



APLICAÇÃO DE UM PERFIL CONCEITUAL PARA ADAPTAÇÃO À ANÁLISE DE INTERAÇÕES DISCURSIVAS NO ENSINO DE EVOLUÇÃO

APPLYING A CONCEPTUAL PROFILE OF ADAPTATION TO ANALYSIS OF DISCURSIVE INTERACTIONS IN EVOLUTION TEACHING

Claudia Sepúlveda¹

¹Universidade Estadual de Feira de Santana/ Departamento de Educação, causepulveda@ig.com.br

Resumo: Pretendemos neste trabalho avaliar o potencial heurístico de uma proposta de perfil conceitual de adaptação, ao aplicá-lo a análise de interações discursivas em um episódio de ensino de evolução. Apresentamos a caracterização das zonas que constituem esta proposta e demonstramos como este perfil pode ser empregado como ferramenta para modelar a dinâmica discursiva em sala de aula, ao ser utilizado de forma integrada à estrutura analítica do discurso desenvolvida por Mortimer e Scott. Concluímos que este tipo de análise nos permite caracterizar, em termos semânticos e lingüísticos, os contextos discursivos em que ocorre negociação de significado na direção de tornar unívoca a perspectiva darwinista. Foi possível também a identificação e caracterização dos “modos de falar” envolvidos na significação de diferentes “formas de pensar” a mudança evolutiva.

Palavras-chave: perfil conceitual, conceito de adaptação, análise discursiva, ensino de evolução.

Abstract: In this paper we evaluate the heuristic power of a conceptual profile of adaptation in analysis of discursive interactions in episodes of evolution teaching. We will first present an epistemological characterization of profile zones and then show how this conceptual profile can be applied as a helpful tool to model the classroom talk when used in combination with an analytical framework of science classrooms discourse developed by Mortimer and Scott. We conclude that with this kind of analysis we can characterize in terms of semantic and linguistic aspects discursive contexts in which negotiation of meanings goes towards univocality around a Darwinist perspective. It also enables us to identify ways of speaking about adaptive evolution related with modes of thinking evolutionary changes.

Keywords: conceptual profile, **concept of adaptation, discursive analysis, evolution teaching.**

INTRODUÇÃO:

A noção de perfil conceitual, desenvolvida por Mortimer (1995; 2000), fundamenta-se na idéia de que coexistem, para cada indivíduo, diferentes formas de pensar um mesmo conceito, que compõem um perfil. A despeito de cada indivíduo apresentar seu próprio

perfil conceitual para cada conceito, com suas próprias zonas, essas zonas podem ser potencialmente compartilhadas por todos indivíduos numa mesma cultura. A existência de tais formas coletivas de pensamento encontra-se pressuposta na noção de heterogeneidade verbal de Tulviste (1991) e pode ser pensada igualmente, a partir da perspectiva sociocultural de Vygotsky do desenvolvimento mental, segundo a qual o pensamento individual é formado pela internalização das ferramentas culturais, entre elas a linguagem, disponibilizadas através das interações sociais (Amaral & Mortimer, 2006; El-Hani & Mortimer, 2007).

Neste aspecto, o modelo de perfil conceitual apresenta uma estreita relação com as noções de linguagem social e gênero de discurso de Bakhtin. De acordo com a teoria da enunciação de Bakhtin, ao produzir um enunciado, um falante sempre invoca uma linguagem social, um discurso peculiar a um certo estrato social ou grupo particular de falantes (Wertsch & Smolka, 2001) e se apropria de um certo repertório de fórmulas correntes estereotipadas que se adaptam ao canal de interação social que lhe é reservado, os gêneros de discurso (Volochinov, 1929/1992, p. 126). A linguagem social e os gêneros de discurso podem ser considerados ferramentas culturais empregadas pelos sujeitos numa situação de interação verbal para comunicar e produzir significados.

Adotando a teoria de enunciação do Círculo de Bakhtin e a abordagem de Vygotsky sobre o desenvolvimento das funções mentais superiores, Mortimer (2001) propôs que a produção de significados em sala de aula pudesse ser investigada através da análise de discurso estruturada com base na relação entre “formas de pensar”, representadas pelas zonas de um perfil conceitual (Mortimer, 1995; 2000) e “modos de falar”, caracterizados em termos de linguagem social e gênero de discurso (Bakhtin, 1979/2000).

Pretendemos argumentar, neste trabalho, que o perfil conceitual de adaptação pode desempenhar um papel central na investigação das interações entre formas de pensar e modos de falar na significação das explicações darwinistas para origem e diversificação da forma orgânica. O conceito de adaptação, dentre os diversos conceitos da biologia evolutiva, se presta à construção de um perfil conceitual a ser aplicado na investigação do ensino de evolução, uma vez que a adaptação é um fenômeno central nas explicações darwinistas e que o conceito abriga uma grande polissemia, tanto no domínio específico da biologia, como em outros domínios da cultura e da linguagem.

Em um primeiro momento apresentamos a caracterização de zonas que constituem uma proposta de perfil conceitual de adaptação. Em seguida demonstramos como o perfil conceitual de adaptação pode ser empregado como uma ferramenta para modelar a dinâmica discursiva e a significação em episódios de ensino em evolução, ao ser utilizado de forma integrada à estrutura analítica do discurso em sala de aula de ciências desenvolvida por Mortimer e Scott (2002; 2003). Através desta análise discursiva, pretendemos avaliar a heurística do modelo inicialmente proposto. A questão a que pretendemos responder é: Em que medida esta proposta de perfil de adaptação nos auxilia na caracterização da interanimação de formas de pensar e modos de falar sobre a origem e diversidade orgânica ao longo de interações discursivas em sala de aula?

CARACTERIZAÇÃO DAS ZONAS DE UM PERFIL CONCEITUAL DE ADAPTAÇÃO:

A proposta de perfil conceitual de adaptação que apresentaremos foi construída a partir de informações obtidas através de diferentes fontes: (1) dados extraídos de fontes secundárias sobre a história da biologia e de tratamentos epistemológicos do conceito; (2)

dados obtidos na literatura sobre concepções de alunos acerca dos conceitos de adaptação e seleção natural; (3) dados empíricos coletados através de entrevistas e questionários com alunos do ensino médio e do ensino superior, (4) e dados de interações discursivas em sala de aula. Ao examinar este conjunto de dados foram identificadas diferentes perspectivas de se interpretar o fenômeno da adaptação evolutiva. A partir da caracterização dos compromissos epistemológicos e ontológicos que fundamentam estas perspectivas, constituímos quatro zonas para o perfil de adaptação, apresentadas a seguir.

Funcionalismo intra-orgânico

Fazem parte desta zona interpretações dos traços adaptativos que não os concebem como um fenômeno que demanda explicações evolutivas, isto é, explicações que evocam causas últimas, e não apenas causas próximas, para usar uma distinção proposta por Mayr (1982). Nestas interpretações, a existência de traços adaptativos é explicada preferencialmente ou exclusivamente apelando-se a causas próximas, particularmente a processos fisiológicos e biomecânicos, tidos como suficientes para explicar a organização da estrutura orgânica. É dada ênfase à descrição dos atributos funcionais dos traços adaptativos, não no que se refere à seleção natural, mas no que diz respeito ao papel que exercem na manutenção do sistema orgânico. Uma vez que estas interpretações não consideram qualquer tipo de relação entre a estrutura orgânica e estratégias de sobrevivência dos organismos, frente desafios postos pelo seu entorno, elas colocam uma primeira dificuldade na compreensão do Darwinismo. Afinal, o problema darwinista da adaptação sequer chega a ser formulado.

Ajuste providencial:

Esta zona do perfil é constituída por interpretações em que a adaptação é concebida, em termos ontológicos, como um estado de ser ou propriedade do organismo de se encontrar ajustado às suas condições de vida. Em termos causais, este ajuste é explicado apelando-se ao princípio da economia natural e a uma perspectiva teleológica de ordenação da forma orgânica. A adaptação é explicada como um fenômeno decorrente da harmonia necessária entre estrutura organizacional do organismo e as condições ambientais.

Outro compromisso ontológico característico, mas não exclusivo, desta zona, consiste na presença do pensamento tipológico e essencialista de conceber a identidade das espécies. As características adaptativas são vistas como uma propriedade que todos, e apenas, os membros de uma espécie apresentam, e isso explica não só o porque dos membros da espécie serem o que são, como também o porque da característica se apresentar do modo como se apresenta.

Perspectiva transformacional:

A principal diferença entre esta zona do perfil e a zona anterior é a introdução de uma perspectiva evolutiva de explicar a diversidade das formas orgânicas. A adaptação não é interpretada como um estado de ser, mas sim como resultado de um processo de transformação da essência da espécie em direção a um estado ótimo de ajuste às condições ambientais. Este processo se dá através de mudanças simultâneas que ocorrem com cada um e com todos os membros individuais da espécie (Lewontin 1985; Caponi, 2005). Ou seja, as mudanças evolutivas (filogenéticas) são tidas como sendo resultado do acúmulo de mudanças ontogenéticas.

As interpretações representativas deste setor do perfil podem variar no que diz respeito aos mecanismos que apelam para explicar como ocorrem estas transformações acumulativas e simultâneas nos membros individuais das espécies. Entre os mecanismos que podem ser evocados, encontramos a herança de caracteres adquiridos por uso e desuso, a ocorrência de sucessivas mutações ao longo do tempo de vida do organismo que são herdadas pelos descendentes, ou a ação deliberada e/ou consciente dos organismos. Uma característica comum a estas narrativas é o de colocarem os organismos individuais sempre como “os sujeitos das mudanças evolutivas” (Lewontin, 1985, p. 85).

Ainda que essas interpretações transformacionais sejam de caráter evolutivo, elas ainda retêm o âmagô do pensamento essencialista, como podemos ver na idéia de que a mudança tem lugar na espécie como um todo. A variação não é um aspecto central nesta perspectiva. Portanto, a visão tipológica e essencialista da espécie é um compromisso compartilhado entre esta zona e a zona anterior.

Perspectiva variacional:

Esta zona é constituída por interpretações que concebem a adaptação como o resultado de um processo de propagação seletiva e fixação de variantes numa população em determinado regime seletivo. A base para distinguir essas duas últimas zonas é a distinção feita por Lewontin (1985) entre explicações transformacionais e variacionais na mudança evolutiva. Nas explicações transformacionais, a evolução do sistema é resultante das transformações ocorridas em seus componentes individuais, ou seja, a mudança evolutiva é explicada por meio das transformações pelas quais cada indivíduo da população passa. Nas perspectivas variacionais, por sua vez, as mudanças num sistema são explicadas como uma consequência das mudanças nas proporções dos componentes do sistema, ou seja, a evolução biológica é concebida como o resultado das mudanças na proporção de organismos variantes na população.

Encontramos nesta zona, portanto, muitos dos compromissos epistemológicos das explicações darwinistas, como o pensamento populacional e a idéia de que estruturas orgânicas apresentam um papel central na luta dos organismos para sobreviver e se reproduzirem em face frente às exigências postas pelo seu entorno ecológico, este último sempre em mudança.

Esta zona abriga dois tipos de interpretações no que diz respeito ao fator causal da mudança evolutiva. Uma delas pressupõe a alienação entre fatores internos e externos ao organismo e foi tipicamente assumido por abordagens darwinistas da adaptação ao longo da história (Lewontin 1985, 2002). Ela se encontra expressa na máxima de que o organismo soluciona problemas postos por um ambiente autônomo, o qual muda como consequência de eventos que são inteiramente independentes das atividades dos organismos. Mas as soluções disponíveis aos organismos, em termos genéricos, não são também resultantes de suas próprias atividades; elas surgem como uma consequência de forças internas que são autônomas e alienadas do organismo como um todo. Esta visão pode também resultar em uma perspectiva inteiramente externalista de adaptação, na qual é atribuído às condições ambientais o controle total do processo evolutivo. No entanto, diferentemente do papel atribuído ao ambiente na perspectiva transformacional, este controle não é exercido diretamente, mas indiretamente, ao estabelecer os regimes seletivos a partir dos quais os organismos variantes tenderão a ter maior ou menor sucesso. A segunda interpretação tende a ser rara entre as explicações dos estudantes, e mesmo entre biólogos profissionais, a despeito de sua influência crescente nas últimas décadas. Esta perspectiva corresponde à

visão construcionista defendida por Lewontin (1985; 2002) segundo a qual o processo evolutivo é controlado por uma ação recíproca entre organismo e ambiente. Os organismos evoluem para resolver problemas imediatos postos pelo ambiente, mas através da construção de nichos adaptam o ambiente às suas necessidades e o modificam, e desta forma geram gradualmente novos problemas, à medida que evoluem.

METODOLOGIA:

Uma vez construído esse modelo inicial de perfil para adaptação, o aplicamos à análise discursiva de episódios de ensino para avaliar o seu potencial heurístico na investigação de processos de ensino e aprendizagem de evolução sob uma perspectiva sociocultural. A proposta era modelar a dinâmica discursiva em sala de aula através da aplicação integrada do perfil conceitual e da estrutura analítica do discurso em sala de aula de ciências desenvolvida por Mortimer e Scott (2003). O perfil conceitual foi empregado como ferramenta para orientar epistemologicamente a análise semântica do discurso, e a estrutura analítica desenvolvida por Mortimer e Scott (2003) para caracterizar o modo como professora e estudantes interagem na produção de novos significados.

A estrutura analítica proposta por Mortimer e Scott (2002; 2003) compreende três dimensões relativas à interação entre professor e alunos: *o foco de ensino, as abordagens comunicativas e as ações*. Neste trabalho, analisamos mais detidamente apenas as abordagens comunicativas e as ações do professor. A abordagem comunicativa diz respeito a duas dimensões que caracterizam a comunicação docente com os estudantes: se há interação entre professor e estudantes; e se o professor leva em conta as idéias dos estudantes na construção de significados em sala de aula. A resposta a estas questões define dois eixos a partir dos quais a abordagem comunicativa pode ser caracterizada: interativa ou não-interativa e dialógica ou de autoridade.

O segundo eixo diz respeito a duas situações extremas que podem ocorrer numa sala de aula de ciências: diferentes pontos de vista, “vozes”¹, são considerados, ou apenas um ponto de vista, normalmente o da ciência escolar, é considerado na interação entre professor e estudante. Este eixo encontra-se fundamentado no dualismo funcional de textos de Lotman (Lotman, 1988 apud Wertsch, 1991). A primeira função do texto é a função unívoca, aquela de transferir significados adequadamente, a qual “é melhor preenchida quando os códigos do falante e do ouvinte coincidem o mais completamente possível”. No entanto, os textos apresentam outras tendências funcionais, entre elas, a função dialógica de gerar novos significados. Neste caso, a diferença entre a mensagem emitida e a recebida não constitui em um defeito do canal de comunicação, mas é sim a essência mesma da função do texto como um “instrumento de pensamento” (Lotman, 1988 apud Wertsch, 1991, p.74).

Estas diferentes abordagens comunicativas, por sua vez, são construídas através de alguns padrões de interação entre professor e estudantes. Mortimer e Scott (2002:2003) apresentam duas categorias mais comuns de padrões de interação: o padrão triádico I-R-A (Mehan, 1979), que envolvem tríades de iniciação do professor (I), resposta do aluno (R) e avaliação do professor (A), e as interações não-triádicas em cadeia, nas quais o professor apresenta um feedback (F) para que o aluno elabore melhor sua resposta (I-R-F-R-F...), ou

¹ Estamos empregando a noção de “voz” do círculo de Bakhtin, a qual se refere à perspectiva do sujeito falante, ao seu horizonte conceitual, intenção e visão de mundo (Wertsch, 1991, p. 51).

realiza uma ação discursiva que permita o prosseguimento (P) da fala do aluno (I-R-P-R-P...).

Nossa abordagem metodológica para investigar a dinâmica discursiva em sala de aula foi a análise microgenética, definida como o acompanhamento minucioso da formação de um processo psicológico, em que ações dos sujeitos e as relações interpessoais em um curto espaço de tempo são detalhadas (Wertsh & Hickman, 1987). Nossa unidade de análise consistiu em episódios de ensino e aprendizagem, definidos como um conjunto de enunciados que criam o contexto para a emergência de um ou mais significados relacionados à aprendizagem de um determinado conceito (Amaral & Mortimer, 2006).

O episódio de ensino analisado neste estudo foi obtido através dos seguintes passos metodológicos: (1) coleta de material empírico na forma de registros em vídeo de interações discursivas em sala de aula; (2) transcrição das interações discursivas; (3) organização e sistematização dos dados através da confecção de mapas de atividades, uma estratégia sugerida pela etnografia interacional (Gee; Green, 1998); e o (4) recorte de episódios de análise, tendo como critério as mudanças no conteúdo do discurso em relação aos aspectos epistemológicos que caracterizam as zonas do perfil conceitual de adaptação.

ANÁLISE DE EPISÓDIO DE ENSINO:

Apresentamos a seguir a análise de um episódio retirado de uma seqüência de aulas com estudantes do segundo semestre de um curso de licenciatura em ciências biológicas. A principal atividade realizada nestas aulas consistia na análise pelos estudantes de citações da literatura em concepções alternativas sobre evolução por seleção natural. A proposta era que os estudantes identificassem nas citações referências aos conceitos estruturadores (Gagliardi, 1986) do pensamento evolutivo darwinista.

O episódio se inicia com uma intervenção da professora que propõe como desafio para os estudantes a interpretação de um cenário hipotético à luz da biologia evolutiva. O cenário é adaptado de um instrumento de coleta de dados de um estudo de concepções alternativas sobre evolução por seleção natural (Bishop; Anderson, 1990).

1. **Professora:** Muitos de vocês estão com resultados de pesquisas que querem ver que concepções os alunos têm sobre esses conceitos evolucionistas. Então, eu vou fazer uma pergunta que é feita em um destes questionários, e aí, vocês vão me dizer como vocês me responderiam. Então, a pergunta seria assim: Chitas, grandes felinos africanos podem correr até 60 milhas por hora quando estão caçando. Como um biólogo explicaria o desenvolvimento da habilidade de correr, assumindo que os ancestrais desta espécie podiam correr apenas 20 milhas por hora?

Ao mencionar as expressões “desenvolvimento da habilidade” e “ancestrais dessa espécie”, a professora já no primeiro turno de fala fornece a direção a partir da qual o problema deve ser resolvido, qual seja, a busca de causas últimas, a narrativa de um processo histórico de mudanças. Deste modo já se encontra estabelecida a idéia de mudança evolutiva a partir da qual os estudantes se engajam numa interação discursiva acerca do modelo explicativo mais plausível.

2. **Estudante 5:** Eu acho que, provavelmente, dentre esses ancestrais surgiu, em algum momento, um indivíduo que conseguiu correr um pouco mais do que 20 milhas por hora. E esse animal, como ele conseguia caçar e se alimentar melhor, ele conseguiu também se reproduzir e alimentar melhor os filhos. Então, provavelmente, essa

habilidade dele correr mais de 20 milhas por hora foi passando para seus descendentes. Isso talvez tenha sido algum gene que dentro da estrutura óssea, alguma coisa assim, possibilitou que ele pudesse correr mais que 20 milhas. Ou talvez o comportamento.

3. **Estudante 6:** Eu acho também pela falta de presas. Porque antes poderia ter mais presas para pegar com mais facilidade, não precisava correr tanto. E aí com a falta de presas, eles teriam que se adaptar, para correr mais, para pegar mais, porque diminuiu o número de presas.
4. **Estudante 5:** É. Seria a modificação do ambiente. Porque com a modificação do ambiente, esse gene teria sido....
5. **Estudante ((não identificado)):** Favorecido
6. **Estudante 5:** É, favorecido. E aí ele pôde ressaltar dentro da população. E aí como ele ressaltou, os animais começaram... esse indivíduo começou a se reproduzir mais, e aí começou a passar este comportamento, ou esse gene para seus descendentes. No final de algum tempo, a frequência ficou maior, e aí eles começaram...
7. **Professora:** Estudante 6, quando você fala assim “existiam menos presas disponíveis, em algum momento, e eles tiveram que se adaptar”, como é esse processo de adaptação?
8. **Estudante 6:** Esse processo de adaptação? É como ela falou. Algum gene, modificação da estrutura óssea dele, fez com que ele corresse mais rápido, para procurar mais presas. E as presas iam diminuindo numa determinada região e eles teriam que se adaptar a essa região para pegar mais presas.
9. **Professora:** E como surge esse gene?

No segundo turno de fala, a estudante 5 introduz as noções de variação intra-populacional e sobrevivência diferencial. Considera o fato de ser possível surgir uma novidade na população, uma característica comportamental ou física distinta daquela mais frequente na população. Ela também leva em conta que esta característica pode ser transmitida para futuras gerações numa maior frequência, por conferir maior sucesso reprodutivo aos indivíduos que a exibem. Deste modo, a estudante tornou disponível aos seus colegas dois pressupostos fundamentais à explicação variacional da mudança evolutiva.

No turno de fala seguinte, o estudante 6 considera também como fator causal importante, uma mudança ambiental, no caso a diminuição de presas, a qual geraria uma nova necessidade aos indivíduos da população ancestral, levando-os a “se adaptarem”. Ao tempo em que no enunciado anterior da estudante 5, encontramos compromissos epistemológicos próprios da perspectiva variacional, o enunciado do estudante 6 apresenta aspectos epistemológicos e marcas discursivas próprios da perspectiva transformacional de interpretação da adaptação, como evidenciado pela afirmação de que os organismos “têm de se adaptar”.

Diante da fala do estudante 6, a estudante 5, no turno 4, percebe a importância de incorporar o papel do ambiente no seu modelo explicativo. No entanto, ela o faz de modo diferente do estudante 6, deixando claro que ela não vê as mudanças ambientais como causas diretas da adaptação, mas as interpreta como um agente seletivo das variantes de uma população. Quando outra estudante introduz o termo “favorecido”, a estudante 5 o integra em sua explicação, e dá ênfase à alteração das frequências gênicas na população,

devido à transmissão de mais cópias de certas variantes para a geração seguinte. Ela continua, portanto, elaborando aspectos distintivos da perspectiva variacional de significar o conceito de adaptação, especialmente, o pensamento populacional.

No turno sete, a professora dirige uma questão ao estudante 6, para que ele desenvolva melhor seu modelo explicativo e explicita sua compreensão de adaptação. O estudante incorpora uma base genética – noção introduzida pela estudante 5 – para explicar a mudança fenotípica dos indivíduos da população. No entanto, ele se mantém vinculado a uma perspectiva transformacional, uma vez que continua descrevendo a mudança evolutiva como uma transformação dos membros individuais da população movida pela incorporação das condições ambientais. Ele formula um argumento teleológico no qual ele associa a ocorrência de uma modificação na estrutura óssea de um animal individual com a meta de procurar por mais presas, como consequência do fato de o animal “ter de se adaptar” às novas condições ambientais.

Diante do modelo explicativo proposto pelo estudante 6, é preciso reconsiderar o fato de no primeiro turno de fala a professora ter empregado de modo indevido o termo “desenvolvimento” em lugar do termo “evolução”. A diferença é relevante, uma vez que desenvolvimento é um processo transformacional que ocorre em um organismo individual e progride em direção a um estado final preferencial, enquanto da perspectiva variacional, evolução é um processo populacional sem estado final preferencial. Qual poderia ter sido a consequência deste deslize da professora no início da interação discursiva? Nos enunciados da estudante 5, não percebemos nenhuma mistura entre processos “ontogenéticos” e “filogenéticos”. No caso dos enunciados do estudante 6, no entanto, é preciso uma análise mais criteriosa. A mudança adaptativa é descrita pelo estudante 6 como uma mudança que ocorre no nível populacional, uma evidência disso é o fato dele falar que as chitas “teriam que se adaptar”. No entanto, o mecanismo proposto para este processo de mudança é transformação dos indivíduos desta população em direção a um estágio mais ajustado às condições ambientais. Ao que parece, o estudante pode estar lidando com uma das principais dificuldades históricas enfrentadas na construção de uma interpretação variacional, não-progressiva e não-linear, da evolução, a fusão entre “desenvolvimento” e “evolução” (Bowler, 2003). No ensino de evolução, a analogia entre “desenvolvimento” e “evolução” pode propiciar um erro categórico que frequentemente tem gerado concepções alternativas à explicação darwinista, a atribuição de propriedades de um tipo ontológico de processo natural a outro (Ferrari & Chi, 1998). Apesar da presença deste erro nos enunciados do estudante 6, se nós considerarmos a presença abrangente da mistura entre desenvolvimento e evolução e de visões transformacionais entre os estudantes (Shtulman 2006), estamos propensos a considerar que o deslize da professora não foi em si responsável pela emergência do discurso do estudante nesta situação social.

Assim sendo, podemos interpretar que neste trecho do episódio há uma negociação em torno de aspectos epistemológicos que caracterizam as perspectivas transformacional e variacional de significar o conceito de adaptação, como descritas em nossa proposta de perfil conceitual. No que diz respeito à forma como estas duas vozes entram em contato, observa-se uma forte tendência a dialogia. Os estudantes 5 e 6, apesar de não compartilharem da mesma perspectiva de explicação da mudança adaptativa, estão dispostos a se engajarem num diálogo. Neste processo, um estudante vai se apropriando de idéias do outro como instrumentos de pensamento, que permitem desenvolver sua própria perspectiva. A professora, por sua vez, não faz comentários avaliativos, mas apenas coloca questões, solicitando aos estudantes que esclareçam mais suas idéias, estabelecendo um

padrão de interação I-R₁-R₂-R₁-R₃-R₁-P-R₂-P, o que contribui para que não se estabeleça, ainda, a primazia de uma voz sobre a outra, e se estabeleça uma abordagem comunicativa interativa e dialógica.

Como veremos adiante, após mais quatro turnos de fala, esta tendência irá mudar, à medida que os próprios estudantes começam a identificar e explicitar as diferenças entre as perspectivas apresentadas pela estudante 5 e pelo estudante 6. Em seguida, os estudantes irão caminhar por si sós na direção de buscar uma univocidade em torno da perspectiva variacional.

14. **Estudante 8:** A gente entra na questão do conceito estruturante que a gente tava falando antes, de entender a população. Porque, na verdade, um indivíduo sozinho, ele não vai evoluir, a população toda vai evoluir. Então, quando você pergunta: Como é que esse gene surge? Na verdade, existem indivíduos variados nessa população. Existem indivíduos com características diferentes...

(...)

18. **Estudante 8:** É. Então, aquelas variações dentro da população, a partir do momento que ela passa a ser influenciada pelo ambiente, alguns indivíduos que tenham essa característica, eles vão ser favorecidos. Eles vão conseguir...vão ter mais sucesso, deixar suas características adiante, tudo mais...Não é que o gene surja, de uma hora para outra. A evolução não é de um indivíduo, é a população que vai evoluindo. À medida que estes indivíduos vão tendo mais sucesso na reprodução, a frequência destes indivíduos na população vai aumentando. Se antes tinha, sei lá, numa população de 100 indivíduos, tinham só 10 mais desenvolvidos, que corriam mais rápido. Aí isso vai aumentando, 15, 20, até que a frequência aumenta, até que a população toda ganhou essa característica de correr mais rápido. E aí por isso é importante você ter o conceito estruturante de população antes, de frequência...e disso que a gente estava falando.
19. **Estudante 9:** Não, porque eu queria falar, porque eu acho que na fala do Estudante 6, ele se equivocou um pouco, na parte que ele falou que o animal teve de se adaptar. Eu acho que eu tô mais com a parte da Estudante 8, que ela falou que tinha uma população, que eles corriam a 20 milhas, mas que um ou outro podiam correr um pouco mais, e devido até mesmo, como ela falou, à falta de presa neste local, tiveram que se deslocar para um local mais distante, e aqueles que corriam mais, e a minoria que corria mais foi favorecida, devido a isso que eles tinham de correr mais. E o resto da população que não tinha essa ...corria só até 20 milhas, morreram devido a falta de alimento. Eu acho que foi isso. Foi a seleção natural. E não o animal que teve que se adaptar. E sim, aqueles que corriam um pouco mais foram favorecidos, por causa da seleção natural. Eu acho assim.

Nos turnos de fala 14 e 18, a estudante 8 identifica os compromissos ontológicos distintivos que fundamentam as perspectivas apresentadas pela estudante 5 e pelo estudante 6. Ela percebe que a diferença é dada pela oposição entre o foco no nível populacional (e, portanto, filogenético), atribuído nos enunciados da estudante 5, e o foco no nível do organismo individual (e, portanto, ontogenético), atribuído nos enunciados do estudante 6. A estudante 8 também afirma a importância do pensamento populacional no modelo explicativo darwinista. Quando esta estudante, no turno de fala 18, nomeia a variação intra-populacional e o pensamento populacional como conceitos estruturantes, termo próprio do

discurso da professora, ela emprega uma estratégia enunciativa muito importante para a construção de univocidade em torno da perspectiva variacional apresentada pela estudante 5. O uso da expressão “conceito estruturante” pela estudante 8 pode ser visto como um ato de ventriloquia (“ventriloquation”) (Wertsch, 1991, p. 59) da voz da professora, trazida pela estudante para convencer seus colegas da adequação da perspectiva variacional para explicar o cenário de mudança adaptativa. Com esta ação discursiva, a estudante propõe ao grupo uma nova direção no processo de significação em sala de aula.

Outro passo importante para este processo é dado pela estudante 9, no turno 19, ao nomear o processo que vinha sendo descrito pelas estudantes 5 e 8 como “seleção natural”. Primeiro porque o termo representa claramente para os demais alunos a voz da ciência escolar, de modo que seu uso para denominar o modelo explicativo desenvolvido por aquelas estudantes tem o potencial de estabelecer univocidade em torno da perspectiva variacional. Além disso, ao ter acesso ao termo “seleção natural”, os estudantes dispõem de um recurso mediacional para atribuir sentido ao modelo explicativo proposto e para orientar sua aplicação na resolução de novas situações concretas.

Um aspecto importante do turno de fala 19 é o fato de sinalizar para a relação entre formas de pensar e modos de falar. A estudante 9 reconhece o uso da expressão *ter de se adaptar* pelo estudante 6 como uma marca discursiva do modo de pensar da perspectiva transformacional. Ao opor-se a este modelo explicativo, ela emprega, por sua vez, a expressão *ser mais favorecido*. Esta expressão já havia sido empregada nos turnos 6 e 16 pelas estudantes 5 e 8, ao repeti-la neste contexto discursivo, a estudante 9 contribui para legitimar a expressão como uma marca discursiva do modo de falar da perspectiva variacional.

CONCLUSÃO:

A aplicação do perfil conceitual de adaptação à análise discursiva de episódios de ensino em evolução, de forma integrada com a ferramenta de Mortimer e Scott (2002; 2003), nos permitiu caracterizar, em termos semânticos e lingüísticos, os contextos discursivos em que houveram negociação de significados em torno de diferentes modelos explicativos para a mudança evolutiva, assim como àqueles em que se construiu uma univocidade em direção a perspectiva darwinista. Foi possível concluirmos, por exemplo, que contextos discursivos que enfocam os processos no nível do organismo podem conduzir a construção de perspectivas transformacionais, particularmente, se abrigam alguma mistura entre processos ontogenéticos e filogenéticos, o erro categórico de atribuir propriedades do desenvolvimento à evolução. Contextos em que é dada ênfase na variação fenotípica dentro das populações, na eficácia diferencial destas variantes em desempenhar as mesmas tarefas, e em mudanças demográficas na população, por sua vez, propiciam a emergência de uma perspectiva variacional.

A análise tornou evidente o fato de que na significação de explicações darwinistas, não são apenas significados que são negociados, mas também as estruturas léxicas e sua relação com estruturas semânticas, os gêneros de discurso que são produzidos, os “modos de falar”. Essa negociação fica bastante evidenciada, quando uma das estudantes opõe o termo “tem de se adaptar” ao termo “ser favorecido” como parte da estratégia de estabelecer um significado unívoco para a descrição variacional da mudança evolutiva.

Essa observação está de acordo com o reclame que vem sendo feito pela tradição de pesquisa em linguagem e cognição de que a aprendizagem das ciências é inseparável da aprendizagem da linguagem social da ciência, e do gênero, ou gêneros, do discurso da sala

de aula de ciências (Hicks, 1995; Mortimer & Scott, 2003). Pensando nas implicações para o planejamento de ensino baseado no modelo de perfil conceitual, concluímos que além de buscar a compreensão dos compromissos epistemológicos que fundamentam as novas perspectivas de se interpretar o conceito que se deseja ensinar é preciso investir na apropriação de uma linguagem social da ciência escolar **próprias destas novas zonas serem significadas**. Deste modo, estaríamos promovendo o incremento da caixa de ferramentas mediadoras da heterogeneidade do pensamento verbal, como proposto por Wertsch (1991).

Nosso próximo passo para aumentar o poder heurístico do modelo nesta direção, será um maior investimento na caracterização das zonas do perfil em termos enunciativos, introduzindo no modelo a caracterização de “modos de falar” envolvidos na produção de significado de cada “forma de pensar” representados pelas zonas. A análise do episódio de ensino apresentado neste trabalho já nos permitiu identificar elementos que caracterizam os modos de falar próprios das perspectivas transformacional e variacional. Os enunciados em que os organismos figuram como sujeitos agentes de sua própria mudança evolutiva constituem modos de falar próprios da perspectiva transformacional. Estes enunciados têm como uma de suas marcas discursivas o uso recorrente da expressão “ter de se adaptar”. Os enunciados que propiciam a elaboração da perspectiva variacional, por sua vez, apresentam os organismos como objeto do processo evolutivo, e freqüentemente fazem uso do comparativo de superioridade ao tratarem da eficiência diferencial de variantes fenotípicas. Pretendemos investir numa caracterização mais sistemática destes e dos outros modos de falar, envolvidos na significação das demais zonas do perfil, a partir da noção de linguagem social proposta por Bakhtin (Bakhtin, 1979/2000).

REFERÊNCIAS:

- AMARAL, E.; MORTIMER, E.F. Uma metodologia para estudar a dinâmica entre as zonas de um perfil conceitual no discurso da sala de aula. In: F. M.T. SANTOS; I. M.R. GRECA. (Eds.). *A pesquisa em ensino de ciências no Brasil e suas metodologias* Injuí: Editora UNIJUÍ. 2006. pp. 239-296.
- BAKHTIN, M. M. *Estética da criação verbal*. Tradução de M. E. Galvão. 3ed. São Paulo: Martins Fontes. [1979] 2000.
- BOWLER, P.J. *Evolution: The History of an idea*. 3ed. Berkley-CA: University California Press, 2003.
- BISHOP, B.A. , ANDERSON, C.W. Student conception of natural selection and its role in evolution. *Journal of Research in Science Teaching*, v. 27, n. 5 , pp.415-427.1990
- CAPONI, G. O darwinismo e o seu outro, a teoria transformacional da evolução. *Scientiae Studia*, v. 03, n.02, p. 233-242. 2005.
- EL-HANI, C. N.; MORTIMER, E. F. Multicultural Education, Pragmatism, and the Goals of Science Teaching. *Cultural Studies of Science Education*, 2, (4), pp. 657-702. 2007.
- GAGLIARDI, R. Los conceptos estructurales en la aprendizaje por investigacion. *Enseñanza de las Ciencias*, n.4, v. 1, PP. 30-35. 1986.
- GEE, J.P. ; GREEN, J.L. Discourse analysis, learning and social practice: a methodological study. *Review of Reacsearch in Education*, v. 23, pp. 119-169. 1998.
- FERRARI, M.; CHI, M.T.H. The nature of naïve explanations of natural selection. *International Journal of Science Education*, v. 20, n. 10, pp. 1231-1256, 1998.
- HICKS, D. Discourse, learning and teaching. *Review of Research in Education*, v.21, p.49-95. 1995.
- LEWONTIN, R. *A tripla hélice*. São Paulo: Companhia das Letras. 2002. 138p.

- LEWONTIN,R. The organism as the subject and object of evolution. In: LEVINS,R; LEWONTIN,R. *The dialectical biologist*. Cambridge: Harvard University Press. 1985. pp. 85-106.
- MAYR E. *The growth of biological thought*. Cambridge: Harvard University Press. 1982
- MEHAN, H. *Learning lessons: social organization in the classroom*. Harvard University Press, Cambridge-MA. 1979.
- MORTIMER, E. F. Conceptual change or conceptual profile change? *Science & Education* 4, pp. 267-285. 1995.
- MORTIMER, E. F. *Linguagem e Formação de Conceitos no Ensino de Ciências*. Belo Horizonte: Editora UFMG. 2000. 383p.
- MORTIMER, E. F. Perfil Conceptual: formas de pensar y hablar em lãs classes de ciências. *Infância y Aprendizaje*, 24 (4), pp. 475-490. 2001.
- MORTIMER, E.F. & SCOTT, P.H. Atividade discursiva nas salas de aula de ciências: uma ferramenta sociocultural para analisar e planejar o ensino. *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 7, n. 3. 2002.
- MORTIMER, E.F.; SCOTT, P. *Meaning Making in Secondary Science Classrooms*. Maidenhead: Open University Press. 2003. 141p.
- SHTULMAN, A. Qualitative differences between naïve and scientific theories of evolution. *Cognitive Psychology*, v. 52, p. 170-194. 2006
- TULVISTE, P. *The cultural-historical development of verbal thinking*. Tradução M.j.C. Hall. New York: Nova Science. 1991.
- VOLOCHINOV, V. N. *Marxismo e filosofia da linguagem*. Tradução de M. Laudud & Y. F. Vieira. São Paulo: Hucitec. [1929]1992.
- WERTSCH, J.V. *Voices of the mind: a sociocultural approach to mediated action*. Cambridge, Mass.: Harvard University Press. 1991. 169p.
- WERTSCH, J.V., HICKMANN M. Problem solving in social interaction: a microgenetic analysis. In: HICKMANN, M. (ed). *Social and functional approaches to language and thought*. New York: Academic Press. 1987. pp 251-266.
- WERTSCH, J.V. ; SMOLKA,A.L.B. Continuando o diálogo: Vygotsky, Bakhtin e Lotman. In: DANIELS, H. (Ed.) *Vygotsky em Foco: Pressupostos e Desdobramentos*. 5 ed. Campinas: Papirus. 2001. pp. 121-150.