



OS DIFERENTES GÊNEROS TEXTUAIS E A PROMOÇÃO DA ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA: ANÁLISE DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA INVESTIGATIVA SOBRE BIODIVERSIDADE

THE DIFFERENT TEXTUAL GENRES AND THE PROMOTION OF SCIENTIFIC LITERACY: ANALYZING AN INVESTIGATIVE DIDACTIC SEQUENCE ON BIODIVERSITY

Teresa da Silva Nunes

teresanunesbts@gmail.com

Universidade de São Paulo

Rafael Gil de Castro

rafacastro07@hotmail.com

Universidade de São Paulo

Marcelo Tadeu Motokane

mtmotokane@ffclrp.usp.br

Faculdade de Filosofia Ciências e Letras de Ribeirão Preto

RESUMO

O domínio da linguagem científica é uma competência essencial tanto para a prática da ciência quanto para o seu aprendizado. Nesse sentido, aprender ciências requer que os estudantes sejam capazes de estabelecer relações no sentido de avaliar conhecimentos e métodos, avaliar hipóteses e trabalhar com dados dentro da grande estrutura que organiza o conhecimento científico escolar. Partimos do pressuposto de que a apropriação da linguagem científica e a comunicação verbal só são possíveis por meio de algum gênero textual. Entendemos que é pelo uso da linguagem expressa em seus diversos gêneros textuais e pelas interações discursivas que professores e estudantes constroem as bases para um processo de ensino-aprendizagem cuja proposta vise à alfabetização científica. Assim, objetivou-se neste trabalho identificar os diferentes gêneros textuais presentes em uma sequência didática investigativa (SDI) voltada ao ensino de conceitos como o de biodiversidade e outros relacionados à ecologia. A partir de uma SDI construída nos moldes da alfabetização científica e do ensino de ciências por investigação, que prioriza a resolução de problemas científicos com o objetivo de promover situações argumentativas e explicativas, categorizamos os diferentes gêneros textuais presentes nas atividades propostas. Entendemos que a diversidade de gêneros textuais encontrados na SDI dão suporte ao estudante na construção de significados e no processo de alfabetização científica.

PALAVRAS-CHAVE: sequência didática investigativa; alfabetização científica; biodiversidade; gêneros textuais

ABSTRACT

The domain of scientific language is an essential competence for both the practice and learning of science. In this sense, learning sciences requires students to establish relationships which allow them to evaluate knowledge and methods, evaluate hypotheses and work with data within the large structure that organizes the scientific knowledge at school level. We suggest that the appropriation of scientific language and verbal communication is only possible by means of some textual genre. We understand that it is by the use of language in its various textual genres and by the consequent discursive interactions that teachers and students construct the bases for a teaching-learning process whose proposal aims at scientific literacy. This study aimed to identify the different textual genres present in a didactic investigative sequence (DIS) about the concept of biodiversity. From an SDI built in the mold of scientific literacy and sciences teaching by investigation, that prioritizes the resolution of scientific problems with the aim of promoting argumentative and explanatory situations, we have categorized the different textual genres present in the proposed activities. We understand that the diversity of textual genres in the SDI supports the student in the construction of meanings and in the process of scientific literacy.

KEYWORDS: *Investigative didactic sequence; scientific literacy; biodiversity; textual genres.*

INTRODUÇÃO

O domínio da linguagem científica é uma competência essencial tanto para a prática da ciência quanto para o seu aprendizado. Neste sentido, aprender ciências requer que os estudantes sejam capazes de compreender a linguagem científica e assim estabelecer relações para avaliar conhecimentos e métodos, avaliar hipóteses e trabalhar com dados dentro da grande estrutura que organiza o conhecimento científico escolar. Portanto, a linguagem nos processos de ensino e aprendizagem de ciências possui uma dualidade sendo objeto do processo de aprendizagem de ciências e também um instrumento de mediação do seu processo de ensino (VILLANI e NASCIMENTO, 2003).

Lemke (1990) considera que aprender ciências corresponde a aprender a se comunicar na linguagem científica utilizando-se desta linguagem própria na leitura e na escrita. O autor reforça a importância de se apropriar do discurso científico, assim como aprender de que maneira determinados termos se relacionam entre si e com o contexto em que são utilizados para produzir significados específicos. Neste aspecto, Carvalho (2005) considera que as atividades de ensino precisam criar espaço para que os estudantes aprendam a argumentar, aprendam a ler e a fazer as respectivas relações entre as linguagens utilizadas na ciência – a falada, a gráfica e a matemática – e aprendam a escrever e a ler textos científicos.

No presente trabalho, parte-se da ideia de que a apropriação da linguagem científica e a comunicação verbal só são possíveis por meio de algum gênero textual. Essa posição, defendida por Bakhtin (1997) e Bronckart (1999), é adotada pela maioria dos autores que tratam a língua em seus aspectos discursivos e enunciativos, e não em suas peculiaridades formais. Esta visão segue uma noção de língua como atividade social, histórica e cognitiva. Privilegia a natureza funcional e interativa e não o aspecto formal e estrutural da língua (MARCUSCHI, 2007).

Entende-se que é por meio da linguagem, em seus diversos gêneros textuais e das interações discursivas, que professores e estudantes constroem as bases para um ensino cuja proposta vise à alfabetização científica. A aprendizagem científica é um processo de transição dialógica de uma linguagem abstrata e comum para uma linguagem científica, com suas

características particulares, sendo que as linguagens não são excludentes, e sim complementares, tendo em vista suas significações simbólicas. Nessa perspectiva, o professor tem papel importante para construir e incentivar o uso da linguagem científica em seu trabalho docente (SOUZA e SASSERON, 2012).

Assim, dentro da linguagem científica nas aulas de ciências, é possível identificar uma tipologia textual, que é definida pela natureza linguística de sua composição (aspectos lexicais, sintáticos, tempos verbais, relações lógicas) essencialmente argumentativa. Dentro dessa tipologia, são possíveis diversos gêneros textuais, compreendidos como textos materializados e que apresentam características sócio comunicativas definidas por conteúdos, propriedades funcionais, estilo e composição característica (MARCUSCHI, 2007).

O texto é uma concretização material realizada em algum gênero textual, enquanto que o discurso é aquilo que um texto produz ao se manifestar em algum domínio discursivo (MARCUSCHI, 2007). Os textos são acontecimentos discursivos para os quais convergem ações linguísticas, sociais e cognitivas (BEAUGRANDE, 1997). Quando o estudante se confronta com textos, constrói um modelo e o compara com seus conhecimentos prévios. Conforme a interação que realizar, lhe permitirá a (re) construir o conhecimento. Salienta-se que, no processo de aprendizagem, a capacidade de compreensão de um texto pode ser desenvolvida por meio de diferentes atividades (PRESTES e LIMA, 2008).

Os textos, enquanto unidades comunicativas, manifestam diferentes intenções do emissor: procuram informar, convencer, entreter, sugerir, descrever, dentre outras. Uma das funções mais importantes cumpridas pelos textos utilizados no ambiente escolar, notadamente os textos das disciplinas de ciências naturais, é a de informar, a de fazer conhecer, por meio de uma linguagem precisa e concisa, o mundo real. (KAUFMAN e RODRÍGUEZ, 1995).

Bronckart (1999) aponta que, quando dominamos um gênero textual, não dominamos uma forma linguística e sim uma forma de realizar linguisticamente objetivos específicos em situações sociais particulares. Dessa forma a apropriação dos gêneros é um mecanismo fundamental de socialização, de inserção prática nas atividades comunicativas humanas o que permite dizer que os gêneros textuais operam, em certos contextos, como formas de legitimação discursiva, já que se situam numa relação sócia histórica (MARCUSCHI, 2007). No processo de ensino-aprendizagem não basta disponibilizar aos estudantes modelos de textos, é necessário refletir sobre as formas de utilização de cada um considerando seu contexto de uso e de seus interlocutores, bem como os objetivos propostos com cada atividade. Segundo Santos (2011), é preciso trabalhar a língua como uma unidade de ensino e os gêneros como objeto deste.

Assim, considerando que a linguagem científica se constitui de diferentes gêneros textuais e dada a importância desta linguagem para o ensino de ciências, o objetivo deste trabalho foi relacionar qual o papel dos diferentes gêneros textuais presentes numa sequência didática investigativa para a promoção da alfabetização científica dos estudantes.

METODOLOGIA

As sequências didáticas podem ser consideradas como um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais, que têm um princípio e um fim conhecidos tanto pelos professores como pelos estudantes (ZABALA, 1998). As sequências didáticas também podem ser vistas como "certo número de aulas planejadas e analisadas previamente com a finalidade de observar situações de aprendizagem, envolvendo os conceitos previstos na pesquisa didática" (PAIS, 2002, p. 102).

A sequência didática investigativa (SDI) analisada neste trabalho foi produzida pelo grupo de pesquisa LINCE (Linguagem e Ensino de Ciências) da FFCLRP-USP (Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto) e aplicada em uma escola pública estadual do interior de São Paulo.

As SDI produzidas pelo grupo de pesquisa priorizam a resolução de problemas autênticos com o objetivo de promover situações argumentativas e explicativas, com especial atenção às produções de textos escritos. Priorizam-se textos que estimulam os estudantes a argumentarem e expressarem conceitos científicos. Procura-se, nas aulas, promover momentos que o estudante entra em contato com aspectos da cultura científica e, por meio de um processo investigativo, possa construir suas explicações para solucionar o problema proposto (MOTOKANE, 2015). Neste sentido, os estudantes adquirem conhecimento científico por meio do processo de argumentação e assim emitem opiniões fundamentadas na ciência.

Nesse trabalho foram analisados os diferentes gêneros textuais presentes nas atividades da SDI, bem como a produção escrita dos estudantes para cada atividade.

No quadro 1 a seguir descrevemos cada uma das aulas da SDI sobre biodiversidade.

Quadro 1: Resumo das aulas da SDI sobre biodiversidade

Sequência didática investigativa (SDI)	A construção da UHE de Belo Monte e os impactos na biodiversidade local
Grande tema	Biodiversidade
Objetivos da SDI	Ampliar a concepção dos estudantes sobre o conceito de biodiversidade em seus três níveis hierárquicos dentro da perspectiva da alfabetização científica e do ensino por investigação.
Conceito científico	Biodiversidade, relações tróficas, ecologia de populações e comunidades, seleção natural e adaptação.
Nível de ensino	Ensino fundamental (adaptada) e Ensino médio
Planejamento	
Aulas 01 e 02	Levantamento de concepções prévias sobre energia, usinas hidrelétricas e o conceito de biodiversidade.
Aulas 03 e 04	Apresentação da situação problema norteadora da SDI; atividade de desequilíbrio cognitivo sobre a diversidade de espécies e as relações tróficas; trabalho com esquemas dos níveis tróficos.
Aulas 05 e 06	Atividade sobre biodiversidade em nível genético dentro da perspectiva evolutiva; desenvolvimento de habilidades argumentativas.
Aulas 07 e 08	Atividade sobre biodiversidade em nível ecossistêmico; organização de dados; interpretação de gráfico; leitura de mapa; desenvolvimento de habilidades argumentativas.
Aulas 09 e 10	Escrita do relatório científico; desenvolvimento de habilidades argumentativas.

Fonte: Elaborado pelos autores

Separamos os gêneros textuais em dois grandes tipos para análise: linguagem escrita e linguagem visual. Nesses dois grandes grupos se destacam oito gêneros textuais.

Na linguagem escrita: o texto didático, o texto expositivo, o texto descritivo, o texto instrucional. Na linguagem visual: linguagem gráfica, tabelas, representações cartográficas e gráficos.

Tais categorias foram criadas por nós a partir de autores que abordam gêneros textuais e seus usos. Para agrupar os diferentes textos nos baseamos nos autores Archela, 1999; Braga e Mortimer, 2003; Halté, 1989; Kaufman e Rodríguez, 1995; Pereira, 1993; Reyes, 1998 e Werlich, 1979. Para agrupar a linguagem gráfica nos baseamos nos trabalhos de Bertin, 1978; Francischett, 2011; Lemke, 2002 e Roth, 2003.

No esquema da figura 1 a seguir estão representadas as categorias criadas de gêneros presentes na SDI bem como a função de cada um para chegar ao objetivo final, a argumentação.

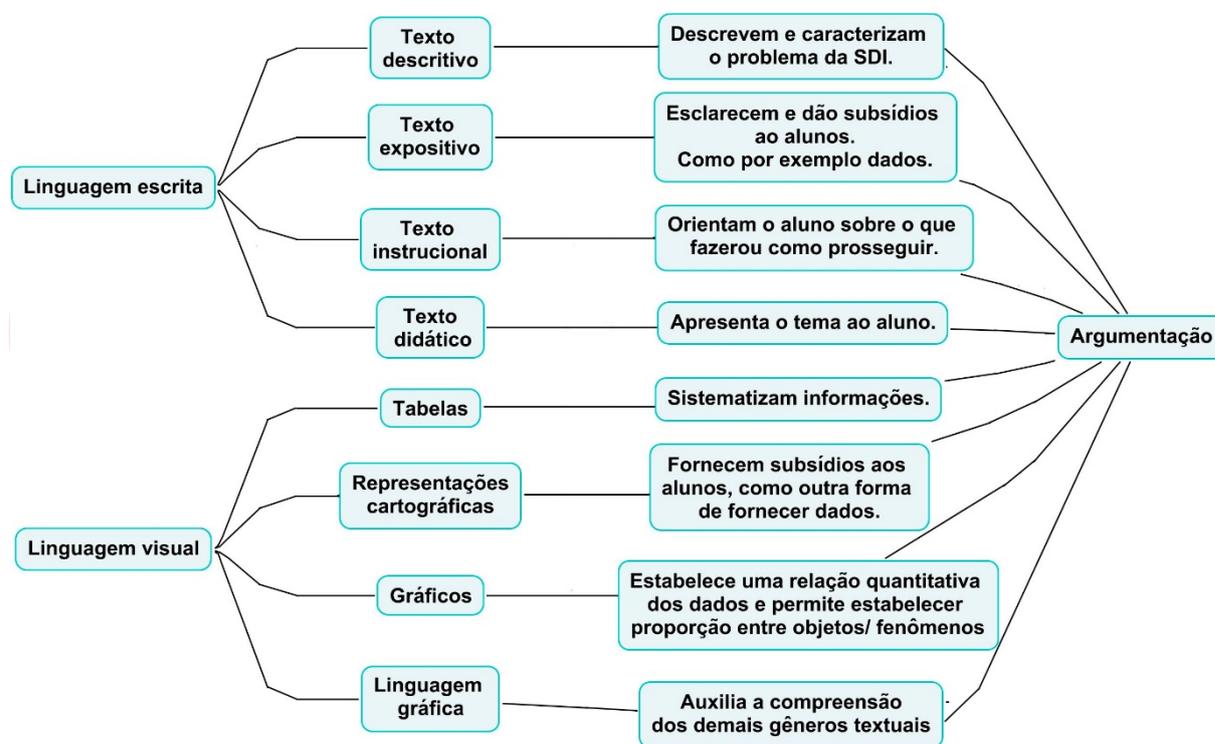


Figura 1: Os gêneros presentes na SDI e suas funções para que o estudante consiga produzir um argumento ao final da resolução do problema.

Fonte: Elaborado pelos autores.

DISCUSSÃO

O uso simultâneo de escrita, tabelas, gráficos, equações, representações visuais e animações para construir conhecimentos é uma importante característica da atividade científica (LEMKE, 1998a) e por isso desejável nas aulas de ciências. Ao utilizar diferentes gêneros textuais na sala de aula, além de serem instrumentos de comunicação, passam a ser também objeto de ensino-aprendizagem e tornam-se ferramenta poderosa para o

desenvolvimento da linguagem como competência textual e comunicativa (SCHNEUWLY e DOLZ, 2004).

Um dos objetivos da SDI é que os estudantes produzam um relatório científico, argumentando sobre a perda da biodiversidade de determinado local devido à construção de uma usina hidrelétrica. Neste sentido, vários gêneros textuais são utilizados ao longo da SDI para que os estudantes construam seus argumentos para compor a base do relatório final.

Vale destacar que nem todos os gêneros tem uma atividade pontual, sendo que às vezes mais de um gênero é utilizado para que o estudante resolva um exercício. Os gêneros na SDI não aparecem isolados, mas associados a um caminho que o estudante precisa percorrer para que consiga resolver o problema proposto pela SDI e produzir seu argumento.

1) Linguagem escrita

Texto didático

No texto didático parece não haver uma simples transposição de sentidos de um gênero de discurso para outro, ainda que o gênero em construção – no caso, o texto das aulas de ciências – revele traços do modelo textual e lexical de outros gêneros – como o científico e o cotidiano (BRAGA e MORTIMER, 2003).

Esse gênero textual não reproduz os elementos do gênero de discurso científico de forma literal, mas associa-os a elementos do gênero de discurso didático e cotidiano. A interação desses gêneros contribui para a recontextualização do conhecimento científico no texto que comumente aparece na sala de aula (BRAGA e MORTIMER, 2003). É um recurso potencialmente acessível, concreto e próximo à realidade dos estudantes, que “busca informar, produzir alterações no nível de conhecimento do receptor” (PEREIRA, 1993, p. 10).

Na SDI, os textos didáticos podem ser observados na etapa de levantamento de conhecimentos prévios, em que se objetiva apresentar aos estudantes o problema a ser investigado e aproximá-lo da temática científica abordada.

Um exemplo dessa etapa de levantamento de conhecimento prévio com o uso de texto didático pode ser visto a seguir na aula 1:

“Fazemos o uso da energia elétrica em diversos aparelhos e objetos de nosso cotidiano, como a televisão, celular, geladeira, lâmpadas, rádios, máquinas de lavar, computador e etc. Vários estabelecimentos como hospitais, escolas, supermercados, bancos, teatros e muitos outros precisam constantemente de energia elétrica para que funcionem. De maneira geral, o modo de vida contemporâneo do ser humano está muito “ligado” ao uso da energia elétrica, principalmente nos centros urbanos. Embora a eletricidade esteja tão presente em nosso dia a dia, será que sabemos como ela é produzida antes de chegar às casas e demais estabelecimentos?”

O trecho da aula 1 descrito acima apresenta ao estudante o que será discutido na SDI. A função desse gênero textual é a de aproximação do estudante com informações científicas e de estimular o mesmo a participar ativamente do processo de aquisição de informações. No momento de apresentar o problema ao estudante é importante que a linguagem não seja tão carregada de termos científicos, a fim de que não distancie o estudante do que será discutido e que possibilite com que o mesmo se identifique e exponha suas ideias sobre o assunto.

Textos expositivos

São textos que informam e esclarecem, sendo marcados pelo máximo de objetividade. Apresentam linguagem precisa, rigorosa e relativamente impessoal (REYES, 1998) e tem como principal objetivo explicar (HALTÉ, 1989), fazer avançar o conhecimento, mostrar resultados de investigação, apresentar hipóteses ou conjecturas e questionar outros textos (REYES, 1998).

Um exemplo de texto expositivo pode ser observado a seguir na aula 3:

"[...] Pesquisadores de diversas áreas do conhecimento produziram um documento, o Painel dos Especialistas, em que identificaram e analisaram problemas e lacunas do EIA. Um dos principais problemas se deu em relação ao levantamento de espécies de peixes do rio Xingu. O EIA aponta a existência de aproximadamente 800 espécies, ao passo que o Painel dos Especialistas supõe a existência de um número muito maior. Que diferença isso faz? Em que medida estes documentos podem alterar nossa visão sobre a biodiversidade local? Vamos investigar algumas situações para que possamos compreender melhor o problema."

O trecho apresentado ao estudante evidencia um texto expositivo que apresenta os impactos ambientais causados por uma hidroelétrica na biodiversidade local. O objetivo é introduzir os estudantes no contexto da usina de Belo Monte no tocante à parte socioambiental (situá-los sobre a região, o bioma e os povos que habitam a região) e evidenciar a importância do EIA-RIMA em um empreendimento.

O problema dessa aula visa chamar a atenção dos estudantes sobre como a biodiversidade é afetada e a controvérsia dos documentos em relação à quantidade de espécies de peixes na região. Abaixo segue um exemplo de texto produzido por um estudante após a mediação do professor e de discussão em grupo dos estudantes de uma situação problema envolvendo a análise do texto expositivo acima e as relações tróficas entre peixes de dois diferentes locais: no local A havia menor quantidade de espécies do que o local B.

As siglas P4, P5 e P7 utilizadas a seguir pelo estudante são designadas para mencionar determinadas espécies de peixes do local.

"Na situação A com o declínio da população de P4 o número de P5 aumentaria e logo depois diminuiria pela falta de alimentos, e as espécies P2 e P7 ficariam com escassez de alimento.

Na situação B com declínio da população de P4 o número de P5 tem um aumento, mas não significativo o suficiente para abalar de forma drástica a teia alimentar.

O impacto ambiental seria menor na situação B, pois a biodiversidade de espécies é maior disponibilizando um maior número de peixes na mesma categoria de consumidores fazendo assim que a retirada de uma espécie seja menos impactante." (Sujeito 5).

Observa-se que o estudante se utiliza do conceito de biodiversidade de espécies para argumentar que a retirada de uma espécie ocasiona um impacto ambiental menor em um local cuja biodiversidade de espécies seja grande. Isto se dá pelo fato de que existe mais de uma espécie ocupando nichos ecológicos semelhantes, o que possibilita uma reorganização menos drástica das relações tróficas. Além da questão conceitual da alfabetização científica envolvida nesta situação, o texto expositivo também suscitou a reflexão sobre a divergência entre dois documentos oficiais no tocante ao número de espécies de peixes daquela região. A objetividade apresentada neste tipo de texto possibilita a melhor compreensão da situação problema a ser investigada e, neste caso, apresenta de forma clara uma situação sócio-

científica a ser debatida. Portanto, há o engajamento dos estudantes a trabalharem com as questões envolvendo a ciência, tecnologia, sociedade e o meio ambiente (CTSA).

Textos descritivos

São textos que descrevem e caracterizam entidades ou objetos (seres humanos, animais, cidades, edifícios, paisagens, etc.), e explicitam suas propriedades, assim como as suas partes constituintes. Cada uma destas partes pode também ser caracterizada e segmentada em partes menores, e assim sucessivamente (WERLICH, 1979).

Observe a seguir um texto descritivo extraído da aula 10 da SDI, em que apresenta ao estudante uma série de informações que irão auxiliá-lo na produção de seu próprio texto.

“Grupo pelágico:

Alguns estudos desenvolvidos sobre a ictiofauna da baía do Xingu evidenciam que os peixes pelágicos desta região se subdividem em dois subgrupos distintos: o primeiro formado por espécies migratórias, ou seja, que realizam longos deslocamentos entre os vários trechos do rio até o oceano; e o segundo subgrupo, formado por espécies sedentárias que habitam uma variedade de ecossistemas diferentes neste rio (pedrais, poços, remansos, corredeiras e etc), e que realizam apenas movimentos laterais no decorrer do ciclo hidrológico. No rio Xingu, muitas espécies pertencem ao primeiro subgrupo. Algumas espécies migram e se alimentam nos trechos mais próximos da nascente, buscando o oceano Atlântico durante a desova. Este subgrupo compreende a principal dieta dos botos desta região. A distribuição do grupo pelágico como um todo compreende a zona das corredeiras, incluindo toda a porção da volta grande. Normalmente estes peixes que migram para a desova são sensíveis a variações das condições ambientais.”

O trecho citado faz uma descrição dos grupos de peixes que vivem no entorno de onde será construída a hidroelétrica, e tem a função de dar subsídios aos estudantes para escreverem o texto final solicitado pela SDI. Isto se dá pelo fato de que a descrição dos diferentes grupos de peixes que habitam aquela região possibilita maior riqueza de dados para os estudantes utilizarem em seus argumentos. Além disto, este texto descritivo possibilita ao professor trabalhar com seus estudantes o conceito de evidência, fazendo com que os estudantes selecionem apenas os dados que serão válidos para discutir a determinada situação problema.

Textos instrucionais

Estes textos dão orientações precisas para a realização das mais diversas atividades, tais como receitas e manuais. Esse tipo de texto tem uma função apelativa, à medida que prescrevem ações para representar o processo a ser seguido na tarefa empreendida (KAUFMAN e RODRÍGUEZ, 1995).

O trecho a seguir das aulas 09 e 10 representa um texto de instrução, que solicita aos estudantes a produção de um texto específico tanto em relação ao tamanho quanto a que informações e conceitos devem utilizar.

“Agora é com vocês, biólogos! Lembrem-se que pelo fato de produzirem um relatório científico, vocês precisam utilizar termos e conceitos próprios da ciência. O número mínimo de linhas para o relatório é 20. Outro aspecto importante é que vocês devem analisar os dados partindo da premissa de que a instalação da usina hidrelétrica irá alterar a dinâmica dos ecossistemas da região de Belo Monte. A partir disso, e com base no conceito de

biodiversidade, vocês precisam avaliar qual será o impacto desta mudança na ictiofauna local tanto em nível de espécies, como genético e ecossistêmico. Para isso, observem que cada grupo de peixes descrito a seguir apresenta determinadas características e, a partir destas características aliadas às mudanças ambientais previstas na região de Belo Monte, é que vocês farão a análise”.

Esse tipo de texto é importante não só para direcionar o estudante, mas também para aproximar a escrita do estudante à escrita de relatórios feitos na ciência. Tanto o texto descritivo quanto os textos instrucionais presentes nas aulas 9 e 10 deram subsídios para que os estudantes construíssem um relatório científico. Um exemplo da produção dos estudantes pode ser visto a seguir:

“Com a construção da barragem da hidrelétrica de Belo Monte, muitas espécies serão prejudicadas. A barragem mudará a rota migratória dos peixes, e também o ambiente aonde esses peixes vivem causando a extinção de algumas espécies na região: Alguns fatores podem também modificar o ambiente como o derramamento de substâncias tóxicas e com o desvio do percurso do rio, diminuindo a velocidade da correnteza afetando os peixes e também as pessoas que se alimentam dos peixes. A hidrelétrica de Belo Monte também pode causar alagamentos em algumas áreas do rio prejudicando os animais e também as pessoas que morram ao redor. Chegamos à conclusão que não só os peixes serão prejudicados, mas também os animais o ambiente, a natureza e pessoas” (Sujeito 14).

2) Linguagens visuais

Nos textos científicos predominam o uso de tabelas, gráficos e representações visuais, como, por exemplo: esquemas, desenhos, diagramas e gráficos abstratos (LEMKE, 2002). A linguagem visual dispõe de meios diferentes daqueles utilizados pela linguagem verbal, mas a condução do pensamento para se chegar a um resultado idêntico a comunicação é a mesma: um sistema lógico de raciocínio. Um dos objetivos da linguagem visual é a memorização da informação comunicada, bem como a organização e simplificação de informações (ARCHELA, 1999).

Archela (1999) destaca ainda que a informação visual, para ser realmente compreendida, requer uma aprendizagem. Ela não é nem natural e nem espontânea, porque possui uma linguagem própria que precisa ser apreendida.

Linguagem gráfica

Especificamente sobre a linguagem gráfica, Roth (2003) mostra que as pesquisas de ensino tratam esse assunto focando em dimensões psicológicas do aprendizado. Porém, o autor afirma que a elaboração de gráficos é uma prática de construir sinais, e que usar competentemente os gráficos, esquemas, desenhos, entre outros, requer familiarizar-se com as formas de construí-lo na ciência.

A linguagem gráfica como um sistema de signos gráficos é formada pelo significado (conceito) e significante (imagem gráfica). As três relações (similaridade/diversidade, ordem e proporcionalidade) consistem nos significados da representação gráfica e são expressas pelas variáveis visuais (tamanho, valor, textura, cor, orientação e forma), que são significantes (ARCHELA, 1999).

Na SDI existem diversas linguagens gráficas, as quais são tão importantes quanto os demais gêneros textuais para que os estudantes resolvam os problemas propostos e se apropriem da linguagem científica escolar.

O exemplo é a figura 2 a seguir na qual o estudante deve observar para responder qual das situações (A ou B), ilustradas apresenta maior número de espécies e justificar seu raciocínio.

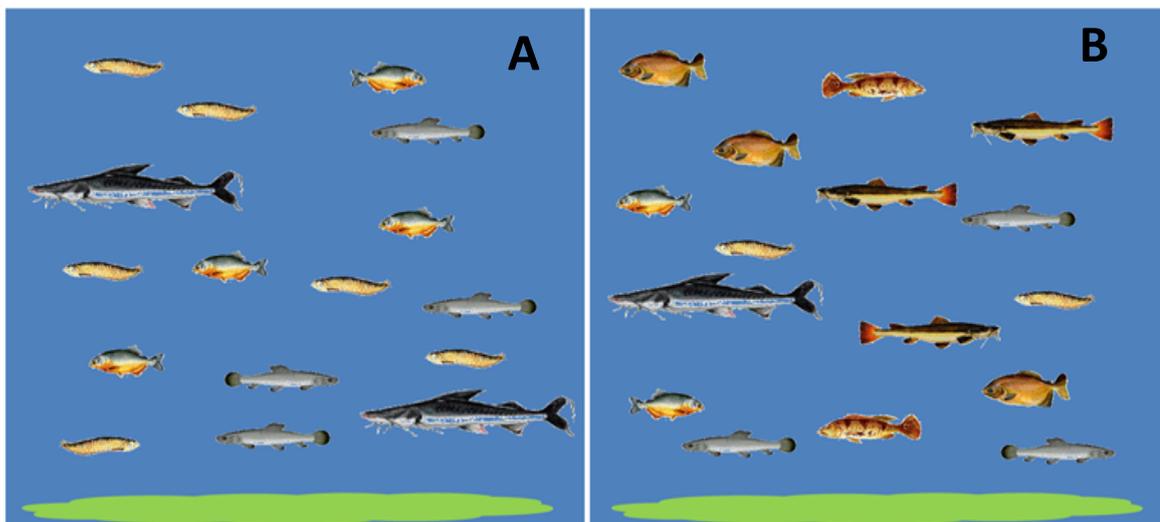


Figura 2: Duas situações hipotéticas (A e B) representando duas comunidades de peixes distintas. A coloração verde na parte inferior da imagem representa algas clorofíceas.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Neste exercício os estudantes precisam compreender a diferença entre quantidade de peixes e quantidade de espécies. Ambas as situações apresentam o mesmo número de peixes, porém o ambiente B possui maior número de espécies.

Um exemplo de resposta pode ser observado a seguir com o sujeito 16:

"A B (tem mais espécies), porque a figura A e B apresentam a mesma quantidade de peixes, apesar de haver na figura A 4 espécies de peixes, enquanto na figura B há 7 espécies de peixe que podem ser identificadas através de suas semelhanças e diferenças." (Sujeito 16).

Tabelas

Ensinar os estudantes a fazer a leitura de uma tabela pode fazer com que nas tabelas, gráficos, diagramas e funções, o fenômeno em estudo fique "transparente" ao olhar do estudante (ROTH, 2003).

Como exemplo, selecionamos uma tabela (tabela 1), que organiza informações trazidas anteriormente em textos descritivos e servem como dados para que os estudantes organizem as teias alimentares solicitadas pela SDI.

Tabela 1: Representação do nível trófico ocupado por cada peixe de comunidades distintas, dos quais foi solicitado aos estudantes montar cadeias ou teias alimentares que representassem as relações de predação entre elas, considerando dois ambientes: A e B.

Peixes	Representação	Posição na cadeia alimentar	Dieta
	P1	Consumidor secundário	P5
	P2	Consumidor terciário	P1, P3 e P4
	P3	Consumido secundário	P5
	P4	Consumidor secundário	P5
	P5	Consumidor primário	Algas clorofíceas
	P6	Consumidor terciário	P1, P3 e P4
	P7	Consumidor quaternário	P2 e P6

Fonte: Elaborado pelos autores.

Representações cartográficas

Outro exemplo de linguagem visual na SDI é a leitura de mapas (figura 3). A representação gráfica em mapas possui um caráter que vai além do técnico-informacional, buscando a essência dos fenômenos cartografados (FRANCISCHETT, 2011). Ensinar os estudantes a ler mapas é outra forma de fornecer dados, assim como na ciência.

Enquanto suporte de informação, o mapa possui a tripla função da comunicação linguística: registra, trata e comunica. O mapa é também, uma representação gráfica que pode ser ao mesmo tempo, um instrumento de pesquisa e um instrumento de comunicação para se passar uma mensagem (ARCHELA, 1999).

Um exemplo de uso da representação cartográfica na SDI pode ser observado na figura 3 a seguir.

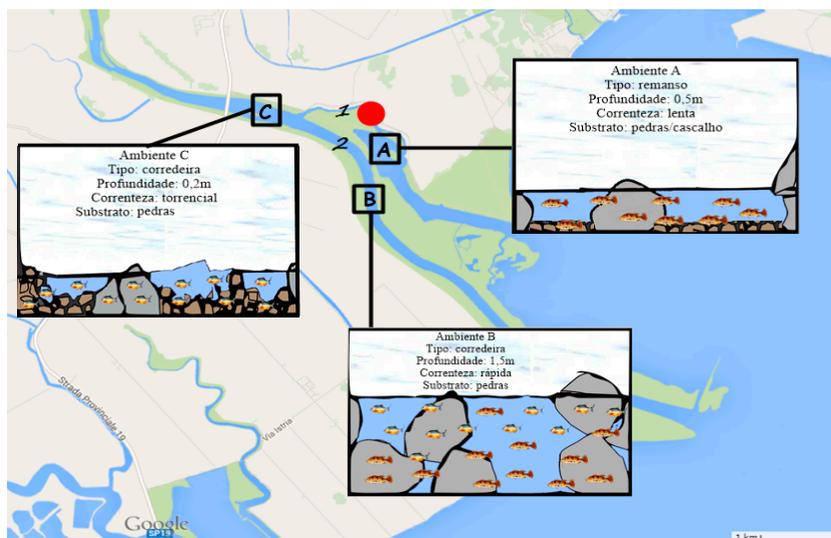


Figura 3: Ilustração de distintos ecossistemas e variada distribuição de espécies de peixes em um mesmo trecho de rio. Fonte: Adaptado de Barreto e Aranha, 2005.

Na SDI o mapa evidencia que existem três diferentes ecossistemas ao longo de um rio. Cada ecossistema deste rio apresenta um substrato diferente, bem como uma velocidade de correnteza. Neste rio habitam duas espécies de peixes, sendo uma delas adaptada a todo o tipo de correntezas e outra adaptada apenas às correntezas rápidas. A partir da figura 4 os estudantes deveriam responder o que irá acontecer com a constituição desta população de peixes após a construção de uma barragem neste rio (ponto vermelho na figura 4). Assim, os estudantes devem interpretar o mapa fornecido, identificando as espécies de peixes que habitam este local, bem como as especificidades de cada uma delas.

Um exemplo de resposta produzido pelos estudantes pode ser visto a seguir:

“Com a diminuição da velocidade da correnteza, o P1 que já estava adaptado a uma correnteza mais lenta teve um aumento da população, o P4 que estava adaptado para uma correnteza rápida sofreu uma queda de população por não estar adaptado a correnteza mais lenta.” (Sujeito 7)

Gráficos

Outro exemplo da linguagem visual que a SDI utiliza é o gráfico (figura 4). A utilização de gráficos permite com que o estudante entre em contato com a linguagem matemática e assim compreenda que alguns fenômenos biológicos, por exemplo, podem ser descritos em termos numéricos e representados na forma de gráfico. Assim, o estudante compreende a matemática como uma importante ferramenta para a compreensão de fenômenos naturais. No exemplo da SDI, o gráfico estabelece uma relação quantitativa, quando os dados são numéricos e permitem estabelecer proporção entre os objetos/fenômenos.

Bertin (1978) estabeleceu que a representação gráfica como a gramática da linguagem para os mapas, para os gráficos e para as redes, está apoiada nas leis da percepção visual.

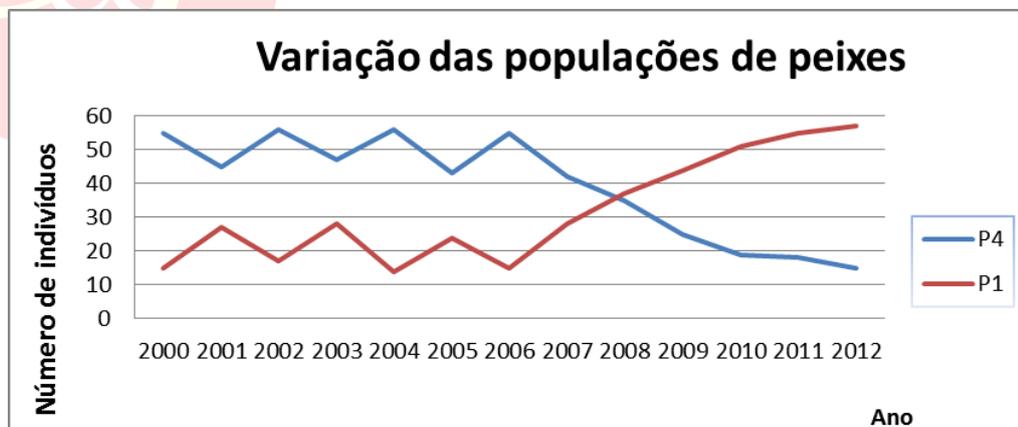


Figura 4: Gráfico de variação de indivíduos nas populações de peixes. Foi solicitado aos estudantes que respondessem o que eles podiam observar a respeito da dinâmica destas populações ao longo dos treze anos de pesquisa.

Fonte: Elaborado pelos autores.

É a partir da leitura dos gráficos e demais linguagens visuais que os alunos encontram dados para apoiar a construção dos argumentos que explicam o problema proposto pela SDI. São um conjunto de dados dispostos de diferentes maneiras e que mobilizam diferentes habilidades nos estudantes. Não apenas para a resolução do problema, mas também para a apropriação da linguagem científica. A utilização dos gêneros textuais, são por isso, importantes para ensinar os estudantes a escrever e a ler textos científicos.

Todos os gêneros descritos aqui são utilizados em conjunto ao longo da SDI, para que cada parte e, conseqüentemente cada gênero, mobilize uma habilidade importante para a alfabetização científica.

CONCLUSÕES

Ensinar a linguagem científica requer que o professor mobilize diferentes gêneros textuais para dar suporte ao estudante na construção de significados ao longo do processo de alfabetização científica. Isto se dá pelo fato de que a ciência não é construída e nem comunicada somente pela linguagem oral ou escrita, pois a sua linguagem é híbrida, contendo, ao mesmo tempo, um componente verbal-tipológico e outro matemático-gráfico-operacional-topológico. Portanto, o universo científico, assim como o universo escolar é uma combinação do discurso verbal, da escrita, de expressões matemáticas, representações gráficas e visuais, e operações motoras no mundo natural (LEMKE, 1998a, 1998b).

Os diferentes gêneros textuais presentes ao longo da SDI sobre biodiversidade mobilizam o desenvolvimento de habilidades importantes nos estudantes, tais como a leitura de mapas e gráficos, argumentação, trabalho com dados, levantamento de hipóteses e construção de explicações. Nesse sentido, por meio da linguagem, a SDI aproxima o estudante de como a ciência é construída e assim contribui para o seu processo de alfabetização científica.

A utilização de diferentes gêneros para o ensino de biodiversidade "é um meio de articulação entre as práticas sociais e os objetos escolares, mas particularmente no domínio do ensino de produção de textos orais e escritos" (SCHNEUWLY e DOLZ, 2004, p. 71). Os diferentes gêneros são necessários e se integram para que, ao final da SDI, o estudante seja capaz de fazer um argumento em uma linguagem com mais características da ciência do que do senso comum.

Ciências & Ideias

Agradecimentos

A CAPES e ao grupo Linguagem e Ensino de Ciências (LINCE).

REFERÊNCIAS

ARCHELA, Rosely Sampaio. Imagem e representação gráfica. **Revista Geografia**, v. 8, n. 1, p. 5-11, 1999.

BAKHTIN, Mikhail. **Estética da criação verbal**. 2. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1997.

BARRETO, Almir Petersen; ARANHA, José Marcelo Rocha. Assembleia de peixes de um riacho da Floresta Atlântica: composição e distribuição espacial (Guaraqueçaba, Paraná, Brasil) **Acta Scientiarum Biological Sciences**, Maringá, v. 27, n. 2, p. 153-160, 2005.

BRAGA, Selma Ambrozina de Moura; MORTIMER, Eduardo Fleury. 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. 53-74, 2003.

BEAUGRANDE, Robert. Theory and Practice in Applied Linguistics: Disconnection, Conflict, or Dialectic? **Applied Linguistics**, v. 18, n. 3, p. 279-313, 1997.

BERTIN, Jacques. Préface In: BONIN, Serge. **Initiation a la Graphique**, Paris, EPI editeurs, 1975.

BRONCKART, Jean-Paul. **Atividade de linguagem, textos e discursos: Por um interacionismo sócio discursivo**. Trad. MACHADO, Anna Rachel e CUNHA, Péricles. São Paulo: EDUC, 1999.

CARVALHO, Ana Maria Pessoa. Introduzindo os estudantes no universo da ciência. In: WERTHEIN Jorge; CUNHA, Célio. (Org.). **Educação científica e desenvolvimento: o que pensam os cientistas**. Brasília: Unesco; Instituto Sangari, 2005.

FRANCISCHETT, Mafalda Nesi. O Significado das Representações Gráficas Cartográficas no Ensino. **Biblioteca On-line de Ciências da Comunicação–BOCC**, p. 1-12, 2011.

HALTÉ, Jean-François. Discours explicatifs: état de perspectives de la recherche. **Repères pour la rénovation de l'enseignement du français**, v. 77, n. 1, p. 95-109, 1989.

KAUFMAN, Ana Maria; RODRIGUEZ, María Elena. **Escola, leitura e produção de textos**. Porto Alegre: Artmed, 1995.

LEMKE, Jay. Mathematics in the middle: measure, picture, gesture, sign, and word. In: ANDERSON, Myrdene (Org.). **Educational perspectives on mathematics as semiosis: from thinking to interpreting to knowing**. Ottawa: Legas Publishing, v. 1, p. 215-234, 2002.

LEMKE, Jay. Multiplying meaning: visual and verbal semiotics in scientific text. In: MARTIN, James Robert; VEEL, Robert. (Org.). **Reading science: Critical and functional perspectives on discourses of science**. Londres: Routledge, 1998 (a).

LEMKE, Jay. Teaching all the languages of science: words, symbols, images and actions. In: **Conference on Science Education**, Barcelona, 1998 (b).

LEMKE, Jay. **Talking science: Language, learning, and values**. Norwood, New Jersey: Ablex, 1990.

MARCUSCHI, Luiz Antônio. Gêneros textuais: definição e funcionalidade. In: DIONÍSIO, Angela Paiva; MACHADO, Anna Raquel; BEZERRA, Maria Auxiliadora (Org). **Gêneros textuais e ensino**. 5º ed, Rio de Janeiro: Lucerna, 2007.

MOTOKANE, Marcelo Tadeu. Sequências didáticas investigativas e argumentação no ensino de ecologia. **Revista Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 17, n. especial, 2015.

PAIS, Luiz Carlos. **Didática da Matemática: uma análise da influência francesa**. Belo Horizonte: Autêntica, 2002.

PEREIRA, Vera Wannmacher. **Tipologia Textual: o texto informativo na sala de aula**. Ed: UNIJUI, Ijuí, 1993.

PRESTES, Roseléia Ferreira; LIMA, Valderéz Marina do Rosário. O uso de textos informativos em aulas de ciências. **Experiências em Ensino de Ciências**. v. 3, p. 55-70, 2008.

REYES, Graciela. **Cómo escribir bien en español: manual de redacción**. Arco / libros, Madrid, 1998.

ROTH, Wolff-Michael. Competent workplace mathematics: how signs become transparent in use. **International Journal of Computers for Mathematical Learning**, v. 8, n. 2, p. 161-189, 2003.

SANTOS, Andrezza Santos. Os gêneros textuais na sala de aula: a reportagem. **Periódico de Divulgação Científica da FALS**. Ano V, n. XI, 2011.

SCHNEUWLY, Bernard; DOLZ, Joaquim. **Gêneros orais e escritos na escola**. Campinas: Mercado de Letras, 2004.

SOUZA, Vitor Fabrício Machado; SASSERON, Lucia Helena. As Interações discursivas no ensino de Física: A promoção da discussão pelo professor e a alfabetização científica dos estudantes. **Ciência e Educação**, v. 18, n. 3, 2012.

VILLANI, Carlos Eduardo Porto; NASCIMENTO, Silvania Sousa. A argumentação e o Ensino de Ciências: uma atividade experimental no laboratório didático de física do Ensino Médio. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 8, n. 3, 2003.

ZABALLA, Antoni. **A prática educativa: como ensinar**. Porto Alegre: Artmed, 1998.

WERLICH, Egon. **Typologie der Texte**. Heidelberg, 1979.



Revista
Ciências & Ideias