempre procuram saber mais**, nós agora podemos perguntar: por que as pessoas com **anemia falciforme** têm os **glóbulos vermelhos** assim, tão diferentes?

Trecho de texto adaptado a partir de material de divulgação científica Nigro, R. G. Um jeito diferente de ficar doente. *Ciência Hoje das crianças* 147: 20-23, 2004.

ANEXO 3: Identificação de conceitos diferentes dos seis conceitos chaves.

Texto 1 Anemia falciforme

A anemia falciforme é um tipo de anemia sem cura e grave que é uma doença genética, ou seja, uma **doença** que é herdada dos pais. Ela é caracterizada por afetar os indivíduos de forma que estes não sejam capazes de transportar o oxigênio para os **tecidos** apropriadamente porque as **moléculas** dentro dos glóbulos vermelhos que carregam o oxigênio - **moléculas** da **proteína hemoglobina** - são deficientes. As **células** vermelhas do sangue, ou simplesmente glóbulos vermelhos, que contém grandes proporções de tais **moléculas** defeituosas adquirem o formato de foice e enrijecem; glóbulos vermelhos normais têm o formato bicôncavo e são mais flexíveis e, como resultado de seu endurecimento e forma irregular, os glóbulos vermelhos falciformes acabam tornando-se incapazes de se mover facilmente através dos **capilares**. Estes, portanto, tendem a acumular-se nos **vasos sanguíneos**, reduzindo o fornecimento de sangue aos **órgãos** que servem, causando dores, destruição de **tecidos** e morte prematura.

[ENTRA FOTO COMPARATIVA DO SANGUE DE PESSOA SADIA E COM ANEMIA FALCIFORME]

Trecho de texto adaptado a partir do livro texto Gottfried, S. S. Biology Today. St. Louis: Mosby; Pg. 398, 1993.

OC → Outros conceitos menos inclusivos

OC → Outros conceitos mais inclusivos

Texto 2 Um jeito diferente de ficar doente

Aposto que você já ouviu a frase: “Se não comer feijão, vai ficar anêmico!” Mas você tem idéia do que é anemia?

É uma **doença** que causa fraqueza e falta de disposição!

Ela pode ser provocada por uma **alimentação** desequilibrada e, por isso, as mães insistem para os filhos não ficarem comendo só ‘porcarias’!

Há, porém, vários tipos de anemia. Algumas são causadas por má **alimentação**. Outras, por perda excessiva de sangue. Outras podem ser tratadas e curadas. Outras, não.

A anemia falciforme não é fruto de má alimentação. Ela é herdada dos pais. Ou seja, é uma doença genética. Quem tem essa moléstia, sem cura e grave, sente fraqueza, cansaço e tem problemas de saúde.

Tudo porque, em seu sangue, há algo anormal...

Mudança nada boa no sangue

Como é o seu sangue, quando visto ao **microscópio**?

Você sabia que quando vemos o sangue ao **microscópio** podemos visualizar inúmeras e minúsculas estruturas avermelhadas. São **células** chamadas glóbulos vermelhos. Elas são as **células** sanguíneas mais numerosas: pode haver, aproximadamente, cinco milhões delas em uma única gota de sangue de um adulto! Por conta disso, esse líquido é vermelho.

Os glóbulos vermelhos transportam o oxigênio pelo corpo. Nos **capilares**, estreitos **vasos sanguíneos**, eles passam uns atrás dos outros, depressa. Isso possibilita que o oxigênio, trazido dos **pulmões**, chegue a outros locais do organismo.

Mas por que estamos falando dos glóbulos vermelhos?

Descubra ao comparar a foto abaixo, que mostra o sangue de uma pessoa com anemia falciforme e do sangue de alguém sadio.

[ENTRA FOTO COMPARATIVA DO SANGUE DE PESSOA SADIA E COM ANEMIA FALCIFORME]

Notou que, em vez de arredondados, os glóbulos vermelhos das pessoas com anemia falciforme são alongados, alguns parecidos com foices?

Dai vem o nome da doença: “falciforme” quer dizer “em forma de foice”.

Mas não é só. Decorrente desse formato estranho dos glóbulos vermelhos, vários problemas de saúde podem surgir.

As pessoas com anemia falciforme sentem fraqueza e cansaço pois seu sangue possui menor capacidade para transportar o oxigênio. Além disso, como esses glóbulos vermelhos têm dificuldade para passar pelos **capilares**, o fluxo de sangue é prejudicado, o que pode causar problemas nos **rins**, dores nas juntas e afetar **órgãos** do **trato digestivo**, **pulmão** e **cérebro**.

Mas, assim como os cientistas, que sempre procuram saber mais, nós agora podemos perguntar: por que as pessoas com anemia falciforme têm os glóbulos vermelhos assim, tão diferentes?

Trecho de texto adaptado a partir de material de divulgação científica Nigro, R. G. Um jeito diferente de ficar doente. *Ciência Hoje das crianças* 147: 20-23, 2004.

ANEXO 4: Identificação de ligantes, de frases introdutórias e de questões.

Texto 1 Anemia falciforme

FI→ A anemia falciforme é um tipo de anemia sem cura e grave que é uma doença genética, **ou seja**, uma doença que é herdada dos pais. Ela é caracterizada por afetar os indivíduos de forma que estes não sejam capazes de transportar o oxigênio para os tecidos apropriadamente **porque** as moléculas dentro dos glóbulos vermelhos que carregam o oxigênio - moléculas da proteína hemoglobina - são deficientes. As células vermelhas do sangue, ou simplesmente glóbulos vermelhos, que contêm grandes proporções de tais moléculas defeituosas adquirem o formato de foice e enrijecem; glóbulos vermelhos normais têm o formato bicôncavo e são mais flexíveis **e, como resultado de** seu endurecimento e forma irregular, os glóbulos vermelhos falciformes **acabam tornando-se** incapazes de se mover facilmente através dos capilares. Estes, **portanto, tendem a acumular-se nos** vasos sanguíneos, **reduzindo** o fornecimento de sangue aos órgãos que servem, **causando** dores, destruição de tecidos e morte prematura.

[ENTRA FOTO COMPARATIVA DO SANGUE DE PESSOA SADIA E COM ANEMIA FALCIFORME]

Trecho de texto adaptado a partir do livro texto Gottfried, S. S. Biology Today. St. Louis: Mosby; Pg. 398, 1993.

L→ Ligante e explicitação da relação entre idéias

FI→ Frase introdutória

P→ Pergunta

Texto 2 Um jeito diferente de ficar doente

FI→ Aposto que você já ouviu a frase: “Se não comer feijão, vai ficar anêmico!” **Mas** **você tem idéia do que é anemia?**

É uma doença que causa fraqueza e falta de disposição!

Ela pode ser provocada por uma alimentação desequilibrada **e, por isso**, as mães insistem para os filhos não ficarem comendo só ‘porcarias’!

Há, **porém**, vários tipos de anemia. **Algumas** são causadas por má alimentação. **Outras**, por perda excessiva de sangue. **Uma**s podem ser tratadas e curadas. **Outras**, não.

A anemia falciforme **não é fruto de má alimentação**. Ela é herdada dos pais. **Ou seja**, é uma doença genética. Quem tem essa moléstia, sem cura e grave, sente fraqueza, cansaço e tem problemas de saúde.

Tudo porque, em seu sangue, há algo anormal...

Mudança nada boa no sangue

Como é o seu sangue, quando visto ao microscópio?

FI→ Você sabia que **quando vemos o sangue ao microscópio** podemos **visualizar inúmeras e minúsculas estruturas avermelhadas**. São células chamadas glóbulos vermelhos. Elas são as células sanguíneas mais numerosas: pode haver, aproximadamente, cinco milhões delas em uma única gota de sangue de um adulto! **Por conta disso**, esse líquido é vermelho.

FI→ Os **glóbulos vermelhos transportam o oxigênio pelo corpo**. Nos capilares, estreitos vasos sanguíneos, eles passam uns atrás dos outros, depressa. **Isso possibilita que** o oxigênio, trazido dos pulmões, chegue a outros locais do organismo.

Mas por que estamos falando dos glóbulos vermelhos?

Descubra ao comparar a foto abaixo, **que** mostra o sangue de uma pessoa com anemia falciforme **e do sangue de** alguém sadio.

[ENTRA FOTO COMPARATIVA DO SANGUE DE PESSOA SADIA E COM ANEMIA FALCIFORME]

Notou que, em vez de arredondados, os **glóbulos vermelhos das pessoas com anemia falciforme são alongados**, alguns parecidos com foices?

Dai vem o nome da doença: “falciforme” **quer dizer** “em forma de foice”.

FI→ **Mas não é só**. **Decorrente desse** formato estranho dos glóbulos vermelhos, vários problemas de saúde podem surgir.

As pessoas com anemia falciforme sentem fraqueza e cansaço **pois** seu sangue possui menor capacidade para transportar o oxigênio. **Além disso, como** esses glóbulos vermelhos têm dificuldade para passar pelos capilares, o fluxo de sangue é prejudicado, **o que pode causar** problemas nos rins, dores nas juntas e afetar órgãos do trato digestivo, pulmão e cérebro.

FI→ **Mas, assim como os cientistas, que sempre procuram saber mais**, nós **agora** podemos perguntar: **por que as pessoas com anemia falciforme têm os glóbulos vermelhos assim, tão diferentes?**

Trecho de texto adaptado a partir de material de divulgação científica Nigro, R. G. Um jeito diferente de ficar doente. *Ciência Hoje das crianças* 147: 20-23, 2004.

ANEXO 5: Identificação de frases na qual autor dirige-se diretamente ao leitor, de frases redundantes, de questões, de argumentos baseados em dados ou na autoridade.

Texto 1 Anemia falciforme

A anemia falciforme é um tipo de anemia sem cura e grave que é uma doença genética, ou seja, uma doença que é herdada dos pais. Ela é caracterizada por afetar os indivíduos de forma que estes não sejam capazes de transportar o oxigênio para os tecidos apropriadamente porque as moléculas dentro dos glóbulos vermelhos que carregam o oxigênio - moléculas da proteína hemoglobina - são deficientes. As células vermelhas do sangue, ou simplesmente glóbulos vermelhos, que contém grandes proporções de tais moléculas defeituosas adquirem o formato de foice e enrigessem; glóbulos vermelhos normais têm o formato biconcavo e são mais flexíveis e, como resultado de seu endurecimento e forma irregular, os glóbulos vermelhos falciformes acabam tornando-se incapazes de se mover facilmente através dos capilares. Estes, portanto, tendem a acumular-se nos vasos sanguíneos, reduzindo o fornecimento de sangue aos órgãos que servem, causando dores, destruição de tecidos e morte prematura.

[ENTRA FOTO COMPARATIVA DO SANGUE DE PESSOA SADIA E COM ANEMIA FALCIFORME]

Trecho de texto adaptado a partir do livro texto Gottfried, S. S. Biology Today. St. Louis: Mosby; Pg. 398, 1993.

A-L → frase na qual autor dirige-se diretamente e explicitamente ao leitor

FRD → trecho ou frase-redundante, repetitiva, que explicita conclusão

P → Pergunta dirigida diretamente ao leitor.

ARG → Argumento baseado em dado

AUT → discurso claramente baseado na autoridade

Texto 2 Um jeito diferente de ficar doente

Aposto que você já ouviu a frase: “Se não comer feijão, vai ficar anêmico!” Mas você tem ideia do que é anemia?

AUT → É uma doença que causa fraqueza e falta de disposição!

ARG → Ela pode ser provocada por uma alimentação desequilibrada e, por isso, as mães insistem para os filhos não ficarem comendo só ‘porcarias’!

AUT → Há, porém, vários tipos de anemia. Algumas são causadas por má alimentação. Outras, por perda excessiva de sangue. Outras podem ser tratadas e curadas. Outras, não.

AUT → A anemia falciforme não é fruto de má alimentação. Ela é herdada dos pais. Ou seja, é uma doença genética. Quem tem essa moléstia, sem cura e grave, sente fraqueza, cansaço e tem problemas de saúde.

Tudo porque, em seu sangue, há algo anormal...

Mudança nada boa no sangue

Como é o seu sangue, quando visto ao microscópio?

Você sabia que quando vemos o sangue ao microscópio podemos visualizar inúmeras e minúsculas estruturas avermelhadas.

AUT → São células chamadas glóbulos vermelhos. AUT → Elas são as células sanguíneas mais numerosas: ARG → pode haver, aproximadamente, cinco milhões delas em uma única gota de sangue de um adulto! Por conta disso, esse líquido é vermelho.

AUT → Os glóbulos vermelhos transportam o oxigênio pelo corpo. ARG → Nos capilares, estreitos vasos sanguíneos, eles passam uns atrás dos outros, depressa. Isso possibilita que AUT → o oxigênio, trazido dos pulmões, chegue a outros locais do organismo.

Mas por que estamos falando dos glóbulos vermelhos?

Descubra ao comparar a foto abaixo, ARG → que mostra o sangue de uma pessoa com anemia falciforme e do sangue de alguém sadio.

[ENTRA FOTO COMPARATIVA DO SANGUE DE PESSOA SADIA E COM ANEMIA FALCIFORME]

Veja que, ARG → em vez de arredondados, os glóbulos vermelhos das pessoas com anemia falciforme são alongados, alguns parecidos com foices?

ARG → Daí vem o nome da doença: AUT → “falciforme” quer dizer “em forma de foice”.

Mas não é só. Decorrente desse formato estranho dos glóbulos vermelhos, vários problemas de saúde podem surgir.

AUT → As pessoas com anemia falciforme sentem fraqueza e cansaço ARG → pois seu sangue possui menor capacidade para transportar o oxigênio. Além disso, ARG → como esses glóbulos vermelhos têm dificuldade para passar pelos capilares, AUT → o fluxo de sangue é prejudicado, ARG → o que pode causar AUT → problemas nos rins, dores nas juntas e afetar órgãos do trato digestivo, pulmão e cérebro.

Mas, assim como os cientistas, que sempre procuram saber mais, nós agora podemos perguntar: por que as pessoas com anemia falciforme têm os glóbulos vermelhos assim, tão diferentes?

Trecho de texto adaptado a partir de material de divulgação científica Nigro, R. G. Um jeito diferente de ficar doente. *Ciência Hoje das crianças* 147: 20-23, 2004.

ANEXO 6: Gabarito para correção das respostas observadas nos testes de conhecimento e aplicação.

Pergunta	<i>Escala de avaliação</i>				
	<i>4</i>	<i>3</i>	<i>2</i>	<i>1</i>	<i>0</i>
1. O que leva uma pessoa a ter anemia? Conhecimento novo está integrando a conhecimento prévio ou pelo menos presente (Pontuações 4 e 3 respectivamente) X Predomínio de conhecimentos prévios (Pontuações 1 e 2)	Cita tanto problemas nutricionais quanto genéticos e/ou de oxigenação do sangue e/ou nos glóbulos vermelhos (pode até citar algo mais presente no texto).	Cita somente problemas genéticos e/ou problemas nos glóbulos vermelhos e/ou falta de oxigênio no sangue	Cita somente problemas nutricionais Cita problemas nutricionais e de sangue	Cita algo a ver com o sangue/sintoma da doença	Não sabe/Não responde/outro assunto
Exemplos	Má alimentação, ou no caso da falciforme a genética	A anemia é uma doença genética, a sua causa é a formação de glóbulos vermelhos defeituosos	Falta de nutrientes no organismo;	A falta de glóbulos vermelhos no sangue	A falta de átomos
2. Você sabe o que quer dizer anemia falciforme? Favor explicar. Conhecimento biológico presente (Pontuações 3 e 4) X Predomínio de conhecimentos prévios ou genéricos (Pontuações 1 e 2)	É doença que afeta células vermelhas do sangue (ou o transporte de oxigênio). Suas origens são genéticas. Pode ou não citar sintomas	Responde somente que ou é doença que afeta células vermelhas do sangue; ou é doença genética (-mas neste último caso não relaciona diretamente ao sangue), ou que relaciona-se a falta de oxigênio no sangue.. Pode ou não citar sintomas	Cita que é uma anemia causada por problemas nutricionais (mesmo que cite que tem origens genéticas ou que relacione-se a problemas nos glóbulos vermelhos)	Cita algo genérico: a ver com o sangue (deficiência neste) / algo a ver com anemia ou doença/sintoma doença	Não sabe/Não responde/outro assunto
Exemplos	É um tipo de anemia de origem genética onde os glóbulos vermelhos danificados ficam em forma de foice	Doença transmitida geneticamente, sem cura e grave; Anemia falciforme é quando os glóbulos vermelhos são deformados e ficam na forma de uma 'foice'.	É uma doença genética, que é causada por falta de ferro no corpo, proteínas, etc...; Falta de ferro no corpo	É uma doença que se dá no sangue, os glóbulos sanguíneos enfraquecem prejudicando assim o corpo; É um tipo de anemia mais forte, causa fraqueza e outros sintomas	Pois é uma 'falca' forma

<p>3. Na sua opinião Anemia relaciona-se com o que? Pode escolher quantas alternativas quiser. ☐Sangue ☐Respiração ☐Doença genética ☐Nutrição ☐Intestinos ☐Outro Explique.</p> <p>Conhecimento novo está integrando a conhecimento prévio ou pelo menos presente (Pontuações 4 e 3 respectivamente) X Predomínio de conhecimentos prévios (Pontuações 1 e 2)</p>	<p>Relaciona a pelo menos três opções aceitáveis (sangue, doença genética, nutrição), Ou pelo menos com Nutrição e Doença genética - o que indica integração de conhecimento prévio com conhecimento novo</p>	<p>Relaciona com pelo menos sangue e doença genética - o que indica presença de conhecimento novo</p>	<p>Relaciona (ou deixa claro na explicação) somente com algo a ver com nutrição - o que indica predomínio de conhecimento prévio relacionando anemia exclusivamente a nutrição</p>	<p>Relaciona somente com algo a ver com o sangue - o que indica predomínio de conhecimento prévio associando anemia a sangue</p>	<p>Não sabe/ relaciona com todos</p>
Exemplos					
<p>4. Após ter lido o texto, um aluno falou: ‘Se uma pessoa tem anemia falciforme basta ela começar a comer bastante alimentos ricos em ferro, que logo ficará boa!’ Você concorda ou discorda desta frase. Justifique-se.</p> <p>Utiliza conhecimento biológico em situação de discussão-argumentação (pontuações 3 e 4) X diante de situação de discussão-argumentação ou não demonstra conhecimento biológico adequado - pontuação2 -; ou indica ‘poder da autoridade’ - pontuação 1</p>	<p>Discorda e justifica deixando claro conhecimento biológico: que doença não tem causas alimentares. Que tem causas genéticas e/ou na modificação dos glóbulos vermelhos</p>	<p>Discorda, mas justificativa, apesar de correta, não deixa claro conhecimento biológico relacionado às origens da doença.</p>	<p>Justificativas indicam conhecimento biológico inadequado. -notadamente indica-se problemas nutricionais como sendo causas da anemia falciforme</p>	<p>Justificativas indicam de maneira genérica ‘poder da autoridade’ (de tratamento, de remédios, de médicos, de paciente envolvido no tratamento) Mesmo que se cite tratar-se de doença genética</p>	<p>Não sabe/Não justifica/outro assunto</p>
Exemplos	<p>Eu discordo, pois quando uma pessoa possui anemia falciforme (como é uma doença genética), não tem cura</p>	<p>Discordo pois não é só a alimentação o importante, pois tem algumas anemias que não tem cura</p>	<p>Sim. Ferro ajuda a ficar forte; Não, precisa ter uma alimentação balanceada, não comer só ferro</p>	<p>Não ela deve se tratar de remédios e comer bem; Concordo, pois o aluno apareceu estar falando com seriedade</p>	<p>Não. Não é preciso comer só alimentos ricos em ferro; Concordo</p>

<p>João e Maria são considerados pessoas normais e muito saudáveis. Um filho deles recém-nascido, porém, começou a apresentar dificuldades respiratórias, febre alta e manchas pelo corpo. O médico da família indicou a João e Maria que o filho deles, possivelmente, estivesse com uma doença chamada anemia falciforme. Considerando o que você leu no texto acima, responda:</p> <p>5-Você concorda ou discorda do diagnóstico preliminar do médico? Por que?</p> <p>6-O que você faria para confirmar se o diagnóstico do médico está certo ou errado? Justifique.</p> <p>5. Presença de conhecimento biológico adequado em uma situação problema (pontuações 3 e 4) X diante de situação problema ou não demonstra conhecimento biológico adequado - pontuação 2 -; ou indica ‘poder da autoridade’ - pontuação 1</p>	<p>Indica de maneira pertinente conhecimento(s) biológico associado à doença</p> <p>-cita tanto questão de sintomas quanto de origem genética</p> <p>-cita claramente questão de origem genética</p> <p>-cita claramente questão de sintomas</p>	<p>Cita conhecimento biológico associado a doença, mas de forma genérica</p> <p>-cita ‘pelos sintomas’, mas não explica sintomas,</p> <p>-ou não deixa claro que é genético, mesmo que cite que ‘pais saudáveis podem ter filhos doentes’; ‘se pais não tem, filho não terá’</p>	<p>Explica não demonstrando adequado domínio de conhecimento biológico relacionado a essa doença</p> <p>-ou usa conhecimento biológico incorreto -inclui casos de citar problemas de má alimentação</p> <p>-ou incoerente com fato de concordar/discordar (afirma que concorda e que é genético, sem deixar claro contradição que pais são saudáveis)</p>	<p>Justificativas indicam de maneira genérica ‘poder da autoridade’ (que médico deve saber o que está fazendo, que exame revela)</p>	<p>Não sabe/Não justifica/outro assunto</p>
Exemplos 1	Discordo, pois é uma doença genética, e essas dores não está ligada a anemia, porque ela apresenta problemas nos rins e não respiratório.	Concordo, pois esses são os sintomas da doença. Discordo, pois estes não são os sintomas da doença. Talvez, porque não se sabe se algum membro da família já tinha a doença	Concordo por que a doença falciforme provoca esses sintomas devido à má alimentação; Concordo. Porque ele não deve ter alimentado direito neste curto tempo, ou a mãe durante a gestação não comeu ferro	Sim, porque ele é médico; Não, porque está certo; Sim, o médico é ele	Concordo; Mais ou menos, isso pode ser

6. Aplica conhecimento e consegue resolver problema (pontuações 3 e 4) X Não aplica conhecimento para situação problema (aplica conhecimento inadequado - pontuação 2-; soluciona de forma genérica ou não soluciona problema - pontuação 1)	Fornece alternativa válida e explica: ou fazer exame de sangue, onde observará como são os glóbulos vermelhos ou ‘analisar’ parentes, ver se parentes próximos tiveram a doença, que é transmitida geneticamente	Fornece alguma alternativa válida (como fazer exame de sangue, considerar genética dos pais), mas não explicita conhecimento sobre o assunto na justificativa; ou justificativa não é totalmente aceitável	Indica predomínio de conhecimento biológico não adequado. -Casos que relaciona a doença à nutrição	Fornece alternativa genérica sem dar maiores explicações, não demonstrando conhecimento biológico associado ao assunto Alternativas como (fazer exames, procurar especialista) indicariam ‘poder da autoridade’ -Não fornece alternativa (válida)	Não sabe/Não justifica/outro assunto
Exemplos 2	Uma análise do sangue para ver o formato dos glóbulos; Deve-se analisar a árvore genealógica de ambas as famílias para testar a hereditariedade da anemia e ver a probabilidade de ser essa doença	Exame de sangue; Faria testes também nos pais e analisaria melhor a anemia acusada no filho	Analizando a alimentação da criança; Daria bastante alimentos nutritivos e veria o resultado	Um exame; Eu olhava um livro pois não confio no médico; Ia em outro médico para ver se tava certo	Exercícios e medir a pressão do sangue

ANEXO 7: Questionário para avaliar as atitudes em relação ao texto.

Favor marcar um 'X' na resposta que melhor reflete a sua opinião.

	Escala de avaliação					COMENTÁRIOS QUE QUISER FAZER
	Gostei muitíssimo	Gostei bastante	Gostei razoavelmente	Não gostei	Não gostei nem um pouco	
A. Você gostou do texto?						
B. Você achou o texto interessante?	Interessante demais	Bastante interessante	Razoavelmente interessante	Chato	Chato demais	
C. Você achou o texto fácil de se ler e entender?	Fácil demais	Fácil	Nem fácil nem difícil	Difícil	Muito difícil	
D. Enquanto lia, o quanto você foi se sentindo estimulado a continuar lendo?	Muitíssimo estimulado	Muito estimulado	Razoavelmente estimulado	Pouco estimulado	Completamente desestimulado	
E. Você achou que aprendeu algo ao ler o texto?	Percebi que aprendi muitíssimo	Percebi que aprendi muito	Percebi que aprendi alguma coisa	Percebi que aprendi pouco	Percebi que aprendi muito pouco	
F. Ao terminar a leitura, você ficou com vontade de saber algo a mais sobre anemia?	Sim, muitas coisas a mais	Sim, alguma coisa a mais	Indiferente	Não	Não, nem um pouco	

ANEXO 8: Traduções de trechos de textos citados em outro idioma.

- 1- Ler e escrever estão intrinsecamente ligados à natureza e à produção da ciência, e, por extensão, à aprendizagem em ciências. Remove-os e lá se vai a ciência e também a aprendizagem apropriada da ciência, certamente da mesma maneira que remover a observação, a tomada de medidas, e os experimentos destruiria a ciência e também a aprendizagem apropriada da ciência -----23
- 2- Conhecer e entender a linguagem da ciência é um componente essencial da alfabetização científica-----30
- 3- Aprender ciências significa controlar as formas e estruturas lingüísticas singulares que constroem e comunicam princípios, conhecimento e crenças científicas-----30
- 4- Na educação em ciências, a pesquisa em leitura e escrita foi esparsa... por causa do forte desejo de se promover atividades manipulativas e de se afastar de livros textos de ciências e folhas de atividades... mas... atividades manipulativas sem alguma forma de atividades que engajam a mente dos alunos não foram tão efetivas... -----38
- 5- Os adultos podem querer negar, mas as crianças na escola sabem muito bem que existe uma ‘linguagem da ciência’ ...e as crianças tendem a se sentir desencorajadas por ela... -----42
- 6- Quando os estudantes deixam de fazer ciência (como de fato ocorre com muitos aos 16 anos de idade) eles não encontrarão tubos de ensaio, frascos de laboratório, pipetas e outros instrumentos. Mas eles serão bombardeados com textos e imagens sobre ciências a partir de uma variedade de mídias. A habilidade para pelo menos ler parte desses textos relacionados às ciências ativamente e de maneira cética não deveria ser algo extra e opcional, mas uma meta central para uma educação em ciências futura -----51
- 7- ... a união de eventos mentais que ocorrem em lugares e épocas distantes, permitindo que idéias sejam transmitidas entre as gerações, entre as culturas, e até mesmo além do túmulo, possibilitando que cada geração se erga sobre os ombros dos seus predecessores... -----52
- 8- O conhecimento em qualquer domínio é alterado pela construção de representações escritas e depois pela operação sobre estas representações como um meio de pensar sobre o domínio representado -----53
- 9- Para ensinar nos dias de hoje a natureza da atividade científica aos cidadãos, deveríamos enfatizar que equipamentos como microscópios, telescópios ou espectrômetros não são importantes por si mesmos. Falas, ‘observar’ e escrever é tão importante como manipular os equipamentos. De alguma maneira, o lápis do cientista é mais importante que outro equipamento de laboratório -----53
- 10- Claramente, a concepção interativa-construtiva de leitura em ciências não é somente ajuntar palavras (etiquetas conceituais) isoladas (modelos centrados no texto) ou a recordação de

experiências anteriores (modelos centrados no leitor) da memória de longo prazo. A leitura em ciências envolve a orquestração de experiências concretas, conhecimento prévio, habilidades cognitivas, operações metacognitivas, e linguagem para criar o entendimento -----	61
11- ... o conhecimento do leitor determina em grande parte o significado que ele ou ela deriva a partir do texto. Se há falta de uma base de conhecimento, o leitor não será capaz de derivar o mesmo significado que uma pessoa com conhecimento adequado, lendo o mesmo texto, obteria --	93
12- ... nós temos visto que um modelo da situação é uma estrutura da informação episódica integrada, que coleta informação episódica prévia sobre alguma situação bem como ativa informação geral a partir da memória semântica. Também, na compreensão do discurso, o modelo da situação deve possibilitar a atualização e, finalmente, modelos da situação devem formar a base para a aprendizagem-----	100
13- ... a contribuição do conhecimento geral para a coerência envolve, de um lado conhecimento geral ou metaconhecimento sobre as prováveis seqüências de eventos e ações, sobre motivações e metas, sobre planos e interesses e, de outro lado, conhecimento procedimental sobre estratégias discursivas e estruturas de discurso -----	102
14- ... as dimensões mais importantes do nosso modelo são baseadas no fato de assumirmos que o processamento do discurso, assim como outros processamentos de informação complexos, é um processo estratégico no qual uma representação mental do discurso é construída na memória, usando tanto informações do tipo internas quanto externas, com a meta de interpretar (entender) o discurso -----	103
15- ... isto é, o entendedor agora possui três tipos de dados, a saber: informação dos eventos em si, informação a partir da situação ou contexto, e informação das pressuposições cognitivas. Esta informação pode ser combinada de maneira efetiva, de tal modo que uma representação mental dos eventos é construída tão logo que possível e tão bem (assim como significativa, útil, etc) quanto possível -----	105
16- o entendimento está restrito a uma avaliação da base do texto não somente no que diz respeito à coerência local e global, mas também no que diz respeito ao seu modelo da situação correspondente. Nesse sentido, nós sabemos não somente o que um texto significa conceitualmente, mas também sobre o que ele trata referencialmente -----	106
17- uma quebra no programa de ciências para ensinar habilidades ligadas à linguagem é justificável somente se os novatos são tão prejudicados pela falta desses conhecimentos que instrução especial é necessária para a continuidade do estudo da ciência. As habilidades de leitura deveriam servir ao programa de ciências e não o contrário -----	109

18- Assumimos que durante a compreensão categorias superestruturais são designadas com base no material textual e, sobretudo, nas informações semânticas (ou seja, a partir do texto ou ‘bottom up’), enquanto, ao mesmo tempo, aquilo que assumimos sobre a estrutura do discurso e as expectativas, são geradas a partir do leitor (ou ‘top down’) sobre o conteúdo semântico global plausível ou possível de episódios subsequentes no discurso -----	114
19- os usuários da linguagem manipulam as superestruturas de maneira estratégica. Eles tentarão ativar uma superestrutura relevante a partir da memória semântica tão logo o contexto ou o tipo de texto já sugira uma primeira dica. A partir daí, o esquema pode ser usado como um potente instrumento de processamento centrado no leitor (‘top-down’) para designar a categoria de superestrutura relevante (funções globais) para cada macroproposição – ou sequência de macroproposições – e fornecerá, ao mesmo tempo, algumas restrições gerais sobre os significados globais e locais da base do texto -----	116
20 - ...artistas tais como ... Shakespeare têm produzido textos de alta qualidade por muitos séculos. Isto revela que o conhecimento existe dentro de escritores individuais. Nós esperamos que, com os avanços recentes nas ciências cognitivas, os psicólogos educacionais possam agora ser capazes de capturar esta arte e transformá-la em ciência, e então em tecnologia -----	118
21- ... assim como os seis monges da Índia que descreveram um elefante de seis maneiras diferentes – cada uma de acordo com a parte do elefante ao seu alcance – os pesquisadores têm oferecido concepções incompletas da aprendizagem a partir do texto -----	147
22- o espectro de moderada não familiaridade no qual as variáveis estruturais parecem operar – o espectro no qual a maioria do conhecimento é adquirido a partir do texto – é análogo à Zona de desenvolvimento proximal de Vygotsky. Similarmente, deve haver uma zona ótima para o crescimento da pesquisa, na qual há um nível de ignorância e confusão moderado. Um entendimento da interação entre conhecimento de mundo e variáveis da estrutura do texto podem fornecer o suporte para o crescimento máximo na pesquisa sobre o processamento do texto -----	148
23- Obviamente, o julgamento de peritos por si só – o que é tudo o que a grande maioria dos manuais de escrita e estilo oferecem! – não é base suficiente para identificarmos as características de um texto compreensível -----	159
24- ... as palavras em colchetes representam proposições que o leitor poderia inserir na sua representação mental do texto -----	163
25- Parece pouco provável que qualquer uma destas recomendações esteja sempre ‘certa’, no entanto, a tentativa de estudá-las e revisá-las pode oferecer a base para uma teoria de aprendizagem a partir do texto-----	172

- 26- Não é um único processo ‘compreensão’ que possa ser medida de uma vez e definitivamente se pudéssemos achar o teste correto. Compreensão é um temo de senso comum que se dissolve em vários sub-processos diante de uma análise mais minuciosa. Assim, precisamos construir instrumentos de medidas separados.-----235
- 27- Algumas configurações de um texto possuem custos relativamente elevados em termos da quantidade de recursos cognitivos que usam, enquanto outros possuem custos relativamente baixos. Sendo equivalentes no resto, a configuração menos custosa é melhor, porque os recursos poupados ... podem ser realocados para os processos de integração do texto, e estes últimos, porque possuem mais recursos, podem fazer um melhor progresso em direção à completude -----254