

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS - UFMG
FACULDADE DE EDUCAÇÃO - FAE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO:
CONHECIMENTO E INCLUSÃO SOCIAL

Junia Freguglia Machado Garcia

**A PRODUÇÃO DE SENTIDOS NO CONTEXTO DE UMA AULA DE
CIÊNCIAS SOBRE ADAPTAÇÃO BIOLÓGICA MEDIADA POR UM
DESENHO DE ANIMAÇÃO**

Belo Horizonte, dezembro de 2009

Junia Freguglia Machado Garcia

**A PRODUÇÃO DE SENTIDOS NO CONTEXTO DE UMA AULA DE
CIÊNCIAS SOBRE ADAPTAÇÃO BIOLÓGICA MEDIADA POR UM
DESENHO DE ANIMAÇÃO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-
graduação da Faculdade de Educação da
UFMG para obtenção do título de Mestre.
Área de concentração: Educação e Ciências

Orientadora: Profa. Dra. Maria Emília Caixeta de Castro Lima
Co-orientadora: Profa. Dra. Maria Zélia Versiani Machado

Belo Horizonte, dezembro de 2009

Junia Freguglia Machado Garcia

**A PRODUÇÃO DE SENTIDOS NO CONTEXTO DE UMA AULA DE
CIÊNCIAS SOBRE ADAPTAÇÃO BIOLÓGICA MEDIADA POR UM
DESENHO DE ANIMAÇÃO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-
graduação da Faculdade de Educação da
UFMG para obtenção do título de Mestre.
Área de concentração: Educação e Ciências

Data de aprovação: ____/____/____

Banca examinadora:

Profa. Dra. Maria Emília Caixeta de Castro Lima - UFMG

Profa. Dra. Maria Zelia Versiani Machado – UFMG

Profa. Dra. Mônica Ângela de Azevedo Meyer – UFMG

Profa. Dra. Carmen Maria De Caro Martins – UFMG

*Dedico este trabalho
aos meus queridos pais, Carlos e Zelia, início de tudo;
ao meu marido, Fábio, companhia para todas as caminhadas;
a Lorena, minha continuidade;
aos educadores e estudantes de ciências.*

Agradecimentos

Para que este trabalho se realizasse, várias histórias aconteceram. Em cada história, há várias pessoas. Não há ordem de importância, pois cada profissional, amigo ou parente, fazendo parte da minha história, enriqueceu a construção da pesquisa aqui narrada.

Os nomes que citarei representam também aqueles que devo ocultar por uma questão de pertinência, dadas as formalidades da comunicação científica. Os recortes são necessários para adequar o trabalho ao limite dos propósitos de uma dissertação.

A lista que segue tem como critério a ordem cronológica de produção desta pesquisa. Os primeiros da lista serão sempre a minha motivação para o esforço de qualquer empreitada.

Extensivo a todos e a todas que me querem bem, agradeço:

Aos meus pais, Carlos e Zelia, que sempre respeitaram as minhas escolhas; ao Fábio, meu amado companheiro e incentivador; à Lorena (Lolô), minha filha companheirinha; às minhas irmãs, Eliane (Dindinha), Tania, Marcia (Marcinha), Jane e Cristiane.

À professora de português, Cleonice, e aos alunos da turma 213 A do ano de 2005, que me inquietaram e se tornaram fontes de inspiração para o projeto de pesquisa.

À professora Maria Emília que me acolheu, mostrou caminhos e me deu pernas para trilhá-los. Para minha sorte, orientadora desta pesquisa.

A todos da Licenciatura do Campo que me oportunizaram trabalho remunerado durante o Mestrado.

Ao professor Péricles, companheiro de profissão, colaborador, que abriu as portas da sua sala de aula para que a pesquisa acontecesse. A você, meu profundo respeito e admiração.

Aos estudantes das turmas “A” e “B” que me receberam e propiciaram uma investigação prazerosa.

À professora Zelia cujo olhar compreensivo possibilitou o diálogo necessário entre campos do conhecimento, co-orientando nossos rumos.

Aos “CVN” – Jucélia (Juju), Tania, Marcelim, Ellen, Léo e William que agiram como equipe para que eu pudesse escrever a dissertação.

Ao Coordenador da Pós-graduação, professor Bernardo, que cuidou dos trâmites finais do meu processo de formação no Mestrado.

À Faculdade de Educação da Universidade Federal de Minas Gerais que me oportunizou uma formação de qualidade.

“Conversando é que a gente se entende”
(expressão coloquial brasileira)

Resumo

O presente trabalho insere-se no diálogo entre os campos de pesquisa da linguagem e do ensino de ciências os quais produzem conhecimentos que apontam para a importância de se considerar os processos de significação envolvidos na aprendizagem de conceitos científicos. De acordo com a abordagem sócio-interacionista apoiada especialmente na teoria de Vygotsky, o papel da linguagem é fundamental no processo de inserção dos aprendizes na cultura científica. Partindo desse pressuposto, adoto a perspectiva de enculturação de acordo com as idéias de Driver, e de promoção do cruzamento entre a cultura dos estudantes e a cultura da ciência ou da ciência escolar, conforme proposto por Aikenhead. Interessa-nos analisar os discursos na perspectiva culturalista, concebidos na teoria bakhtiniana como conjuntos de enunciados utilizados nas diversas esferas da comunicação humana que, na proposta desse trabalho, refletem os modos de pensar categorizados por Bruner. Nesta pesquisa, analiso a produção de sentidos que se deu nas interações discursivas em uma aula de ciências durante a exibição de uma narrativa de animação envolvendo o conceito de adaptação biológica. A partir dessa interação, procurei compreender como professor e estudantes negociam significados tendo a narrativa como discurso mediador de um processo comunicativo, no qual distintos modos de pensamento e perspectivas culturais se encontram, se confrontam, se negam e também se complementam. A análise foi realizada a partir da observação da aula e registro escrito dos enunciados dos sujeitos envolvidos na interação discursiva. Dessa análise destaco as considerações relativas à influência do contexto sobre a atitude responsiva dos estudantes que produzem discursos, confrontando ou complementando os modos narrativo e paradigmático de pensamento, assim como efeitos da mediação pela narrativa de animação do ponto de vista da aprendizagem e da motivação dos alunos. Os sentidos produzidos sobre adaptação biológica, na interação, não diferem daqueles mencionados por outros estudos que mostram a visão da evolução como progresso e a adaptação como uma necessidade dos seres vivos. No entanto, se tomado do ponto de vista da enculturação, o recurso da narrativa constituiu-se como um percurso rico em termos de processo de aprendizagem de conceitos científicos, por possibilitar o cruzamento entre fronteiras culturais a partir da linguagem em uso nas subculturas do cotidiano e da ciência escolar.

Palavras-chave: interações discursivas, ensino de ciências, adaptação biológica.

Abstract

This work is part of the dialogue between the research fields of language and science education which will produce knowledge that point to the importance of considering the meaning processes involved in learning scientific concepts. According to the approach of social interaction supported especially in the theory of Vygotsky, the role of language is in the process of integration of apprentices in the scientific culture. Based on this assumption, I adopt the perspective of enculturation in accordance with the ideas of Driver, and the promotion of cross between the culture of students and the culture of science or science education, as proposed by Aikenhead. We are interested in analyzing the discourse in cultural perspective, designed in Bakhtinian theory as sets of statements used in various spheres of human communication that the purpose of this study, reflect the ways of thinking categorized by Bruner. In this research, analyze the production of meaning that occurred in the discursive interactions in a science class during the showing of a narrative animation involving the concept of biological adaptation. From this interaction, I tried to understand how teacher and students negotiate meanings with narrative discourse as a mediator of communication process where different modes of thought and cultural perspectives are confronted, they deny and also complement each other. The analysis was based on the observation of the class and written record of statements of persons involved in discursive interaction. From this analysis highlight the findings on the influence of context on the responsive attitude of the students who produce speeches, confronting or complementing the narrative and paradigmatic modes of thought, as well as the effect of mediation by the narrative of animation in terms of learning and motivation students. The meanings produced about biological adaptation, on the interaction, do not differ from those described by other studies showing a view of evolution as progress and adaptation as a necessity of living beings. However, if taken in terms of enculturation, the use of narrative was established as a route rich in the process of learning scientific concepts, allowing for the crossing of cultural borders from the language usage in everyday subcultures and science education.

Keywords: discursive interactions, science education, biological adaptation.

Sumário

| | |
|---|------------|
| Apresentação | 09 |
| Capítulo 1– Do cotidiano ao estranhamento | 11 |
| 1.1. A Construção do objeto de pesquisa | 11 |
| 1.2. A construção dos dados | 18 |
| 1.2.1 O curta-metragem “Evolution” | 20 |
| 1.2.2 A história evolutiva como uma narrativa | 33 |
| 1.2.3. O filme “Evolution” como uma narrativa | 35 |
| Capítulo 2 – Diálogo com os autores de referência | 38 |
| 2.1. O papel da linguagem nas interações entre sujeitos em contexto de formação | 39 |
| 2.2. Educação científica como processo de enculturação | 41 |
| 2.3. O conjunto de enunciados na formação de gêneros discursivos | 44 |
| 2.4. Modos de pensamento – narrativo e paradigmático | 47 |
| 2.5. Narrativa como gênero discursivo a partir de Bruner | 48 |
| 2.6. Formação de conceitos e produção de sentidos | 50 |
| Capítulo 3 - Diálogo com outras pesquisas | 54 |
| 3.1. Sobre linguagem e ensino de ciências | 54 |
| 3.2. Sobre o conceito de adaptação biológica e o ensino de evolução | 59 |
| 3.2.1. O conceito de adaptação na teoria da evolução | 60 |
| 3.2.2. O ensino de evolução | 63 |
| Capítulo 4 – Apresentação e análise das interações discursivas | 67 |
| Capítulo 5 – Considerações finais | 98 |
| Bibliografia | 104 |

Apresentação

O presente trabalho insere-se no diálogo entre os campos de pesquisa da Linguagem e da Educação e Ciências os quais produzem conhecimentos que apontam para a importância de se considerar os processos de significação envolvidos na aprendizagem de conceitos científicos. Tais processos incluem modos de ver e interpretar o mundo, oriundos das diversas esferas da atividade humana das quais os sujeitos participam.

Articulando as teorias que oferecem as bases da pesquisa relatada nesta dissertação, as esferas de atividade humana mencionadas por Bakhtin e as subculturas citadas por Aikenhead são conceitos que se aproximam e auxiliam na compreensão e categorização dos sentidos postos em circulação no contexto de uma aula de ciências.

De acordo com a abordagem sócio-interacionista, apoiada especialmente na teoria de Vygotsky, a linguagem está no foco da investigação e é entendida como signo mediador que forma o pensamento e participa da inserção dos sujeitos na cultura. A utilização da linguagem oriunda das diversas subculturas – do grupo familiar, da ciência escolar, da mídia e outros – que se encontram no contexto da aula de ciências em função da exibição de um desenho de animação foi o que possibilitou o movimento discursivo que constituiu o objeto desta pesquisa.

A relação da linguagem com o pensamento também é explorada neste trabalho a partir das categorias propostas por Bruner – pensamento narrativo e pensamento paradigmático. Tais modos de pensar possuem estruturas distintas, relacionadas à participação dos sujeitos nas esferas do cotidiano e em outras que possuem maior nível de complexidade como, por exemplo, a ciência.

De acordo com pressupostos culturalistas e interacionistas, pesquisadores do Brasil e de outros países têm mostrado que as limitações no entendimento da linguagem da ciência dificultam a interpretação dos textos que os alunos lêem ou das aulas a que assistem e concluem que a dificuldade de apropriação de uma linguagem específica constitui um obstáculo às capacidades de aprendizagem.

Considerando a linguagem materializada em diversos gêneros discursivos e a apropriação desses gêneros como forma de inserção social, a construção de conceitos científicos e a introdução a um universo cultural específico podem ser dificultadas pelo distanciamento entre o discurso científico e o discurso cotidiano dos estudantes.

Nessa perspectiva, ensinar ciências significa promover a enculturação dos estudantes, de modo que eles conheçam e utilizem um modo de ver e interpretar o mundo, que

possui uma linguagem própria da qual eles devem se apropriar, fundamentalmente diferente daquela utilizada no cotidiano.

Portanto, nesta pesquisa, busquei compreender os processos de negociação de significados que ocorreram na interação entre estudantes e entre estes e o professor, explicitando também os modos de pensamento acessados por eles e revelados em suas formas de enunciação.

Esta investigação foi realizada a partir da observação das aulas de ciências em duas turmas da educação básica, e do registro escrito de uma atividade que consistiu na exibição de um curta-metragem de animação sobre a evolução biológica.

A mediação por uma produção cultural que recorre à narratividade para retratar eventos descritos pela ciência evolutiva, aproximou os estudantes da própria forma de construção conceitual dessa área da biologia, assim como do modo de pensar e de dizer mais próprios dos estudantes.

Revela-se, através desse movimento discursivo, uma tensão entre os modos de pensar e de dizer, que mostra possibilidades de confronto e complementaridade entre concepções de mundo, de ciência e dos próprios conceitos abordados.

A circulação de sentidos que se deu durante a interação discursiva mediada pela narrativa de animação nos leva a inferir a potencialidade de recursos didáticos que estejam próximos da linguagem dos estudantes e, desse modo, possam proporcionar a condução de uma aula que leve em consideração as experiências vividas pelos alunos como fronteiras culturais.

Os sentidos produzidos sobre adaptação biológica e outros referentes ao processo evolutivo não diferiram daqueles já mencionados por outros estudos da área, mas a análise dessa produção sugere novos questionamentos que visem aprofundar os estudos da linguagem, em uma perspectiva culturalista, para o campo da Educação e Ciência, em especial, no tratamento dos conceitos fundamentais para a compreensão da história evolutiva.

Capítulo 1 – Do cotidiano ao estranhamento

1.1. A Construção do objeto de pesquisa

Todo trabalho de pesquisa seria uma tradução do que é estranho para algo de familiar. (...) A imersão num determinado cotidiano pode nos cegar justamente por causa de sua familiaridade. Para que alguma coisa possa se tornar objeto de pesquisa, é preciso torná-la estranha de início para poder retraduzi-la ao final: do familiar ao estranho e vice-versa, sucessivamente. (AMORIM, 2004, p. 26)

O princípio que direciona a construção do objeto desta pesquisa encontra-se nas palavras de Amorim: tornar estranho o familiar ou traduzir para algo familiar o que é estranho. Esse foi o exercício que conduziu a transferência do meu lugar de professora à pesquisadora, assim como a compreensão do lugar do outro – professor e estudantes - na construção do saber, pretendida no processo de formação vivenciado por mim nos últimos anos.

Minha trajetória como educadora marcam as opções feitas no percurso desta pesquisa. A formação inicial no curso de Ciências Biológicas, a opção consciente pela licenciatura, a docência na educação básica e no ensino superior, o trabalho na licenciatura, nos cursos de extensão e de pós-graduação para formação de professores são experiências que fazem parte de uma história profissional permeada por reflexões que se traduzem em perguntas. Respondê-las significa buscar o diálogo com teóricos para compreender o objeto deste trabalho e, assim, interpretar a minha própria vivência.

Esses caminhos percorridos precisam ser descritos para que o leitor compreenda as escolhas teórico-metodológicas propostas nessa investigação.

Na condição de professora de Ciências da Rede Municipal de Ensino de Belo Horizonte (RMEBH) com início das atividades em 2001, a convivência com estudantes do final do 2º ciclo e de todo o 3º ciclo de aprendizagem, na faixa etária de 10 a 15 anos, me aproximou de um grupo cujo universo era até então pouco conhecido por mim, na prática. Em vários momentos dessa trajetória me senti impotente diante das dificuldades de compreensão do discurso da ciência escolar, manifestadas pelos estudantes e confirmadas pelo fracasso do desempenho deles – ou nossos enquanto docentes - na avaliação cotidiana do aprendido e do ensinado. As dificuldades foram muitas, mas a comunicação da ciência sempre se mostrou como o maior desafio.

Diante das minhas limitações como profissional da educação para lidar com o elemento central do ensino – o aluno¹ – busquei individualmente e junto ao grupo de professores alternativas para melhorar o desempenho dos estudantes como aprendizes de ciências e o meu como mediadora da aprendizagem.

Nessa busca dialoguei com professores de ciências e de outras áreas do conhecimento que tinham as mesmas inquietações e compartilharam comigo suas experiências e expectativas. Essas conversas sempre ocorreram ocasionalmente e não como parte de um plano pedagógico escolar. No entanto, em 2005, tive a oportunidade de compor um grupo de quatro professores que deveriam elaborar um projeto anual de ensino para três turmas do final do 2º ciclo². Dentre os professores, além de mim, um colega também professor de ciências, uma professora de matemática e uma de português. Naquela ocasião, a maior influência que recebi veio da professora de português a quem devo o pontapé inicial desta pesquisa. Ao me alertar sobre o modo narrativo de pensar próprio dos estudantes da faixa etária correspondente ao final de 2º ciclo, essa professora me estimulou a experimentar conscientemente o que eu já fazia de forma intuitiva: contar histórias para ensinar ciências. O professor de ciências, companheiro de grupo, veio a ser, mais tarde, o contador de histórias que oportunizou o trabalho que aqui narro e analiso.

Considerando o modo de pensar dos estudantes, a motivação e o envolvimento deles nas aulas durante a narração de histórias e as dificuldades vivenciadas por nós – professora e alunos - na construção de conceitos a partir do discurso científico escolar, a experiência com o referido grupo do final do 2º ciclo gerou a seguinte hipótese: o modo narrativo de pensar, próprio dos estudantes dessa faixa etária e nível de escolarização, não encontra correspondência no discurso da ciência escolar. Dessa hipótese originou-se um pressuposto básico de ensino de que é preciso aproximar os discursos dos estudantes dos discursos do texto didático de Ciências que circula na sala de aula e de que a contação de histórias constitui-se como uma via potencialmente rica para isso. Partindo dessa ideia, muitas leituras foram feitas e novas indagações surgiram até a minha entrada no curso de Mestrado e a finalização do projeto de pesquisa. Nesse projeto, o foco era, resumidamente, “contar histórias para ensinar ciências”. Nesse plano, defini o conceito de adaptação biológica para a

¹ A abordagem humanístico-cultural defendida por Aikenhead (2009) e aqui adotada é descrita como aquela que “promove a utilidade prática, valores humanos e uma ligação com os problemas pessoais e sociais de forma a promover e a alcançar a inclusão e um ensino centrado no estudante.” (p. 51)

² A RMEBH trabalha com a proposta de Ciclos de Aprendizagem. O 2º ciclo corresponde a estudantes na faixa etária entre 9 e 11 anos de idade. O 3º ciclo corresponde à faixa etária entre 12 e 15 anos.

investigação, inserido na concepção evolucionista da origem e desenvolvimento da vida, para ser ensinado a partir das histórias narradas.

A opção pela construção do conceito de adaptação biológica foi feita em virtude da seleção de dois grandes eixos temáticos para o ensino de Ciências e Biologia – Ecologia e Evolução - recomendados nos Parâmetros Curriculares Nacionais – PCNs (BRASIL, 1998), os quais representam o princípio de toda a investigação sobre o desenvolvimento da vida na Terra. De acordo com a perspectiva do GRUPO APEC (2007) para a abordagem de conteúdos biológicos no currículo de ciências, os conceitos de evolução, adaptação biológica e diversidade estão no núcleo das idéias-chave que melhor organizam a compreensão dos sistemas vivos e seus ambientes e é preciso reconhecer que “o conhecimento prévio dos estudantes possui diversos pontos de tensão com relação à formulação científica dessas idéias” (*ibidem*).

O conceito de adaptação biológica requer um entendimento do papel da diversidade na evolução dos seres vivos. A variabilidade é um fator importante do ponto de vista da evolução da vida na Terra, porque através dos mecanismos evolutivos, como o da seleção natural, há possibilidade de indivíduos de uma mesma espécie sobreviverem ou não a mudanças ambientais.

É importante salientar que, de acordo com um levantamento realizado durante o mestrado, as pesquisas recentes sobre o ensino de conceitos biológicos representam uma parte muito pequena da produção científica no campo da Educação e Ciências. Dentre os trabalhos, boa parte trata do tema evolução, porém, com enfoques muito diversos, destacando-se o levantamento de concepções prévias e o posicionamento dos estudantes no debate evolucionismo X criacionismo.

No âmbito das Ciências Naturais e da sua inserção na discussão curricular, o debate entre pesquisadores e educadores acerca do tema evolução biológica ao qual está vinculado o conceito de adaptação aponta para a necessidade de se realizarem pesquisas que auxiliem na abordagem dos conteúdos, em contraposição ao movimento de deturpação do diálogo entre perspectivas divergentes sobre a origem e evolução da vida que se estabeleceu nos últimos anos. Segundo Rudolph e Stewart (1998), o fato de ser um assunto pouco pesquisado parece estar relacionado ao grande número de pessoas que rejeitam a teoria da evolução constituindo um problema também para a percepção do público sobre a ciência como um todo.

Embora eu tivesse uma temática relacionada às Ciências Naturais, uma hipótese e muitas questões para investigar, além de prática de mais de dez anos como professora, as

perguntas que originaram esta dissertação não foram criadas *a priori* como objeto específico de investigação sobre a sala de aula de ciências. Elas se tornaram questões de pesquisa a partir da observação pontual de uma atividade didática que antecedeu o momento planejado para a coleta de dados que se julgaram necessários para responder às perguntas propostas no projeto previsto inicialmente. Contudo, essa atividade mostrou-se rica e oportuna de tal modo que ela se configurou como exemplar para ser analisada e compreendida como um estudo de mestrado.

O trabalho aqui apresentado é, portanto, o resultado da revisitação a uma história que presenciei da qual extraí reflexões e questionamentos que me inquietaram e acabaram se tornando as questões iniciais do processo de investigação. Os estudos e conversas no grupo de orientação também influenciaram na mudança do plano inicial de pesquisa, pois foi especialmente nesses momentos que se deu o contato com as obras dos autores de referência e as escolhas teórico-metodológicas que se verificam neste texto. Ao me deparar com esses dados pude compreender a tensão que existe entre contar histórias e ensinar conteúdos científicos canônicos. Percebi que revelar essa tensão poderia constituir uma significativa contribuição acadêmica para a prática docente.

Esse retorno ao vivido insere-se na perspectiva de um campo de investigação que privilegia a qualidade dos dados ou das informações coletadas em detrimento da quantidade e da persistência em encontrar respostas para questões previamente apresentadas e, por vezes, idealizadas e cartesianamente formatadas como questões de pesquisa. No percurso desta investigação, antes que eu pudesse intencionalmente provocar respostas que me fornecessem os dados “necessários” para responder ao projeto inicial de pesquisa, deixei fluir a aula do professor que se dispôs a colaborar com esta pesquisa, na sua riqueza e autoria como contador de histórias. Tal procedimento é apoiado por autores (PERRONI, 1996) que apontam a observação com inspiração sociointeracionista (*ibidem*) como método, também utilizado nesta pesquisa, cuja fundamentação reside em princípios da teoria da aprendizagem de base vygotskiana esboçada no referencial teórico deste trabalho, destacando-se: análise de processos e não de objetos; prioridade para a compreensão dos fenômenos e não características perceptíveis e apenas descritivas. (VYGOTSKY, 1991a)

Assim, o interesse está na compreensão do processo vivido ao invés de focar nos produtos estáticos, de modo que as categorias não são impostas, mas emergem dos próprios dados, recuperando a história por meio da descrição de suas condições de produção (PERRONI, 1996). Porém, diante da impossibilidade de apreender o acontecimento em si, a aproximação se dá pela via da interpretação. Por isso, não está em questão a veracidade ou a

falsidade dos dados (LIMA, 2005), ainda que a busca da interpretação adequada e a seleção do que constituirá nos dados configurem limitações da observação como método de pesquisa (PERRONI, 1996).

A decisão pelos registros escritos no caderno de campo de uma única atividade como material para a investigação se deu após o término de todo o período de observação, depois de contar com um arsenal de dados coletados que nos remete a dar sequência a este estudo em outro nível de elaboração e sofisticação que ultrapassa um trabalho de mestrado. Esses dados consistem em uma sequência didática, planejada com o professor de ciências, que iniciou com a contação de três histórias (fábulas) que tinham como foco a adaptação biológica e seu papel na seleção natural, durante o período de uma aula (60 minutos). Essa aula foi dada nas duas turmas, gravada em áudio e vídeo. Na sequência das aulas, o professor solicitou aos alunos que elaborassem um texto explicando o que é adaptação. Para isso poderiam utilizar as próprias palavras num texto dissertativo ou narrativo como o próprio professor havia feito. Essas produções foram recolhidas e guardadas, juntamente com as referidas gravações³.

A aula escolhida consistiu na exibição de um curta-metragem de animação denominado “Evolution”⁴, produzido por Michael Mills, em 1971, caracterizado como arte cinematográfica, mas tomado aqui como um recurso didático para explorar o tema evolução, especialmente o conceito de adaptação biológica. Essa exibição provocou uma discussão simultânea sobre o filme assistido, motivada por questões lançadas pelo professor e pelos enunciados dos estudantes.

Ao presenciar a história de interação entre estudantes e entre estes e o professor de Ciências, mediada por um desenho de animação, percebi de modo flagrante o interesse dos estudantes provocado pela proposta de uma aula caracterizada por eles como “diferente”. Isso significava uma aula que não era expositiva ou de leitura e resolução de exercícios escritos. Essa constatação já me levaria a indagar sobre o ensino da ciência pela via da motivação como têm feito vários pesquisadores cujos trabalhos são mencionados na revisão feita por Koballa e Glynn (2007) na qual ressaltam a importância de se realizarem pesquisas nessa área.

Embora reconheça a importância dos estudos sobre a motivação dos estudantes, mantive o foco na linguagem tanto pela intenção revelada, desde a proposta original, em investigar a minha própria prática, quanto pelo entusiasmo diante das falas que registrei

³ Os procedimentos de coleta, manutenção e destruição de material áudio-visual obtido a partir desta pesquisa serão mantidos de acordo com a autorização do Comitê de Ética em Pesquisa – COEP/UFMG.

⁴ Curta metragem “Evolution”. Direção Michael Mills. National Film Board of Canada, 1971 Disponível em <<http://www.youtube.com/watch?v=Plpdz6fcnQA>> Acesso em 03 dez. 2009.

durante as aulas observadas e a possibilidade de dialogar com a perspectiva teórica adotada. Além disso, houve um interesse em explorar minhas convicções iniciais de pesquisa quanto ao caráter apromático que eu admitia de se ensinar Ciências contando histórias junto com os estudantes.

As anotações da atividade de exibição do curta-metragem e o desenrolar da interação do professor com os alunos que ficou na memória, povoaram meus pensamentos durante todo o período de observação e, posteriormente, me fizeram retornar ao “acontecimento” e elaborar de modo mais consistente as questões de pesquisa: Como as narrativas contribuem para a produção de sentidos sobre adaptação e evolução biológica no contexto das aulas de ciências? Quais são os conhecimentos que os alunos mobilizam nas interações discursivas que ocorrem durante a narração de histórias sobre adaptação biológica? Que modalidades de pensamento são acessadas durante a exibição do filme e manifestadas nas interações entre os sujeitos? Que sentidos são produzidos? Como o professor conduz o diálogo entre os conceitos científicos que dão suporte para explicar a evolução biológica, o enredo da animação ou o desenrolar da história proposta pelo diretor do filme e as histórias dos estudantes, construídas coletivamente ao mesmo tempo em que se dava a projeção do filme?

Atrelada à reelaboração dos questionamentos, uma segunda hipótese surgia: A possibilidade de aproximação entre os modos paradigmático e narrativo de pensar, mediada pela exibição da narrativa de animação; e a tensão provocada entre os discursos que circularam nas interações entre os sujeitos envolvidos nas aulas observadas, quais sejam: as histórias de estudantes e aquelas autorizadas pela história da ciência, focos de atenção e de *projeto de dizer* do professor. Consideramos que em toda interação verbal, intencionalmente explicitado ou não, há um projeto de dizer do enunciador ou narrador – nesse caso desdobrado em pelo menos dois: o professor e o diretor do filme; um projeto de ouvir do narratário, no caso o estudante para o qual o professor dirige seu discurso; e um gênero específico, no caso a narrativa de animação e o discurso de sala de aula de Ciências.

Diante das circunstâncias narradas, identifico como objetivo desse trabalho a análise da produção de sentidos que se deu nas interações discursivas em sala de aula durante a exibição de uma narrativa de animação envolvendo o conceito de adaptação biológica. A partir dessa interação, procurei compreender como professor e estudantes negociam significados tendo a narrativa como discurso mediador de um processo comunicativo no qual perspectivas culturais diferentes se encontram, confrontam, se negam e também se complementam, movimento próprio dos processos de significação.

De acordo com tal perspectiva, Martins (2006) afirma que é preciso considerar “os lugares sociais e posições enunciativas dos participantes, imagens que estes constroem a respeito de si mesmos e dos seus interlocutores, posicionamentos em relação aos temas em questão.” As condições de produção dessa aula deverão, portanto, constituir o processo de investigação em todas as suas etapas.

Por definição, essa abordagem metodológica admite o dado como aquilo que acontece e não o que deveria acontecer (PERRONI, 1996). Ainda pressupõe que, se “a experiência de um grupo é irrepetível” (LIMA, 2005, p.15), as análises não deverão conduzir a generalizações ou a possibilidades de replicação como também não pretendem “dizer o já dito, confirmando asserções da teoria” (POSSENTI, 1996, p. 199), mas testando-a diante da tensão entre discursos que é objeto desta pesquisa.

Nesse sentido, os dados desta pesquisa são os discursos, “que não são objetos empíricos, são efeitos de sentido entre locutores” (ORLANDI, 1996, p. 210). Entendo que os sentidos não são produzidos somente pelas enunciações dos sujeitos – professor e estudantes – mas na relação com a exterioridade em que essas enunciações são produzidas. Por isso, me interessou analisar não só o conteúdo das falas, mas o lugar que cada sujeito ocupa, as relações de poder estabelecidas entre eles, as expectativas e as experiências de cada um. (LIMA, 2005)

Considerando que os discursos são manifestações do pensamento que por sua vez é formado a partir do contexto cultural do qual o sujeito participa (VYGOTSKY, 1991a) utilizo os referenciais de Bruner (1997b) para categorizar os modos de pensamento – narrativo e paradigmático dos sujeitos envolvidos na aula de Ciências. Dessa forma, busquei articular o papel da cultura na formação do pensamento e suas manifestações discursivas.

Tais manifestações discursivas são analisadas a partir do conceito de enunciado inserido na teoria bakhtiniana do discurso. Assim, o enunciado é a unidade que exprime os pensamentos e sentimentos dos falantes, limitado pela alternância dos sujeitos em interação e exprime a identidade criada pela esfera discursiva.

Complemento as categorias de análise a partir das considerações de Aikenhead (2009) sobre a influência das subculturas na formação do sujeito e da necessidade de se cruzarem as fronteiras entre essas subculturas no processo de aprendizagem. Desse modo, analiso os discursos na perspectiva desta teoria tendo como categorias as subculturas escolar, da família e do ambiente mais próximo de convivência dos estudantes.

De acordo com a concepção de pesquisa esboçada nessa seção que defende a ideia do diálogo entre teoria e prática, é preciso destacar que a construção do referencial teórico

desta dissertação permeou todo o processo de reflexão acerca da construção do objeto, dos referenciais metodológicos, bem como da construção e análise dos dados. Nessa mesma linha, ainda é necessário considerar a história deste trabalho de investigação que se inicia com a observação de uma atividade e não a partir de um plano guiado por teorias e questionamentos tomados *a priori*. Sendo assim, não parti de um corpo teórico estabelecido anteriormente à execução do projeto de pesquisa, mas a própria construção do referencial é parte integrante desse processo que reflete a minha busca pelas respostas às questões que direcionaram esse período da minha formação como pesquisadora.

1.2. A construção dos dados

“(...) o dado não é o fenômeno, mas um recorte deste. Entre a constituição do primeiro e o segundo, há um gesto teórico.” (CASTRO, 1996, p.12)

O presente estudo foi realizado a partir de uma atividade desenvolvida por um professor de Ciências experiente no magistério, com estudantes do início do 3º ciclo de aprendizagem, na faixa etária de 10 a 12 anos, de uma escola da Rede Municipal de Ensino de Belo Horizonte.

A atividade foi desenvolvida em uma aula realizada no mês de maio de 2009, em duas turmas as quais denominarei “A” e “B”. A turma “B” continha 26 alunos e, na avaliação do professor, era composta por estudantes que manifestavam pouco interesse pelas aulas e que, por consequência, tinha maior dificuldade em lecionar. A turma “A”, com 28 alunos, era considerada pelo professor como um grupo de melhor desempenho em termos de aprendizagem e maior envolvimento na realização das atividades propostas. Essa diferença no desempenho e no comportamento dos estudantes não tem relação com o agrupamento realizado no início do ano pelos professores e coordenação, uma vez que a homogeneidade não é um critério para a formação das turmas nessa escola.

Observei as aulas desse professor durante os meses de abril, maio e junho de 2009. Nesse período, o contato com os alunos e com o próprio professor, assim como o meu conhecimento prévio sobre o perfil dos estudantes e da comunidade, me oportunizaram a caracterização das turmas.

As turmas são heterogêneas no que diz respeito à questão sócio-econômica. Os alunos moram no bairro onde a escola se situa ou na vila próxima a ela. Alguns estudantes são originários de famílias de baixa-renda e uma pequena parcela recebe recursos do Programa

Bolsa-Escola do Governo Federal. Os hábitos dos estudantes de ambas as turmas são semelhantes e não diferem de outros pré-adolescentes moradores de centros urbanos. Além da escola, eles freqüentam *shoppings* e cinema. Muitos têm acesso ao computador e à internet, em casa ou em *lan houses*. Utilizam a rede virtual de comunicação especialmente através de programas de conversação simultânea, correios eletrônicos ou *sites* de divulgação pessoal. Assistem à TV aberta e comentam sobre novelas e vídeo-clipes musicais. Quanto ao contato com livros e outras fontes de leitura, embora muitos estudantes declarem não ter o hábito de ler ou não manifestem gosto pela leitura, não são raros aqueles que freqüentam a biblioteca da escola e narrem episódios de contação de histórias às crianças pelos familiares.

O professor que conduziu a atividade tem formação na área em que atua, tendo concluído o curso de Licenciatura em Ciências Biológicas em uma instituição particular de ensino superior de Belo Horizonte, no ano de 1985. Ele tem pós-graduação na área de informática da educação pela mesma instituição. É professor da RMEBH há 17 anos e trabalha há 9 anos na escola em que foi desenvolvida a pesquisa. Sua experiência docente é expressiva, atuando sempre na educação básica nesta e em outras escolas da mesma rede. Atualmente é professor também da Rede Municipal de Ensino de Contagem/MG.

Tendo conhecimento de seu perfil como educador, a seleção desse professor se deu como continuidade de um processo iniciado enquanto eu ainda estava em atividade. Porém, no período de elaboração do projeto fiz um novo contato com o professor a fim de planejarmos as etapas ou atividades que constituíram o plano de aula para o tema adaptação biológica. Como é característico desse professor, conversamos muito sobre o que estava em pauta, mas não fechamos um cronograma de atividades, embora tenhamos combinado a realização de duas ou três aulas nas quais ele contaria histórias sobre a evolução biológica com enfoque na adaptação dos seres vivos.

A exibição de um filme de animação fazia parte do planejamento do professor, mas essa atividade deveria se concretizar em uma data anunciada com antecedência. No entanto, o que ocorreu foi uma surpresa para mim quando o professor, munido dos próprios equipamentos – *notebook e data-show* - adentrou a sala onde eu e a turma A já o aguardávamos para mais uma aula de ciências. Naquele dia eu não estava preparada com meus próprios equipamentos para filmagem e coleta de dados. Diante desse quadro me pus a anotar os diálogos em meu caderno de campo.

O filme foi exibido para as duas turmas antes de se introduzir qualquer referência ao tópico de conteúdo que seria estudado. No entanto, o professor já havia comentado sobre o título do filme em uma aula anterior e anunciado que seria um desenho animado premiado na

categoria “curta-metragem”. Desse modo, a atividade observada consistiu na exibição de um desenho de animação de produção canadense, com duração de 10 minutos, denominado “Evolution”, descrito e analisado na próxima seção.

Antes de iniciar a exibição do curta o professor falou com os estudantes como deveriam se comportar, sem explicitar o que veriam, nem qual intencionalidade estava por trás daquele filme que iriam ver. Em ambas as turmas ele solicitou aos estudantes que permanecessem em silêncio durante a primeira exibição. Em seguida, antes da segunda exibição, o professor disse aos estudantes que eles poderiam interromper o filme nas cenas sobre as quais quisessem comentar. Assim, durante a 2ª exibição, diante de alguns comentários dos alunos, o professor interrompia a exibição e, também, fazia intervenções, levando os alunos a manifestarem-se sobre as imagens com relação ao contexto, aos processos e aos conceitos abordados na animação. Essa interação discursiva foi registrada conforme dito anteriormente, constituindo os dados descritos e analisados no capítulo 4.

A tentativa de dar sentido àquela aula me fez dialogar com pensadores do campo da biologia evolutiva, da filosofia da ciência, da linguagem e da educação no sentido de amadurecer minhas questões e de auxiliar nas reflexões que me acompanharam no caminho que impôs um fechamento para algo que eu agora compreendo como um campo sempre aberto para novas considerações.

1.2.1 O curta-metragem “Evolution”

Segundo informações obtidas através da *Art Gallery of Algoma*, Michael Mills (1923-1989), criador e produtor de “Evolution”, teve uma carreira longa e ilustre como animador. Foi autor de filmes de curta-metragem memoráveis e de campanhas publicitárias conhecidas pela criatividade e originalidade, tendo marcado um período na história da animação. Ele recebeu mais de duzentos prêmios, tendo sido duas vezes nomeado como Prêmio da Academia pelos filmes “Evolution” (1971) e “History of the world” (1980). Além destas, dentre as suas produções mais reconhecidas está “Charade”, de Jon Minnus (1984), ganhador do Oscar de Animação. Pelo sucesso dessas produções em festivais europeus e norte-americanos, Michael Mills foi convidado a tornar-se membro da *Academy of Motion Picture Arts and Sciences*.

“Evolution”, o curta-metragem exibido na aula de ciências, é um filme produzido em 1971, conhecido pela qualidade e ousadia técnica. Não foram encontradas referências

sobre a elaboração do vídeo que fornecessem considerações diretas sobre as intenções do autor no sentido de transmitir conhecimento científico através da história narrada. No entanto, aos olhos evolucionistas, é flagrante a opção de Michael Mills de dar vida à história evolutiva contada pela perspectiva da ciência. Trata-se de um curta-metragem cujos personagens são criaturas imaginárias que passam por circunstâncias descritas pela ciência como importantes do ponto de vista evolutivo. Utilizando recursos de imagens e sons divertidos, esse curta não é legendado nem apresenta qualquer forma de texto verbal.

De acordo com uma interpretação biológica, a narrativa retrata uma sequência cronológica, porém não em tempo real, do processo evolutivo, desde a origem da vida no ambiente aquático, a conquista do ambiente terrestre, o desenvolvimento de formas de reprodução e de locomoção, a cadeia alimentar e a sobrevivência à glaciação, recorrendo à explicação causal dos fatos pela adaptação e seleção natural, até o surgimento de uma espécie que cria aparatos tecnológicos e sai do planeta em uma nave espacial. Adaptação e seleção natural são conceitos certamente conhecidos pelo autor, e a sua obra apresenta significativa influência de elementos científicos.

Apresentar uma descrição e uma análise, ainda que breve, do curta-metragem *Evolution* sob o ponto de vista da biologia deve auxiliar o leitor a entender a relação entre os enunciados e entre estes e as imagens do filme. Esta síntese deverá proporcionar também uma melhor compreensão das análises e inferências apresentadas no capítulo 4. Para realizar tal análise do conteúdo biológico recorro basicamente aos autores Futuyma (1992) e Pough *et al* (1993).

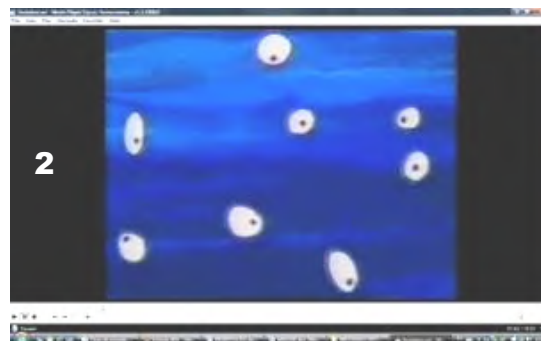
Denomino “sequência” a seleção de imagens correspondentes a uma sucessão espaço-temporal de cenas que produzem determinado sentido e dão um acabamento em relação a um trecho do filme. Faço isso porque, embora apresente uma sucessão de fatos que podemos interpretar como a história da evolução, o curta mostra sequências de cenas que interpreto como pequenas histórias relativamente independentes, com personagens e fatos sem ligação direta com a história como um todo. Cada sequência também corresponde a uma sucessão de enunciados produzidos na interação discursiva entre professor e estudantes que, agrupados, constituem a unidade de análise.

SEQUÊNCIA 1

O filme inicia com uma música lenta e uma paisagem onde não se vêem seres vivos. “A câmera passeia” por essa paisagem até focalizar um ambiente aquático. As imagens, então, mostram o interior desse ambiente e, ao surgir uma figura em movimento semelhante a uma célula, a música muda para um ritmo animado.



É possível associar essas imagens à origem da vida uma vez que a explicação científica indica o ambiente aquático como o local onde provavelmente as primeiras células tenham se formado. Daí a dedução de que a figura em movimento representa uma célula.



Partindo dessa premissa, o filme mostra o surgimento de várias células pela divisão de células precedentes.

Nessa sequência, de cada célula surgem duas outras idênticas àquela de origem como ocorre no processo denominado mitose pelos cientistas.

Nesse mesmo processo podem ocorrer variações genéticas que resultam em diferenças nos organismos gerados. Isso parece ser o que ocorre com uma das células identificada no filme por uma cor diferente das demais.

Essa célula se multiplica rapidamente dando origem a uma massa de células. Do mesmo modo, na perspectiva científica, os seres pluricelulares surgiram pela aglomeração de células iguais e, como resultado do processo evolutivo, surgiram também os seres multicelulares. Contudo, o processo de diferenciação celular responsável pela produção de células com formas e funções distintas não está traduzida em imagens de modo que os estudantes possam identificá-lo.

SEQUÊNCIA 2



A primeira imagem visualizada na seqüência 2, sugere que plantas aquáticas originaram-se da massa de células, ainda no ambiente aquático.

Logo depois, uma imagem na qual se visualiza também o ambiente externo ao curso d'água traz figuras semelhantes às plantas aquáticas anteriores mostrando a conquista do ambiente terrestre por esses organismos.

SEQUÊNCIA 3



Voltando ao ambiente aquático, novas células surgem, agora, duplicadas. Estes novos organismos parecem se comunicar, inclusive, para a reprodução. Representando a comunicação entre estes seres o autor faz uma analogia com olhos que se mexem, como se olhassem entre si. A representação da reprodução sexuada pode ser interpretada a partir do encontro entre dois destes organismos que se beijam e, em seguida, um deles elimina vários organismos semelhantes aos parentais.

SEQUÊNCIA 4

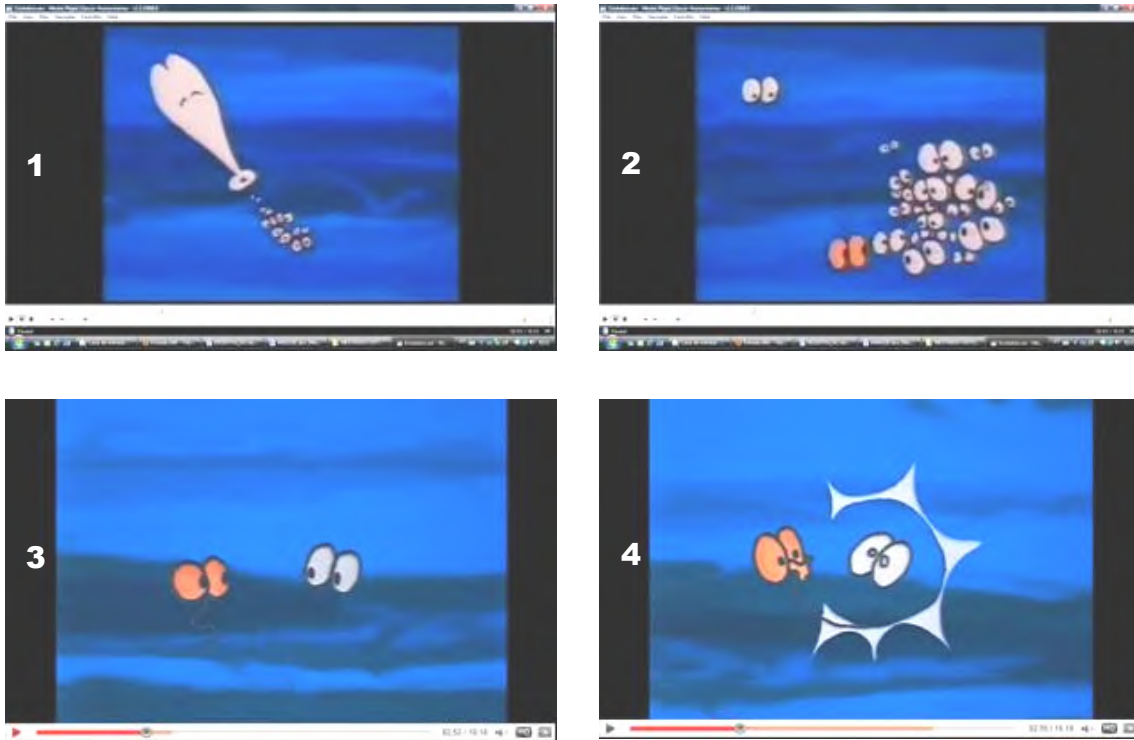


No entanto, dentre os organismos originados, “nasce” um diferente representado pela cor vermelha.

Do ponto de vista evolutivo a reprodução sexuada representa um avanço em relação à reprodução assexuada, uma vez que ela permite a combinação de genes oriundos de dois organismos, gerando indivíduos com características diferentes de seus ancestrais. Essa diferença pode significar uma vantagem ou uma desvantagem quando o indivíduo é exposto a modificações ambientais.

Nessa passagem do filme o indivíduo diferente demonstra estar doente, o que pode ser deduzido pela representação sonora de uma tosse. Em seguida, a imagem esmaece indicando sua morte. Desse modo, o filme sugere que a diferença apresentada pelo organismo vermelho não conferia a ele uma vantagem adaptativa.

SEQUÊNCIA 5

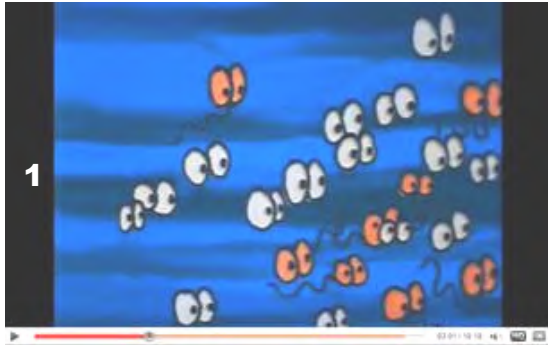


Em uma cena subsequente, novamente a reprodução sexuada gera vários indivíduos semelhantes e também um diferente dos demais tanto pela cor vermelha, quanto pela presença de um flagelo (semelhante a uma cauda fina).

É importante notar que todos os indivíduos são da mesma espécie, já que foram gerados pelo mesmo progenitor.

Ao contrário do primeiro ser “diferente”, este novo indivíduo consegue sobreviver e se acasala com outro da mesma espécie, porém, não idêntico a ele. Assim, novos indivíduos com a mesma característica poderão ser gerados.

SEQUÊNCIA 6

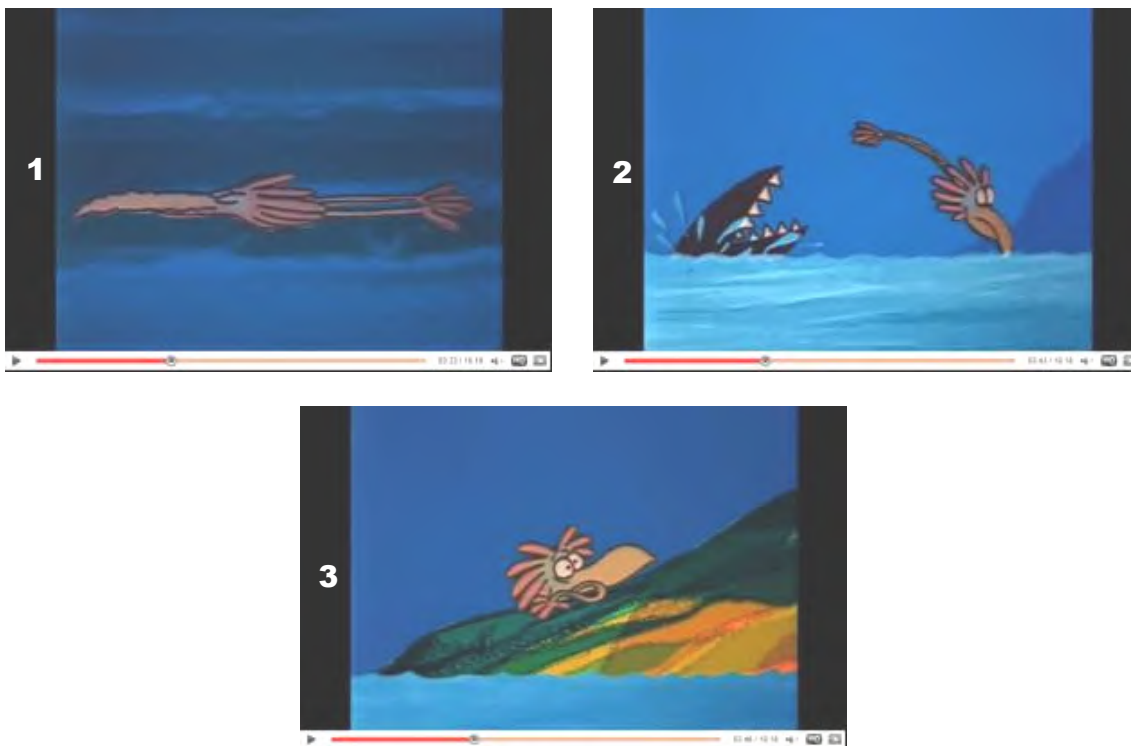


A partir do acasalamento nascem indivíduos semelhantes tanto ao progenitor diferente (vermelho) quanto ao que já existia anteriormente (branco).

Na sequência, os organismos são perseguidos por novos seres, seus predadores, que conseguem capturar os indivíduos brancos, enquanto os vermelhos fogem. Pode-se conferir que a presença do flagelo tornou os indivíduos vermelhos mais velozes e capazes de sobreviver ao ataque dos predadores. Nesse caso, o filme sugere que os indivíduos diferentes são mais eficientes, ou seja, melhor adaptados, pois possuem uma das características que determinam a permanência ou não de uma espécie em um determinado ambiente, ou seja, a capacidade de fugir dos predadores.

Nessa perseguição aparecem outros seres que se alimentam dos menores, sugerindo a representação de uma cadeia alimentar.

SEQUÊNCIA 7

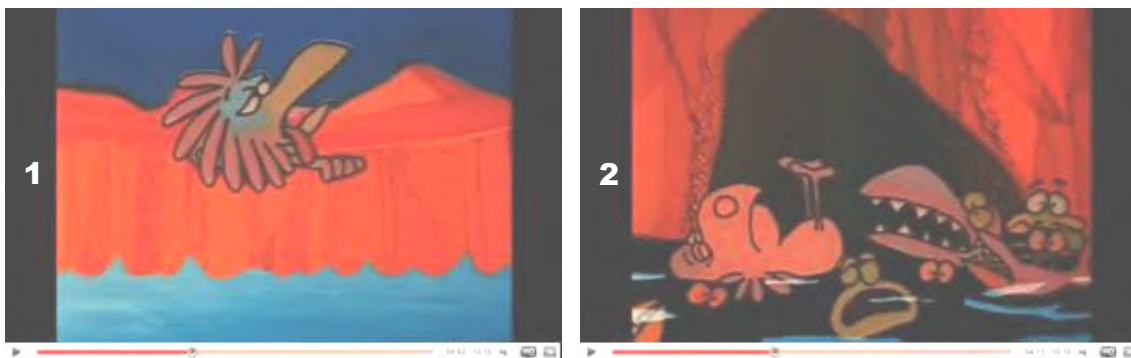


Na sequência 7, aparece um novo ser nadando tranquilamente até que surge um outro maior querendo devorá-lo. Na fuga, o indivíduo que é perseguido acaba caindo fora da água, na terra. Ele observa as suas pernas e percebe que pode se locomover no novo ambiente. Desse modo, a cena estaria representando a conquista do ambiente terrestre.

Pesquisadores da história evolutiva ressaltam a complexidade dos estudos que pretendem demonstrar a evolução de cada grupo de seres vivos, relacionando-a às mudanças de habitats. “Os processos e eventos evolutivos estão intimamente associados às mudanças que ocorreram na Terra durante a história dos seres vivos. Essas mudanças são resultado dos movimentos dos continentes e dos efeitos de tais movimentos no clima e na geografia.” (POUGH *et al*, 1993, p. 2)

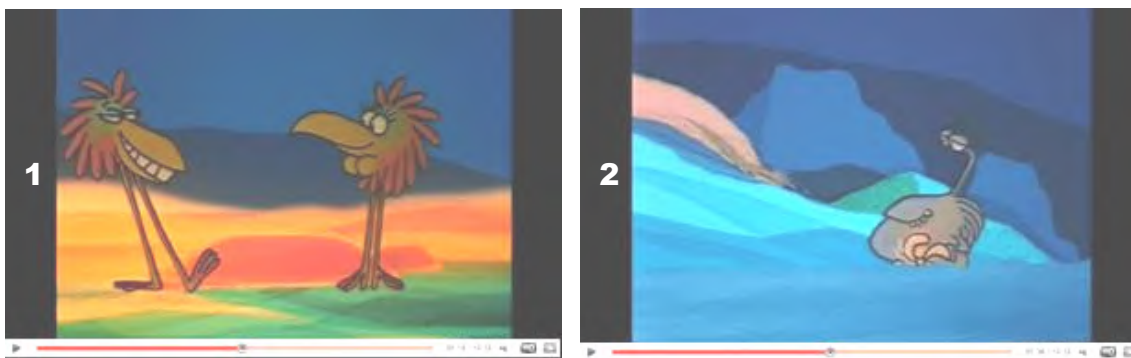
O filme simplifica os eventos que resultaram na conquista do ambiente terrestre, mas mantém a relação de causalidade desta passagem da história evolutiva ao apresentar como causas da mudança de habitats a fuga de predadores e a estiagem, na cena seguinte.

SEQUÊNCIA 8



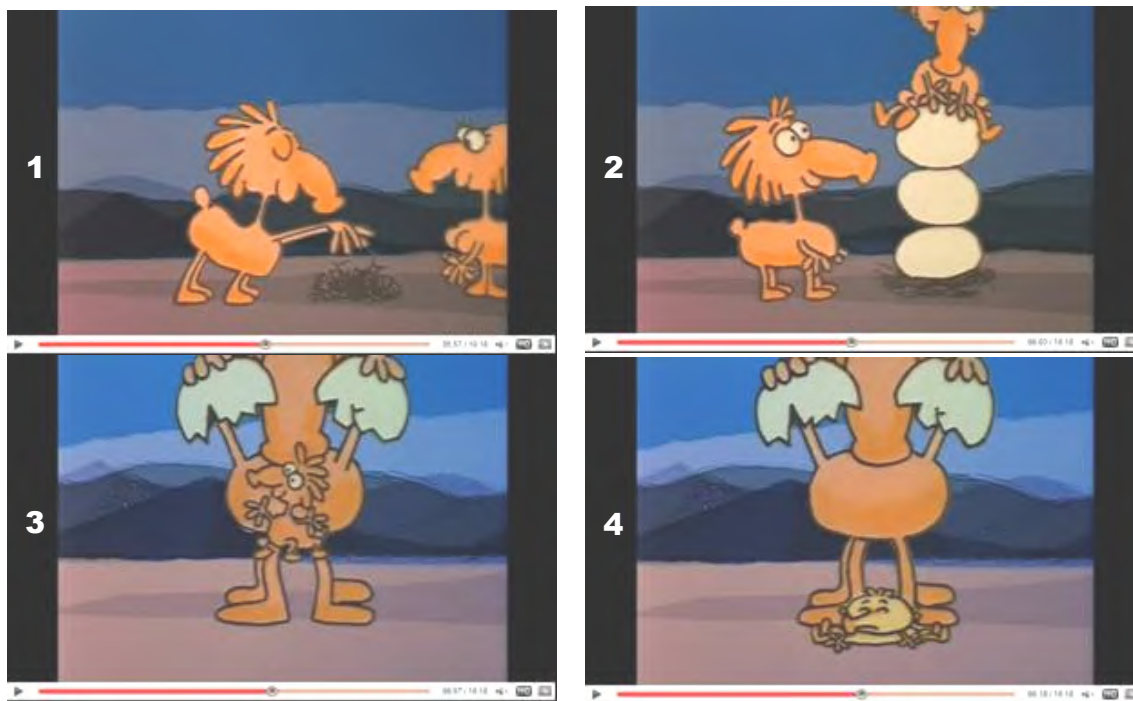
O sol forte aparece na sequência 8 como causa de um superaquecimento que provoca a estiagem e a conseqüente morte dos organismos aquáticos, menos daquele que conseguiu sobreviver na terra. De acordo com a teoria científica essa é uma das prováveis causas da eliminação de organismos não adaptados ao ambiente terrestre.

SEQUÊNCIA 9



O representante da espécie que conseguiu sobreviver à estiagem mostra-se entediado e começa a uivar. Uma fêmea atende ao chamado, saindo da água e caminhando ao encontro do seu par. Na mesma sequência, vários organismos diferentes aparecem saindo também da água utilizando variadas formas de locomoção.

SEQUÊNCIA 10



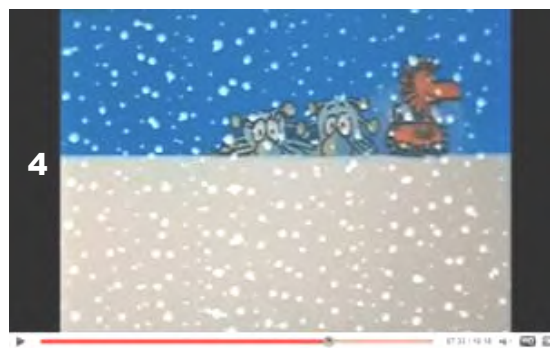
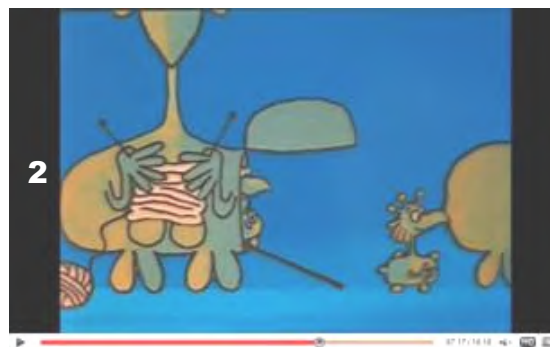
Na sequência 10, um casal prepara um ninho onde a fêmea coloca, em seguida, vários ovos empilhados, rapidamente. Logo a seguir, o macho retira os ovos, um a um, quebrando-os. Dos primeiros ovos saem pequenos seres semelhantes aos pais.

A sequência termina quando de um dos ovos sai uma criatura diferente dos pais e irmãos. Os pais fixam o olhar sobre ele e o macho pisoteia o filho, eliminando o diferente.

Algo semelhante acontece na natureza com algumas espécies nas quais os indivíduos eliminam os parentes cuja forma ou função diverge do padrão da espécie.

Essa atitude também pode ser interpretada como seleção natural que evita a transmissão de características deletérias aos descendentes.

SEQUÊNCIA 11

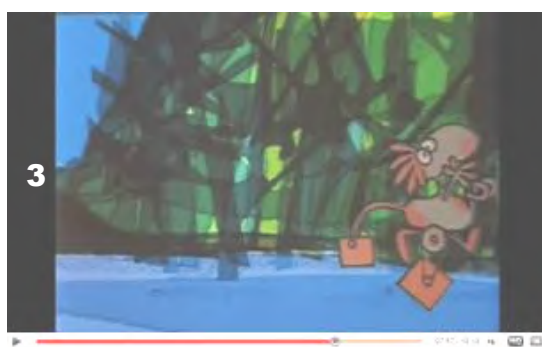
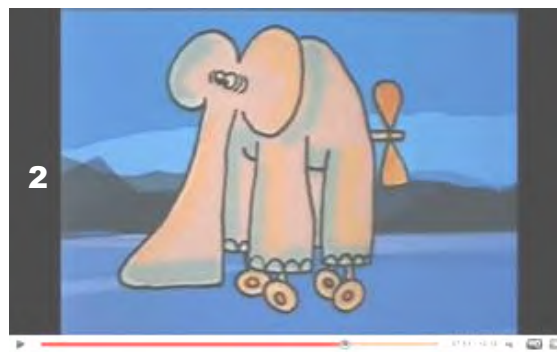
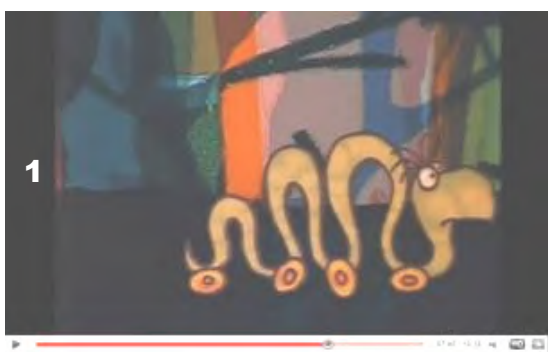


Na sequência 11, outro casal espera o nascimento dos filhotes. Numa analogia com os seres humanos, a fêmea está tecendo tricô e o pai caminha de um lado para outro demonstrando ansiedade. O som de um despertador faz tremer a fêmea e um compartimento se abre a partir de sua barriga de onde sai uma esteira. Os filhotes, semelhantes aos pais, descem a esteira até que surge um filhote diferente, vermelho, que se locomove através de uma correia semelhante a um tanque de guerra. Os pais olham admirados. A cena seguinte já mostra toda a família sendo coberta por neve, menos o filho diferente. Em seguida, uma família de indivíduos que se locomovem por correias passa diante da tela, como que mostrando o sucesso adaptativo dessa espécie.

Novamente, a forma de locomoção pode ser entendida como uma vantagem evolutiva, propiciando a sobrevivência de indivíduos de uma mesma espécie melhor adaptados às mudanças ambientais.

A postura de ovos na sequência anterior e os seres vivíparos dessa sequência retratam a reprodução animal. Pough afirma que a reprodução é um fator crítico na evolução dos organismos, pois as vantagens e desvantagens de cada uma dessas formas influenciam de modo determinante na sobrevivência dos indivíduos e permanência das espécies. Desse modo, justifica-se a pertinência do filme que trata da história da evolução, e parece admitir a adaptação como um conceito fundamental dessa teoria.

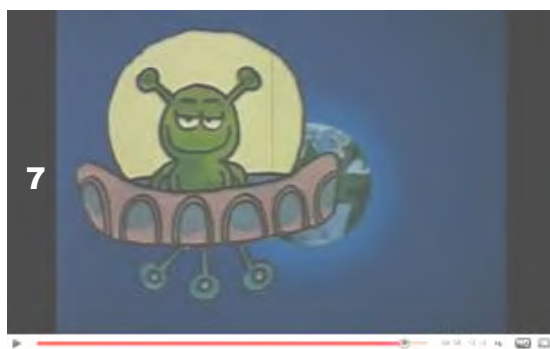
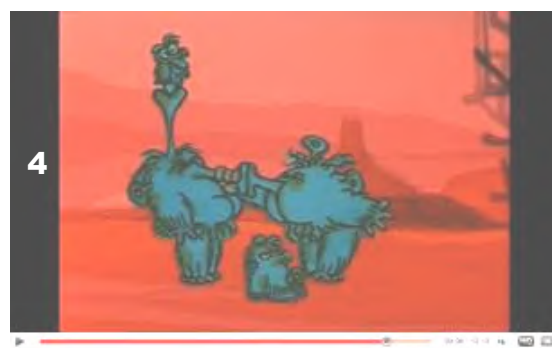
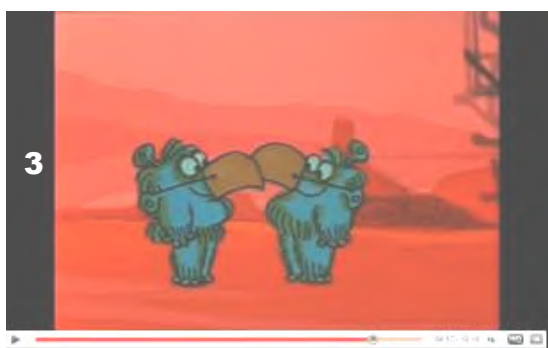
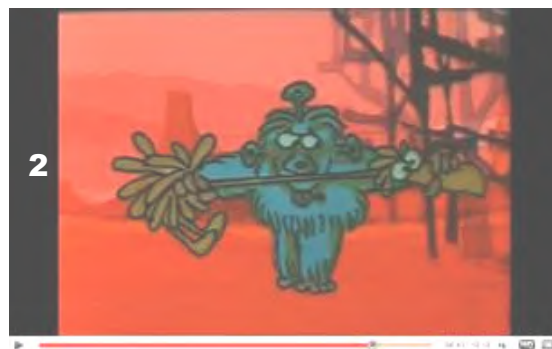
SEQUÊNCIA 12



Várias cenas rápidas são mostradas nesta sequência que apresenta diversas formas de locomoção de indivíduos diferentes.

No final, o que parece ser uma família se locomove em fila, cada indivíduo sobre duas rodinhas. Distante do grupo, aparece um indivíduo semelhante aos demais, porém, se locomovendo através do movimento de quadrados no lugar das rodinhas. A cena termina com a queda dele. A dificuldade de locomoção sugere que essa diferença, ao contrário das anteriores, representa uma desvantagem do ponto de vista adaptativo.

SEQUÊNCIA 13



Uma diversidade de espécies em um ambiente semelhante a uma floresta inicia a sequência 13, ao som de gritos semelhantes àqueles do personagem Tarzan, indicando, talvez, o surgimento da espécie humana.

Uma criatura azul parece cair de uma árvore como um macaco. É um macho, pois ele formará uma família com uma fêmea da mesma espécie nas próximas cenas. Ele observa uma outra criatura voando várias vezes sobre a sua cabeça até que a captura, retira o seu bico, coloca o bico no seu nariz e, movimentando os braços, tenta alçar vôo. Nesse momento, percebe a chegada de uma fêmea da mesma espécie com o mesmo artefato no nariz.

Pode-se inferir a semelhança do personagem com os primatas, incluindo os seres humanos, no que diz respeito à capacidade de observação, imitação e mudança de comportamento pelo uso de artefatos e, também, pelo uso da natureza em benefício próprio.

Na mesma sequência, o macho se aproxima, retira o artefato da fêmea e começa a soprar o nariz dela. Em cada sopro, um filhote sai por um orifício do alto da cabeça da fêmea. Todos os filhotes são semelhantes aos pais até que, do último sopro, sai um filhote diferente, parecido com as representações que comumente se fazem de seres extraterrestres.

Em uma sequência de cenas rápidas, o filhote diferente passa diversas vezes na frente da sua família, em cada uma delas, sobre um meio de transporte. Começa com algo parecido com uma bicicleta, depois, um transporte motorizado, em seguida, um avião até chegar em uma nave espacial com a qual ele parte em direção a uma bola que sugere o planeta Terra.

Em resumo, a partir das sequências é possível inferir sobre a representação das vantagens e desvantagens de novas características surgidas em indivíduos pertencentes a uma mesma espécie, como a ciência descreve, utilizando o conceito de adaptação; sobre o papel das mudanças ambientais e do comportamento parental na seleção de organismos melhor adaptados; e sobre a reprodução, desde a divisão binária de organismos unicelulares ao nascimento de indivíduos completos a partir da reprodução sexuada.

1.2.2 A história evolutiva como uma narrativa

Caracterizada como uma narrativa por Mayr (1998), a história evolutiva apresenta elementos que podem ser identificados e interpretados como ocorre com outras histórias reais ou imaginárias. Destaco algumas ideias desse autor que identificam o lugar do conhecimento evolutivo na estrutura conceitual da Biologia e o distingue de outros conhecimentos do campo biológico.

Na obra em que descreve e analisa a estrutura conceitual da biologia, esse autor afirma que “todas as ciências têm em comum o fato de se dedicarem ao esforço de compreender o mundo. A ciência deseja explicar, generalizar e determinar a causalidade das coisas, dos eventos, dos processos”. (MAYR, 1998, p.49)

Ao fazer essa afirmação, Mayr apresenta a concepção de unicidade da ciência, mas distingue as ciências biológicas das ciências físicas quanto à forma de organizar o conhecimento. Mesmo dentro da biologia, o autor afirma que há duas formas de compreender os fenômenos, uma através das causas funcionais, outra através das causas evolutivas.

Explicando essas proposições, o mesmo autor afirma que há “duas biologias” (MAYR, 1998, p.23) sendo que uma está relacionada ao estudo das causas próximas, objeto das ciências fisiológicas, e diz respeito às funções de um organismo e ao seu desenvolvimento; e, a outra, ao estudo das causas últimas (evolutivas), objeto da história natural, que “procura explicar por que um organismo é do jeito que é”. (MAYR, 1961 *apud* MAYR, 1998, p.88). Assim, um fenômeno biológico suscita questões que podem ser indagadas em relação a sua função e, também, às causas que respondem pela origem e pela evolução do processo.

Além disso, na abordagem que faz sobre a história da ciência, esse autor afirma que “há uma nova teoria da ciência baseada numa interpretação probabilística das conclusões científicas” admitindo que “é impróprio falar de verdade ou de prova como algo absoluto” (MAYR, 1998, p.43). Segundo ele, essa nova percepção da realidade traz conseqüências maiores para alguns ramos da biologia do que para outros.

A evolução estaria incluída, portanto, no conjunto de conhecimentos biológicos que contrariam a possibilidade de falsificação como teste da sua validade. Por isso, “na biologia, e particularmente na biologia evolutiva, as explicações, ordinariamente, dizem respeito a narrativas históricas” (*ibidem*, p.77). Ainda segundo o autor, “as narrativas têm valor explicativo porque os eventos mais antigos de uma sequência histórica normalmente constituem uma contribuição causal para eventos posteriores” (*ibidem*, p.92). Desse modo, na biologia evolutiva e em outras ciências em que a narrativa histórica desempenha também um papel importante no conhecimento produzido, as explicações não são proporcionadas por teorias e o trabalho descritivo (que remete às causas funcionais) é um componente fundamental do método que organiza o pensar de uma grande história evolutiva.

Nesse sentido, Mayr também argumenta que a biologia evolutiva poderia servir de ponte entre as ciências físicas e as humanidades, uma vez que, segundo ele, há um fosso de comunicação entre estas áreas do pensamento humano. Essa aproximação se justificaria pelo

fato da biologia funcional se interessar por leis e previsões e valorizar os aspectos de quantificação dos fenômenos, assim como nas ciências físicas. Por outro lado, a biologia evolutiva se atem à qualidade, historicidade e informação, que são questões de interesse também para as ciências humanas.

Diante dessas considerações, o desenho de animação exibido na aula de ciências explora o caráter narrativo da produção dos conceitos que compõem a teoria evolutiva. Sua utilização pressupõe a identificação dos estudantes com o gênero discursivo próprio desse campo.

1.2.3 O filme “Evolution” como uma narrativa

Analisando o filme como uma narrativa, a história se passa em cenários imaginários onde personagens fictícios enfrentam situações que fogem ao canônico e que transcorrem durante períodos de tempo irrealis, como é o caso da postura de ovos e o nascimento instantâneo dos filhotes. Nesse contexto, a animação aproxima-se do que Bruner caracteriza como ficção e, desse modo, “coloca os eventos em um horizonte mais amplo de possibilidades de interpretação” (BRUNER, 1997a, p.53).

No entanto, os cenários representam eventos importantes do ponto de vista da evolução, como a paisagem desértica anterior ao surgimento do seres vivos, o ambiente aquático onde teriam surgido os primeiros seres vivos, a colonização do ambiente terrestre pelas plantas, as florestas que permitem a sobrevivência e a convivência de uma diversidade de espécies, investindo de sentido os elementos ficcionais da narrativa. É preciso ressaltar que os significados que podem ser atribuídos aos elementos da narrativa a partir das circunstâncias apresentadas pelo enredo são aqueles construídos pela ciência. Desse modo, espera-se que o intérprete dessas cenas, que identifique tais circunstâncias ou construa significados coerentes com a cultura científica, já tenha participado dessa esfera do conhecimento humano.

Os personagens, embora fictícios, guardam semelhanças físicas ou comportamentais com alguns representantes dos seres vivos atuais, além de representarem a complexificação dos organismos e a diversificação das espécies.

Apesar de narrar o processo evolutivo a partir da perspectiva científica, o fato de ser uma narrativa com elementos imaginários diminui a influência que o tempo transcorrido em cada evento poderia exercer sobre a interpretação dos fenômenos.

O enredo não traz uma única história, mas vários eventos que remetem à história da evolução contada pelos cientistas. Cada evento, interpretado na perspectiva da ciência, representa situações que não são narradas pela história evolutiva, mas encontram correspondentes se examinadas tendo em vista os conceitos de adaptação e seleção natural.

Para esta análise, me aproximo do que Silva (2006) apresenta em seu artigo sobre “*As cósmicas*”, obra de Ítalo Calvino. A pesquisadora analisa a relação que autores de narrativas como Calvino fazem entre arte, literatura e ciência. Nesse artigo, Silva propõe uma reflexão acerca das separações estanques entre os campos do conhecimento impostas especialmente pela tradição escolar.

Na análise que faz da obra de Calvino, a autora descreve o conhecimento científico como aquele revestido de seriedade, “correspondente ao domínio do racional, do lógico, do comprovado, do verdadeiro” (SILVA, 2006, p.3). Em oposição, a arte estaria “no campo da imaginação, da invenção, do lúdico, do ilógico, do falso ou não verdadeiro” (*ibidem*). Essa relação é problematizada na obra de Calvino que constrói as narrativas a partir de enunciados científicos, em uma perspectiva carnalizada, com evidente registro cômico.

Do mesmo modo, Michael Mills, ao utilizar os elementos da narrativa ficcional, representa de forma divertida algumas passagens da história evolutiva enunciadas pela ciência, de modo que a interpretação do espectador pode realizar o transporte das imagens do filme para o mundo científico ou o deslocamento do conteúdo científico para uma narrativa de ficção, como propõe Silva a partir da análise de Calvino.

O início da narrativa “*Evolution*” analisado sob a mesma perspectiva de Silva não difere da história contada pela ciência, já que ambos são modelos construídos por mentes humanas para explicar uma experiência que não foi e nem poderia ser presenciada por nenhum de nós. Desse modo, as histórias, tanto a narrativa fílmica quanto a científica, estão carregadas de imaginação e suposições que tradicionalmente pertenceriam ao mundo da arte.

Assim, trago alguns elementos que exemplificam a aproximação entre estes dois campos – arte e ciência: a visão antropomorfizada inferida a partir do namoro entre as células, dos casais ansiosos pela chegada dos filhotes, por exemplo; a redução do tempo necessário para que ocorressem eventos, como por exemplo, a estiagem ou a postura e eclosão dos ovos; e, ainda, a própria aparência dos personagens que não encontram correspondentes na realidade. Desse modo, as cenas que contam a evolução na perspectiva da ciência são construções do autor do filme que, trabalhando com elementos originalmente da arte, não se atém à pretensa precisão científica. Utilizando-me dos argumentos de Silva, concluo que esta história constitui, portanto, uma das versões para a história criada pela ciência.

Outras versões compõem o campo de possibilidades de explicações e interpretações para a origem e evolução da vida na Terra, não necessariamente compartilhando elementos da arte. Podemos citar as diferentes narrativas da cultura indígena para os fenômenos que representam a história da vida ou as histórias bíblicas registradas pela humanidade como um modo de significar a existência humana e dos demais seres, além da explicação para o surgimento e manutenção do planeta.

Nas palavras do professor de ciências, o filme, no contexto em que foi usado, deveria cumprir justamente o papel de levar a história evolutiva, científica, aos estudantes através de uma linguagem que fosse atraente e que provocasse manifestações verbais a respeito dos eventos ilustrados na narrativa. Desse modo, o professor estava interessado em fazer um diagnóstico do conhecimento escolar dos alunos sobre o assunto, bem como de suas concepções previamente formadas no contexto extra-escolar.

Apesar de descrito pelos textos de referência como obra de arte cinematográfica, o filme interessa para esta pesquisa enquanto uma narrativa de animação como gênero, principalmente, mediando as interações discursivas entre estudantes e entre estes e o professor. Ao contrário da arte, como apreciação estética de uma obra, a Educação e Ciências, tradicionalmente se fecha em torno da transmissão de sentidos canonicamente estabelecidos (AIKENHEAD, 2009; SÁNCHEZ-MORA, 2003). Portanto, o filme deve ser analisado como recurso didático semelhante a tantos outros veiculados em sala de aula: recortes de jornais, representações de teatro, artefatos produzidos para serem exibidos em feiras de ciências, etc..

Conforme descrito por Bruner (1997a) “a seqüencialidade, a ‘indiferença’ factual e a forma singular de manejar afastamentos do canônico” (*ibidem*, p.50) são as três principais características da narrativa que encontram correspondência no modo narrativo de pensamento próprio dos estudantes da faixa etária pesquisada, como também é o modo de pensar característico de todas as pessoas nas esferas cotidianas de comunicação. Essas características estão presentes na narrativa concebida tanto como histórias ficcionais quanto como forma de organização da experiência.

Embora constituinte de uma cultura, como uma narrativa, o filme permite “variados modos de interpretação, marcados individualmente, de acordo com o que os estudantes carregam em suas mentes” (BRUNER, 1997b, p.7). Tais modelos e formas de pensamento são conhecidos através das manifestações discursivas mediadas pela animação e colaboram para a tensão que se verifica entre os enunciados dos estudantes e do professor de ciências.

Capítulo 2 – Diálogo com os autores de referência

O referencial teórico aqui apresentado busca articular a perspectiva sociocultural de formação dos sujeitos e de aprendizagem com os estudos pertinentes à produção de sentidos a partir das interações discursivas, com especial atenção ao discurso narrativo.

Início o diálogo com Vygotsky e Bakhtin, porque ambos compreendem o homem como um ser histórico que procura recuperar o seu espaço de sujeito, enfocando o papel constitutivo das interações sobre os processos de formação do pensamento e do ser sócio-cultural. (FREITAS, 1994; SOUZA, 1995).

Compreendendo a educação científica como mais uma cultura da qual os estudantes devem participar, apresento as ideias de Bruner (1997a, 1997b, 2001), Driver (1999) e Aikenhead (2006), com destaque para os trabalhos de Driver e colaboradores sobre o papel da linguagem nesse processo. O papel da linguagem na investigação de questões humanas e sociais também é destacado nas obras de Bakhtin (1992, 2003) e Vygotsky (1991a, 1991b), sendo esse último o precursor de tais ideias, também presentes nos demais autores de referência.

Em todas as reflexões e inferências desta pesquisa, a linguagem ocupa um papel central e será analisada na perspectiva da formação sociocultural dos sujeitos tomada como mecanismo fundamental de transformações do desenvolvimento cognitivo, já que a linguagem participa como mediadora entre o indivíduo, a sociedade e a cultura. (VYGOTSKY, 1991b)

A partir desse pano de fundo que abarca a noção de sujeito e de sua enculturação mediada pela linguagem em uso, busco a interseção entre as ideias sobre os modos de pensamento apresentadas por Bruner (1997b) e a teoria do discurso de Bakhtin (2003). Na perspectiva desses dois autores, especialmente a narrativa é tratada aqui como uma construção que constitui os sujeitos desde os primeiros contatos com a linguagem em uso nas esferas cotidianas da comunicação humana. Por isso, a presença da narrativa nos enunciados produzidos na sala de aula e sua utilização como recurso didático serão analisadas.

Em síntese, o foco desse trabalho recai sobre a interação verbal em que os gêneros discursivos concebidos na perspectiva bakhtiniana constituem parte do sistema simbólico produzido no interior das subculturas, sendo essas definidas de acordo com Aikenhead.

Associados aos gêneros discursivos encontram-se os modos de pensamento, paradigmático e narrativo, como categorias compreendidas a partir da teoria de Bruner.

2.1. O papel da linguagem nas interações entre sujeitos em contexto de formação

O referencial teórico desta pesquisa tem na sua essência os fundamentos do sócio-interacionismo de Vygotsky e dos estudos que entendem o sujeito a partir de sua inserção em uma determinada cultura (AIKEANHEAD, 2006; BRUNER, 2001; DRIVER, 1999; VYGOTSKY, 1991a, 1991b). Pressuponho que os demais conceitos enunciados neste trabalho devem ser compreendidos à luz dessas teorias para as quais a linguagem é parte constitutiva dos sujeitos.

Vygotsky (1991a) compreende o sujeito como um ser histórico cultural na medida em que cada indivíduo participa de uma cultura recriando-a constantemente. No contato com o ambiente cultural destaca-se o papel central da interação social na construção do ser humano. Complementando essa ideia, o mesmo autor ressalta a importância do contexto em que se realizam as interações ao afirmar que as interpretações das ações dos indivíduos se operam a partir dos mecanismos criados pelo grupo e compreendidos por meio dos códigos compartilhados.

Nesse contexto, Vygotsky insere o conceito de signo que atua para os sujeitos como meio de contato com o mundo exterior e consigo mesmo. Ao definir os signos como ferramentas essencialmente culturais que permitem realizar transformações nos outros ou no mundo material, por meio dos outros, Vygotsky argumenta que, no processo de interação, ocorre a internalização. Significa dizer que a interação social possibilita a reconstrução em um plano interno ou intermental daquilo que nasceu antes como atividade externa entre sujeitos. Caracterizada como signo a linguagem assume um papel central nesse processo.

Semelhante a Vygotsky, Bakhtin busca na linguagem a chave da compreensão para as principais questões epistemológicas que atravessam as ciências humanas e sociais. A aproximação entre as ideias desses dois pensadores é proposta por Freitas (1994) e Souza (1995) e por outros pesquisadores com interesse na discussão sobre o papel das interações e sobre as vias pelas quais elas se constituem ou se materializam. De acordo com essas autoras, enquanto Vygotsky dá ênfase à linguagem como formadora do pensamento, Bakhtin vê a linguagem como organizadora da atividade mental, essencial na constituição da consciência e do sujeito. Bakhtin (1992) também afirma que o centro organizador e formador da atividade mental não está no interior do sujeito, mas fora dele, na interação verbal.

Desse modo, Bakhtin também ressalta a importância do contexto que é tido como um aspecto complementar ao âmbito estritamente lingüístico ao qual estudos, sobretudo estruturalistas, buscavam compreender a linguagem. Para o autor, a comunicação verbal se

realiza sempre em uma situação comunicativa concreta. Significa dizer que quanto mais forte, bem organizada e diferenciada for a coletividade no interior da qual o indivíduo se oriente, mais distinto e complexo será seu mundo interior. Assim, segundo Bakhtin, a palavra tem um lugar de importância na constituição da consciência e exerce a função de signo através do qual é possível descrever e compreender a vida psíquica.

Em suas reflexões sobre a palavra, Bakhtin distingue significado e sentido. Para ele, o significado está relacionado à palavra reconhecida pelos linguistas, abstrata, dicionarizada. Ele confere ao sentido um significado contextual, que exige uma compreensão ativa e uma atitude responsiva dos sujeitos em diálogo. Assim, o sentido supõe uma relação recíproca, para além da decodificação requerida pelo significado.

Embora não apresente essa distinção de forma tão explícita como o faz Bakhtin, Vygotsky (1991b) amplia o conceito de palavra, cuja utilização será pertinente ao contexto deste trabalho. Vygotsky (*ibidem*, p.156) afirma que “a associação entre a palavra e o significado pode tornar-se mais forte ou mais fraca, enriquecer-se pela ligação com outros objetos de um tipo semelhante, expandir-se por um campo mais vasto ou tornar-se mais limitada.” Além disso, o significado das palavras modifica-se à medida que a criança se desenvolve. Assim, Vygotsky trata da rede de significados com uma dinâmica de relações que vão se constituindo com o desenvolvimento da criança e argumenta que o significado das palavras evolui, do mesmo modo que o faz Bakhtin, para quem as palavras duram enquanto os sentidos mudam (LIMA, 2005). A grande diferença entre Vygotsky e Bakhtin é que o primeiro estava interessado em estudar a linguagem e o desenvolvimento e Bakhtin a linguagem na sua condição essencialmente dialógica, enunciativa.

Sobre a mesma base socio-interacionista de constituição do sujeito mediada pela linguagem repousam conceitos utilizados por pesquisadores do campo da Educação e Ciências referentes ao processo de ensino e aprendizagem de interesse para esta pesquisa. Estudos recentes mostram a relação da linguagem com o processo de ensino e aprendizagem das ciências (NASCIMENTO, 2003; NASCIMENTO *et al*, 2005; OLIVEIRA, C. *et al*, 2004; PEDROSA, 2006; Sepúlveda, 2006).

Admitindo o aprendizado como “um aspecto necessário e universal do processo de desenvolvimento das funções psicológicas culturalmente organizadas e especificamente humanas”, (VYGOTSKY, 1991a, p.101) os princípios teóricos de alguns dos estudos realizados nesse campo apresentam o conceito de enculturação, explorado na próxima seção.

2.2. Educação científica como processo de enculturação

A ciência e a educação científica são empreendimentos culturais que formam uma parte da ampla matriz cultural da sociedade. (MADDOCK, 1981 *apud* AIKENHEAD, 2009)

Nesta pesquisa o aspecto cultural do processo de ensino e aprendizagem constitui a base para a compreensão das interações discursivas que ocorrem durante a aula de ciências. Por isso, é necessário situar minha opção pela concepção culturalista da educação, de acordo com a definição de Bruner (2001), especialmente da educação científica amparada pelas ideias de Aikenhead (2009) e Driver e colaboradores (1999). Segundo essa concepção, admite-se que os sujeitos aprendem por meio de recursos colocados à sua disposição que, por sua vez, são gerados no interior de um determinado contexto cultural. Desse ponto de vista, interessa investigar a organização da escola ou o plano de ensino do professor com a mesma relevância com que se indaga sobre a capacidade dos estudantes de acessar os sistemas simbólicos.

A construção histórica do processo institucionalizado de educação confere à escola o papel de cultivar e transmitir crenças, valores e habilidades de modo a explicar as formas de interpretar o mundo a partir da cultura na qual se insere. Nessa concepção, de acordo com Bruner (*ibidem*, p.29), a educação que visa proporcionar a adaptação dos sujeitos ao mundo através do uso das ferramentas de produção de significado “estará auxiliando as pessoas a participarem do processo de construção da realidade.”

Concebido desta maneira, o processo educativo tem na intersubjetividade sua característica fundamental. Na interação entre os sujeitos envolvidos no contexto de ensino e aprendizagem devem/podem ser desenvolvidas capacidades desejáveis para a formação de pessoas que participem efetivamente da construção de novos conhecimentos e se ajudem mutuamente. O professor assume o papel de incentivar, organizar e conduzir o ensino, distante da concepção do professor onisciente que objetiva transmitir seu saber “em mão única” (*idem*, p 30).

Essas ideias defendidas por Bruner dialogam com outras teorias abordadas neste trabalho, que assumem a perspectiva vygotskiana de constituição do sujeito cultural. Na mesma linha, pesquisadores da Educação e Ciências concebem a educação científica como mais uma cultura na qual os estudantes devem ser inseridos ou a compreendem como uma subcultura a ser reconhecida pelos alunos, conforme descrito a seguir.

A investigação sobre a Educação e Ciências na perspectiva cultural teve início há quase três décadas e, atualmente, conta com pesquisadores interessados não só na educação científica voltada para grupos minoritários ou sociedades não ocidentais, que marcou os estudos iniciais, mas, de forma mais ampla, com estudos direcionados para estudantes de todos os grupos sociais (AIKENHEAD, 2009).

O histórico desse campo de investigação é apresentado por Aikenhead (*idem*) que descreve os avanços na compreensão dos processos de ensino e aprendizagem das ciências na educação formal, com base em referenciais sociológicos e antropológicos. Nessa perspectiva, o autor defende a ideia de que é preciso “levar em conta as experiências vividas pelos estudantes (...) considerando-as em termos de fronteiras culturais que estes protagonizam, desde a subcultura dos seus colegas e das suas famílias até às subculturas da ciência e da ciência escolar.” (*ibidem*, p.86) Para compreendermos essa proposição, é preciso explicitar como Aikenhead define cultura e o que ele entende por subcultura.

Baseando-se na proposição de Geertz, Aikenhead admite que a cultura é um “sistema ordenado de significados e de símbolos, em termos dos quais acontecem as interações sociais” (GEERTZ *apud* AIKENHEAD, 2009, p. 93) O mesmo autor detalha essa definição utilizando a perspectiva de autores que conceitualizam a cultura como “normas, valores, crenças, expectativas e ações convencionais de um grupo” (PHELAN *et al*, 1991, *apud* AIKENHEAD, 2009, p.94).

Nesse sentido, a aprendizagem que se dá na escola é considerada uma aquisição cultural que requer outro entendimento do mundo. Cada esfera da atividade humana constitui uma subcultura e a aprendizagem escolar incorpora várias subculturas, dentre elas, a da ciência. Segundo Aikenhead, dentro de qualquer grupo cultural existem subgrupos identificados por características particulares e a cada subgrupo corresponde uma subcultura. No entanto, um mesmo indivíduo pertence a vários subgrupos definidos pelo gênero, pela língua, pela etnia, pela classe social, de modo que em um grupo podem existir várias combinações com influências diferentes sobre os sentidos atribuídos aos signos partilhados pelos participantes desse grupo.

No contexto da educação científica, Aikenhead apresenta, a partir de um estudo feito por Furnham (1992, *apud* AIKENHEAD, 2009), especialmente os subgrupos da família, dos pares, da escola, da sala de aula como aqueles que exercem maior influência na compreensão da ciência pelos estudantes. Cada subgrupo corresponde a uma subcultura de modo que, para o autor, as aulas de ciências constituem “um evento de cruzamento cultural para muitos estudantes”. (AIKENHEAD, 2009, p.95)

Sendo assim, a perspectiva cultural reconhece o ensino da ciência como uma “tentativa de transmitir uma subcultura científica aos estudantes” (HAWKINS *et al*, 1987 *apud* AIKENHEAD, 2009, p.90). Na mesma perspectiva, outros pesquisadores direcionam o foco para a questão da linguagem sugerindo que, na aprendizagem de Ciências, há uma especificidade discursiva do conhecimento científico que torna necessário que os estudantes sejam “iniciados nas ideias e práticas da comunidade científica” (Driver *et al*, 1999, p.2-3). Entendido dessa maneira, o aprendizado da ciência na sala de aula implica que as crianças entrem numa nova comunidade discursiva, numa nova cultura com modos próprios de pensar, de falar, de produzir e validar os conhecimentos gerados. Nessa concepção, por definição, o processo de ensino e aprendizagem da ciência pode ser caracterizado como um processo de “enculturação” (*ibidem*, p.9).

Apesar de não mencionar o conceito de enculturação, Aikenhead (2009, p.99) compartilha das ideias de Driver citando o estudo dessa pesquisadora no mesmo trabalho em que apresenta o argumento de que, “tradicionalmente, a ciência escolar tenta aculturar ou assimilar os estudantes na subcultura da ciência.” Enquanto a enculturação proposta por Driver pressupõe a inserção dos estudantes em uma nova cultura, Aikenhead (2009) utiliza os conceitos de aculturação e assimilação para distinguir formas de transmissão cultural. Especificamente no contexto da educação científica, o autor define “aculturação” (*ibidem*, p.90) como o processo que ocorre com estudantes cuja cultura se aproxima mais da subcultura da ciência. Quando isso ocorre, o ensino da ciência tende a apoiar a visão de mundo do estudante, no sentido de corroborar suas ideias e crenças. Por outro lado, a “assimilação” (*ibidem*) refere-se ao ensino que tende a romper com a visão de mundo do estudante quando este apresenta uma cultura divergente da subcultura da ciência ou mesmo estranha a ela. Desse modo, a aculturação atrai os estudantes que apresentam afinidades com a subcultura da ciência, enquanto a assimilação tende a dominar o pensamento dos alunos que estão mais distanciados da cultura e da prática dos cientistas. Em ambas situações, o autor argumenta que há necessidade de “cruzamento de fronteiras culturais para alcançar a subcultura da ciência” (*ibidem*, p.91).

Ainda para Aikenhead, um currículo de ciências só se torna acessível para os alunos se os professores tiverem em mente os cruzamentos entre as subculturas do cotidiano dos estudantes e a subcultura da ciência. Para isso, é de fundamental importância a compreensão, por parte de pesquisadores e educadores, de como os estudantes apreendem o mundo natural e como as formas de conhecer o mundo contrastam e co-existem com aquelas do mundo da ciência.

Nesse mesmo contexto, o autor argumenta que frequentemente nos deslocamos de uma subcultura a outra negociando as fronteiras e alterando nossas respostas, de acordo com a situação social que se apresenta. Por isso, o cruzamento de fronteiras necessário no ensino de ciências não difere de outras situações sociais, em contextos distintos, com as quais os estudantes estão familiarizados.

Entendo que, de acordo com os argumentos apresentados por Driver e Aikenhead, um determinado processo de enculturação ocorreu no campo da educação científica até meados da década de 1990 cujo foco recaiu sobre o domínio por parte dos estudantes do discurso autorizado pela ciência e sobre a seleção de saberes a serem ensinados. Por consequência, significou a garantia da construção de um conhecimento hegemônico. Ao contrário disso, neste trabalho, o processo de enculturação será tomado, em sua concepção mais recente, como uma forma particular de interpretar o mundo que se refere a mais uma cultura a ser comparada, confrontada e apropriada pelos estudantes.

Considerando a apropriação do discurso como parte da enculturação que se dá no processo de ensino de aprendizagem, os discursos que circulam durante as aulas de ciências serão compreendidos a partir da teoria bakhtiniana das enunciações.

2.3. O conjunto de enunciados na formação de gêneros discursivos

“Cada enunciado é pleno de ecos e ressonâncias de outros enunciados com os quais está ligado pela identidade da esfera de comunicação discursiva” (BAKHTIN, 2003, p.297).

Para Bakhtin (2003) os discursos são tão diversos quantas forem as possibilidades da linguagem. O entendimento das esferas de uso da linguagem como contextos culturais em que são produzidos discursos próprios, aproxima a teoria bakhtiniana da noção de subcultura apresentada por Aikenhead.

Para a definição de gêneros discursivos, utilizo, portanto, a teoria de Bakhtin (2003) para relacioná-la à cultura da educação científica, considerando que “todos os campos da atividade humana estão ligados ao uso da linguagem” (*ibidem*, p. 261). Para esse autor, embora cada enunciado seja individual, os gêneros discursivos correspondem a “tipos relativamente estáveis de enunciados” (*ibidem*, p. 262) elaborados no interior de um campo de utilização da língua.

Aqui, o enunciado deverá ser compreendido segundo a descrição em nota de tradução da obra de Bakhtin, a qual não apresenta distinção entre enunciado e enunciação.

Essa indistinção justifica-se pelo termo original utilizado por Bakhtin, cujo significado remete ao “ato de enunciar, de exprimir, transmitir pensamentos, sentimentos, etc. em palavras”. (*ibidem*, p. 261) Segundo Bakhtin, os enunciados possuem peculiaridades estruturais comuns e limites definidos pela alternância dos sujeitos do discurso e devem ser considerados como a “real unidade na comunicação discursiva” (*ibidem*, p. 274) cujas características serão apresentadas ainda nesta seção.

Sobre gêneros discursivos, o mesmo autor afirma que cada campo de utilização da linguagem se desenvolve e se complexifica com o tempo, e acrescenta que “determinadas condições de comunicação discursiva, específicas de cada campo, geram determinados gêneros” (*ibidem*, p. 266). Nesse sentido, no presente estudo, a descrição do contexto de produção dos enunciados deve dar visibilidade às referidas condições que fazem circular, durante a aula de ciências, os gêneros de discurso gerados nas diferentes esferas discursivas.

Fundada no dialogismo, um de seus princípios, a teoria dos gêneros do discurso, formulada por Bakhtin, supõe sempre uma atitude responsiva dos sujeitos nas situações de interação. Nesse caso, os sujeitos participantes da atividade comunicativa percebem e compreendem o significado do discurso que está sendo utilizado e preparam-se para usá-lo. Esses sujeitos identificam diferentes objetivos, projetos de discurso dos falantes ou escreventes, em cada enunciado que constitui um determinado gênero. Isso ocorre em função de uma propriedade do enunciado que é a sua vinculação a uma situação concreta e singular, além da relação com enunciados antecedentes. Por isso, segundo Bakhtin (*idem*, p.282)

os participantes imediatos da comunicação, que se orientam na situação e nos enunciados antecedentes, abrangem fácil e rapidamente a intenção discursiva, a vontade discursiva do falante, e desde o início do discurso percebem o todo do enunciado em desdobramento.

Isso ocorre porque os enunciados possuem formas reconhecíveis em uma situação comunicativa. Esta habilidade nós adquirimos na prática, na interação discursiva que estabelecemos com as pessoas que nos rodeiam. Aprendemos a organizar o nosso discurso em formas de gêneros de um modo que nos permite reconhecê-los no discurso do outro. Dessa forma, Bakhtin defende a ideia de que os gêneros do discurso são flexíveis, mas têm significado normativo que é dado ao indivíduo. Significa dizer que o enunciado, a despeito da sua individualidade, “não pode ser considerado uma combinação absolutamente livre de formas da língua” (*ibidem*, p. 285).

Bakhtin enumera vários gêneros do cotidiano que são utilizados de acordo com as circunstâncias e, também, menciona o uso criativo dos mesmos gêneros quando, por exemplo, se transfere a saudação do campo oficial para o campo da comunicação em família, empregando, dessa forma, um tom irônico. Mas o mesmo autor alerta para a necessidade do domínio do gênero quando se pretende fazer tal uso do discurso. A falta de domínio de determinado gênero discursivo pode causar sensação de impotência das pessoas e inabilidade para participar do diálogo. Segundo o autor, “quanto melhor dominamos os gêneros tanto mais livremente os empregamos (...), realizamos de modo mais acabado o nosso livre projeto de discurso” (*ibidem*, p.286).

Cabe ainda ressaltar uma importante peculiaridade do enunciado que é a sua relação com os participantes da interação discursiva. De acordo com Bakhtin, é preciso considerar o aspecto valorativo dado ao enunciado pelo falante de modo a conferir um sentido à palavra. A palavra do outro traz consigo a expressão que é assimilada e reelaborada pelos demais. Desse modo, o mesmo autor afirma que a expressividade não decorre imediatamente do significado das palavras, mas é uma propriedade do gênero ou “um eco de uma expressão individual alheia” (*ibidem*, p.295).

A relevância do aspecto valorativo e da expressividade na comunicação discursiva é, de forma resumida, o que determina o enunciado. “O falante com sua visão do mundo, os seus juízos de valor e emoções, por um lado, e o objeto de seu discurso e o sistema da língua (...) por outro” (*ibidem*, p. 298) determinam o enunciado, o seu estilo e a sua composição.

Bakhtin ainda complementa essa ideia ao afirmar que a expressão do enunciado exprime a relação do falante com os enunciados do outro e acrescenta que as formas das atitudes responsivas podem ser muito diversas.

Concluindo a contribuição de Bakhtin para este estudo, destaco a perspectiva cultural da produção de sentidos na comunicação discursiva enunciada por ele. Segundo Bakhtin (*idem*, p. 299)

cada enunciado isolado é um elo na cadeia da comunicação discursiva. Ele tem limites precisos, determinados pela alternância dos sujeitos do discurso (dos falantes), mas no âmbito desses limites o enunciado (...) reflete o processo do discurso, os enunciados do outro, e antes de tudo os elos precedentes da cadeia (às vezes os mais imediatos, e vez por outra até os muito distantes – os campos da comunicação cultural).

O que pretendo com essas noções de discurso, a partir da concepção do enunciado como unidade discursiva que trago a partir das reflexões de Bakhtin, é revelar e fundamentar

a complexidade da comunicação que ocorre no contexto desta pesquisa, em que professor e estudantes, sujeitos em interação, participantes de diversas subculturas, produzem sentidos sobre adaptação, um conceito matricial na construção da teoria da evolução biológica, formulado no interior da subcultura da ciência e significado de diferentes modos pelos sujeitos, em função do tempo histórico e do contexto de sua enunciação.

2.4. Modos de pensamento – narrativo e paradigmático

O estudo realizado pressupõe que os discursos que circulam em uma sala de aula refletem os modos de pensamento acessados pelos sujeitos, nas interações que ocorrem nesse contexto, e que tais formas de pensamento se manifestam nos sentidos produzidos sobre o conceito de adaptação biológica.

Uma vez que o pensamento é formado a partir da interação do sujeito com outros membros de uma cultura ou, na concepção de Aikenhead (2009), das subculturas das quais o sujeito participa, e tendo a linguagem ou o discurso como mediador desse processo, os modos de pensamento apresentados por Bruner (1997b) constituem categorias para analisar os discursos que circularam na aula de ciências.

A opção pelo estudo da produção de sentidos mobilizada por meio da narrativa, e no caso específico deste trabalho, motivada pela narrativa de animação, também se justifica pela proximidade dessa produção cultural com o gênero discursivo próprio dos estudantes (BRUNER, 1997a, 1997b). Além disso, tal opção está também de acordo com o argumento de filósofos da ciência segundo o qual as explicações na biologia evolutiva não são proporcionadas por teorias, mas por narrativas históricas (MAYR, 1998).

Admitindo, portanto, que há diferentes formas de pensar o mundo, em especial, no caso desta pesquisa, sobre os fenômenos biológicos, aproximamo-nos das ideias de Bruner (*idem*) sobre as formas de pensamento, sintetizadas nas categorias de pensamento narrativo e pensamento paradigmático.

O pensamento lógico-científico, que Bruner chama de paradigmático, está associado às teorias elaboradas a partir do conhecimento de uma área cuja construção se dá com a utilização de argumentos em um sistema formal e matemático de descrição e explicação. O modo paradigmático busca a abstração, a generalização, renunciando ao valor explicativo do particular.

Já o pensamento narrativo organiza-se a partir da experiência particular do sujeito que se esforça para localizar sua experiência no tempo e no espaço. Os traços de

imprevisibilidade e semelhança com a vida marcam essa forma de descrever e de representar o mundo, em oposição às proposições científicas marcadas pelo caráter previsível e de veracidade do modo paradigmático de pensamento.

Desse modo, o pensamento paradigmático estaria associado às causas próximas dos fenômenos e o pensamento narrativo às causas últimas ou evolutivas conforme descrito por Mayr, na seção 1.4.

Bruner também afirma que o pensamento lógico-científico e o pensamento narrativo estão situados em planos distintos, mas complementares, guardando especificidades mobilizadas de acordo com o contexto em que serão utilizados.

De acordo com a perspectiva deste trabalho, o próprio autor defende a adoção da narrativa pelas escolas como ferramenta para o ensino das diversas disciplinas, sob o argumento de que “as crianças produzem e compreendem as histórias, se sentem confortadas ou alarmadas por elas” (BRUNER, 1997a, p. 18). Ainda segundo o autor, “as proposições lógicas são mais facilmente compreendidas pela criança quando embutidas em uma história em andamento” (*ibidem*). Isso ocorre porque os discursos das crianças, como afirma Bruner, são constituídos de realidades narrativizadas, próprios do cotidiano e que se mantêm até a fase adulta.

2.5. Narrativa como gênero a partir de Bruner

Tanto o relato empírico quanto a história imaginativa guardam a forma narrativa. Narra-se de mesmo modo fato e ficção. (BRUNER, 1997a, p.47)

Adoto neste trabalho a perspectiva de Bruner para definir narrativa. Partindo da própria teoria do autor e de suas referências aos modos de pensamento, especialmente o narrativo, destaco algumas das considerações que são relevantes para a descrição e análise dos dados desta pesquisa.

Para esse autor, a narrativa é “um meio de usar a linguagem” (BRUNER, 1997a, p.57). Bruner se refere à narrativa como uma forma de organizar a experiência que é própria dos sujeitos que participam de uma cultura, desde os primeiros usos que fazem da linguagem. O aspecto cultural aparece em sua obra como determinante na formação do sujeito e de seus modos de pensar, assim como defendem os demais autores com os quais este trabalho dialoga. Bruner (1997a) argumenta sobre o aspecto cultural da constituição da narrativa afirmando que narrar é uma forma tradicional de contar, adquirida pelos sujeitos em interação, presente na

vida cotidiana e, também, em outras esferas da comunicação humana como a literatura ou cinema. Nesse ponto, Bruner trata indistintamente as formas narrativas, apresentando apenas suas propriedades ou características elementares enquanto uma forma da linguagem, como mencionado inicialmente.

Segundo o autor, tais características conferem às narrativas um modo particular de descrever e compreender o mundo e seus elementos – personagens, espaço, tempo e enredo - de modo distinto do que ocorre com a linguagem utilizada pela comunicação científica.

Detalhando um pouco mais as propriedades da narrativa, explico, a partir das considerações de Bruner, no que elas consistem.

De acordo com o autor, “a principal propriedade da narrativa é a sua sequencialidade (...): uma narrativa é composta por uma sequência singular de eventos, estados mentais, ocorrências envolvendo seres humanos como personagens ou autores.” (BRUNER, 1997a, p. 47). Porém, esses constituintes não possuem significados próprios, sendo dados pelo enredo.

“Uma segunda característica da narrativa é que ela pode ser ‘real’ ou ‘imaginária’ sem perder seu poder como história.” (*ibidem*, p. 47) Assim, Bruner refere-se ao enredo que é determinado pela sequência de sentenças (ou enunciados) e não pela falsidade ou veracidade dos enunciados. Ou seja, sua estrutura é o que a constitui como gênero e não seu conteúdo. Bruner ainda afirma que a sequencialidade é a propriedade da narrativa organizadora do pensamento do intérprete.

Outra característica da narrativa é a sua especialidade em “forjar ligações entre o excepcional e o comum.” (*ibidem*, p. 48) Ao considerar que os significados são negociados pelos participantes de uma cultura, o mesmo autor argumenta que a “psicologia popular é investida de canonicidade” e que “as histórias atingem seus significados explicando desvios do comum de uma forma compreensível” (*ibidem*, p. 49).

Complementando a caracterização da narrativa apresentada por Bruner, utilizo as ideias de Bakhtin (2003) que identifica a narrativa como gênero primário da comunicação humana. O argumento de que “a narrativa é um veículo natural para a psicologia popular” (BRUNER, 1997a, p. 49) aproxima os argumentos desse autor das “condições de comunicação imediata” mencionadas por Bakhtin (*idem*, p. 266) e que se referem àquelas em que são formados os gêneros primários, mais utilizados na comunicação cotidiana. Distinguindo-se desses, os gêneros secundários são aqueles que surgem de um convívio cultural mais organizado e complexo, onde predomina a escrita. Assim, são exemplos do gênero secundário de discurso aqueles que circulam no contexto artístico, científico e

sociopolítico em contraposição ao discurso cotidiano. Para Bakhtin, há uma heterogeneidade de gêneros discursivos, mas, a distinção entre gêneros primários e secundários se dá a partir de critérios que levam em conta a natureza dos enunciados.

Desse modo, esta pesquisa assume a narrativa como um modo de construção da linguagem, muito presente nas comunicações cotidianas. O tempo todo narramos histórias, contamos fatos, lembramos o passado, sobretudo por meio de narrativas cujas características são identificáveis a partir das manifestações orais, escritas ou imagéticas que também se dão no espaço de interação discursiva da sala de aula, mas que não são tradicionalmente valorizadas no contexto de aprendizagem das ciências.

Aproximando as idéias apresentadas nos parágrafos anteriores dos pressupostos culturais de Aikenhead, admito que tanto enunciados caracterizados como pertencentes ao gênero primário quanto aqueles incluídos no gênero secundário são elaborados no interior de subculturas às quais correspondem esferas de comunicação definidas por Bakhtin. Muitas vezes tais esferas se misturam, tornam-se híbridos, de modo que não podem se enquadrar de modo definitivo em uma determinada cultura.

2.6. Formação de conceitos e produção de sentidos

Não existe a primeira nem a última palavra, e não há limites para o contexto dialógico (...) Em qualquer momento do desenvolvimento do diálogo existem massas imensas e ilimitadas de sentidos esquecidos, mas em determinados momentos do sucessivo desenvolvimento do diálogo, em seu curso, tais sentidos serão lembrados e reviverão em forma renovada (em novo contexto). Não existe nada absolutamente morto; cada sentido terá sua festa de renovação (BAKHTIN, 2003, p. 410).

A fim de demonstrar coerência com os pressupostos teóricos que utilizo para situar minha concepção de sujeito e de aprendizagem, nesta pesquisa, busco valorizar as estruturas narrativas de conhecimento, em contraste com as argumentativas ou lógicas (OLIVEIRA, M.B *et al*, 1999, p. VIII).

Compreendo os conceitos de adaptação no interior dos referenciais de formação do pensamento e o papel da linguagem nesse processo, articulados à ciência cognitiva cujos princípios estão ancorados nos mesmos referenciais.

Inicialmente, apresento a discussão de conceito utilizada nas pesquisas contemporâneas (*ibidem*, p. 59), que afasta a ideia de entidades isoladas nas mentes, e admite a organização de uma rede de significados. Essa rede articula os conceitos na formulação de

teorias que o sujeito possui a respeito do mundo. Assim, concordo com a ideia de que os conceitos não devem ser vistos como conjuntos de suas propriedades, mas como partes da teoria em que estão embutidos (GRUPO APEC, 2007; LIMA, 2005, OLIVEIRA, M.B., 1999).

Essa concepção aproxima-se da perspectiva vygotskiana, segundo a qual conceito e palavra podem ser usados como sinônimos, na medida em que a palavra possui um sentido que é complexo e em constante mudança.

Diante da correspondência entre conceito e palavra, o processo de produção de sentidos é abordado como sinônimo de situações de construção coletiva de significados mais estáveis, mediante processos de negociações interpessoais (OLIVEIRA, M.B., 1999). Em outras palavras, significa considerar que a construção dos significados das palavras coincide com o processo de formação de conceitos (LIMA *et al*, 2009).

Adoto, portanto, pontos estruturantes da concepção teórica de conceito apresentada por Oliveira, M.B. (1999) que complementam a base da minha reflexão acerca da produção de sentidos pelos sujeitos: 1. Um conceito não é constituído apenas de propriedades, mas também de relações com outros conceitos formando redes que incluem não só teorias científicas, mas as estruturas cognitivas do senso comum; 2. O desenvolvimento das teorias ou do conjunto de relações entre os conceitos se dá igualmente para todos os tipos de conceitos; 3. As teorias ingênuas das crianças desenvolvem-se com a idade, iniciando com a articulação das características mais perceptíveis ao sentido, passando àquelas mais articuladas com outros elementos das teorias.

Neste processo de desenvolvimento conceitual destaco a influência da escolarização que transforma o pensamento de modo que ele fica menos influenciado pela informação perceptual imediata. Ainda segundo a autora, “o movimento da percepção para o conceito constitui a transição do concreto, sensorial, para o abstrato, imaginável” (OLIVEIRA, M.K., 1999, p. 56).

Essa transição do modo situacional para o modo abstrato de pensamento é resultado da imersão do sujeito na cultura, sendo que a escola exerce um papel fundamental nesse processo.

No entanto, no que diz respeito ao conteúdo escolar, uma prática que inicie pela definição dos conceitos ou mesmo pelo uso de glossário, ignora a relação de uma certa similaridade entre o processo de desenvolvimento conceitual individual e aquele verificado ao longo da história da ciência (LIMA *et al*, 2009, p.32):

Toda e qualquer definição encerra certo conjunto de relações entre o conceito que é objeto da definição e um dado número de outros conceitos. O significado de um conceito depende, portanto, de um sistema de conceitos do qual ele faz parte.

Desse modo, uma definição encerra uma rede complexa de conceitos e relações e, sendo assim, não pode ser compreendida a partir de sua enunciação isolada. Em uma situação escolar é preciso que se oportunize a construção dessa rede de relações, especialmente através das interações entre os sujeitos envolvidos no processo de ensino e aprendizagem.

Na medida em que reconheço os sentidos como resultados da interação com signos e significados culturais, admito as situações escolares de aprendizagem como espaços privilegiados para a observação dos processos de negociação e produção de sentidos.

As interações às quais me refiro constituem práticas culturais caracterizadas por um modo de funcionamento cognitivo que demanda um processo de descontextualização em oposição à experiência imediatamente referenciada. Em um de seus trabalhos de pesquisa, Oliveira, M.K. (1999) argumenta que, de um modo geral, as teorias utilizadas e produzidas por sujeitos escolarizados, tipicamente letrados, parecem estar mais próximas da estrutura das teorias científicas, demonstrando a influência das práticas escolares.

No entanto, o contexto das práticas escolares parece influenciar especialmente em algumas tarefas nas quais se observa categorização, reflexão sobre realidades descoladas da experiência e generalizações que são características do pensamento científico. A aprendizagem dos conceitos não ocorre mecanicamente a partir de seus enunciados. É, portanto, necessário que o estudante interaja com a atividade de ensino de modo a reorganizar o que aprende. Dessa interação resultará o modo como um conceito será internalizado, integrado e reformulado, ainda de acordo com as normas e crenças que ele utiliza e com os motivos e desejos que o incentivam (LIMA *et al*, 2009).

De forma correspondente, na descrição que faz do desenvolvimento dos conceitos científicos na infância e na adolescência, Vygotsky (1991b) afirma que um conceito é “um ato real e complexo de pensamento que não pode ser ensinado por meio de treinamento” (*ibidem*, p. 71) e que a sua realização depende do estágio de desenvolvimento da criança. Por isso, defende que o desenvolvimento dos conceitos não-espontâneos tem que possuir todos os traços peculiares ao pensamento da criança em cada nível do desenvolvimento, processo em que há participação fundamental dos signos.

Nessa perspectiva, a adoção de um recurso didático que caracterizo como uma narrativa de animação confere à atividade desenvolvida pelo professor a possibilidade de aproximação de um gênero discursivo com o qual os estudantes estão mais familiarizados, inserindo-os no contexto cultural (científico) do enredo da história narrada.

Na realidade, a animação pode ser caracterizada como um gênero discursivo híbrido, composto de imagens, sons e palavras, onde predomina a narrativa, ou seja, a construção de uma história, no tempo/espaço, envolvendo personagens.

Capítulo 3 - Diálogo com outras pesquisas

Neste capítulo, trago revisões de estudos realizados recentemente que tratam de temas de interesse para esta pesquisa. O primeiro tópico consiste na síntese de um trabalho publicado no VII ENPEC, intitulado “A abordagem da linguagem no ensino de ciências em teses e dissertações brasileiras” (FREGUGLIA e LIMA, 2009). O segundo tópico reúne dados e conclusões de trabalhos de dissertação ou teses, assim como outros coletados a partir de estudos realizados por pesquisadores da área de Educação e Ciências e publicados em periódicos ou outras obras da literatura desse campo do conhecimento.

3.1. Sobre linguagem e ensino de ciências

Um levantamento dos trabalhos referentes à aprendizagem na Educação e Ciências publicados em periódicos nacionais e internacionais nos anos de 2006 e 2007, mostra uma tendência de aproximação entre este campo e o da Linguagem, da Escrita e do Discurso. Grande parte desses estudos é de natureza empírica e visa identificar os modos de reação dos estudantes às estratégias de abordagem para o ensino de ciências, especialmente nos anos intermediários e finais da educação básica.

As pesquisas indicam a necessidade de envolver os alunos no processo de ensino e aprendizagem e procuram revelar aspectos cognitivos através de questionários, entrevistas e observação do trabalho de pequenos grupos ou de toda a sala de aula. Tais investigações oferecem possíveis caminhos para mudanças curriculares e para a prática docente.

Nessa revisão verificamos uma diversidade teórico-metodológica já apontada por pesquisadores da área da Educação e Ciências (CACHAPUZ; MEGID; MARTINS, 2009). Dentre as abordagens citamos como exemplo aspectos estruturalistas da linguagem das Ciências Naturais apresentados e discutidos no campo da lingüística como no trabalho feito por Fang (2006) em que o autor analisa textos de livros didáticos de Ciências; a avaliação realizada por Mazzitelli *et al* (2007) das habilidades metacognitivas de estudantes ao lerem textos que apresentam contradições na abordagem dos conceitos científicos; utilizando como referência a análise do discurso na linha francesa, Monteiro *et al*, (2007) investigaram como professor e alunos se inter-relacionam num movimento discursivo para a estruturação de sentidos dos dados experimentais de conteúdo da física obtidos em aulas de ciências das séries iniciais do Ensino Fundamental. Anderson *et al* (2007) realizaram um estudo em que analisam interações de pequenos grupos em atividades programadas de Astronomia e os

caminhos que a aprendizagem situada revela com a participação de professores e alunos nessas atividades. Numa perspectiva sócio-cultural, Scott *et al* (2006) analisaram como um balanço adequado entre o discurso de autoridade e o discurso dialógico pode contribuir para a significação de conceitos científicos sobre regulação térmica pelos estudantes; e Shepardson *et al* (2006), utilizando a análise crítica do discurso, buscaram identificar a natureza das interações professor-aluno em um pequeno grupo de investigação em ciências e suas influências sobre a fala e acesso aos conhecimentos conceituais e procedimentais da tarefa a ser realizada.

Complementando as informações sobre a tendência da pesquisa no campo da Educação e Ciências, realizamos uma revisão de teses e dissertações brasileiras cujo interesse foi o de levantar aspectos que nos indicassem a abordagem da linguagem no ensino de ciências e, desse modo, dialogassem com os objetivos da nossa pesquisa de mestrado (FREGUGLIA e LIMA, 2009).

Nesta revisão realizamos um levantamento preliminar dos trabalhos sobre linguagem e Educação e Ciências a partir do banco de teses e dissertações da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES, publicadas entre os anos de 2003 e 2007. Mesmo conhecendo as limitações desse tipo de levantamento, os dados foram coletados dos resumos das teses e dissertações e não dos trabalhos completos porque nem todos os textos estão disponíveis para consulta livre.

Considerando o que o autor deixa explícito quanto ao enfoque e aos propósitos de sua pesquisa, construímos as seguintes categorias: discursos, interações discursivas, produção de sentidos, relação da ciência com outras linguagens, gêneros discursivos, adequação da linguagem e elementos do discurso.

A grande maioria das pesquisas foi realizada em nível de mestrado. A aproximação entre os objetivos destacados dos resumos e os objetivos específicos da pesquisa de mestrado resultou na seleção de 27 trabalhos cujo enfoque recai sobre a relação com outras linguagens, gêneros discursivos, interações discursivas e/ou produção de sentidos envolvendo professores e estudantes.

Consideramos como contexto de pesquisa o nível de ensino e os sujeitos aos quais ela foi dirigida. A maior parte das pesquisas realizou-se no contexto das aulas para o ensino médio, seguidas daquelas realizadas no ensino fundamental II. Também foram identificados trabalhos realizados nos cursos de licenciatura na área de ciências e no ensino fundamental I, e apenas 1 trabalho com enfoque na educação infantil. Um quarto dos trabalhos foi realizado em espaços não formais de educação ou utilizaram como objeto de pesquisa obras de

literatura de ficção científica, reportagens e análise de currículo de cursos regulares ou propostas de oficina de formação continuada de professores. Cerca de um quinto dos trabalhos analisam livros didáticos para os anos finais do ensino fundamental ou para o ensino médio.

Os objetivos das pesquisas estão centrados na categoria “produção de sentidos”, seguida das “interações discursivas” e “relação com outras linguagens. Na sequência, as categorias “adequação da linguagem” e “gêneros discursivos” também aparecem como foco. As demais categorias – “discursos” e “elementos do discurso” – estão contempladas em um número menor de trabalhos em relação às demais categorias. Alguns trabalhos poderiam estar inseridos em mais de uma categoria, mas, para fins de classificação, consideramos o foco principal da pesquisa que pudemos apreender através da leitura dos resumos. Assim, apresentamos uma síntese dos objetivos dos trabalhos de cada categoria que consideramos possuir maior afinidade com esta pesquisa, quais sejam, “produção de sentidos”, interações discursivas”, “gêneros discursivos” e “discursos”.

As pesquisas focadas na *produção de sentidos* estão relacionadas a campos distintos de pesquisas inseridos na Educação e Ciências. Assim, encontramos trabalhos com enfoque sobre as representações dos professores sobre a linguagem no ensino de ciências e às concepções de leitura nas aulas de ciências. Nesta mesma linha, encontram-se pesquisadores interessados no sentido atribuído pelos professores às leituras sobre história da ciência e nas propostas de formação continuada de professores. Ainda nessa categoria, foram incluídos os trabalhos que visam identificar as concepções de estudantes sobre temas científicos após o estudo dos mesmos. Também encontramos pesquisas que analisam livros didáticos, tendo como foco a produção de sentidos sobre a natureza da ciência e sobre o tema orientação sexual. A análise do discurso da linha francesa, o teórico Boltanski e a teoria do enunciado de Bakhtin são as referências nos trabalhos quando estes apresentam quadro teórico-metodológico.

A maioria das pesquisas inseridas na categoria *interações discursivas* visa analisar a influência das interações entre estudantes e entre estes e os professores na construção do conhecimento. Também encontramos relação com a formação de professores quando o trabalho visa analisar os movimentos discursivos que ocorrem em reuniões pedagógicas. Quando os trabalhos dessa categoria apresentam referenciais teóricos estes estão fundamentados nas ideias de Vygotsky e/ou Bakhtin. Há também referência a Paulo Freire.

Considerando pertencentes à categoria *gêneros discursivos* estão as pesquisas que visam, através de análise de conteúdo, a caracterização e a propagação de conteúdos

científicos em revistas de divulgação; outros visam analisar a heterogeneidade discursiva em ambientes virtuais de formação continuada de professores; a utilização de gêneros discursivos por estudantes durante a produção de vídeos didáticos; a produção escrita de estudantes evidenciando a apropriação de gêneros discursivos; e a aproximação entre ciência e literatura verificada nas produções dos estudantes. Esses trabalhos estão fundamentados, quando anunciado pelo autor, nos conceitos de representação cultural, identidade e nos estudos culturais tendo Foucault e Veiga-neto como referências. Também são explicitadas as referências aos conceitos de dialogismo e polifonia de Bakhtin, ou quadros teóricos baseados no capital cultural, nas redes de conhecimentos ou nos fundamentos da linguagem e dos gêneros discursivos de Vygotsky e Bakhtin.

Inseridas na categoria *discursos* estão pesquisas que enfocam especialmente a prática de professores. Três dos quatro trabalhos incluídos nessa categoria apresentam como foco a caracterização da prática pedagógica de licenciandos, tendo o discurso como um dos aspectos analisados; a apropriação do discurso pedagógico numa perspectiva de formação de professores-autores; e os sentidos atribuídos ao livro didático pelo professor, entre eles, aqueles relacionados aos aspectos da linguagem. O quarto trabalho visa analisar o movimento do discurso científico ao pedagógico através da transposição de argumentos da ciência para os livros didáticos. Essas pesquisas fundamentam-se na teoria da argumentação e na análise do discurso da linha francesa.

A grande maioria dos resumos não traz explícito o referencial teórico-metodológico adotado pelo pesquisador, mas através dos argumentos apresentados é possível identificá-lo em alguns trabalhos. Os referenciais teóricos quando explicitados (cerca de um terço dos resumos) são diversos, pois a linguagem é tratada em contextos diferentes, como já descrito brevemente em cada categoria.

Podemos destacar Vygotsky e Bakhtin como os pensadores mais referidos, estando presentes em cerca de um quarto do total das pesquisas, a maioria publicada no ano de 2003. Do primeiro pensador, buscam-se as referências da abordagem sócio-cultural do desenvolvimento e da aprendizagem humanos. Também de Vygotsky são as referências sobre pensamento e linguagem. Ao citar Bakhtin os resumos trazem especificamente os conceitos de sua teoria mais adequados aos objetivos da pesquisa ou referem-se às teorias de modo mais geral. Assim, encontramos referência à teoria do discurso, teoria do enunciado, estudos da linguagem e filosofia da enunciação. A intertextualidade também aparece associada às ideias de Bakhtin.

Foucault, Veiga-Neto, Basil Bernstein, Boltanski, Bachelard, Bronckart, Halliday, Martin, Orlandi, Pêcheux e Mortimer são os demais autores citados. Outros autores são destacados, porém, estão relacionados a outros campos de pesquisa também abordados nos trabalhos selecionados.

A teoria da argumentação, estudos retóricos composicionais e críticos, a fenomenologia social, redes de conhecimento, capital cultural e o interacionismo simbólico também são citados no quadro teórico de alguns trabalhos, porém, sem mencionar os autores de referência.

O mesmo ocorre com a proposta metodológica que não aparece de forma clara em todos os trabalhos. No entanto, através dos instrumentos utilizados e dos resultados apresentados podemos inferir a natureza qualitativa de todas as pesquisas.

No campo da Educação e Ciências encontramos referências à linguagem pertinentes a diversos aspectos discursivos que dialogam com a nossa pesquisa.

As pesquisas foram realizadas em diversos contextos. A formação inicial e continuada de professores ou as pesquisas com estudantes estão presentes em quase todas as categorias, diversificando o nível de ensino. Encontramos, assim, referência ao contexto de sala de aula ou à investigação sobre as produções dos estudantes do nível superior e da educação básica.

Verificamos outros contextos, como na análise de materiais jornalísticos, de divulgação científica e uso de tecnologias. Nessas pesquisas, o enfoque recai na relação com outras linguagens e na discussão sobre gêneros discursivos. Os livros didáticos aparecem na categoria “produção de sentidos”, apenas.

Destacamos a relativa predominância de trabalhos realizados no ensino médio, o que afastou algumas pesquisas do possível diálogo com o nosso trabalho.

Quanto ao quadro teórico-metodológico, destacamos a ausência de referências em grande parte dos trabalhos. As pesquisas que têm aspectos discursivos da linguagem como foco principal e citam autores de referência ou permitem inferências sobre eles, estão, em sua maioria, alicerçadas nas ideias de Bakhtin associadas ao sócio-interacionismo de Vygotsky, ou referem-se à análise do discurso da linha francesa. Poucos autores citam os conceitos com os quais analisam as situações pesquisadas.

Linguagem, gêneros discursivos e discurso são termos usados indistintamente em alguns trabalhos, especialmente naqueles que não têm como único foco a discussão sobre uma dessas dimensões.

A produção de sentidos ou a construção de significados é tema central em várias pesquisas, incluindo algumas que não abordam as interações, mostrando, talvez, a relevância desse aspecto para o estudo da linguagem no ensino de ciências.

A especificidade discursiva da ciência como um aspecto da cultura científica e suas implicações para o aprendizado não são explicitamente mencionadas. Há, no entanto, alguns trabalhos que consideram esta perspectiva ao pesquisar obstáculos epistemológicos e a apropriação de conceitos através da aproximação entre gêneros discursivos.

Todos estes aspectos refletem a complexidade que estudos do campo da linguagem já revelaram (CASTRO, 1996). Não há consenso quanto à metodologia, já que neste campo ela é determinada pela teoria eleita pelo investigador (PERRONI, 1996). Considerando que há uma diversidade de concepções teóricas, tanto no campo da linguagem quanto do ensino da ciência, é de se esperar que o referencial das pesquisas seja um dos pontos relevantes da descrição do trabalho, o que não foi observado nesta revisão em grande parte dos resumos selecionados.

Apesar dessa ausência, destacamos a tendência sócio-interacionista das pesquisas com foco sobre o processo de produção e não apenas sobre os produtos resultantes das interações, aproximando-se das recomendações para os estudos da linguagem em outros campos de pesquisa. (CASTRO, 1996)

No campo da Educação e Ciências, portanto, percebe-se uma tentativa de aproximação com outros campos de investigação que estão relacionados com as formas de comunicação da Ciência. Aspectos da linguagem e das interações discursivas são recorrentes em alguns trabalhos, mas são abordados com perspectivas teóricas diferentes. Além disso, a grande maioria dos estudos é realizada nas áreas de conhecimento da Física, sendo a Biologia pouco explorada no contexto da educação formal.

3.2. Sobre o conceito de adaptação biológica e o ensino de evolução

É importante explicitar o debate em torno das questões que envolvem o tema evolução biológica e as repercussões desse debate para o ensino de ciências, incluindo as concepções de estudantes e de professores acerca dos processos e dos mecanismos que explicam a diversidade e a evolução dos seres vivos. Estudos recentes no campo biológico da educação trazem contribuições nesse sentido e uma síntese desses estudos é apresentada nas próximas seções.

Na seção 3.2.1, busco explicitar algumas considerações feitas por pesquisadores da área em torno da pesquisa sobre os processos evolutivos, seguindo-se a abordagem dos conceitos de adaptação biológica e de evolução que admito para a realização desta pesquisa. Na seção 3.2.2, são apontados desafios e perspectivas para o ensino de evolução a partir de estudos que apontam para as concepções de professores e estudantes acerca dos mesmos conceitos.

3.2.1. O conceito de adaptação na teoria da evolução

Inicialmente, é preciso considerar o conhecimento sobre a evolução biológica como um processo em construção com base em modelos para explicar a realidade, do mesmo modo como acontece com todo conhecimento científico. Ao contrário do que argumentam os criacionistas sobre a imposição de uma teoria evolucionista, a própria ciência admite que tais modelos são provisórios, passíveis de modificações ou substituições ao longo do tempo. Assim, os modelos são histórias narradas por cientistas com base em pistas ou pegadas do passado. Como toda história, os modelos são versões. Portanto, a evolução é um tema sempre em debate, tendo algumas ideias questionadas, enquanto outras vão se mantendo inalteradas como ocorre com o legado de Darwin sobre a seleção natural. (EL-HANI e MEYER, 2007)

Como explicam El-Hani e Meyer (2007) e Mayr (1998), a teoria da evolução foi construída e é reforçada pelo conhecimento de várias áreas, entre elas, a paleontologia, a biogeografia, a anatomia comparada e a embriologia. Atualmente, a genética e a biologia molecular incrementam os estudos sobre o parentesco entre os seres vivos e mostram como o pensamento biológico evolui, apontando convergências e divergências em relação a estudos anteriores. Isso ocorre, por exemplo, com a árvore da vida, uma das ideias fundamentais de Darwin, segundo a qual todos os seres vivos apresentam algum grau de parentesco. Essa ideia pode ser confirmada por achados da biologia molecular que estuda a sequência genômica e, pelo mesmo método, podem surgir questionamentos que colocam em xeque as mesmas ideias.

A própria seleção natural, outra ideia fundamental para Darwin na explicação dos processos evolutivos, é bastante estudada e vem recebendo contribuições que auxiliam na compreensão dos mecanismos que operam na permanência ou não de indivíduos ou de espécies e levantam novos questionamentos sobre, por exemplo, o surgimento das características que os tornam mais aptos. Tendo como base novos estudos e interpretações, as explicações atuais sugerem um passo além daquelas baseadas na seleção natural e introduzem outros conceitos ou modelos das teorias do desenvolvimento.

Os conhecimentos incorporados à teoria evolutiva, especialmente aqueles trazidos pelos estudos da genética, da sistemática e da paleontologia, construíram até a década de 40 do século passado o que foi denominado de “Síntese Evolutiva” ou “Síntese Moderna” (FUTUYMA, 1992, p. 10). Hoje, temos uma teoria ampliada em que estão incluídos conceitos também da ecologia, da biologia do comportamento e da biologia molecular, mas, compartilhamos com Mayr (1998) da ideia de que é pouco provável que qualquer nova descoberta traga alguma modificação importante no aparato teórico básico a que se chegou durante a síntese evolucionista.

Apesar das contraposições inerentes à ciência, para a comunidade científica, há consensos que serão aqui demarcados de modo a explicitar o que se entende por evolução biológica e os conceitos estruturadores importantes para a compreensão dessa teoria.

Não tratarei da história do debate sobre as ideias evolucionistas, nem darei ênfase à questão controversa dos princípios religiosos que separam grupos defensores dessa teoria ou de teorias fixistas. Limitarei os meus referenciais aos argumentos evolucionistas atuais uma vez que não julgo necessário, para fins desse trabalho, a exposição de todas as teorias sobre a origem e a história da vida sobre a Terra. No entanto, apresento um esboço da construção teórica da evolução acreditando que esse conhecimento poderá contribuir para análise feita nessa pesquisa. Desse modo, devo me ater à definição apresentada por Futuyma (1992, 2002), reforçada por Mayr (1998) e Dawkins (2009), autores de referência do pensamento evolutivo.

Encontramos na obra de Futuyma (2002) uma síntese que define a Teoria da Evolução e seus princípios. Segundo o autor, “a Evolução Biológica consiste na mudança das características hereditárias de grupos de organismos ao longo das gerações; (...) é a descendência, com modificações, de diferentes linhagens a partir de ancestrais comuns.” (*idem*, p.9). Tais modificações têm explicações, especialmente genéticas, que são incorporadas aos argumentos que dão suporte aos princípios da teoria evolutiva, conforme define Futuyma (*ibidem*):

A Teoria da Evolução é um conjunto de afirmações a respeito dos processos da Evolução tidos como causadores da história dos eventos evolutivos. A evolução biológica (ou orgânica) ocorre como consequência de vários processos fundamentais. Esses processos são tanto aleatórios como não-aleatórios.

Os eventos mais importantes estudados pelos evolucionistas são as mutações que ocorrem nas sequências de DNA e a recombinação gênica que ocorre no processo de reprodução sexuada. As mutações são aleatórias, o que significa dizer que elas se dão sem levar em conta suas consequências para a sobrevivência ou para a reprodução. Tais mutações

são responsáveis pelas variações observadas em indivíduos de uma população, ou seja, da mesma espécie. Essa variação é aumentada pela recombinação gênica e pelo aporte de genes de outras populações. Uma mudança evolutiva em uma população consiste na mudança das proporções das formas variantes dos genes. Basicamente, dois processos podem afetar essas proporções: a *deriva genética* na qual a frequência dos genes variantes oscila ao acaso; ela é resultado da variação aleatória da sobrevivência e da reprodução de organismos da mesma espécie portadores de genótipos diferentes. Outro processo é a *seleção natural* que representa a causa da diferença observada na taxa de sobrevivência ou reprodução de indivíduos de genótipos diferentes dentro da mesma espécie. Uma consequência da seleção natural é a *adaptação*, entendida como “uma melhora da capacidade média dos membros da população de sobreviver e reproduzir no seu meio ambiente” (*idem*, p.10). Em resumo, conclui Futuyma (*ibidem*):

No decorrer de um período suficientemente longo, novas mutações e recombinações, selecionadas por deriva genética ou por seleção natural, podem alterar muitas características, podendo alterar cada uma delas tanto quantitativa como qualitativamente. O resultado pode ser uma mudança indefinidamente grande, a ponto de uma espécie descendente diferir flagrantemente de seu ancestral remoto.

Em síntese, os autores que apresentam as idéias sobre a teoria evolutiva utilizada neste trabalho, argumentam que a evolução biológica apresentada por Darwin deve ser compreendida a partir das seguintes premissas: 1) A ontogenia de um indivíduo não é considerada evolução; organismos individuais não evoluem. As mudanças nas populações que são consideradas evolutivas são aquelas herdáveis via material genético. 2) Há diversos mecanismos evolutivos dentre os quais encontra-se a seleção natural e, como consequência desse processo, a adaptação. 3) Não há intenção nos mecanismos evolutivos. A seleção natural, por exemplo, é meramente a sobrevivência ou maior reprodução de algumas variantes genéticas em comparação com outras. Não há propósito. 4) Não há progresso no processo evolutivo, de modo que não há o objetivo de aperfeiçoamento de uma população ou espécie. 5) Do mesmo modo, não há direção à emergência humana nos processos evolutivos.

Por definição, podemos compreender a base do pensamento evolutivo segundo as duas principais teses apresentadas por Darwin (2004) na sua obra “*A Origem das Espécies*”: as modificações a partir de ancestrais comuns geram novos organismos e a seleção natural é o principal mecanismo que atua sobre as variações hereditárias.

Apoiada nessas premissas, a base conceitual da teoria evolutiva hoje concentra um grande número de informações e contribuições de vários campos do conhecimento científico.

A complexidade da história evolutiva dos seres vivos demanda a habilidade de conectar informações que não são necessariamente discutidas dentro do tema “*evolução biológica*” para que se tenha uma compreensão da teoria e de suas implicações, e para o entendimento de muitos aspectos da ecologia ou de outros ramos da biologia. Este é apenas um dos desafios para o ensino da evolução na educação formal que serão discutidos a seguir.

3.2.2. O ensino de evolução

A teoria da evolução biológica é “uma chave para a compreensão do processo de diversificação dos seres vivos” (SANTOS, 2002, p.9) de modo que o estudo dessa teoria deve proporcionar “uma oportunidade de síntese e sistematização das ideias de adaptação e diversidade trabalhadas ao longo de todo o currículo” (GRUPO APEC, 2007).

Os Parâmetros Curriculares Nacionais indicam o tratamento científico para essa questão, recomendando que todas as ciências biológicas sejam conectadas transversalmente por um eixo ecológico-evolutivo (BRASIL, 1998).

Assim como ocorre na pesquisa, a abordagem da evolução biológica no ensino não escapa ao debate. Autores que discutem o assunto mostram as controvérsias e as tendências atuais, ressaltando a dificuldade de compreensão do tema por parte de estudantes e de professores.

Em uma análise dos desafios para o ensino da evolução, Tidon e Vieira (2005) apresentam os principais problemas e propostas para lidar com as dificuldades. Em primeiro lugar, os autores citam o forte movimento criacionista, especialmente em certas regiões dos EUA, no sentido de resistência ao ensino da evolução biológica. Mesmo nas escolas onde é permitida a abordagem evolucionista, ao desafiar crenças religiosas, o ensino se complexifica e resulta em “conhecimentos científicos relativos à teoria da evolução mesclando ciência e religião e que parecem gerar ideias, no mínimo, conflituosas” (AZEVEDO, 2007, p.15) por parte dos estudantes.

No Brasil, há manifestações também nesse sentido, porém, o Ministério da Educação se posiciona contrário à abordagem criacionista da origem e diversidade da vida nas escolas, ainda que estas sejam confessionais.

No entanto, nas recomendações dos PCNs para toda a educação básica está ausente a abordagem evolucionista dos conhecimentos ecológicos sugeridos para os anos iniciais do ensino fundamental. De acordo com Tidon e Vieira (2005), há um salto qualitativo nos anos finais, mas consideram que ainda falta aplicação na prática.

Outro problema apontado pelo mesmo autor é a visão direcional e progressista dos professores sobre a evolução revelando o grau de dificuldade de se tratar o tema no ensino de Biologia. Tais concepções estão também presentes no senso comum, talvez, porque pareçam mais lógicas e de fácil compreensão.

Citando trabalhos de autores interessados na discussão sobre o ensino de evolução, Santos e Calor (2007) também se inserem nesse debate e revelam que há uma interpretação errônea comum nas aulas e nos textos de Biologia sobre o processo evolutivo. Segundo esses autores, a ideia de evolução como transformação linear e como progresso está presente nas escolas, assim como aparece na mídia. Um exemplo clássico é a fila indiana que ilustra a evolução da espécie humana através da qual se pode inferir a transformação de espécies primitivas, inferiores em espécies superiores, contrariando a ideia original da *árvore ramificada* de Darwin.

Essa é uma visão antropocêntrica bastante difundida, mesmo depois da introdução das ideias darwinianas há 150 anos. Inclusive, grande parte da resistência ao debate evolucionista se deve ao deslocamento da centralidade do homem no universo e à introdução do acaso nas possibilidades para o desenvolvimento biológico (AZEVEDO, 2007).

Pesquisas recentes relacionadas pelo autor destacam a característica teleológica do pensamento evolutivo de professores que concebem a “evolução como a forma com que o progresso opera” e entendem o processo evolutivo como sinônimo de aumento de complexidade em uma escala linear (*ibidem*).

Tidon e Vieira (2005) ainda argumentam que há muita informação sobre evolução biológica divulgada através da imprensa, especialmente da internet, por sociedades científicas e não científicas e essas informações concorrem com o conhecimento que circula nos manuais e livros didáticos, sem o devido tratamento por parte dos professores.

Nesse sentido, Nascimento e Alvetti (2006) defendem a ampliação do debate acerca da seleção de conteúdos relevantes para o ensino da ciência que contrapõe a estabilidade de determinados conteúdos da ciência clássica no currículo, verificada especialmente nos livros didáticos. Para esses autores, os meios de comunicação colocam à disposição de crianças e jovens temas atuais discutidos pela ciência e os materiais de divulgação científica têm exercido cada vez maior influência sobre as concepções científicas dos estudantes. Os questionamentos trazidos para a sala de aula a partir do contato com essas informações impõem não só a necessidade de inserir nas aulas discussões atuais que permeiam o cotidiano dos estudantes, mas, sobretudo, de tratar a ciência como um empreendimento humano cujo desenvolvimento é parte de um processo histórico. Tomando a

ciência como produto cultural determinado sócio-historicamente, o conteúdo passa a ter menor importância cedendo lugar para o processo de construção desse conhecimento. Portanto, considerar as informações trazidas pelos estudantes e as histórias contadas por eles, no caso dessa pesquisa, a partir da narrativa de animação, seria uma forma de validar outros conhecimentos ou perspectivas, auxiliando o processo de ensino e aprendizagem que admite a ciência como uma construção humana.

Santos e Calor (2007) afirmam que as crenças religiosas, a visão do mundo biológico, assim como os próprios conceitos trazidos pelos estudantes contribuem para a aprendizagem da teoria evolutiva e, por isso, devem ser consideradas. Esses autores ainda chamam a atenção para o fato de muitas dessas informações serem obtidas fora da escola, divulgadas por um público não especializado e pela mídia acarretando interpretações amplificadas e revelando a defasagem de formação científica da população.

A inserção de recursos didáticos diversificados também pode cumprir várias funções como a motivação dos estudantes, a complementação dos materiais didáticos, e o estabelecimento de relações com a linguagem dos estudantes. Contudo, é preciso cautela na utilização desses materiais, pois o foco deles recai sobre a divulgação científica e não sobre o ensino da ciência. Daí a importância do professor quando seleciona, reorganiza e introduz estes recursos de acordo com os seus objetivos educacionais (NASCIMENTO e ALVETTI, 2007).

As ideias dos estudantes sobre evolução também foram estudadas e são apresentadas em um levantamento feito por Santos (2002) no qual também são feitas considerações sobre o ensino desse tema na atualidade. Santos descreve os primeiros estudos realizados na década de 70 do século passado nos quais os autores indicam a presença de explicações sobre alguns eventos evolutivos pelos estudantes, anteriores ao tratamento do tema pela educação formal.

Estudos posteriores a esses demonstraram ideias de senso comum em estudantes de todos os níveis de ensino e a permanência de concepções lamarckistas mesmo após a instrução.

Na década seguinte, os estudos que analisavam o processo de aprendizagem dos estudantes levaram à elaboração do conceito de *concepções alternativas*, pautado na aceitação de que as crianças possuem conhecimentos sobre os fenômenos e que esses conhecimentos são construídos a partir das experiências de cada indivíduo. No que diz respeito ao tema evolução esses estudos mostraram que poucos estudantes a compreendiam e que as ideias dos alunos se assemelhavam às concepções de pensadores do passado.

Na mesma linha, encontramos outros levantamentos, inclusive oriundos de outros países, que se referem ao entendimento por parte dos estudantes dos princípios evolutivos e do papel da adaptação na evolução e diversidade da vida. Driver e colaboradores (1994) apresentam estudos que mostram a visão de adaptação dos estudantes em termos de mudanças individuais para atender às necessidades ambientais atuais ou futuras, demonstrando uma compreensão do processo evolutivo como intencional.

As respostas encontradas nas pesquisas às questões sobre concepções de estudantes e sobre a origem das dificuldades para entender o processo evolutivo levaram a pensar em estratégias para o ensino e a refletir sobre o que estava (ou ainda está) sendo oferecido aos estudantes como versão da teoria evolutiva.

Tais estudos nos ajudam a identificar algumas barreiras para o ensino da evolução que precisam ser consideradas no planejamento das aulas que versem sobre o tema. Dentre elas, destacam-se a tendência antropocêntrica dos estudantes que vêem o homem como referência central da evolução e que existe uma consciência da necessidade de evoluir. Nesse sentido, o conceito de adaptação é frequentemente entendido “como um processo gradual de ajustamento do indivíduo” (SANTOS, 2002) e que a competição entre os indivíduos seria o mecanismo responsável pela eliminação de uma parte deles.

Em resumo, os estudantes apresentam a concepção sobre a evolução, que é “entendida como um processo de aperfeiçoamento, progresso, crescimento” e “o processo evolutivo como intrinsecamente bom, entendendo progresso como sinônimo de evolução” (BIZZO *apud* SANTOS, 2002).

Para Rudolph e Stewart (1998) a perspectiva dos estudantes, assim como da maioria das pessoas, estaria mais próxima de uma visão pré-darwiniana. Em um artigo que esclarece a história da elaboração da teoria darwiniana, esses autores argumentam que é compreensível a dificuldade dos estudantes em entender a evolução, ainda mais se analisada à luz da resistência à Darwin encontrada na comunidade científica no seu próprio tempo e a evolução dos estudos que corroboram e outros que apontam controvérsias relativas a sua teoria.

Tais concepções dos estudantes podem ser explicadas, em certa medida, pelo possível confronto entre as experiências do cotidiano influenciadas pela mídia, pelos princípios religiosos e valores da família, entre outras participações deles nas diversas esferas da atividade humana, as quais constituem diferentes subculturas. Assim, os pressupostos prevalentes para esses estudantes opõem-se às explicações essencialmente naturalísticas de Darwin para a origem e a diversidade da vida.

Capítulo 4 – Apresentação e análise das interações discursivas

A análise das enunciações a seguir tem como foco a produção de sentidos sobre o conceito biológico de adaptação dos seres vivos, referenciados nas proposições de Darwin para a teoria da evolução. No entanto, diante da complexidade dessa teoria e do processo de significação dos diversos conceitos envolvidos na compreensão da adaptação como precursora no processo da evolução dos seres vivos, os sentidos produzidos relativos a esses variados conceitos serão também considerados. Tais conceitos também auxiliam as explicações relativas à evolução, especialmente quanto à origem e diversidade da vida, tanto na comunidade científica quanto na ciência escolar.

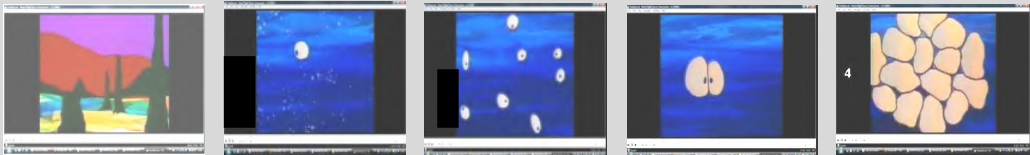
Para fins de organização do texto, as enunciações foram fragmentadas em uma série de seqüências enunciativas, correspondentes a um conjunto de imagens, entendidas como pequenas histórias que compõem uma narrativa maior, o vídeo de animação. Uma descrição mais detalhada dessa narrativa está apresentada no tópico 1.3. Portanto, utilizo a denominação “pequena história” para cada seqüência, uma vez que o filme reúne esses fragmentos para compor a grande história da evolução, contada através do relato de eventos importantes – cada pequena história constitui um desses eventos – do ponto de vista evolutivo.

A análise foi feita a partir dos dados coletados nas turmas “A” e “B” e será apresentada em conjunto, de modo a tornar possível perceber semelhanças e diferenças nos enunciados e nos sentidos produzidos pelas duas turmas, em cada seqüência, ou na aula como um todo. Utilizo a letra “P” e letras em caixa alta para identificar os enunciados do professor, seguida de numeração, conforme a ordem do enunciado. A letra “E”, também seguida de uma seqüência numérica, identifica os enunciados dos estudantes em alternância, podendo um mesmo sujeito enunciar na mesma seqüência, porém, não consecutivamente. A letra “A” ou “B” colocada após o número correspondente ao enunciado, na análise, indica a turma cuja identificação se faz com a mesma letra. A opção de apresentar a seqüência de enunciados sem distinção do sujeito falante deve-se ao pressuposto de que nos interessa o sentido e os discursos produzidos pela coletividade, além das condições de produção dos dados, já explicitadas no capítulo 1.

Antes de iniciar a primeira exibição, o professor diz o nome do filme – “Evolution” e relembra os alunos de uma aula anterior em que ele havia anunciado que faria tal exibição. O fato de o título ser em outra língua não constitui obstáculo para os alunos, talvez pela semelhança com a tradução do termo para a língua portuguesa. Tratando-se de

uma aula de ciências, o termo “evolution” ou “evolução” aciona os gatilhos nas mentes dos estudantes. Tais gatilhos são mencionados por Bruner (1997b) e constituem pontes ou elos que, nesse caso, já mobilizam os conhecimentos científicos de representação dos estudantes, tornando reconhecíveis as células representadas pelas figuras animadas que aparecem nas primeiras cenas e o ambiente aquático como o local de origem da vida.

Nas duas turmas, os comentários dos estudantes são interrompidos pelo professor que solicita silêncio durante a primeira exibição e sugere que eles tenham uma “conversa” sobre o filme somente na segunda exibição. A primeira exibição, de acordo com a orientação do professor, acontece em silêncio, daí não ser tomada como objeto desta análise. A partir da segunda exibição, os enunciados dos alunos serão focalizados nos recortes, que recebem o título de “seqüências”, seguidos de uma numeração correspondente à ordem em que aparecem no filme. Entre parênteses, incluo comentários que devem auxiliar o leitor a acompanhar o decurso da aula.

| TURMA A | TURMA B |
|--|---|
| E1: - O que é isso? E2: - Células. E3: - É célula. | E1: - É uma célula. E2: - Ah! É célula. |
| (Nas duas turmas o professor pede para que não comentem, só assistam à animação. Ao término da primeira exibição, inicia-se a segunda exibição do filme. Nesse momento, o professor diz que os estudantes podem comentar sobre o que estão assistindo) | |
| SEQUÊNCIA 1  | |
| TURMA A | TURMA B |
| P1: - O QUE O DESENHO QUER MOSTRAR? | P1: - O QUE OS ARTISTAS, QUEM BOLA, QUIS MOSTRAR? |

| | |
|--|---|
| <p>E1: - Evolução.</p> <p>P2: - NÃO.</p> <p>E2: - Como surgiram as células?</p> <p>P3: - E AGORA?</p> <p>E3: - Paisagem?</p> <p>P4: - DA TERRA?</p> <p>E4: - Há milhões de anos.</p> <p>E5: - Antes dos dinossauros.</p> <p>E6: - Antes de Cristo.</p> <p>P5: - E POR QUE TÁ MOSTRANDO A ÁGUA?</p> <p>E7: - Que célula é essa?</p> <p>E8: - Tá multiplicando.</p> <p>E9: - Antes só dividia em duas, agora é um monte.</p> <p>E10: - Parece câncer.</p> <p>(O professor para o filme e pede explicação sobre o câncer para o aluno que mencionou a doença. Este aluno e outros começam a contar casos de diagnóstico de câncer na família, mas são interrompidos pelo professor que retoma o filme.)</p> | <p>E1: - A evolução.</p> <p>P2: - SÓ PORQUE TÁ ESCRITO! O QUE ESTÁ NESSE MOMENTO, A TERRA?</p> <p>E2: - Antes de ter vida.</p> <p>P3: - POR QUÊ?</p> <p>E3: - Porque não tem nada.</p> <p>E4: - Porque não tem árvore.</p> <p>E5: - Ali é um ser vivo.</p> <p>P4: - MAS NESSE MOMENTO? TODO MUNDO CONCORDA QUE NÃO TEM VIDA?</p> <p>(todos concordam)</p> <p>P5: - AÍ... POR QUE MOSTRA A ÁGUA?</p> <p>E6: - Porque o ser vivo, a vida começou na água.</p> <p>P6: - AÍ?</p> <p>E7: - É uma célula.</p> <p>E8: - Depois ela começa multiplicar, vai dando origem...</p> <p>P7: - E O QUE ACONTECEU?</p> <p>E9: - Ela se divide.</p> <p>E10: - Ela tá se reproduzindo e se tornando um ser diferente.</p> <p>P8: - MODIFICOU A COR, ETC.</p> |
|--|---|

Na pergunta inicial, o professor solicita a interpretação da imagem pelos estudantes. Remetendo-se à intenção do autor da narrativa e não ao que a imagem explicita, a fala dele indica que, paralelamente à história ficcional da animação, ele tem outra história para contar, intencionalmente construída a partir do seu plano didático. O enunciado do professor, assim como o título do filme, orienta a leitura da imagem para um quadro interpretativo, no caso, a compreensão da evolução, segundo a teoria científica. Nesse momento, o professor demonstra, através do discurso didático-científico voltado para as explicações dos fenômenos, que a aula não está aberta a um horizonte de possibilidades - nas palavras de Bruner (1997b) - como se poderia supor pelo uso de uma narrativa visual. Essa intenção parece se reforçar quando um estudante descreve o que ele apreende das imagens (E5-B) e, apesar da coerência com o tema em questão, o professor questiona a observação de um ser vivo em um momento da história em que isso não seria possível, de acordo com as explicações científicas.

Na perspectiva dos pressupostos da narrativa apresentados por Bruner, as diversas interpretações dos estudantes devem ser consideradas. Em uma aula de ciências interessada nas causas últimas dos fenômenos e nas concepções dos estudantes sobre tais fenômenos, como poderia ser o caso nesta investigação, a narrativa poderia ter um papel mediador diferente daquele percebido pelo professor, de modo que a história científica seria uma dentre outras que podem ser contadas.

Pressupondo que os estudantes já tiveram contato com o tema através da inserção deles na esfera escolar e mesmo pela divulgação na mídia, o professor instiga as respostas que interessam diretamente ao ensino de ciências.

A resposta dos estudantes à pergunta inicial do professor (E1-A; E1-B) é a esperada – “evolução” – já que esse é o título do filme e é também tema de aulas de ciências. No entanto, o professor nega a resposta e, ao negar, os estudantes parecem entender que eles não estão errados, mas que a definição não é o bastante para o professor. Ele quer mais coisas: explicações, histórias, eventos, etc. Podemos afirmar isso porque o estudante que disse “evolução” não se surpreende com a resposta negativa do professor, apesar de ambos saberem que o filme trata da evolução. A entonação, os gestos, os olhares etc., poderiam nos fornecer mais elementos para corroborar essa análise, o que não dispomos em função do modo como esse dado foi coletado.

Contudo, nos baseamos na ideia de que os estudantes, de certo modo, já estão familiarizados com os modos de funcionamento do discurso pedagógico em sala de aula, pois participam dessa esfera há algum tempo, onde a negação não significa necessariamente um

erro de resposta, mas, um estímulo à continuidade, à complementação. Podemos, portanto, argumentar que o reconhecimento dessa particularidade do discurso escolar, reflete a inserção cultural dos estudantes nessa esfera, do mesmo modo como argumentam Aikenhead, Bruner, Driver e Mortimer com relação ao domínio de uma linguagem específica como condição para participar de determinada cultura.

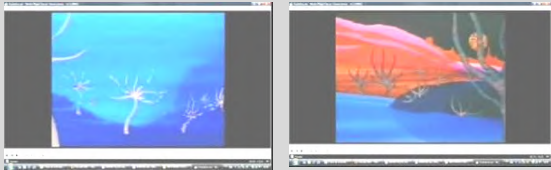
O próximo enunciado (E2-A) é uma pergunta sobre a qual podemos inferir que o estudante necessita da aceitação do professor, dando continuidade à história ou texto didático da aula. Essa inferência pode ainda ser corroborada pela observação de que nesse momento as figuras que se assemelham a células ainda não apareceram. O estudante recorre à memória e faz referência ao surgimento das células tendo em vista a primeira exibição do filme.

Nesta sequência inicial do filme os estudantes mobilizam conceitos e processos científicos, tais como o de célula (E2-A; E7-B); ser vivo (E2-B); surgimento das células (E2-A) e divisão celular (E9-A; E8-B; E9-B); origem da vida (E2-B; E6-B), numa tentativa de adequação ao contexto de exibição do filme, apresentando uma atitude responsiva, segundo o conceito utilizado por Bakhtin (2003), própria do contexto de sala de aula, especialmente das aulas de ciências. Além disso, chama a atenção o modo como os alunos descrevem a reprodução demonstrando segurança na utilização do conceito. Desse modo, eles buscam significar os elementos da narrativa a partir de explicações científicas e, assim, marcam seus enunciados com palavras que são utilizadas no discurso da ciência ou da ciência escolar. Essas palavras podem representar o modo paradigmático de pensar, conforme descrito por Bruner (1997b), e interpretar a história que está sendo contada na animação.

A sucessão de enunciados na turma A (E8, E9, E10) mostra a entrada dos estudantes no fluxo da narrativa, atentos à simples narração dos fatos e à semelhança com a experiência deles, característicos do pensamento narrativo. Perguntar sobre o câncer, ou seja, estabelecer a relação do que está sendo aprendido com a saúde, é importante para os estudantes. Associar experiências do cotidiano com o conteúdo canônico parece ser um valor para o professor na medida em que ele interrompe a animação para tratar do tema. Esse momento poderia configurar-se como uma oportunidade de promoção do cruzamento entre as fronteiras do cotidiano e da ciência, através das próprias experiências dos alunos, de acordo com os pressupostos de Aikenhead (2009). No entanto, essas histórias trazidas constituem para o professor um desvio dos sentidos produzidos pela narrativa, já que a construção da verossimilhança da história por meio de aspectos da realidade dos alunos colocaria em risco o enredo, além de comprometer a proposta didática do professor frente ao filme, traçada para aquela aula.

Ainda nesta sequência, os estudantes também fazem menção aos dinossauros e à Cristo revelando as referências temporais e o conhecimento da história da Terra que eles possuem. Como o tempo é um elemento importante das narrativas, situar temporalmente os fatos faz parte do processo de significação da história narrada, de modo que a exploração desse aspecto da observação dos estudantes constitui um desafio necessário à compreensão da história evolutiva em confronto com outras versões.

Nesse mesmo sentido, o fato de o professor perguntar tanto na turma A, quanto na turma B se a paisagem mostrada é a da Terra, indicia uma intencionalidade de problematizar ou confrontar teorias, supondo que, com tal pergunta, estaria criando um elo de significação com a enunciação que se apresenta ao final do filme. Seria um modo de tensionar a consciência dos alunos para o desfecho da história. Tal indiciamento foi feito com base na cena final do filme que mostra um ser semelhante aos humanos no que se refere à capacidade criativa. Na cena, tal ser abandona o planeta de origem, indo em direção a Terra, em uma nave espacial, o que sugere a colonização do nosso planeta por seres extraterrestres, ou seja, uma outra versão sobre a origem e evolução da vida na Terra ou uma nova narrativa.

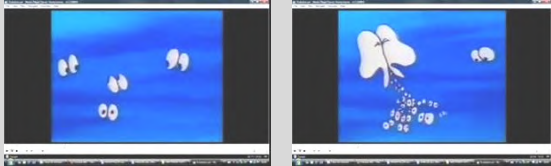
| SEQÜÊNCIA 2 | |
|--|---|
|  | |
| TURMA A | TURMA B |
| <p>P1: - E AQUILO ALI?</p> <p>E1: - São plantas... marinhas.</p> <p>E2: - Elas começaram a ir pra terra.</p> | <p>P1: - E AÍ?</p> <p>E1: - Aí formou a planta, a célula da planta.</p> <p>E2: - Ela começou a ir pra terra.</p> <p>E3: - Se adaptaram na terra.</p> |

Na turma A, quando o professor pergunta “E AQUILO ALI?” ele está solicitando a identificação do que aparece na imagem, de modo objetivo. Nesse caso, são plantas aquáticas ou marinhas, conforme responde o estudante. A verossimilhança com a realidade

próxima não é, portanto, verificada nesse enunciado, mas demonstra a proximidade do estudante que enuncia com a versão da ciência sobre a origem da vida. Segundo a teoria científica, as primeiras células teriam surgido no oceano que os biólogos denominam “sopa primitiva”, e não em qualquer ambiente aquático.

Acompanhando a seqüência de imagens, do mesmo modo, outro estudante narra a pequena história dizendo que “elas [as plantas] começaram a ir para a terra”. A narração do processo de conquista do ambiente terrestre é uma informação oriunda de uma das subculturas das quais o estudante participa, conforme Aikenhead (2009) denomina as esferas da atividade humana, coerente com a história científica e não com a animação, já que através das imagens o que se pode observar é apenas o surgimento instantâneo de plantas na terra. Ocorre, nesse caso, um conflito entre a narração da história exibida na animação e aquela contada pela ciência, que incorpora ao discurso narrativo do estudante elementos que nos levam a inferir o acesso que ele faz ao modo paradigmático de pensamento.

Na turma B, a pergunta “E AÍ?” do professor marca o início de uma nova seqüência, continuidade da grande história que se desenrola, e pode ter sido interpretada pelo estudante como uma marcação temporal, já que o estudante responde dando continuidade à narrativa (E1-B). No entanto, ao final da seqüência, no enunciado 3, o estudante faz referência à adaptação das plantas ao ambiente terrestre. Nesse momento, o estudante nominaliza o evento a que ele está assistindo. Segundo Fang (2006), ao nominalizar, o estudante sintetiza uma informação já fornecida pelos demais falantes desta seqüência. Citando Halliday (1998), Fang explica que a nominalização é o uso da linguagem científica para teorizar a experiência, tornando o conhecimento mais abstrato. Sendo assim, a adaptação a que o estudante se refere pode estar sendo compreendida por ele como a capacidade das plantas de sobreviver em um ambiente diferente daquele onde elas surgiram ou esse termo pode estar relacionado à procura por um ambiente mais adequado às necessidades das plantas. De uma forma ou de outra, o que nos interessa analisar é a mobilização de um modo de pensar que é externalizado através da nominalização de um processo. Essa nominalização é própria do pensamento científico, paradigmático, e aparece incorporada ao discurso narrativo que caracteriza a seqüência de enunciados, ao mesmo em tempo que fecha o sentido para a história narrada.

| SEQÜÊNCIA 3 | |
|--|--|
|  | |
| TURMA A | TURMA B |
| <p>P1: - E AGORA?</p> <p>E1: - Parece olho.</p> <p>E2: - Tá dando filhote.</p> <p>E3: - É a reprodução.</p> <p>P2: - TODO DESENHO ANIMADO “IMITA” ALGUMA COISA</p> | <p>P1: - E AÍ, ELAS CONVERSAM?</p> <p>E1: - Uma forma de reprodução.</p> <p>E2: - Elas conversam entre si.</p> <p>P2: - O QUE ACONTECEU DEPOIS DA CONVERSA?</p> <p>E3: - Elas se reproduziram.</p> |

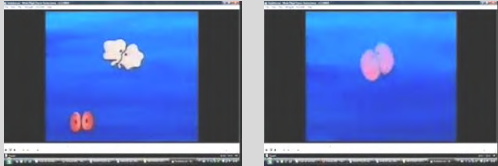
Na turma A, a pergunta inicial do professor – “E AGORA?” - abre a possibilidade para interpretações das imagens. Essa pergunta pode liberar o gatilho, anunciado por Bruner (1997b), que faz com que os estudantes acessem o modo narrativo de pensar, conforme percebemos nos enunciados E1 e E2, em que os alunos associam as figuras e os acontecimentos ao que eles já conhecem da experiência. Entretanto, como na seqüência 2, à seqüência narrativa dos enunciados que descrevem a pequena história, é acrescentado um conceito, por meio da nominalização de um conjunto de eventos, o que confere um fechamento de sentido, sintetizando informações imagéticas. Nesse caso, o estudante resumiu uma seqüência de eventos concretos em um nome: “reprodução”, procedimento recorrente nos processos formais de educação.

Engajado na situação de uma aula de ciências, o estudante da turma B (E1-B) mantém uma atitude responsiva própria do contexto no qual se usa primordialmente a linguagem expositiva/explicativa (FANG, 2006). A tensão estabelecida entre o discurso do professor e dos estudantes produz o sentido da ideia de reprodução, mas não da reprodução sexuada iniciada pela metáfora da “conversa” no enunciado do professor, depois retomada por ele ao final da seqüência.

Em ambas as turmas é recorrente o modo paradigmático de conceituar, nominalizar. Contudo, na turma A eles começam narrando: “parece olho”, “ta dando filhote”.

Essa diferença pode estar ligada ao maior grau de provocação do professor nessa turma em que ele pergunta: “e agora?”. Já na turma B, a pergunta orienta para a ideia de reprodução, daí nominalizarem mais rapidamente.

Cabe ainda ressaltar que a ciência produz representações do mundo natural e, muitas vezes, o que parece ser pode não ser realmente. A semelhança das células com olhos aproxima elementos do cotidiano – olhos – de outros não observáveis – células. A arte da animação, nesse caso, produz também uma representação que os estudantes, por participarem da esfera da ciência, identificam tanto como olhos quanto como células. Ao olhar leigo, talvez as figuras representassem somente olhos que se fitam como fazem os humanos.


| SEQÜÊNCIA 4 | |
|--|---|
| TURMA A | TURMA B |
|  | |
| <p>P1: - E ISSO AÍ?</p> <p>E1: - É uma célula problemática.</p> <p>P2: - O QUE ELE QUIS REPRESENTAR?</p> <p>E2: - Uma célula doente.</p> | <p>E1: - Nasceu uma célula esquisita.</p> <p>E2: - Aí ela morreu.</p> <p>E3: - Ela nasceu com problema.</p> |

Na turma A, novamente o professor solicita a identificação das imagens e da intenção do autor do filme ao perguntar: “o que ele [o autor] quis representar?”. Levados a descrever o que veem, os estudantes respondem de acordo com o contexto, ou seja, de acordo com o que seria legítimo em uma aula de ciências. Nesse contexto, espera-se que as figuras representem algo relacionado ao conteúdo da disciplina. Como o sentido para as figuras em movimento já estão consensuados pelos sujeitos em função das interações interlocutivas produzidas até então, o surgimento de uma figura vermelha leva à conclusão por parte dos alunos que ela seria uma célula problemática. O mesmo ocorre na turma B, em que os

estudantes associam o diferente ao “esquisito”, a um ser “com problema”, mesmo sem qualquer enunciado inicial do professor que levasse a essas respostas.

Caracterizar o diferente como problemático reflete um modo de explicar as variações que pode estar relacionado à perspectiva social das diferenças adotada pelo estudante. Nesse caso, para re-significar a diferença como constitutiva do processo evolutivo e não apenas como um problema ou uma doença seria necessário confrontar as perspectivas da sociedade e da ciência, de modo a promover uma mudança conceitual ou, de acordo com Aikenhead, um cruzamento de fronteiras entre subculturas que concebem de modo distinto o que é ser diferente, conferindo-lhes juízos de valor diversos. Lembrando Bakhtin, todo signo é ideológico por natureza. Nessa direção, a leitura dos alunos torna-se coerente quando concebem a célula diferente como doente ou problemática, uma interpretação que vem reforçada pelas cenas que se sucedem, nas quais o indivíduo que é caracterizado de modo distinto dos demais “tosse” e, em seguida, desaparece, sugerindo a sua morte.

Na turma B, os dois primeiros enunciados refletem o modo narrativo de pensar dos estudantes que descrevem os acontecimentos enquanto assistem à cena, dando indício de sequencialidade de uma história, por exemplo, quando dizem: “nasceu uma célula esquisita”, “aí ela morreu”, etc. Essas enunciações são da ordem dos acontecimentos, da compreensão narrativa. Já o enunciado 3 (E3-B) tem caráter explicativo próprio do pensamento paradigmático: “ela nasceu com problema”, da ordem da explicação ou do fechamento de sentidos.

| SEQÜÊNCIA 5 | |
|--|--|
| TURMA A | TURMA B |
|  <p>P1: - AGORA JÁ É UM SER COM 2 CÉLULAS</p> <p>E1: - Nasceu uma diferente.</p> <p>E2: - Aquela tem um rabinho, ela que vai</p> | <p>P1: - E AÍ?</p> <p>E1: - Duas células diferentes vão...</p> <p>E2: - Por que elas são diferentes?</p> |

| | |
|--|---|
| reproduzir. | P2: - VOCES ACHAM QUE ELA TÁ DOENTE? |
| P2: - A OUTRA QUE TINHA PROBLEMA SUMIU | E3: - Porque ela nasceu de cor diferente. |
| E3: - A outra que morreu não estava aperfeiçoada e sumiu. Essa agora tá. | E4: - Uma é da planta e outra de outro ser vivo. |
| | E5: - Uma que não deu certo morreu, mas essa veio aperfeiçoada. |
| | E6: - Essa aqui tá mais avançada que a outra. |
| | P3: - VOCÊS CONCORDAM? |
| | E7: - Sim. |

Pela primeira vez, o professor fez uma intervenção que confirma o sentido atribuído às imagens pelas turmas, ao utilizar a expressão “é um ser com duas células” (na turma A), semelhante ao que encontramos também nos textos didáticos e no discurso de professores de ciências.

Novamente, a tônica da seqüência (ou da pequena história) é o nascimento de indivíduos diferentes dentro da mesma espécie. A partir do ponto de vista da evolução, podemos inferir que o autor contrapõe o destino dos indivíduos ao do ser diferente da história anterior, mostrando que a diferença pode ser vantajosa ou desvantajosa. Tanto na turma A como na turma B, os estudantes percebem essa distinção e buscam uma explicação dizendo que, nesse caso, a célula diferente é “aperfeiçoada” ou “avançada” (E3-A; E5-B; E6-B). Esses termos indicam melhoramento, progresso, que são princípios não admitidos pelos estudiosos para explicar a evolução, mas frequentemente utilizados por estudantes na interpretação de processos evolutivos, conforme indicam estudos anteriores.


Na turma A, para fazer a mediação, o professor se rende ao conceito de problemático, talvez como um modo de comparar as duas seqüências e levar à observação de que o evento do nascimento de um ser diferente tem desfechos distintos nas duas pequenas histórias. Desse modo, o professor produz um enunciado que se aproxima do modo narrativo de pensar, aberto a interpretações, que se manifesta no discurso e caracteriza o discurso próprio dos estudantes. Nessa interação discursiva o professor promove a inserção dos

estudantes no fluxo de uma narrativa que pretende produzir o sentido de adaptação, trazendo a linguagem da subcultura cotidiana e re-significando seus elementos.

Nesse sentido, podemos argumentar que o professor promove a enculturação dos estudantes, não apenas apresentando a eles uma nova linguagem, mas, como propõe Aikenhead, possibilitando o confronto entre culturas através do uso da linguagem cotidiana para explicar os eventos descritos pela ciência.

Na turma B, o professor responde à pergunta feita pelo estudante (E2) com outra pergunta na qual podemos perceber que ele está dialogando com o que já havia sido dito na turma A. O professor associa o diferente ao doente, ideia que ele traz da turma A (ver E2-A, na sequência 4), porém, como questionamento, provocando um confronto de ideias que não se fecha em um sentido que responda aos enunciados anteriores, mantendo a postura anterior. Mas a narrativa de animação alimenta o conflito em torno da diferença entre os indivíduos, mostrando o sucesso reprodutivo do novo ser. Assim, produz-se um novo sentido para o que antes era problemático. Nesse caso, conforme argumenta Bruner, o desfecho se afasta do canônico e será preciso resolver o conflito, buscando-se outra explicação para os diferentes que, até então, vinham definindo, no desenrolar da história.

Percebe-se que nas duas turmas a produção de sentidos para a célula que sobrevive se dá de forma semelhante contrapondo o sentido de célula problemática, inclusive com a utilização do mesmo termo “aperfeiçoada”. Desse modo, em ambas as turmas, há uma re-significação do diferente que passa de doente, problemático a não aperfeiçoado.

| SEQÜÊNCIA 6 | |
|--|---|
|  | |
| TURMA A | TURMA B |
| <p>P1: - E AÍ? (referindo-se a uma nova pequena história)</p> <p>E1: - É um ser maior que comeu o outro.</p> | <p>P1: - E AÍ? (idem turma A)</p> <p>E1: - Um tá comendo o outro.</p> <p>E2: - Pra crescer.</p> |

| | |
|-----------------------------|---|
| E2: - É a cadeia alimentar. | E3: - Os pequenos... E4: - Lei da vida. O maior come o menor. E5: - A cadeia alimentar. E6: - Tem sempre um que se alimenta do outro. E7: - Eles são onívoros. P2: - O QUE QUER DIZER ISSO? E8: - Que come tudo. E9: - Que come ovo. (risos) |
|-----------------------------|---|

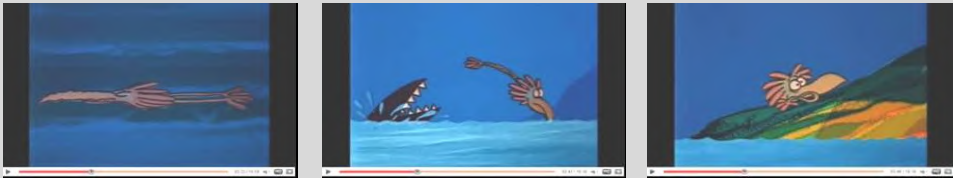
O professor inicia a seqüência sem interferências, de modo idêntico em ambas as turmas, permitindo a interpretação livre da cena observada pelos estudantes.

Nas duas turmas os estudantes descrevem o que estão observando, porém, na turma A, o estudante enuncia como uma definição - “É um ser maior que comeu o outro” - ao que segue, em outro enunciado, a síntese da ação utilizando uma expressão da ciência: “cadeia alimentar”. Esse parece ser um sentido já estabilizado para essa turma, pois não há manifestações depois da nominalização. Os estudantes dessa turma, ou pelo menos aqueles que se manifestam, podem estar mais próximos da subcultura da ciência, ou da ciência escolar. Assim, podemos inferir que a interação discursiva relativa à pequena história da cadeia alimentar é um exemplo do que ocorre no processo de aculturação, já apresentado e discutido no capítulo 2, conforme o conceito apresentado por Aikenhead.

Por outro lado, na turma B, o enunciado que responde à pergunta do professor (E1-B) indica a ação que está se passando no filme, ou seja, o estudante narra o que vê na cena - “Um tá comendo o outro”. Em seguida outros enunciados produzem sentidos similares àqueles produzidos pela ciência para descrever a relação de alimentação existente na natureza. Essa repetição faz parte do processo de compreensão dos estudantes que, ao dizerem com as próprias palavras, significam o que está posto em circulação. Este é um movimento que Bakhtin descreve de transformação em discurso próprio, os discursos alheios, ainda que usando expressões similares com pequenas variações. Mesmo quando há nominalização (E5-B), a narração do evento continua enquanto a cena transcorre. Nessa turma, ainda aparece o conceito de *onívoros* relativo aos seres vivos que se alimentam a partir de diversas fontes –

plantas e animais, especialmente. O tom irônico dado pelo estudante no último enunciado dessa sequência (E9-B) e os risos provocados por essa intervenção, demonstram o domínio desse conceito pela turma, ou a certeza de que não corresponde ao que o colega disse, embora não se lembrem da definição dos onívoros.

O sentido que se produz nas duas turmas é o mesmo – a cadeia alimentar, porém, vale ressaltar a distinção do processo de significação. Enquanto a turma A sintetiza a ação em uma definição, a turma B coloca sentidos em circulação tornando a comunicação discursiva mais rica e aberta a intervenções que aumentam as possibilidades de cruzamento entre fronteiras culturais, conforme vimos argumentando segundo o conceito apresentado por Aikenhead (2009).

| SEQÜÊNCIA 7 | |
|--|--|
|  | |
| TURMA A | TURMA B |
| <p>P1: - E AÍ, O QUE ELE QUIS REPRESENTAR?</p> <p>E1: - Quando os animais necessitaram ir pra terra.</p> <p>E2: - O que tinha o rabinho é o que tinha ido pra terra.</p> | <p>P1: - NESSE MOMENTO, O QUE ACONTECEU?</p> <p>E1: - Ele fugiu, foi pra terra e está se adaptando.</p> <p>E2: - É a cadeia alimentar, ele fugiu do tubarão e tá se adaptando à terra.</p> <p>E3: - Mas foi acidentalmente.</p> |

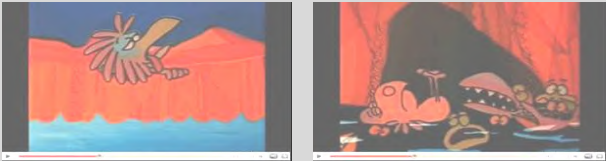
Nesta sequência, percebemos que a pergunta inicial do professor provoca uma atitude responsiva diferente em cada turma. O estudante da turma A reconhece, na pergunta do professor, “o que ele (o autor) quis representar?”: um projeto de discurso para além da narrativa de animação, e uma ocorrência localizada em um tempo remoto. A partir disso, apresenta uma resposta (E1-A) que dá indícios de apropriação da linguagem científica e do

conceito de adaptação que ele possui. Pode-se inferir desse enunciado que o estudante considera a possibilidade de mudança de hábitos dos seres vivos a partir de uma necessidade, contrariando a concepção científica atualmente aceita de seleção dos mais aptos, ou seja, de adaptação. Já o próximo enunciado (E2-A) marca a associação que o estudante faz entre o indivíduo diferente que apresentou sucesso adaptativo nas sequências anteriores (5 e 6) e o ser vivo dessa sequência. Essa associação pode indicar que o estudante considera esse novo ser como resultado da evolução daquele que “tinha um rabinho”. Desse modo, ele faz uma conexão entre a pequena história e a grande história da evolução, engajado na narrativa de animação e na narrativa evolutiva. Podemos argumentar que, nesse caso, a coesão demonstrada pelo estudante é uma habilidade necessária ou, pelo menos, desejável para que os alunos compreendam os processos a partir da narrativa, validando o uso desse modo discursivo na mediação de explicações de conceitos científicos mediante a aquisição de tal habilidade.

Na turma B, ao perguntar “o que aconteceu?” o professor provoca uma resposta do estudante - “ele fugiu, foi pra terra” - (E1-B) que denota uma ação, caracterizando a narração e não a explicação do evento. Entretanto, no mesmo enunciado o estudante complementa a resposta dizendo que o ser vivo que saiu da água está se adaptando na terra. Esta explicação, assim como outras que encontramos no decorrer da aula, reforça o argumento de Bakhtin (1992, 2003) de que, na interação discursiva, importa quem está falando, ou seja, qual é a posição dos sujeitos na interação. Nesse caso, os estudantes consideram que – na condição de aluno – é preciso dar uma explicação, pois a condução da narrativa é dada pelo professor de ciências no contexto de uma aula que trata de um tema do domínio das ciências biológicas. Daí os alunos julgarem importante passar do âmbito da narrativa para a retomada de um aspecto caro à ciência: a adaptação, já mencionado anteriormente.

Ainda na turma B, o sentido de adaptação é mantido como uma necessidade (fugir do predador), porém, ao final da sequência, a consideração apresentada pelo estudante no último enunciado (E3-B) coloca outro sentido em circulação: a adaptação acontece ao acaso, “acidentalmente”. Essa colocação produz um sentido mais próximo daquele informado pela ciência, mas a moral da pequena história já está garantida com os estudantes manifestando o conhecimento de que, em algum momento da história evolutiva, houve a conquista do ambiente terrestre. Nesse momento, perde-se a oportunidade de conhecer e confrontar outras histórias que poderiam ser contadas pelos estudantes, explorando o conceito de adaptação cujo sentido está em circulação. Porém, essa perspectiva que seria de promover o debate sobre os modos de produzir e validar o conhecimento científico, não parece ser a adotada pelo

professor, que de antemão anunciara a sua intenção de conhecer o que os alunos sabiam dos conceitos embutidos na história da ciência que ele tinha para contar.

| SEQÜÊNCIA 8 | |
|--|--|
|  | |
| TURMA A | TURMA B |
| <p>E1: - Aí é o aquecimento global.</p> <p>P1: - E POR QUE ELES MORRERAM?</p> <p>E2: - Porque eles só viviam na água.</p> <p>E3: - Esse aí consegue respirar o ar.</p> | <p>P1: O QUE ACONTECEU?</p> <p>E1: - Acabou a água.</p> <p>E2: - Os animais que eram da água vão se adaptar à terra.</p> <p>E3: - O sol tá tão quente que secou a água.</p> |

Durante toda a aula cria-se uma tensão na consciência dos estudantes que buscam significar o que estão vendo, estabelecendo diálogo com as experiências cotidianas. O “aquecimento global” (E1-A) é um exemplo de um conceito construído pela ciência, mas divulgado na atualidade pela mídia que atinge esses alunos, que tem correspondência com elementos do evento observado na animação - sol forte, estiagem, prejuízo e morte para seres vivos.

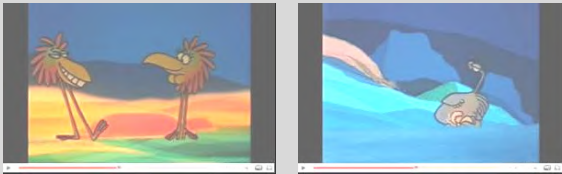
Na turma A, o primeiro enunciado é de um estudante que identifica na cena observada algo que se assemelha, portanto, ao que ele já conhece da experiência cotidiana. Desse modo, ele estabelece o diálogo com uma representação atual – aquecimento global – para o evento da estiagem provocada pelo calor excessivo. O professor dá continuidade, sem confrontar a interpretação do estudante com a questão temporal dos eventos evolutivos e com o próprio conceito de aquecimento global que hoje aparece relacionado às ações humanas sobre a natureza, mas que constitui um fenômeno importante que possibilitou a vida sobre a Terra. Tomar a denominação “aquecimento global” como representativa de eventos que aconteceram em um passado muito distante, quando ainda não havia seres humanos, admitindo o sentido atribuído ao conceito atual, poderia colaborar para a discussão da ciência

como uma possibilidade de interpretação a partir de construções humanas. Entretanto, a pergunta do professor “e por que eles morreram?” que dá continuidade ao primeiro enunciado (E1-A) nos leva a inferir o engajamento dele no diálogo com os estudantes, partindo do conhecimento que eles trazem da mídia, da escola, e de outras fontes e subculturas, dando sequência à narrativa.

Se, por um lado, o professor deixou de confrontar perspectivas culturais de modo a mostrar a explicação científica como uma possibilidade de interpretação dos eventos, por outro, utilizando o conhecimento do estudante, ele dá sequência à narrativa, solicitando explicações para o fenômeno observado. Desse modo, analiso o processo de enculturação que pode ser alcançado pela tensão que se verifica entre os discursos. A incorporação de elementos da narrativa, especialmente aqueles relacionados com a realidade mais próxima e a sequencialidade dos fatos, a outros elementos que sugerem o modo paradigmático de pensar, tais como a explicação do fenômeno e a sua nominalização, são pistas da coexistência de diferentes modos de pensar e de dizer sobre o mundo natural. Tais modos pertencem a diferentes esferas culturais e nos levam a inferir a possibilidade de passagem de um modo a outro ou de uma cultura a outra através do uso do recurso da animação.

Na turma B, o professor inicia a sequência com uma pergunta “o que aconteceu?” que normalmente provocaria os estudantes (ou sujeitos em qualquer outra relação dialógica) a descrever sequencialmente o fato narrado na animação. É o que fazem os estudantes que respondem “acabou a água” (E1-B) e “o sol tá tão quente que secou a água” (E3-B) No entanto, enquanto o primeiro apenas descreve o ocorrido, o segundo estabelece uma relação causal para a estiagem observada na animação. Buscar as causas dos fenômenos demonstra uma preocupação com o valor explicativo próprio do pensamento paradigmático ao qual os estudantes recorrem em vários momentos da aula.

Também acessando o modo lógico-paradigmático de pensar, o estudante que responde que “os animais que eram da água vão se adaptar à terra” (E2-B) vai além da cena observada, trazendo elementos não representados nesse momento pela animação. Ele usa a palavra “adaptar” no momento em que estão circulando sentidos sobre as mudanças climáticas e suas conseqüências. É possível inferir a relação que esse estudante faz entre as pressões ambientais e mudanças de comportamento dos indivíduos, mas a adaptação parece significar para ele a necessidade e não a capacidade de sobrevivência de alguns indivíduos diante das modificações ocorridas no ambiente.

| SEQUÊNCIA 9 | |
|---|--|
|  | |
| TURMA A | TURMA B |
| <p>E1: - Ele tá chamando outro da mesma espécie.</p> <p>E2: - Os outros seres começaram a sair pra terra.</p> | <p>P1: - VAMOS ADIANTAR UM POUQUINHO</p> <p>P2: - O QUE ELE QUIS REPRESENTAR?</p> <p>E1: - Ele tá apaixonado, quer se reproduzir.</p> <p>E2: - Ele tá a fim de se acasalar.</p> <p>P3: - JÁ TEM FÊMEA E MACHO?</p> <p>E3: - Tem.</p> <p>P4: - COMO VOCÊS IDENTIFICARAM?</p> <p>E4: - Os peitões.</p> <p>E5: - Os cílios.</p> |

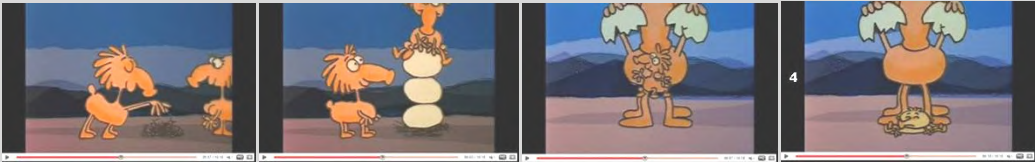
A reprodução é um dos conceitos abordados com maior ênfase nesse filme. Realmente, de acordo com as explicações científicas, os processos reprodutivos são determinantes da diversidade genética que resulta na maior diversidade também de organismos vivos e, juntamente com outros processos ecológicos, aumentam a chance de sobrevivência dos mais adaptados diante das modificações ambientais, assim como a permanência ou não das espécies. Portanto, a relação entre reprodução, diversidade e adaptação é estreita e pode justificar o foco dado pelo autor do filme aos processos reprodutivos. Nesse sentido, a animação contém elementos de composição narrativa que parecem próximos aos dos alunos ou de suas subculturas.

Nessa sequência, não há intervenção do professor na turma A. O primeiro enunciado (E1-A) é de um estudante que identifica o uivo do personagem como uma forma de atrair outro ser da mesma espécie. Porém, diante do surgimento, na tela, do que parece representar uma fêmea, não há manifestações verbais dos estudantes sobre a reprodução. As cenas que sucedem a saída da fêmea da água para ir ao encontro do seu par mostram outros seres também saindo do ambiente aquático em direção ao terrestre, o que provoca a enunciação (E2-A) que mantém em circulação o sentido produzido na sequência anterior, ou seja, o da adaptação à terra.

Ainda na turma A outros sentidos construídos pela ciência são postos em circulação pelos estudantes, como “espécie” e “seres”. A análise dos enunciados (E1-A, E2-A) em que essas palavras aparecem nos leva a inferir a apropriação da linguagem da ciência em um discurso que se caracteriza pela narração de uma sequência de eventos. A palavra “seres”, por exemplo, denota “personagens” ou “criaturas”. Esses dois termos não são utilizados no discurso científico ou didático-científico, ao contrário do primeiro, comumente encontrado nos textos e nos discursos da ciência definindo indivíduos cuja espécie não pode ser identificada.

Já na turma B, a intervenção do professor inaugura uma nova sequência ao perguntar “o que ele [o autor] quis representar?”. Desse modo, os estudantes percebem que há uma nova história e dialogam em torno do sentido da reprodução. Nos primeiros enunciados (E1-B, E2-B) os estudantes mencionam os termos “reproduzir” e “acasalar” no sentido em que são utilizados no discurso didático-científico. O propósito da reprodução associado à paixão (E1-B), ou à atração entre seres da mesma espécie, não condiz com o objetivo das relações amorosas na faixa etária desses estudantes, mas aparece como uma apropriação feita por eles do significado dos processos reprodutivos apresentado pela ciência.

A intervenção do professor chamando a atenção para a presença de macho e fêmea demonstra a intenção de colocar em evidência as condições para a reprodução sexuada. Como já dito anteriormente, do ponto de vista evolutivo, esse tipo de reprodução confere uma variedade maior de organismos e a consequente atuação da seleção natural, mantendo na natureza aqueles melhor adaptados. Portanto, o enunciado do professor parece relacionar-se com o seu plano didático sobre os processos que promovem a evolução. Esse plano parece incluir, ainda, a noção de dimorfismo sexual cujo sentido é posto em circulação quando o professor questiona a possibilidade de identificação do macho e da fêmea, ao que os estudantes respondem apontando os “peitões” e os “cílios” como características certamente femininas.

| SEQUÊNCIA 10 | |
|--|--|
|  | |
| TURMA A | TURMA B |
| <p>P1: - E AÍ?</p> <p>E1: - Ele tá fazendo um ninho.</p> <p>E2: - Ele tá botando ovo... procriação.</p> <p>P2: - NESSE PONTO, O QUE ACONTECEU?</p> <p>E3: - Nasceu um diferente, com problema.</p> <p>E4: - É igual cachorro quando nasce diferente, o pai ou a mãe mata.</p> <p>E5: - Deu falha no DNA,</p> <p>P3: - SER DIFERENTE É TER PROBLEMA? DEPOIS NÓS VAMOS FALAR SOBRE ISSO.</p> | <p>P1: - VAMOS RELEMBRAR... AQUELA DO NINHO (o professor adianta o filme e para na cena do ninho anunciada por ele)</p> <p>E1: - Esse é do Paraguai.</p> <p>E2: - É de outro pai.</p> <p>P2: - SERÁ QUE ELE QUIS REPRESENTAR ISSO?</p> <p>E3: - Ele nasceu deficiente.</p> <p>E4: - Não nasceu igual aos outros.</p> <p>E5: - Nasceu com defeito.</p> <p>P3: - E O QUE ACONTECEU?</p> <p>E6: - O pai rejeitou ele.</p> |

Tanto na turma A como na turma B o enunciado do professor que inicia a sequência faz entender que começa outra pequena história.

Na turma A, a cena é mostrada na íntegra, já na turma B, ao adiantar o filme, o professor corta o início em que o personagem que representa o macho prepara o ninho para a postura.

Os primeiros enunciados dos estudantes da turma A (E1-A, E2-A) colocam em circulação o sentido da reprodução que, nesse momento, é representada pelos ovíparos. Após a identificação da construção do ninho e da postura de ovos, o enunciado 2 (E2-B) sintetiza o

evento, re-significando – “procriação”. Ainda nessa turma, aparece a relação do evento observado na animação com fatos do cotidiano, quando o estudante associa a ação do personagem à atitude de cachorros que matam os filhotes diferentes. Essa associação com a realidade mais próxima demonstra o acesso ao modo narrativo de pensar e poderia auxiliar os alunos a compreenderem a perspectiva científica de seleção dos mais aptos, que ocorre naturalmente. Contar histórias do cotidiano é uma forma de re-significar a história ficcional que apresenta o mesmo enredo, o mesmo desfecho e, desse modo, buscar compreendê-la.

Em seguida, outro estudante coloca em circulação a participação da genética ou da hereditariedade na definição das características fenotípicas dos personagens, ao mencionar que “deu falha no DNA” como causa da diferença observada em um dos filhotes. Ele não só nominaliza como demonstra conhecer, ainda que superficialmente, o processo que resulta na definição das características hereditárias, utilizando, para isso, uma explicação própria do discurso da ciência com elementos que não pertencem à linguagem científica, tal como “deu falha”. Nesse caso, assim como ocorre em vários momentos da aula, o discurso do aluno mostra a tensão estabelecida entre o discurso do cotidiano, aqui representado pela narrativa, e o discurso autorizado pela ciência que busca a explicação dos fenômenos através do estabelecimento de relações lógico-causais.


Também nessa sequência, o nascimento de um filhote diferente dos demais coloca novamente em circulação o sentido da diferença. Na turma B, os primeiros enunciados (E1-B, E2-B) atribuem ao diferente uma origem não coincidente – “é de outro pai”, “é do Paraguai”. Esse último pode ser interpretado como “não legítimo”, uma vez que na subcultura dos estudantes está presente a concepção de que produtos fabricados e comercializados informalmente são originários desse país. No caso, o filhote diferente estaria associado àquilo que não é legítimo e que tem qualidade duvidosa.

Depois da intervenção do professor que coloca em dúvida os sentidos produzidos nas primeiras intervenções dos estudantes, através da pergunta “será que ele quis representar isso?”, o sentido de diferença como um problema volta a circular. Outros termos relacionados são utilizados para definir a criatura que não se assemelha aos pais e irmãos – “deficiente”, “com defeito” - e colaboram para a construção de um significado negativo para diferença.

O modo como o professor interveio nessa turma demonstra a condução que ele pretende dar para os discursos em circulação. Ele não permite a interpretação livre da pequena história narrada, sugerindo erro com a pergunta “será...?” (P2-B) e com a intervenção “depois nós vamos falar sobre isso” (P3-A). Apesar de inseridos na narrativa, professor e estudantes avaliam a todo instante os sentidos produzidos e os discursos utilizados pelos interlocutores

através da atitude responsiva dos mesmos. Nesse caso, a entonação dada à pergunta e o sujeito da enunciação que representa a autoridade em sala de aula – o professor – fornecem pistas aos estudantes para que eles se adêquem ao contexto de uma aula de ciências. Em seguida, o professor dá sequência ao fluxo da narrativa apenas perguntando “E o que aconteceu?”, de modo que o sentido da diferença como defeito fica estabilizado.

Entretanto, através da análise da interação discursiva na turma A, podemos inferir que o sentido da diferença como um problema não é aquele que o professor pretende produzir. Ao final da sequência, ele questiona o significado atribuído ao diferente e anuncia que vai retomar a discussão sobre isso mais tarde. Essa atitude demonstra que o objetivo do professor seria levantar as concepções prévias dos estudantes, a partir de intervenções que conduzem à explicitação dos conhecimentos científicos que eles possuem a respeito do tema abordado pela narrativa de animação.

| SEQUÊNCIA 11 | |
|---|---|
|  | |
| TURMA A | TURMA B |
| <p>P1: - ELA PARECE COM AQUELA DO OVO. POR QUE ELA NÃO BOTA OVO?</p> <p>E1: - Porque ela pode ter filhote gerado nela.</p> <p>P2: - E AÍ?</p> <p>E2: - Ele deu problema.</p> <p>P3: - VOCES ACHAM QUE DEU PROBLEMA?</p> | <p>P1: - VAMOS ADIANTAR (o professor adiantou o filme até a cena correspondente à nova história)</p> <p>E1: - A mulher tá se preparando.</p> <p>P2: - MULHER?</p> <p>E2: - A fêmea.</p> <p>E3: - O outro bichinho ta ansioso.</p> |

| | |
|--|--|
| <p>E3: - Ele nasceu mais evoluído, mais moderno.</p> | <p>E4: - O macho tá impaciente.</p> <p>P3: - E AÍ?</p> <p>E5: - Saiu um tecnológico.</p> <p>E6: - Saiu um CDF.</p> <p>(outro quadro – neve)</p> <p>E7: - A era do gelo.</p> <p>E8: - Nasceu com defeito.</p> <p>E9: - É diferente.</p> <p>P4: - VOCÊS CONCORDAM QUE É DIFERENTE. NASCEU COM DEFEITO?</p> <p>E10: - Não.</p> <p>E11: - Por causa da rodinha.</p> <p>E12: - Ele nasceu mais evoluído.</p> <p>E13: - Ele nasceu mais avançado.</p> <p>P5: - E TEVE BENEFÍCIO COM ISSO?</p> <p>E14: - Ele sobreviveu à era do gelo.</p> <p>E15: - Ele conseguiu escapar.</p> <p>P6: - VOCÊS LEMBRAM QUE O BICHO ADAPTOU. E ESSE AÍ JÁ ADAPTOU?</p> <p>E16: - Ele nasceu adaptado.</p> <p>P7: - EXISTIA NEVE ANTES DELE NASCER?</p> <p>E17: - A mãe já sabia, tava previsto.</p> <p>P8: - COMO VOCÊ SABE?</p> <p>E18: - O crochezinho.</p> <p>E19: - Deu tempo de aperfeiçoar só um.</p> <p>E20: - A neve veio muito rápido.</p> |
|--|--|

Apesar de constituir uma sucessão de eventos, a pequena história exhibe duas partes em que são produzidos sentidos próprios. Na primeira parte, o diálogo acontece em torno de conceitos relativos à reprodução e, na segunda parte, volta a circular o sentido da diferença entre filhotes de uma mesma espécie. A passagem da primeira para a segunda parte é marcada pela intervenção do professor – “E aí?” - comumente utilizada por ele para iniciar uma nova sequência.

No início da sequência, na turma A, o professor chama a atenção dos estudantes para a semelhança entre as personagens e para a reprodução que é diferente em cada situação ou pequena história. A pergunta dele solicita uma explicação causal dessa diferença – “Por que ela não bota ovo?” que não há como narrar, já que a cena não traz elementos para isso. Portanto, os alunos têm que recorrer à memória do conhecimento escolarizado ou de outras fontes de informação às quais eles também têm acesso para responder a pergunta. Diante dessa situação, o estudante explica (E1-A) o fato de os filhotes não nascerem de ovos, produzindo um sentido relativo ao que a ciência denomina de seres vivíparos. A explicação do estudante é corroborada pela continuidade do filme que exhibe a cena dos filhotes nascendo a partir da abertura da barriga da mãe. Diante disso, a explicação parece ser suficiente e, dessa forma, o plano didático do professor é mantido.

Na turma B, o estudante inicia a narração (E1-B) e é questionado pelo professor sobre a denominação para a figura feminina que, a princípio, não poderia ser identificada como uma “mulher”. Cabe ressaltar a perspectiva antropocêntrica do filme que atribui aos personagens características físicas (maquiagem, modos de locomoção motorizados, por exemplo) e de comportamento (expressões faciais, olhares apaixonados, tecer tricô, por exemplo) próprias de seres humanos. Tais características poderiam influenciar a associação que os estudantes fazem entre personagens e humanos como nos enunciados (E3-B, E4-B) nos quais eles identificam ansiedade e impaciência do macho que aguarda o nascimento dos filhotes.

A atitude responsiva do professor que repete o termo “mulher” com uma entonação que rejeita o sentido produzido pelo enunciado anterior, um novo enunciado re-significa a personagem dizendo que ela é uma fêmea. Essa é uma generalização que cabe na interpretação da personagem e de outras do filme, uma vez que são criaturas ficcionais, não se assemelhando a nenhuma espécie.

No início da segunda parte, em ambas as turmas, o professor marca a sequência de eventos que correspondem ao surgimento de um filhote diferente dos demais nascidos a partir daquele casal que se preparava para recebê-los, na cena anterior.

No momento em que nasce o filhote diferente dos demais, o enunciado do estudante da turma A (E2-A) mantém o sentido de problemático, produzido nas sequências anteriores. Como nesse caso o diferente é o único sobrevivente, o professor faz uma provocação buscando confrontar o sentido produzido com o sucesso adaptativo desse novo indivíduo ao perguntar: “Vocês acham que deu problema?”. A resposta dada em seguida pelo estudante (E3-A) altera, então, o sentido anterior conferido à diferença, quando recorre a termos que, para ele, parecem configurar o mesmo sentido – “evoluído” e “moderno”.

Apesar do número muito superior de enunciados da turma B, os sentidos que são produzidos na segunda parte da sequência não são distintos daqueles já descritos para a turma A. No entanto, os enunciados dos estudantes que iniciam a sequência, em cada turma, produzem sentidos opostos. Enquanto na turma A, o sentido de evolução relacionada à modernidade surge após a intervenção do professor, na turma B, significados semelhantes são atribuídos ao diferente logo nas primeiras intervenções dos alunos. Adjetivos como “CDF” e “Tecnológico” são características que podemos associar ao que é mais inteligente e mais moderno, respectivamente. Embora esses sentidos estivessem em circulação, o início de uma nevasca, denominada “era do gelo” (E7-B) por um dos estudantes faz retornar o “defeito” como característica própria do diferente. Talvez a sua expectativa fosse a de que acontecesse o que vinha ocorrendo com personagens anteriores que também diferiam dos outros da mesma espécie e eram eliminados.

Do mesmo modo como fez na turma A, o professor provoca uma tensão no discurso dos estudantes, questionando a relação entre diferença e defeito na pergunta feita por ele. Ao fazer isso, o professor induz a respostas que remetem à ideia de vantagem sobre os demais, nos enunciados em que aparecem as expressões “mais evoluído” e “mais avançado”. A mediação do professor parece ter promovido um confronto entre perspectivas, resultando na produção de um novo sentido para a diferença.

Na turma B, o discurso do professor novamente remete ao seu plano didático quando ele pergunta sobre os benefícios que o indivíduo diferente teve em função da sua anormalidade, ou do que estava sendo considerado um defeito. Os estudantes respondem narrando a história (E14-B, E15-B), inclusive retornando à ideia da era do gelo que pode estar relacionada a outras produções cinematográficas direcionadas ao público infantil e adolescente, as quais fazem parte da experiência desses alunos.

Ainda na turma B, o professor utiliza o termo “adaptou” na pergunta que dá continuidade à observação da sequência de eventos. É possível que ele tenha se apropriado do discurso dos estudantes, já que o verbo “adaptar” aparece nos enunciados dos alunos dessa

turma já nas sequências 7 e 8. Essa inferência também pode ser apoiada pela análise da atitude responsiva do professor que, remetendo ao passado, refere-se à adaptação sugerindo a retomada de um sentido já posto em circulação pelos estudantes em enunciados anteriores. A análise de toda a aula nas duas turmas leva-nos a detectar que não há menção ao termo adaptação ou outro correlato na turma A. A palavra que falta não é dita pelo professor, já que a sua intenção parece ser a de conduzir a aula até que os estudantes nominalizem o sentido em circulação sobre esse conceito.

O estudante que enuncia em resposta à pergunta do professor insere no diálogo um novo sentido para adaptação, retomando a ideia de que a característica que deu a ele a vantagem para sobreviver às mudanças ambientais não foi adquirida. Assim, esse aluno diz que “ele [o filhote] nasceu adaptado”.

Na sequência enunciativa da turma B, identificamos a construção do sentido de adaptação que se inicia com referências ao conhecimento cotidiano (“tecnológico”, “CDF”, “era do gelo”). Esses elementos inseridos no discurso dos estudantes explicitam o esforço deles em significar os eventos da animação a partir das experiências vividas por eles. Na perspectiva culturalista da educação, especificamente da Educação e Ciências, considerar o sentido dado pelo contexto à palavra enunciada pelos estudantes a partir de sua subcultura é promover o cruzamento de fronteiras culturais, necessário para aprender e ensinar ciências.

Seguindo essas enunciações, o sentido de defeito para a diferença observada no filhote é retomado (E8-B). Mas, a partir da intervenção do professor (P2-B), um novo sentido para o diferente é posto em circulação com os estudantes admitindo que o mesmo filhote já nascera com características que lhe conferem vantagem (“rodinha”) e mencionam termos que nominalizam esse sentido (“evoluído”, “avançado”). A próxima intervenção do professor (P3-B) dá continuidade ao processo de significação do conceito de adaptação construído pela ciência que deve incluir a compreensão do papel da seleção natural. Desse modo, os enunciados que sucedem (E14-B e E15-B) complementam a ideia da adaptação como a capacidade de sobrevivência em função de características que os indivíduos já possuem. Na última intervenção feita pelo professor nessa sequência enunciativa (P4-B), ele nominaliza o conceito de modo que o estudante (E16-B) faz uso dos enunciados anteriores (E11-B e E12-B) para re-significar o que foi chamado de “mais evoluído” e “mais avançado”, dizendo, por fim, que o filhote nasceu “adaptado”.

Por fim, ainda na turma B, o professor intervém novamente (P5-B) demonstrando o intuito de questionar a intencionalidade do processo adaptativo. Essa é uma questão importante, já que pesquisas mostram que as proposições dos estudantes para explicar a


adaptação são alicerçadas em ideias de evolução como progresso e consideram o processo evolutivo como algo programado pela natureza. Assim, o professor pergunta se “existia neve antes dele [o filhote diferente] nascer?”, ao que a sequência enunciativa (E17-B, E18-B, E19-B, E20-B) responde, confirmando os estudos anteriores.

Portanto, o sentido que se estabiliza nessa sequência é o da adaptação como um processo intencional, no qual as características que conferem vantagens aos indivíduos são programadas pelos pais. Os filhotes já nascem com tais características e são selecionados em função das mudanças ambientais.

É importante ressaltar a influência da animação nesse processo de construção do conceito de adaptação, considerando os enunciados E18-B, E19-B, E20-B. A solicitação feita pelo professor de uma justificativa para o enunciado que coloca em circulação o sentido da adaptação como um processo já previsto e programado pela mãe, induz a respostas que mostram a influência da relação da ação dos personagens com atitudes humanas, como, por exemplo, o tricô ou “crochezinho”, nas palavras do estudante. Na cultura do cotidiano, é uma tradição a mãe tecer o enoval do bebê, especialmente sapatinhos e roupas de lã, enquanto aguarda o nascimento dele. Para o estudante, as roupas tecidas em tricô serviriam, portanto, para o inverno que se aproximava.

Tanto na turma A quanto na turma B o professor conduz a aula no sentido de promover uma tensão na consciência dos estudantes confrontando os significados atribuídos por eles aos indivíduos que se destacam na narrativa e que fogem ao esperado. Dessa forma, no momento em que a diferença representa uma vantagem, o sentido de evolução começa a fazer parte da interação discursiva. Na turma B, a partir da pergunta do professor (P2-B), os estudantes começam a explicar as vantagens do filhote diferente em relação aos demais, mencionando a presença de “rodinha” naquele que, nos enunciados posteriores, é considerado mais evoluído e mais avançado.

Na sequência há uma tentativa dos alunos de manter o sentido do diferente como problemático, mas a próprio fechamento da cena e a forma com que o professor conduz a aula, dá um acabamento para o sentido de adaptação que é construído ao longo das sequências enunciativas.

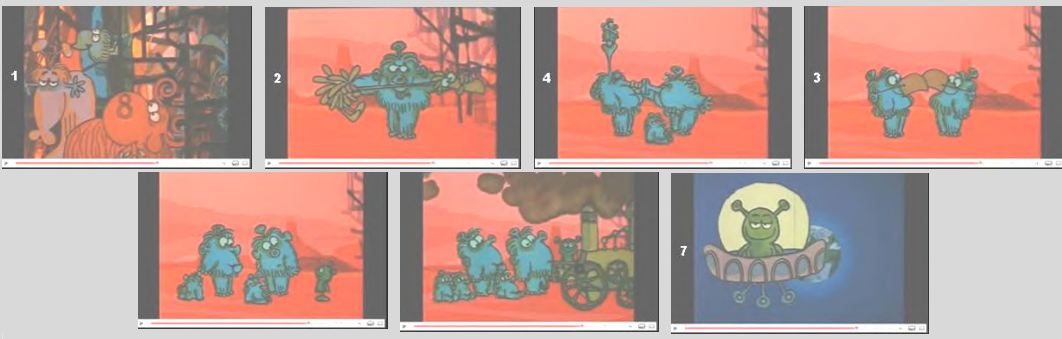
| SEQUÊNCIA 12 | |
|--|---|
|  | |
| TURMA A | TURMA B |
| <p>P1: - VOCÊS ESTÃO ASSOCIANDO O DIFERENTE A UM PROBLEMA</p> <p>O QUÊ QUEM FEZ O FILME QUIS REPRESENTAR?</p> <p>E1: - O animal que tinha o pé quadrado virou rastejante?</p> <p>E2: - Morreu?</p> | <p>P1: - E AÍ?</p> <p>E1: - Tá mostrando que já tinha outros tipos de espécies.</p> <p>P2: - E ESSE AÍ?</p> <p>E2: - Tem a roda quadrada.</p> |

Novamente, a pergunta inicial do professor anuncia uma nova história que é contada de modo distinto nas duas turmas. Essa distinção parece estar relacionada à tensão estabelecida pela interação na qual circulam discursos que demandam diferentes atitudes responsivas dos estudantes, em cada turma. Apesar da livre interpretação característica das narrativas, o fato da aula ser conduzida em torno das explicações para os eventos, confere à história da animação a unicidade da interpretação dada pela ciência. Disso decorrem as respostas que buscam descrever um processo com causa e consequência, e surgem como perguntas sugerindo a necessidade de aprovação pelo professor (E1-A, E2-A).

Na turma B, os enunciados são afirmações que dão continuidade à narração com a incorporação da palavra “espécie”, no sentido em que é usada nas ciências biológicas. Apesar do uso do termo, o fato do estudante se referir a “tipos de espécies”, e não simplesmente a “espécies” mostra que esse é um conceito ainda não estabilizado de acordo com a definição científica. Após a segunda intervenção do professor (P2-B), o enunciado descreve a experiência imediata do estudante que, ao observar a cena, limita-se a identificar a característica do personagem, apesar dessa característica relacionar-se com a tônica dos

diálogos anteriores, referente à diferença entre os indivíduos. Desse modo, mantém-se o foco sobre a diferença.

Nessa sequência, fica explícita a necessidade da mediação pelo professor, pois a moral que se busca com essa história no contexto de uma aula de ciências é aquela construída pela ciência e não qualquer outra que se possa inferir a partir das pequenas ou da grande história da animação. Assim, não se pode garantir a obviedade do que o autor quis representar, de modo que o filme não é suficiente para que os estudantes cheguem a conclusões, como o professor espera que aconteça. Há muitas coisas nas histórias que não são ditas e que poderiam ser complementadas pela imaginação do leitor ou espectador. Mas, nesse caso, o que não está dito são elementos, necessários para que os estudantes construam a história da ciência. O professor parece evitar oferecer esses elementos acreditando que a capacidade dos alunos em descobri-los indicaria o nível de conhecimento que eles possuem dos conceitos científicos com os quais pretende trabalhar nas aulas subsequentes.

| SEQUÊNCIA 13 | |
|--|--|
|  | |
| TURMA A | TURMA B |
| <p>P1: - POR QUE COLOCARAM O TARZAN?</p> <p>E1: É o homem.</p> <p>P2: - CHEGOU O HOMEM</p> <p>E2: Ele tá querendo voar... é uma espécie diferente.</p> | <p>P1: - PRA FINALIZAR</p> <p>E1: Esse é diferente.</p> <p>E2: Ele quer voar.</p> <p>P2: - O QUE REPRESENTOU COM ESSE SOPRO?</p> <p>E3: - É a forma de reproduzir.</p> |

| | |
|---|---|
| <p>P3: - NASCEU UM DIFERENTE</p> <p>E3: Esse é o mais evoluído, tá fazendo máquinas.</p> <p>E4: Ele é o mais evoluído.</p> <p>E5: Esse aí é o macaco.</p> <p>(Finaliza o filme)</p> | <p>P3: - ESSE QUE SAIU DIFERENTE?</p> <p>E4: Nasceu problemático.</p> <p>E5: A mãe era problemática.</p> <p>E6: Ele é mais evoluído.</p> <p>E7: Ele é mais inteligente.</p> <p>E8: Ele foi criando.</p> <p>(Finaliza o filme)</p> |
|---|---|

A turma B comenta mais sobre o filme, fazendo com que o professor pare a exibição várias vezes para dialogar com eles. Assim, algumas cenas são cortadas ou o filme é acelerado em função do tempo da aula, deixando-se de comentar algumas cenas.

Nessa sequência, por exemplo, a turma A comenta a primeira cena, enquanto a turma B começa a dialogar a partir da segunda cena.

Em uma animação que representa a história da evolução, a pergunta inicial do professor na turma A dá indícios da resposta que ele espera, resposta que é dada pelo estudante (E1-A) e confirmada por ele (P2-A) que narra a chegada do homem. Em seguida, o estudante continua narrando a cena (E2-A), mas complementa o enunciado fechando um sentido para o personagem ao afirmar que é uma espécie diferente. Desse modo, fica explícito o acesso ao modo narrativo de interpretar o evento, seguido do modo paradigmático que busca significar o personagem a partir de uma definição científica.

O foco da sequência é, novamente, a diferença. Dessa vez, ainda na turma A, o professor retoma a negociação do significado da diferença anunciando o nascimento de um filhote diferente (P3-A), sem mencionar outros sentidos já postos em circulação. Após a intervenção do professor, os estudantes participam da interação verbal mencionando o termo usado nos enunciados de sequências anteriores – “evoluído” – demonstrando a estabilização de sentido para a diferença. Além disso, os alunos relacionam a evolução à capacidade de produzir máquinas (E3-A), numa associação com o progresso advinda do senso comum, que pode ter colaborado para a re-significação do que antes era tido como problemático. Sobre essa relação com a vivência dos estudantes, podemos dizer que as experiências cotidianas constroem os valores dessa subcultura que são trazidos para a experiência escolar e estarão em diálogo com os recursos colocados à disposição para a aprendizagem da ciência. Se para

os alunos, as máquinas significam progresso, a associação delas com o que é mais evoluído nos leva a inferir o mesmo significado atribuído à evolução.

Na turma B, os próprios estudantes retomam a diferença como foco da sequência. O professor, então, coloca a reprodução também em foco ao perguntar sobre a representação do sopro. Na animação, o personagem que parece ser o macho sopra o nariz da fêmea e, instantaneamente, saem filhotes de um orifício que está sobre a cabeça dela. Como o professor, novamente, refere-se ao evento como uma representação, ou seja, ele dá indícios de que existe algo além das evidências trazidas pela imagem, o estudante enuncia demonstrando a compreensão do discurso utilizado para conduzir a história que desenrola paralelamente ao filme (E3-B).

Ao perguntar sobre a diferença, o professor parece insistir nessa questão a fim de confirmar as concepções dos estudantes acerca da importância das variações no processo de seleção natural e, conseqüentemente, na evolução biológica. Nessa turma, há um conflito entre os sentidos de problemático e evoluído através dos enunciados produzidos depois da intervenção do professor, não sendo possível inferir se, nesse caso, ocorre um confronto entre concepções em torno do conceito do que seja diferente no processo evolutivo, ou se ocorre uma mudança de sentido diante do desenrolar da cena. É preciso esclarecer que, na cena em questão, vários filhotes nascem a partir de um casal, sendo um deles diferente dos demais. Esse filhote que se assemelha a um ser extraterrestre aparece em uma sucessão de cenas e em cada uma delas ele pilota um veículo, começando pela bicicleta, chegando a uma nave espacial. É possível perceber, no entanto, que o sentido de evolução permanece relacionado também a características positivas como inteligência e capacidade criativa.

Capítulo 5 – Considerações Finais

Assumindo que haja filtros os quais atuaram na interpretação dos enunciados, apresento considerações circunstanciadas pela abordagem teórica adotada e pelos objetivos desta investigação.

Adotando a perspectiva dialógica da teoria bakhtiniana, admito a interação discursiva que deu origem a este trabalho como uma possibilidade de investigação em função das diferenças de perspectivas culturais entre os interlocutores, especialmente de concepções que eles possuem acerca das questões abordadas durante a aula de ciências.

Sendo assim, na aula observada, ocorre um processo de negociação de significados no qual o fechamento de sentidos se dá quando os estudantes manifestam o que compreendem dos conceitos, pois esse parece ser o objetivo do plano didático do professor, revelado em seu discurso e, de certo modo, “adivinhado” pelos estudantes.

Estudantes e professor incorporam definições e descrições próprias da linguagem científica em um discurso que busca a aproximação com a construção textual do filme de animação, mesclando narratividade e explicação dos fenômenos. Assim, admito que nessa aula produz-se um discurso próprio, caracterizado pela narração de várias histórias conectadas por um conhecimento científico compartilhado pelos sujeitos em interação, o que nos leva a concluir que conceitos relativos a esse tópico de conteúdo fazem parte do universo desses estudantes, trazidos dos diversos lugares de formação por onde eles passaram.

A produção desse discurso que explica os fenômenos narrativamente pode ter sido influenciada também pelo modo que o professor escolheu abordar o tema cuja construção conceitual, segundo Mayr, é de natureza narrativa. A história evolutiva trata de eventos passados, de modo que para descrevê-los ou compreendê-los é preciso recorrer à sequencialidade dos eventos, o que constitui um dos princípios na narrativa segundo Bruner. No entanto, inserida nas ciências biológicas, a teoria da evolução não só descreve, mas busca explicar esses eventos, generalizando conceitos tais como seleção natural e adaptação.

Nessa hibridização de discursos, os sentidos que são postos em circulação trazem elementos do cotidiano, da experiência do professor e dos estudantes (“Esse é do Paraguai”), da mídia (“Aí é o aquecimento global”), do conhecimento escolar (“Eles são onívoros”) e de outras fontes de informação acessadas por eles. Muitos desses sentidos são negados, confrontados ou complementados e, na atitude responsiva dos sujeitos em interação, revelam-se as possibilidades de cruzamento entre fronteiras das subculturas que se encontram no espaço social da sala de aula.

Esse cruzamento é proporcionado pelos próprios estudantes que ao colocar sentidos em circulação, oriundos das diversas esferas das quais eles participam, buscam a re-significação a partir das imagens e da condução da aula. Apesar de o professor revelar verbalmente o intuito de levantar as concepções prévias, a interação discursiva mostra a negociação que ocorre no decorrer de toda a aula, de modo a construir novos significados para os conceitos que são o objeto de aprendizagem a que ele se dedica. Se as visões dos estudantes levantadas pelo professor podem ser chamadas de concepções prévias, o modo como elas são problematizadas e reguladas no decurso da aula de ciências é imediato à manifestação delas.

Paralelamente à história narrada pelo filme, revelam-se, através das enunciações dos sujeitos em interação, os compromissos e intencionalidades próprios da aula de ciências na educação formal. Quero dizer com isso, que mesmo se tratando de uma narrativa de animação, isso não pode ser entendido pelos estudantes como passaporte para qualquer história e, por consequência, moral a ser extraída.

Diante das pequenas histórias que compõem a grande história contada pelo filme, os estudantes engajam-se na narrativa, seguindo o fluxo dos eventos, na medida em que encontram correspondência com elementos da experiência cotidiana, com outras histórias, e com o modo discursivo que lhes é peculiar. Por outro lado, a atitude responsiva do professor sugere que ele se interessa também pela grande história, especialmente pelos elementos que ela traz para a construção do conceito de adaptação biológica. Desse modo, a história da evolução mostrada no curta-metragem parece aproximar-se do plano didático e do discurso do professor no que diz respeito às explicações que ela proporciona, principalmente para as diferenças entre os indivíduos, personagens dessa história, e das consequências que ele confere à essas diferenças para a continuidade do processo evolutivo.

Há, então, uma tensão entre o discurso narrativo e o discurso científico ou didático-científico, promovida pelo uso de linguagens de diferentes esferas da comunicação humana como descreve Bakhtin ou, nas palavras de Aikenhead, das diversas subculturas. Mesmo quando os estudantes narram o que estão observando, através de seus enunciados, mostram uma atitude responsiva que talvez seja considerada por eles mais adequada ao contexto da sala de aula e à própria atitude do professor. Assim, os dizeres são marcados pelo lugar que os sujeitos ocupam, pela relação entre eles, pela expectativa produzida quanto ao que pode ou deve ser dito e pelo que se acredita que o outro espera que ele diga. Essa compreensão do contexto é adquirida pelas experiências escolares vividas pelos alunos que funcionam como memória para novas situações de ensino e aprendizagem, tradicionalmente

marcadas por uma linguagem própria que não tem a narratividade como estrutura predominante.

De modo semelhante nas duas turmas, os discursos produzidos indicam o acesso aos modos narrativo e paradigmático de pensar, tanto de professores quanto dos estudantes, conforme as categorias descritas por Bruner. Assim, encontramos enunciados que seguem o fluxo da narrativa descrevendo a situação particular a que se referem (“Ela começou a ir pra terra”), enquanto outros pertinentes à mesma situação são generalizações construídas pela ciência (“Se adaptaram à terra”). Lembrando o que o autor diz sobre a possibilidade do uso concomitante desses dois modos de pensamento, que depende das circunstâncias interlocutivas, destaco a complementaridade que os enunciados revelam na medida em que os estudantes narram os eventos, mas também descrevem processos e definem conceitos na mesma sequência. Tal categorização dos modos de pensar e de dizer e os confrontos entre pensamentos e discursos, nos remetem às reflexões sobre o potencial da narrativa para o ensino de ciências.

Essas aproximações nos parecem adequadas, uma vez que a história exibida também não é uma narração qualquer. Embora seja uma narrativa ficcional, a sequência de eventos segue a estrutura do texto didático-científico com o qual os estudantes já estão familiarizados. As imagens que representam os conceitos e processos reconhecidos pelos estudantes devem oferecer “gatilhos” que liberam respostas à observação que eles fazem e nos fornecem pistas das formas de pensamento que estão sendo acessadas por eles.

Assim, percebemos que as diversas leituras possíveis de um mesmo texto a partir de modos distintos de pensamento podem confrontar os significados da experiência com o sistema formal de explicação da realidade e que nessa interação novos significados podem ser produzidos.

Quanto à produção de sentidos sobre a *adaptação biológica* como um processo de fundamental importância para a compreensão da teoria evolutiva, nota-se que nesse processo também há influência da escolarização que transforma o pensamento de modo a torná-lo menos influenciado pela percepção imediata, como argumenta Bruner. Assim, o curta-metragem traz histórias que poderiam ser apenas narradas, mas, tanto pela condução do professor quanto pela memória do processo de escolarização e a relação dos sujeitos com a externalidade – contexto da aula de ciências – ocorre articulação das características mais perceptíveis aos sentidos passando àquelas mais articuladas com outros elementos das teorias construídas pelas ciências biológicas para explicar a adaptação dos seres vivos e a evolução.

A história contada em cada sequência produz um sentido diferente para o conceito de adaptação, importando para esta pesquisa justamente o modo como a mediação pela narrativa de animação promove, através do movimento discursivo analisado, a negociação dos significados relevantes para a compreensão desse conceito no interior da teoria abordada pelo filme.

Tendo como foco a reprodução sexuada, o filme mostra versões, dos aptos e dos não aptos, para a questão do nascimento de indivíduos diferentes em uma mesma espécie, de modo que os estudantes oscilam entre interpretações para o papel da variabilidade promovida por esse tipo de reprodução no processo evolutivo. Entretanto, o conjunto dos enunciados mostra uma predominância da diferença como um problema, pois, mesmo diante das vantagens apresentadas pelos indivíduos diferentes dos demais, há referência a eles como problemáticos. Talvez essa associação esteja relacionada ao sentido socialmente construído para as pessoas que apresentam alguma diferença aparente, que ainda são consideradas como indivíduos que possuem problema, mesmo quando são aptos a desenvolver determinadas tarefas. Essa concepção estaria, dessa forma, relacionada às experiências dos estudantes no interior da subcultura do cotidiano trazidas para auxiliar na explicação de conceitos cujos sentidos proporcionados pela ciência ainda não estão estabilizados. A associação do indivíduo diferente a um problema também confirma estudos anteriores apontados na seção 3.2, que fazem referência à concepção inadequada do conceito de adaptação frequentemente entendido como um processo gradual de ajustamento do indivíduo e a evolução como um processo intrinsecamente bom.

Ainda na análise dos sentidos produzidos, dentre os sentidos que são postos em circulação, destaco também a *evolução* cuja significação parece ter um valor associado a aspectos da atualidade. Assim, os estudantes utilizam termos como “tecnológico”, “máquinas”, influenciados, talvez, pelas imagens exibidas na animação. Na subcultura do cotidiano, esses termos estão relacionados ao progresso, o que leva a inferir a associação que os estudantes fazem entre evolução e progresso, mantendo o sentido já explorado como objeto de investigação em outros estudos relacionados na revisão apresentada no capítulo 3.

Ainda, podemos considerar que existe um vocabulário comum que os estudantes de ambas as turmas utilizam para significar as pequenas histórias (“avançado”, “aperfeiçoado”), incluindo a nominalização de conceitos mobilizados por eles (“célula”, “reprodução”, “evoluído”, “cadeia alimentar”). O conceito de adaptação é re-significado durante toda a narrativa, mas a nominalização do conceito somente aparece na turma B, inclusive, em vários momentos, a partir da sequência. 2. Nas duas turmas a análise das

sequências leva a inferir a relação que os estudantes estabelecem entre os indivíduos diferentes que sobrevivem e o processo evolutivo, na medida em que eles utilizam o termo “evoluído” para caracterizar os personagens que representam tais indivíduos. De fato, a seleção dos mais aptos está relacionada ao processo adaptativo das espécies, estando coerente com os sentidos produzidos pelos estudantes. Não há como inferir a compreensão pelos estudantes de alguns dos princípios evolutivos, como, por exemplo, o da evolução como um processo gradual e não ontogênico. Porém, em vários momentos da interação, os alunos contrariam esses princípios, mostrando que, para eles, existe intenção no processo evolutivo, assim como objetivo de aperfeiçoamento ou progresso. Também não há como considerar que houve generalização do conceito através dos enunciados, pois não há retorno, nem por parte dos alunos, nem do professor, às sequências anteriores que apresentam situação semelhante e nas quais não houve manifestação nesse sentido durante a exibição.

Apesar da comparação entre as turmas não se configurar como objetivo desse trabalho é interessante ressaltar a turma B como aquela que apresenta um maior número de enunciados. Essa atitude de maior participação dos estudantes mediada por um recurso que compartilha signos de linguagens distintas coloca mais elementos da estrutura conceitual em circulação, e potencialmente constitui uma vantagem no processo de significação em sala de aula.

A título de conclusão do trabalho, considero que a análise da interação discursiva mediada pela narrativa de animação nos leva a inferir a potencialidade de recursos didáticos que estejam próximos da linguagem dos estudantes e, desse modo, possam proporcionar a condução de uma aula que leve em consideração as experiências vividas pelos alunos como fronteiras culturais.

Numa perspectiva de aculturação, a própria narração da história pelos estudantes pode constituir o meio pelo qual aspectos da cultura científica sejam abordados, ou, em outras palavras, o modo de pensar e ver o mundo característico dessa esfera da atividade humana pode ser posto em confronto com outras visões de mundo. Assim, além da questão dos conteúdos da ciência, especialmente da biologia evolutiva, a narrativa de animação, ao proporcionar essas manifestações, estaria colaborando para o confronto de ideias e perspectivas culturais partindo-se da linguagem dos estudantes para promover a enculturação. A abordagem do próprio filme como uma representação, uma metáfora da teoria evolutiva, consiste em uma forma de ensinar ciência na perspectiva de inclusão dos estudantes em uma nova cultura.

Nesse sentido, esta pesquisa suscita novos questionamentos que visem aprofundar a investigação na perspectiva culturalista de educação, que leve em conta a caracterização das esferas da atividade humana ou subculturas das quais os estudantes participam e como os signos das diversas subculturas são incorporados na aprendizagem escolar.

Bibliografia

AIKENHEAD, G. S. *Educação Científica para todos*. Lisboa: Edições Pedagogo, 2009.

AMORIM, M. *O pesquisador e seu outro: Bakhtin nas ciências humanas*. São Paulo: Musa Editora, 2004.

ANDERSON, K.T.; ZUIKER, S.J. TAASOBSHIRAZI, G.; HICKEY, D.T. Classroom discourse as a tool to enhance formative assesment and practice in science. *International Journal of Science Education*. v. 29, n 14. pp 1721-1744, 2007.

ART GALLERY OF ALGOMA. Sault Ste. Marie. Galeria pública dedicada às artes visuais. Disponível em <<http://www.artgalleryofalgoma.ca>> Acesso em 12 ago. 2009.

AZEVEDO, M.J.C. *Explicações teleológicas no ensino de evolução: um estudo sobre os saberes mobilizados por professores de Biologia*. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-graduação em Educação, da Faculdade de Educação da Universidade Federal Fluminense. Niteroi, 2007. 100p.

BAKHTIN, M. *Estética da criação verbal*. São Paulo: Marins Fontes, 2003.

BAKHTIN, M. *Marxismo e filosofia da linguagem*. 6 ed. São Paulo: Hucitec, 1992.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros Curriculares Nacionais : Ciências Naturais / Secretaria de Educação Fundamental. Brasília : MEC / SEF, 1998.

BRUNER, J. *A cultura da educação*. Porto alegre: Artmed Editora, 2001.

BRUNER, J. *Atos de significação*. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997a.

BRUNER, J. *Realidade mental, mundos possíveis*. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997b.

CACHAPUZ, A.; MEGID NETO, J.; MARTINS, I. *Tendências na pesquisa em Ensino de Ciências no Brasil e no mundo*. Florianópolis: UFSC, 2009. (comunicação oral)

CASTRO, M.F.P de. *O método e o dado no estudo da linguagem*. Campinas: Editora da Unicamp, 1996.

DARWIN, C. *A origem das espécies*. São Paulo: Martin Claret, 2004.

DRIVER, R., ASOKO,H., LEACH,J., MORTIMER, E.F. Scott, P. Construindo conhecimento científico em sala de aula. *Química Nova na Escola*. n.9. pp 31-40, 1999.

DRIVER, R.; SQUIRES, A.; RUSHWORTH, P.; WOOD-ROBINSON, V. *Making sense of secondary science*. London: Routledge, 1994.

EL-HANI, N.C.; MEYER, D. A evolução da teoria darwiniana. *Scientific American do Brasil*. Série História da Evolução. pp 76-85, jun. 2007.

FANG, Z. The language demands of science reading in middle school. *International Journal of Science Education*. v 28, n 5. pp 491-520, 2006.

FREGUGLIA, J.M.G.; LIMA, M.E.C.C. *A abordagem da linguagem no ensino de ciências em teses e dissertações brasileiras*. Anais do VII ENPEC. Florianópolis, 2009. (no prelo)

FREITAS, M.T. de A. *Vygotsky e Bakhtin – psicologia e educação: um intertexto*. São Paulo: Ática, 1994.

FUTUYMA, D.J. *Biologia evolutiva*. Tradução Mário de Vivo. 2.ed. Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Genética/CNPq, 1992.

FUTUYMA, D.J. *Evolução, ciência e sociedade*. São Paulo: Sociedade Brasileira de Genética, 2002. Disponível em http://www.sbg.org.br/ebook/Novo/ebook_evolucao.pdf

GRUPO APEC. Por um currículo voltado para as necessidades de nosso tempo. *Presença Pedagógica*, v. 9, n. 51, pp. 43-55, 2007

KOBALLA JR., T.R.; GLYNN, S.M. Attitudinal and motivacional constructs in science learning. In: ABELL, S.K.; LEDERMAN, N.G. *Handbook of research on science education*. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, pp 75-102, 2007.

LIMA, M.E.C.C. *Sentidos do trabalho: a educação continuada de professores*. Belo Horizonte: Autêntica, 2005.

LIMA, M.E.C.C.; MARTINS, C.M.D.C.; PAULA, H. de F. (Orgs.) *Ensino de ciências por investigação-ENCI*. Vol. III. Belo Horizonte: UFMG/FAE/CECIMIG, 2009.

MARTINS, I. Dados como diálogo: construindo dados a partir de registros de observação e interações discursivas em salas de aula de ciências. In: SANTOS, F.M.T.; GRECA, I.M. *A pesquisa em ensino de ciências no Brasil e suas metodologias*. Ijuí, RS: Ed. Unijuí, pp. 297-322, 2006.

MAYR, E. *Desenvolvimento do pensamento biológico; diversidade, evolução e herança*. Tradução Ivo Martinazzo. Brasília: editora Universidade de Brasília, 1998.

MAZZITELLI, C.A.; MATURANO, C.I.; MACÍAS, A. Estrategias de Monitoreo de la comprensión em la lectura de textos de ciencias com dificultadades. *Enseñanza de las Ciencias*. v. 25, n 2. pp 217-228, 2007.

MONTEIRO, M.A.A.; SANTOS, D.A.; TEIXEIRA, O.P.B. Caracterizando a autoria no discurso em sala de aula. *Investigações em Ensino de Ciências*. v. 12, n 2. pp 205-225, 2007.

NASCIMENTO, T. G. A linguagem do livro didático de ciências: explorando alguns conceitos de Bakhtin. *I Encontro Regional de Ensino de Biologia*. Universidade Estadual de Feira de Santana/BA. 10-13 de dez/2003.

NASCIMENTO, T. G., 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.

NASCIMENTO, T.G.; ALVETTI, M.A.S. Temas Científicos Contemporâneos no Ensino de Biologia e Física. *Ciência & Ensino*, vol.1, n.1, dezembro de 2006.

OLIVEIRA, C.M.A., CARVALHO, A.M.P. Escrevendo na aula de Ciências. *Anais do IX Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Física*. Jaboticatubas. MG. 2004.

OLIVEIRA, M.B. Natureza e dinâmica dos conceitos. In: OLIVEIRA, M.B.; OLIVEIRA, M.K. (orgs.). *Investigações cognitivas: conceitos, linguagem e cultura*. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 1999.

OLIVEIRA, M.K. Três questões sobre desenvolvimento conceitual. In: OLIVEIRA, M.B.;

OLIVEIRA, M.K.(org.). *Investigações cognitivas: conceitos, linguagem e cultura*. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 1999.

ORLANDI, E.P. Discurso: fato, dado, exterioridade. In: CASTRO, M.F.P de. *O método e o dado no estudo da linguagem*. Campinas: Editora da Unicamp, pp. 209-218, 1996..

PEDROSA, C. E. F. Gênero textual: uma jornada a partir de Bakhtin. *Cadernos do CNLF*. n.03, v.X. Rio de Janeiro, 2006.

PERRONI, M.C. O que é o dado em aquisição da linguagem? In: CASTRO, M.F.P (Org.). *O método e o dado no estudo da linguagem*. Campinas: Editora da Unicamp, pp 15-30, 1996.

POSSENTI, S. O dado dado e o dado dado: o dado em análise do discurso. In: CASTRO, M.F.P. (Org.). *O método e o dado no estudo da linguagem*. Campinas: Editora da Unicamp, pp 195-208, 1996.

POUGH, F.; HEISER, J.B.; Mc FARLAND, N. *A vida dos vertebrados*. São Paulo; Atheneu, 1993.

RUDOLPH, J. L.; STEWART, J. Evolution and the nature of science: on the historical discord and its implications for education. In: *Journal of research in science teaching*, v.35, n.10. pp 1069-1089, 1998.

SÁNCHEZ-MORA, A.M. *A divulgação da ciência como literatura*. Rio de Janeiro: Editora UFRJ, 2003.

SANTOS, C.M.D; CALOR, A.R. Ensino de Biologia Evolutiva utilizando a estrutura conceitual da sistemática filogenética – II. *Ciência & Ensino*, vol. 2, n. 1, dezembro de 2007.

SANTOS, S. *Evolução biológica: ensino e aprendizagem no cotidiano de sala de aula*. São Paulo: Annablume, 2002.

SCOTT, P.H.; MORTIMER, E.F.; AGUIAR, O.G. The tension between authoritative and dialogic discourse. *Science Education*. v. 90, n 4. .

SEPULVEDA, C., EL-HANI, C. N. Apropriação do discurso científico por alunos protestantes de Biologia: uma análise à luz da teoria de Bakhtin. *Investigações em ensino de Ciências*. v 11, n. 1. pp 29-51, 2006.

SHEPARDSON, D.P.; BRITSCH, S.J. Zones of Interaction: Differential Access to Elementary Science Discourse. *Journal of Research in Science Teaching*. v 43, n 5. pp 443-466, 2006.

SILVA, S. S. Narrativa Literária e Ciência. *Ciência & Ensino*, v 1, n. 1. pp. 3-8, 2006.

SOUZA, S.J. Linguagem, consciência e ideologia: conversas com Bakhtin e Vygotsky. *Educação em Foco*. v. 3, n. 2. pp 15-30, 1995.

TIDON, R.; VIEIRA, E. O ensino da evolução biológica: um desafio para o século XX. *Revista Com Ciência-SBPC*, [2005?] Disponível em: <<http://www.comciencia.br/comciencia/?section=8&edicao=45&id=535>> Acesso em 03 dez. 2009.

VYGOTSKY, L.S. *A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores*. 4ª ed. São Paulo: Martins Fontes, 1991a.

VYGOTSKY, L.S. *Pensamento e linguagem*. 3ª ed. São Paulo: Martins Fontes, 1991b.