

Uso de textos na formação inicial de professores: critérios para comparação do que ensinam os artigos de divulgação científica e o livro didático¹

Use of texts in initial teacher training: criteria for comparing the teaching of scientific articles and textbook

Roberta Samania-Marques¹; Talyta Gonçalves²; Aluska Matias³; Silvana Santos⁴

Universidade Estadual da Paraíba – Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Departamento de Biologia. Av. das Baraúnas, 351, Bairro Universitário, Campina Grande-PB, Brasil 58429-500.

¹robertasm@gmail.com; ²talytagoncalves@hotmail.com; ³aluskamatiascg@gmail.com; ⁴silvanaipe@gmail.com

Resumo

A participação do cidadão em debates sobre questões científicas depende do desenvolvimento da competência de compreender e julgar os argumentos usados por cientistas e divulgados pela mídia. Essa competência pode ser desenvolvida pela leitura de textos de divulgação científica. Neste trabalho, foi elaborada uma ficha de critérios (FIAT) para a investigação comparativa das diferenças existentes entre os textos de livro didático (LD) e de divulgação científica (TDC). As análises preliminares de textos sobre a diversidade biológica mostram que a linguagem do LD é impessoal, descontextualizada e sem interlocução com o leitor; é uma sequência de definições de conceitos não necessariamente relacionados entre si. No TDC, narrado na primeira pessoa do plural inclui o leitor no contexto e situações-problema, levando-o a formular hipóteses e refletir sobre os fenômenos apresentados. Com o TDC o leitor aprende a formular hipóteses e refletir sobre elas, enquanto que com o LD aprende a definir conceitos.

Palavras-chave: Competências e habilidades de leitura; uso de livro didático; textos de divulgação científica; formação inicial de professores

Abstract

People participation in debates on scientific issues depend on the development of skills to understand and judge the arguments used by scientists and disseminated by the mass media. Reading scientific popularization texts may contribute to develop such skills. In the present study, we developed a criteria sheet (Fiat) for comparative research of the differences between the content of the textbook (LD) and scientific popularization texts (TDC). The preliminary analysis of these different texts on biological diversity show that the language of LD is impersonal and without context; there is no dialogue with the reader, presenting a sequence of definitions of concepts are not necessarily linked. In TDC, using the first personal plural includes the reader in context and problem situations narrated, led him to formulate

¹ Financiado pelo Edital Universal do CNPq 2010.

hypotheses and reflect on the phenomena presented. Using TDC, the student learns to formulate hypothesis and to develop them while with LD he learns to define concepts.

Key words: Reading and writing skills; textbooks and popularization of science texts; pre-service teaching education.

Introdução

Na década de 90, documentos curriculares estadunidenses foram tomados como referências para reformas curriculares realizadas em diferentes nações, entre elas as economias emergentes. Universalizou-se, pois, a meta de que é necessário alfabetizar cientificamente as crianças e jovens para lidarem com um mundo que se globaliza (AAAS, 1989, 1993). Para uma pessoa ser considerada “letrada nas ciências”, ela deveria ser capaz de utilizar a informação científica para tomar decisões; aprender continuamente, pensar criativamente e resolver problemas (NCEE, 1983; KORPAN *et al.*, 1994; LAUGKSCH & SPARGO, 1996a e b; NAS, 1996; LAUGKSCH, 2000; DeBOER, 2000; LORENZETTI & DELIZOICOV, 2001; CHASSOT, 2002 e 2003; MILLER, 2004; HOLBROOK, 2004; MILLER, 2007; HOBSON, 2008; OSBORNE, 2010).

Em maio de 2010, o tema do letramento científico emerge em uma série de artigos publicados pela revista *Science*. Um dos maiores desafios da educação científica é formar pessoas que apreciem a literatura científica e que tenham a competência de “aprender a ler e ler para aprender” (HINES *et al.*, 2010). A linguagem acadêmica, caracterizada pelo uso de termos que condensam ideias complexas e distanciamento da linguagem cotidiana, tem acarretado certa dificuldade em sua compreensão, afastando os estudantes dos textos científicos, que têm preferido acessar sites de busca da internet (SNOW, 2010).

A aquisição da capacidade de usar propriamente a linguagem científica não se limita apenas ao entendimento do vocabulário, mas também de sua “gramática”. A Ciência diz respeito à produção de conceitos, hipóteses, testes, argumentos, previsões e explicações. Entretanto, no ensino de Ciência pouco se observa em relação ao estímulo para a aprendizagem do uso da argumentação e construção de histórias ou narrativas científicas pelos estudantes da educação básica. Ensinar a explicar é diferente de ensinar a argumentar, pois, neste caso, o estudante exercita a ideia de que um argumento é uma tentativa de se estabelecer uma verdade considerando um conjunto de evidências empíricas. Raramente, na escola, o estudante exercita sua competência de argumentar e isto acontece pela valorização demasiada, nos currículos e livros-didáticos, das descrições sobre o que sabemos e não sobre como sabemos (OSBORNE, 2010).

Nas últimas duas décadas, na tentativa de se compreender as razões do fracasso do ensino de Ciências e Matemática, as pesquisas exploraram a contribuição da comunicação colaborativa e da argumentação. A aquisição da linguagem é um dos aspectos cruciais relacionados à aprendizagem (WERTSCH, 1991; HALLIDAY, 1993; MERCER & LITTLETON, 2007; ALEXANDER, 2005 *apud* OSBORNE, 2010). Estudos feitos em sala de aula têm demonstrado que as discussões em pequenos grupos para resolução de problemas e elaboração de argumentos têm contribuído para aprendizagem conceitual (MERCER *et al.*, 2004; ZOHAR *et al.*, 2002; ASTERHAN *et al.*, 2007; SAMPSON *et al.*, 2009; MORTIMER & SCOTT, 2003). As atividades em sala de aula deveriam permitir aos estudantes identificar padrões em um conjunto de dados para produção de inferências; bem como entender a relação entre a proposição de teorias que explicam as evidências.

A construção de hipóteses baseadas em evidências para elaboração de explicações ou modelos, bem como o uso de argumentos persuasivos para fundamentar as explicações, são

aprendizagens que permitem ao cidadão compreender como se produz conhecimento científico (OSBORNE, 2010). Em 1998 foi publicado o documento “*Beyond 2000: Science Education for the future*”, no qual os autores explicitam claramente os problemas do ensino de Ciências e propuseram que uma das metas da educação científica é a construção de “narrativas ou histórias científicas”. Por narrativa, não se entende algo ficcional, mas a elaboração de um conjunto de ideias nucleares que tenham clara relação entre si. As histórias científicas enfatizam não apenas o entendimento de proposições ou conceitos (definições, por exemplo); mas valoriza a elaboração de argumentos inter-relacionados que tenham estrutura para entendimento de um determinado fenômeno ou problema da área. As narrativas científicas tratam de ideias centrais no currículo, não valorizando detalhes obscuros (MILLAR & OSBORNE, 1998). É como se o estudante conseguisse narrar ou contar para qualquer um o que ele sabe sobre determinado assunto de maneira coerente e lógica (SANTOS & INFANTEMALAQUIAS, 2005 e 2008).

A participação do cidadão nos debates que estão surgindo em virtude de novas descobertas científicas depende do desenvolvimento da competência de julgar e compreender os argumentos usados por cientistas e divulgados pela mídia. A construção da atitude de apreciar textos de divulgação tem sido considerada uma das metas da aprendizagem nas escolas por diferentes especialistas (MCCLUNE & JARMAN, 2010). Recentemente, a Revista Pesquisa FAPESP valorizou iniciativas de incorporar textos de divulgação científica como recurso didático no ensino de Química (REYNOL, 2010). No Paraná, foram relatadas algumas experiências didáticas no sentido de valorizar e incentivar o uso de textos de divulgação no ensino das Ciências Naturais (PINTO, 2010), inclusive especificamente na formação inicial de professores (NASCIMENTO & CASSIANI, 2010).

O uso de textos de divulgação para formação de professores e na educação básica cumpriria com diferentes finalidades. Por um lado, seu uso permite a atualização diária do professor em relação aos avanços da Ciência e contribuem para motivá-lo a refletir sobre as questões atuais e debates sobre os quais a sociedade se debruça, fazendo com que a escola cumpra com seu papel de disseminadora de conhecimentos (ALMEIDA, 2010). Por outro, esses textos que narram pesquisas científicas favorecem a contextualização e a problematização em sala de aula.

A hipótese de trabalho é que a inserção de textos de divulgação científica na formação inicial de professores pode contribuir para o desenvolvimento da reflexão de como inserir esses textos no cotidiano de sala de aula. A primeira questão que surge dessa proposição é entender quais seriam as diferenças entre os textos de divulgação e de livros didáticos. O que os textos ensinam de diferente? Valeria a pena substituir a leitura do livro didático pelo texto de divulgação? Neste artigo, descreveremos um instrumento criado para estabelecer mais claramente essas diferenças: a Ficha de Indicadores para a Avaliação de Textos (FIAT).

Construção e concepção dos indicadores

Este é um estudo preliminar, exploratório e descritivo sobre parâmetros que podem ser usados para comparar o conteúdo e concepções existentes em textos de livros didáticos e de divulgação científica. Foi criada uma ficha de observáveis para ser usada em cursos de formação de professores. As análises preliminares dos textos para a construção da ficha nos revelaram os principais problemas que também já tinham sido apontados na literatura da área: a ausência de observáveis claramente definidos e a polissemia de muitos conceitos, como contextualização, problematização, alfabetização científica. Dessa maneira, foi necessário realizar esse percurso árduo de tentar definir claramente os parâmetros a serem avaliados e as

estratégias para quantificação e comparação, bem como testar se esse processo era reprodutível.

De início, foi necessário definir qual a unidade que seria utilizada para comparar os textos: parágrafo, página, capítulos ou artigos. Mensuramos a quantidade total de palavras em cada parágrafo de um capítulo de um livro didático com igual número de páginas de artigos da revista Ciência Hoje. Essa comparação permitiu verificar que não existem diferenças significativas entre a média de palavras em cada um dos parágrafos e das páginas. Portanto, podemos usar uma página do livro didático e compará-la a de um artigo de divulgação científica. Posteriormente, passamos a definir os diferentes parâmetros a serem analisados.

O indicador **Densidade Conceitual** permite a quantificação e qualificação dos conceitos presentes nos diferentes textos. Existem conceitos que são usados no nosso cotidiano, como nariz, boca, intestino, secreção, entre outros, que classificamos como **estruturais**, pois formam um arcabouço de conhecimentos aprendidos na vida cotidiana e no ensino fundamental, usados recorrentemente e para os quais não é preciso uma definição, tendo em vista o pressuposto de que o significado dos conceitos estruturais é de conhecimento público. Os **conceitos essenciais** são aqueles cuja compreensão é fundamental para entendimento do texto. Esses conceitos precisam ser conhecidos pelo leitor senão não é possível compreender completamente o que está sendo explicado. Para melhor diferenciarmos se um conceito é ou não essencial ao texto, pode ser feita a seguinte pergunta: “se não se souber o significado deste conceito é possível entender o texto?” Se a resposta for sim ele é estrutural, se for não ele é essencial. Já os **conceitos novos** são aqueles explicados ou definidos no próprio texto.

O número de repetições dos conceitos foi usado como um indicador para definição daqueles que são utilizados mais recorrentemente. Em relação à repetição de conceitos, foi estabelecido que as palavras antônimas seriam consideradas conceitos diferentes (infertilidade ≠ fertilidade) enquanto os sinônimos foram contados como repetição de um mesmo conceito (fertilidade = fertilização). Os conceitos também podem ser classificados como **disciplinares** (conceitos da Biologia) ou **interdisciplinares** (outras áreas de conhecimento). O excerto abaixo ilustra o procedimento descrito: conceitos estruturais (pontilhado); conceitos essenciais (grifados com uma linha simples); conceitos novos (grifados com duas linhas) e interdisciplinares (linha grossa).

A infertilidade masculina está associada a várias condições genéticas e não-genéticas, como hipogonadismo (defeito no sistema reprodutor que compromete a função dos testículos), anormalidades do trato genital, infecções, doença crônica, medicação, exposição a agentes químicos e varicocele (formação de varizes em veias da região do escroto onde se alojam os testículos; a dilatação dessas veias prejudica o fluxo sanguíneo no local, produz acúmulo de substâncias tóxicas e aumento de temperatura na área). Mas em pelo menos 40% dos homens com problemas de fertilidade nenhuma causa é identificada. Anormalidades genéticas são encontradas em homens cujo espermograma não pode ser explicado. Na oligozoospermia severa, o número de espermatozoides é igual ou inferior a 10 milhões por ml de sêmen; na azoospermia, há total ausência de espermatozoides no sêmen (SANTOS & MOURA, 2008 – grifos pessoais da análise).

A **Densidade Procedimental** indica a presença ou não da descrição de procedimentos e métodos científicos como, por exemplo, técnica de eletroforese, melhoramento genético e teste de paternidade. Também foi considerado procedimento a explicação sobre como resolver problemas genéticos; fazer e interpretar gráficos e tabelas; levantar hipóteses; prever resultados; produzir comunicações. Quanto maior a quantidade de procedimentos descritos em um texto, maior a valorização do “fazer do cientista” e esse parâmetro permite inferir

concepções de alfabetização científica² e de Ciência formadas pela leitura de um determinado texto.

A formação de cidadãos críticos e reflexivos demanda, por um lado, a leitura de textos com exemplos de situações em que a produção tecno-científica interfira claramente na sua vida e que exijam a tomada de decisões. O indicador **Densidade Atitudinal** permite a descrição e quantificação dessas situações em que são explicitadas opiniões sobre temas polêmicos de interesse público como, por exemplo, uso de testes genéticos, liberação de pesquisas com células-tronco embrionárias, comércio de produtos transgênicos. Por outro, esses textos devem conter questões que instiguem a busca de respostas.

Quando o estudante, seja ele da educação básica ou um licenciando, lê perguntas, ele aprende a perguntar e é instigado a elaborar respostas. A depender do tipo da pergunta feita, podemos estimular o desenvolvimento de competências e habilidades em formular hipóteses e resolver problemas, formando cidadãos mais críticos e criativos. Com o intuito de descrever e quantificar as perguntas existentes em textos de divulgação científica e livros didáticos foi criado o parâmetro “**Quantas Perguntas de**” com as seguintes categorizações: 1) Conceito (O que é x?); 2) Processo (Como acontece x?); 3) Atitude (Qual a melhor atitude em uma situação x?); ou 4) Problema (O que pode ser/resolver/responder x?).

Além das perguntas, um texto pode apresentar situações-problema para as quais existem várias hipóteses e soluções. Zannoto e Rose (2003) caracterizam a problematização em três momentos, que adaptamos para: 1) Identificação de um problema (pergunta com ou sem contexto); 2) Busca de explicação (levantamento de hipóteses ou exposição de diferentes conceitos relacionados); 3) Proposição de soluções (análise das hipóteses ou relação entre os conceitos e o problema proposto). É possível identificarmos nos textos os três momentos ou apenas algum deles. Essa problematização pode ser precedida de um contexto ou não. O contexto é um cenário no qual estão inseridos personagens e acontecimentos. Identificamos que diferentes textos possuem diferentes tipos de contextos, que podem estar associados a problemas ou não. Esses contextos podem aparecer de diferentes formas nos textos: 1) **Literário** - oriundo de um romance, poesia, cordel, música, pintura ou tirinhas; 2) **Pesquisa científica** – conta sobre uma pesquisa científica com dados reais; 3) **Histórico** – conta a

² **Alfabetização científica pragmática:** aborda a ciência de forma prática; o conhecimento científico é abordado dentro de um contexto que fornece elementos e ferramentas para o indivíduo resolver questões básicas do dia-a-dia, tais como habitação, saúde e alimentação, de forma consciente. Esta linha de AC defende que o conhecimento científico torna o cidadão capaz de melhorar sua vida. **Indicador:** presença informações que valorizam técnicas, procedimentos ou conceitos relacionados a problemas/questões cotidianas sem uma reflexão da construção do produto em si, mas da sua utilidade prática.

Alfabetização científica científicista: valoriza a linguagem com terminologias específicas da área, procedimentos, métodos e técnicas científicas. Favorece ao indivíduo construção da ideia de ser um cientista em potencial. **Indicador:** valorização de descrições de pesquisas científicas; fatos científicos; opinião de cientistas sobre determinado conhecimento científico; a produção do conhecimento científico; presença de hipóteses testadas e seus resultados (positivos ou negativos), comparados ou não com outras pesquisas semelhantes.

Alfabetização científica cívica: informa sobre a ciência e seus problemas, capacitando o indivíduo a participar mais intensamente do processo democrático e para a tomada de decisão. **Indicador:** presença de discussão com implicações sociais e/ou políticas envolvendo os fatos/evidências científicas apresentados ou descritos no texto.

Alfabetização científica epistemológica: valoriza não só o produto final, o conhecimento científico em si, mas a forma e o contexto como foi produzido. Permite a construção da visão epistemológica e/ou histórica da ciência pelo cidadão. **Indicador:** presença de descrições de campos da ciência, fatos científicos, produção da ciência, com aporte histórico e/ou epistemológico.

Alfabetização científica cultural: favorece a construção da ideia de ciência como cultura, os textos tem um caráter mais literário do que técnico. Tem a intenção é a de despertar a admiração da ciência pelo leitor.

Indicador: presença de elementos que evidenciam a ciência como patrimônio cultural – desenvolvimento de atitudes de admiração e gosto pela Ciência.

história de um fato ou de uma pessoa; 4) **Fictício** – cenário hipotético; 5) **Outro tipo de contexto**; ou 6) **Não há contexto**.

Segue abaixo um excerto de um texto de divulgação científica analisado, no qual identificamos e categorizamos o contexto e a problematização; no qual [1] é o contexto de pesquisa científica; [2] a pergunta problematizadora; [1] e [2] juntos formam a “identificação de um problema”; [3] é a “busca de explicação” e [4] a “proposição de soluções”.

Quem vai pagar a conta? Especialistas culpam países desenvolvidos ao analisar o aquecimento global sob a luz da ética. Países ricos liberaram gases do efeito estufa durante anos em seu processo de desenvolvimento e hoje relutam em diminuir as emissões. Países pobres precisam emitir ainda mais para se desenvolver [1]. A conta não fecha: quem vai pagar? [2] Essas questões estão por trás de uma discussão da dimensão ética do aquecimento global. Especialistas internacionais e brasileiros estiveram reunidos no Rio de Janeiro na semana passada para discutir o assunto e concluíram que, por serem os maiores culpados pelo aquecimento global, os países desenvolvidos devem ser os principais responsáveis por mitigar os efeitos das mudanças climáticas. O encontro gerou mais dúvidas do que conclusões: Como definir quais países são mais responsáveis pelos efeitos do aquecimento global? É justo que cada um defina por conta própria seu grau de responsabilidade? Que parâmetros serão adotados para garantir representações justas nas tomadas de decisões globais? [3] O objetivo do seminário, que reuniu organizações e indivíduos ligados à discussão sobre aquecimento global, foi elaborar um documento com propostas para solucionar os dilemas éticos ligados à questão climática, a serem levadas a 12ª Conferência das Partes da Convenção de Mudanças Climáticas da ONU (COP-12), a ser realizada em novembro em Nairóbi (Quênia) [4] (TINOCO, 2006).

Os conceitos normalmente estão inseridos dentro de uma narrativa em que a Ciência pode ser descrita como uma obra de alguns poucos heróis ou como uma construção coletiva, que depende do acúmulo de determinados conhecimentos a respeito de fenômenos para estabelecer teorias mais abrangentes. Para classificar a “narrativa histórico-filosófica da ciência” utilizada nos textos optamos pela classificação de Matthews (1994) adaptada por Silva (2004), que define dois tipos de abordagem: história ilustrativa e história integrada³.

A análise do conjunto dos observáveis permite a caracterização da concepção de alfabetização científica transmitida pelo texto. Para definirmos essas diferentes concepções e seus respectivos indicadores tivemos dificuldade, uma vez que, este é um conceito polissêmico. Após extensa revisão bibliográfica e testes empíricos, adaptamos as categorias criadas por Shen (1975) (alfabetização científica prática, cívica e cultural) para estabelecermos cinco categorias de classificação da alfabetização científica: pragmática, científicista, cívica, epistemológica e cultural². Além de todas as categorizações supracitadas, os textos foram classificados quanto ao conteúdo de acordo com as Orientações Curriculares Nacionais (PCNs e DCNs). A versão integral da ficha de indicadores encontra-se no apêndice deste trabalho e deverá ser usada em cursos de formação de professores.

³ **História Ilustrativa** – a história aparece no discurso apenas com o caráter ilustrativo, ou seja, seu domínio não é necessário para a compreensão do conteúdo apresentado. “*Ela pode ser bem ou mal contada; enfatizar ou não o aspecto pessoal do cientista em destaque; pode incluir generalidades históricas e sociais do período em questão, etc.*” (SILVA, 2004, p. 439). Este tipo de narrativa normalmente limita-se a “revelar a verdade”, estabelecer uma cronologia dos fatos, dividindo o conhecimento entre presente e passado, o antes e o depois.

História Integrada – O “conteúdo” é compreendido dentro de um conjunto heterogêneo de argumento, além de aproximar conteúdos aparentemente dispersos nos livros didáticos. Os fatos, seres, coisas estão presentes no mundo em um determinado tempo e espaço independentemente de um “descobridor” e possuem suas próprias histórias. Inclui a história do desenvolvimento do objeto de estudo em questão; as influências sociais, políticas e econômicas da época; as dificuldades enfrentadas durante o processo; a própria história do cientista, entre outros fatores.

Resultados Preliminares: exemplo do uso da ficha

A análise preliminar de alguns parâmetros da FIAT exemplifica seu potencial para revelar as diferenças entre os textos, ou seja, explicitar o que os estudantes aprenderiam de diferente lendo um ou outro. Para exemplificarmos o uso da ficha apresentaremos as análises dos textos sobre a diversidade biológica (Amabis e Martho, 2010; Russo e Voloch, 2009).

O texto de divulgação científica (TDC) é narrado na terceira pessoa do plural. As autoras conceituam o que definem como os dois principais processos para a explicação da diversidade biológica: mutação e especiação. Em um primeiro momento é criado um cenário fictício, de uma população genérica, para explicar como funcionaria a seleção de uma mutação em uma população dividida ou não por uma barreira geográfica. Em seguida, apresentam exemplos reais de especiação, a partir de dados científicos sobre espécies biológicas de poliquetas e moscas. As autoras extrapolam as ideias básicas de especiação para questionar o leitor sobre as possibilidades da ocorrência do evento na espécie humana. Através de questionamentos seguidos pelo levantamento de hipóteses para explicação do fenômeno, o leitor entra em uma reflexão sobre a possibilidade de se constituir uma nova espécie humana nos tempos atuais. A discussão do texto é fluída, pois há um só contexto para todas as páginas do texto; todo tempo há referências da história da ciência, seja através da narrativa histórico-filosófica ilustrativa ou integrada, que incorpora os aspectos socioculturais, políticos e ideológicos. O leitor consegue acompanhar o texto e compreender os conceitos novos, mesmo que não domine os conceitos essenciais, pois o objetivo principal é compreender de uma forma geral como ocorre a especiação para levantar a hipótese sobre o eventual surgimento de uma nova espécie humana.

O texto do livro didático (LD) é narrado no modo impessoal, no presente do indicativo, sem interlocução com o leitor. Ele explica a diversidade biológica ocasionada pelos eventos de anagênese e cladogênese. Em um primeiro momento são definidos os conceitos de cladogênese, anagênese e de espécie biológica, para em seguida serem traduzidos os demais termos dependentes destes. O texto é uma sequência de definições de conceitos, relacionados entre si, mas de forma independente, ou seja, não há um contexto comum que relacione os conceitos novos apresentados pelos autores. Como consequência deste fato o texto não é fluído; é quebrado recorrentemente por subtítulos e definições de novos conceitos a cada parágrafo. São apresentados alguns exemplos reais para ilustrar alguns conceitos, mas não há uma argumentação dos dados ou levantamento de hipóteses. É uma sequência de verdades absolutas sem elos comuns e desprovidas de contexto histórico, sociocultural e/ou político-econômico. Ao final da sessão não há um fechamento das ideias apresentadas, não há conclusão; há término de mais uma definição conceitual independente. A linguagem é hermética, impessoal e com muitos termos científicos. É necessário que o leitor conheça muitos conceitos prévios para conseguir compreendê-lo. Além disso, diferentemente dos infográficos do TDC, os apresentados no livro nem sempre são claros e acabam não cumprindo com o objetivo. Estas considerações sobre o livro didático não são novidade. Entre outros autores, Megid Neto e Fracalanza apontam que mesmo com toda discussão presente na literatura sobre os problemas e soluções para o LD, estes ainda “*não modificaram o habitual enfoque fragmentado, estático, antropocêntrico, sem localização espaço-temporal*” (Megid Neto e Fracalanza, 2003, p. 151). Os autores sugerem o uso de paradidáticos modulares e neste nosso trabalho verificamos que os textos de divulgação científica poderiam cumprir com este papel, evitando esforços de se produzir um novo conjunto de materiais pedagógicos, com a vantagem da diversidade, linguagem e atualização freqüente. Assim, as principais diferenças entre os tipos de texto são:

1. Começo – o TDC inicia com a definição de evolução e a apresentação de três problemas relacionados à evolução da espécie humana. O LD trata a evolução como conceito prévio em seguida apresenta a definição dos conteúdos que serão abordados na sessão. Esta apresentação é repleta de conceitos essenciais explicados em outros capítulos, portanto o autor parte do pressuposto que os assuntos estão encadeados em uma sequência pré-determinada.
2. Desenvolvimento – o TDC apresenta um contexto histórico sobre as ideias evolutivas; define os conceitos essenciais para a argumentação central através de um cenário fictício seguido de exemplos reais; levanta problemas e hipóteses para respondê-los no decorrer de todo texto. Todo o tempo o texto dialoga com o leitor através de expressões como “*com base nisso, podemos deduzir que...*” “*Por isso, temos muito mais características ...*” “*Neste caso, também podemos sofrer especiação?*” “*Como lidaríamos com o surgimento de uma nova espécie humana?*”. Existe uma concepção de alfabetização científica científicista e cívica ao longo da narrativa que oferece ao leitor doze diferentes problemas sobre seis sub-tópicos de dois temas dos PCNS para serem refletidos com base nas hipóteses levantadas, levando em consideração os seis conceitos novos apresentados: teoria evolutiva; mutação; ancestralidade humana; especiação; especiação simpátrica; material genético. No LD não há uma argumentação central. É uma sucessão de definições de conceitos novos com termos técnicos e impessoais que só poderão ser compreendidos se o leitor dominar alguns conceitos essenciais. O texto distancia o leitor, pois é sempre escrito de forma impessoal. O conteúdo tem o fim em si mesmo, que por vezes substitui fatos e pessoas por verbos impessoais como por exemplo “*Acredita-se que...*” “*Fala-se então em...*”. Não oferece nenhum tipo de questionamento ao leitor. Trata sobre dois sub-tópicos de dois temas dos PCNS exclusivamente na concepção de alfabetização científica científicista definindo vinte novos conceitos: anagênese; cladogênese; microevolução; macroevolução; especiação; espécie; subespécie; irradiação adaptativa; especiação alopátrica; isolamento geográfico; isolamento reprodutivo; especiação simpátrica; processos pré-zigóticos; processos pós-zigóticos; isolamento de hábitat; isolamento sazonal; isolamento etológico; isolamento mecânico; inviabilidade do híbrido; esterilidade do híbrido;
3. Desfecho – TDC finaliza com uma reflexão sobre o argumento central (nova espécie humana) e permite que o leitor fique a imaginar como seria o futuro “*Como seria a nossa vida com outra espécie de humanos habitando o planeta? Talvez um dia saibamos*”. O LD termina a sessão com a definição de um dos conceitos novos apresentados no decorrer do texto, sem uma conexão com os demais “*o isolamento reprodutivo mantém cada espécie na sua trajetória evolutiva particular e permite a diferenciação do conjunto gênico típico de cada espécie*”.

Considerações finais

O desenvolvimento de competências de leitura e interpretação de textos científicos, bem como a elaboração de argumentos e comunicação, tem sido considerado um dos grandes desafios da educação científica. Uma das estratégias usadas para promover essa aprendizagem é a inserção de textos de divulgação científica no cotidiano da sala de aula. O instrumento proposto neste trabalho, a Ficha de Indicadores para Análise de Textos (FIAT), foi elaborado na tentativa de explicitar as possíveis diferenças no conteúdo e concepções ensinadas por meio de textos oriundos de livros didáticos e de revistas de divulgação científica, como a Ciência Hoje. A partir de análises preliminares podemos inferir que se pode aprender com o TDC a refletir sobre problemas a partir de conceitos novos; termos científicos; analisar

hipóteses; conjecturar sobre questões que ainda não se tem respostas; aprende-se formular hipóteses e refletir sobre elas. Já com o LD aprende-se a definir conceitos usando termos técnicos. Nossa hipótese de trabalho considera que o uso da FIAT na formação inicial de professores permitirá a explicitação e melhor caracterização do que esses diferentes textos ensinam. O futuro professor poderá aprender a distinguir o que é relevante ensinar e o que não é; bem como compreender que formamos competências e habilidades diferentes simplesmente lendo distintos textos. Essas diferenciações não são passíveis de serem explicitadas se não houver um exercício de análise a partir de parâmetros bem definidos.

Referências

- ALEXANDER, R. **Towards Dialogic Teaching: Rethinking Classroom Talk**. Dialogos, York, 2005. *apud*: OSBORNE, J. Arguing to Learn in Science: The Role of Collaborative, Critical Discourse. *Science* vol. 328, p. 463-466, 2010. Disponível em: <www.sciencemag.org>. Acessado em 24 de Maio de 2010.
- ALMEIDA, M.J.P.M. O texto de divulgação científica como recurso didático na mediação do discurso escolar relativo à ciência. In: PINTO, G. A. (org). **Divulgação Científica e Práticas Educativas**. Curitiba: editora CRV, 2010.
- AMERICAN ASSOCIATION FOR THE ADVANCEMENT OF SCIENCE (AAAS). **Science for All Americans. Report of Project 2061**. Washington, D.C., 1989.
- AMERICAN ASSOCIATION FOR THE ADVANCEMENT OF SCIENCE (AAAS). **Benchmarks for Science Literacy**. New York: Oxford University Press, 1993.
- ASTERHAN, C.S.C. & SCHWARZ, B.B. The effects of monological and dialogical argumentation on concept learning in evolutionary theory. **Journal of Educational Psychology**, 99, 626-639, 2007.
- AMABIS, J.M.; MARTHO, G.R. **Biologia: Biologia das populações**, v. 3. São Paulo: Ed. Moderna, 2010.
- CHASSOT, A. Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. **Revista Brasileira de Educação**, n. 22, p. 89-100, 2002.
- CHASSOT, A. **Alfabetização Científica: questões e desafios para a educação**. 3ª ed. Ijuí: Editora Unijuí, 2003. 440 p.
- DeBOER, G.E. Scientific literacy: another look at its 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.
- HALLIDAY, M. A. K. Towards a Language-Based Theory of Learning. **Linguistics and Education**, n. 5; p.93-116, 1993.
- HINES, P.J.; WIBLE, B.; MCCARTNEY, M. Learning to Read, Reading to Learn. **Science**, v.328. n.5977, p. 447, 2010.
- HOBSON, A. The surprising effectiveness of college scientific literacy courses. **The Physics Teacher**, v. 46, p. 404-407, 2008.
- HOLBROOK, J. **Rethink Science Education**. Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching, 4, Issue 2, Foreword, 2004. Disponível em: <http://www.ied.edu.hk/apfslt/v4_issue2/foreword/>. Acesso em: 26 fev. 2009.
- HURD, P. D. Science Literacy: Its Meaning for American Schools. **Educational Leadership**, n. 16, p. 13-16, 1958.

- KORPAN, C.A.; BISANZ, G.L.; DUKEWICH, T.L.; ROBINSON, K.M.; BISANZ, J.; THIBODEAU, M.H.; HUBBARD, K.E.; LEIGHTON, J.P. **Assessing scientific literacy: A taxonomy for classifying questions and knowledge about scientific research.** Relatório. Alberta, Canadá, 1994
- LAUGKSCH, R.C.; SPARGO, P.E. Construction of a paper-and-pencil test of basic scientific literacy based on selected literacy goals recommended by the American Association for the Advancement of Science. **Public Understanding of Science**, n. 5, p. 331–359, 1996a.
- LAUGKSCH, R.C.; SPARGO, P.E. Development of a pool of scientific literacy test items based on selected AAAS literacy goals. **Science Education**, n. 80, p. 121–143, 1996b.
- LAUGKSCH, R.C. Scientific Literacy: A Conceptual Overview. **Science Education**, n. 84, p. 71-94, 2000.
- LORENZETTI, L. & DELIZOICOV, D. Alfabetização Científica no Contexto das Séries Iniciais. **Ensaio - Pesq. Educ. Ciênc**, Belo Horizonte, vol. 3 (1). 2001. Disponível na internet em: <<http://www.coltec.ufmg.br/~ensaio/portugues/indice/v03n1/htmp03n1-03.htm>>. Acesso em: 22 de fevereiro de 2003.
- MATTHEWS, M. **Science Teaching: The Role of History and Philosophy of Science.** New York: Routledge, 1994. 286p.
- MCCLUNE, B. & JARMAN, R. Critical reading of Science based news reports: establishing a knowledge, skills and attitudes framework. **International Journal of Science Education**, v. 32, n. 6, pp. 727-752, 2010.
- MERCER, N.; DAWES, R.; WEGERIF, R.; SAMS, C. Reasoning as a scientist: ways of helping children to use language to learn science. **British Educational Research Journal**, v. 30, n. 3, p. 367-385, 2004.
- MERCER, N.; LITTLETON, K. **Dialogue and Development of Children's Thinking: A Sociocultural Approach.** Routledge, London, 2007.
- MILLAR, R., & OSBORNE, J. F. (Eds.) **Beyond 2000: Science Education for the Future.** London: King's College London, 1998.
- MILLER, J. D. Know and What We Need to Know Public Understanding of, and Attitudes toward, Scientific Research: What We Need to Know. **Public Understanding of Science**, n. 13; p. 273-294, 2004.
- MILLER, J. D. The impact of college science courses for non-science majors on adult science literacy. In: **Annual meeting of the AAAS**, San Francisco, 2007.
- MORTIMER, E. & SCOTT, P. **Meaning making in secondary science classrooms.** 1ª edição. Maidenhead, Philadelphia, USA: Open University, 2003.
- NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES (NAS). **National Science Education Standards.** Washington, DC: National Academy Press, 1996.
- NATIONAL COMMISSION ON EXCELLENCE IN EDUCATION. **A (NCEE) nation at risk: The imperative for educational reform.** Washington, D.C.: U.S. Government Printing Office, 1983.
- NASCIMENTO, T.G. & CASSIANI, S. Funcionamento de textos de divulgação científica na formação inicial de professores de ciências. In: PINTO, G. A. (org). **Divulgação Científica e Práticas Educativas.** Curitiba: editora CRV, 2010.

OSBORNE, J. Arguing to Learn in Science: The Role of Collaborative, Critical Discourse. **Science** v. 328, p. 463-466, 2010. Disponível em: <www.sciencemag.org>. Acessado em 24 de Maio de 2010.

PINTO, Gisinaldo Amorim (org). **Divulgação Científica e Práticas Educativas**. Curitiba: editora CRV, 2010.

REYNOL, F. **Revistas na aula de química**. Agência FAPESP, junho de 2010. Disponível em: <<http://www.agencia.fapesp.br/materia/12273/revistas-na-aula-de-quimica.htm>>. Acessado em junho de 2010.

RUSSO, C.A.M.; VOLOCH, C.M. Nosso lugar na diversidade biológica. **Ciência Hoje**, v. 44, n. 261, p. 44-49. Rio de Janeiro: Instituto Ciência Hoje e Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência.

SANTOS, P.R.; MOURA, K.K.V.O. Fibrose cística e infertilidade masculina. **Revista Ciência Hoje**, v 43, n 254, p 62-63, 2008.

SAMPSON, V. and Clark, D. The impact of collaboration on the outcomes of scientific argumentation. **Science Education**, 93(3), 448-484, 2009.

SANTOS, S.; INFANTEMALAQUIAS, M.E. La influencia de las secuencias didacticas sobre la construccion de narraciones de los estudiantes de ensenanza basica: un ejemplo sobre el tema electricidad. **Journal of Science Education**, v. 2, n. 6, p. 93-96, 2005.

SANTOS, S.; INFANTEMALAQUIAS, M. E. . Microinvestigación didáctica y formación de profesores: enseñanza de la clasificación de los elementos químicos a alumnos de educación básica. **Journal of Science Education**, v. 9, p. 17-21, 2008

SHEN, B. S. P. Science Literacy. **American Scientist**, v. 63, p. 265-268, 1975.

SILVA, M. R. da. A filosofia da ciência e sua contribuição para o ensino de ciências. IN: CÂNDIDO, C.; CARBONARA, V. **Filosofia e Ensino: Um diálogo transdisciplinar**. Ijuí: Ed. Unijuí, 2004, p. 437-456.

SNOW, C.E. Academic Language and the Challenge of Reading for Learning About Science. **Science** vol. 328, P. 450 -452, 2010.

TINOCO, J. Quem vai pagar a conta? **Ciência Hoje On-line**, 06 de novembro de 2006. Disponível em: <<http://cienciahoje.uol.com.br/noticias/ecologia-e-meio-ambiente/quem-vai-pagar-a-conta>>. Acessado em: 12 de maio de 2011.

WERTSCH, J. **Voices of the Mind: A Sociocultural Approach to Mediated Action** (Harvard Univ. Press, Cambridge, MA, 1991).

ZANNOTO, M. A. do C.; ROSE, T. M. S. de. **Problematizar a Própria Realidade: Análise de Uma Experiência de Formação Contínua**. Educação e Pesquisa, São Paulo, v.29, n.1, p. 45-54, jan./jun. 2003.

ZOHAR, A.; NEMET, F. Fostering Students' Knowledge and Argumentation Skills through Dilemmas in Human Genetics. **Journal of Research in Science Teaching**, v.39, n.1, p. 35-62, 2002.

Apêndice

LIVRO DIDÁTICO () DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA () ANO:		P 01	P 02
DENSIDADE CONCEITUAL	Quantos e quais são os conceitos essenciais?		
	Quantos e quais são os conceitos novos?		

	Quantos e quais são os conceitos interdisciplinares?		
DENSIDADE PROCEDIMENTAL	Quantidade de imagens		
	Quantidade de infográficos		
	Quantidade de tabelas		
	Quantidade de gráficos		
	Quantidade de procedimentos descritos.		
DENSIDADE ATITUDINAL	Quantidade de opiniões que o autor explicita no texto		
QUANTAS PERGUNTAS DE	Conceito (O que é x?)		
	Processo (Como acontece x?)		
	Atitude (Qual a melhor atitude em uma situação x?)		
	Problema (O que pode ser/resolver/responder x?)		
	Outros		
PROBLEMATIZAÇÃO	Identificação de um problema (pergunta com/sem contexto)		
	Busca de explicação (levantamento de hipóteses ou exposição de diferentes conceitos relacionados)		
	Proposição de soluções (análise das hipóteses ou relação entre os conceitos e o problema proposto)		
CONTEXTUALIZAÇÃO	Literário - oriundo de um romance, poesia, cordel, música, pintura ou tirinhas		
	Pesquisa científica – conta sobre uma pesquisa científica com dados reais		
	Histórico – conta a história de um fato ou de uma pessoa		
	Fictício – cenário hipotético		
	Outro tipo de contexto		
NARRATIVA HISTÓRICO-FILOSÓFICA DA CIÊNCIA	História Ilustrativa		
	História Integrada		
CONCEPÇÃO DE ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA	Pragmática		
	Cientificista		
	Cívica		
	Epistemológica		
	Cultural		
TEMA DE ACORDO COM A CLASSIFICAÇÃO DOS PCNS+ TEMA 4 DIVERSIDADE DA VIDA	- Organização celular da vida (estruturas celulares, representação de diferentes tipos de células, reconhecer características comuns aos seres vivos)		
	- As funções vitais básicas (transporte celular, respiração celular, fotossíntese, reprodução – mitose e meiose, duplicação celular).		
	- DNA: a receita da vida e seu código (organização celular; citologia; estrutura química do material hereditário; modelo para duplicação do DNA; relação entre DNA, código genético, fabricação de proteínas e determinação de características; relação entre ácidos nucleicos, organelas celulares, mecanismos de síntese de proteína; modelo da dupla-hélice de DNA).		
	- Tecnologias e Manipulação do DNA (identificar a partir da leitura de textos de divulgação científica as principais tecnologias para transferir DNA entre organismos, enzimas de restrição; vetores e clonagem molecular; produção de produtos com uso de tecnologia de DNA recombinante e transgenia; produtos originários de manipulação genética no mercado brasileiro; benefícios e riscos de organismos modificados).		
TEMA DE ACORDO COM A CLASSIFICAÇÃO DOS PCNS+ TEMA 5 TRANSMISSÃO DA VIDA, ÉTICA E MANIPULAÇÃO GÊNICA	- Os fundamentos da hereditariedade (relação fenótipo e genótipo; leis da herança; probabilidade; heredogramas)		
	- Genética Humana e Saúde (características de grupos raciais; distúrbios cromossômicos e gênicos; padrões de herança; genética de grupos sanguíneos; genética do câncer; aconselhamento genético).		
	- Aplicação da Engenharia Genética (técnicas de biologia molecular usadas para identificação de doenças genéticas; terapia gênica; testes de DNA para paternidade e investigação criminal; natureza dos projetos genoma; identificação de genes e armazenamento de banco de dados genômicos)		
	- Benefícios e perigos da manipulação genética (ética e biossegurança; terapias gênicas; aspectos econômicos envolvidos na manipulação genética como patentes; direito de propriedade).		
TEMA DE ACORDO COM A CLASSIFICAÇÃO DOS PCNS+ TEMA 6 ORIGEM E EVOLUÇÃO DA VIDA	- Hipóteses sobre origem da vida (teorias científicas e não-científicas sobre origem da vida; geração espontânea; biogênese e abiogênese)		
	- Idéias evolucionistas e evolução biológica (comparação entre Darwin e Lamarck; mecanismos mutação, recombinação gênica e seleção natural; fatores que interferem na constituição gênica das populações - migração, mutações, seleção, deriva genética; frequência gênica e processo evolutivo; árvores filogenéticas; escala de tempo e vida).		

	<p>- Origem do ser humano e evolução cultural (árvore filogenética dos hominídeos; inteligência, linguagem e aprendizagem na evolução humana; evolução cultural e evolução biológica; especulações sobre futuro da espécie humana).</p>		
--	--	--	--