

O perfil conceitual de adaptação como ferramenta para análise de discurso no ensino superior de evolução

The conceptual profile of adaptation as a tool for discourse analysis in higher education of evolution

Mariangela Cerqueira Almeida

Universidade Federal da Bahia
mariangelacalmeida@gmail.com

Claudia Sepúlveda

Universidade Estadual de Feira de Santana
sepulveda.cau@gmail.com

Charbel Niño El-Hani

Universidade Federal da Bahia
charbel@ufba.br

Resumo

Neste trabalho apresentamos resultados parciais de uma investigação com objetivo de avaliar a heurística do modelo de um perfil conceitual de adaptação na análise do discurso no ensino superior de evolução. Para tanto, foi realizada uma análise microgenética de interações discursivas em episódios de ensino de evolução num curso de licenciatura em Biologia, empregando-se as zonas do perfil para mapear processos de significação. Os resultados revelam recorrência de formas de falar dos estudantes comprometidas com as zonas “ajuste providencial”, “perspectiva transformacional” do referido modelo. Há negociação de significado em direção à zona “perspectiva variacional”, e neste processo foi frequente o uso do termo “adaptação” com significado incompatível com essa zona, interpretado como evento que antecede a seleção natural, e não como característica que resulta desta. Esse resultado aponta a necessidade de revisão da caracterização epistemológica das zonas, introduzindo, por exemplo, os compromissos derivados das visões prospectivas e retrospectivas de adaptação.

Palavras chave: perfil conceitual, adaptação, compromissos ontológicos e epistemológicos

Abstract

In this work we present partial results of an investigation with the objective of evaluating the heuristic of the model of a conceptual profile of adaptation in the discourse analysis in higher education of evolution. For that, a microgenetic analysis of discursive interactions in episodes of evolution teaching was carried out in a licentiate course in Biology, using the zones of the

profile to map processes of signification. The results reveal a recurrence of forms of speaking of the students committed to the "providential adjustment", "transformational perspective" of this model. There is negotiation of meaning towards the zone "variational perspective", and in this process it was frequent to use the term "adaptation" with meaning incompatible with this zone, interpreted as an event that precedes natural selection, not as a characteristic that results from this. This result points to the need to revise the epistemological characterization of the zones, introducing, for example, the commitments derived from the prospective and retrospective views of adaptation.

Keywords: conceptual profile, adaptation, ontological and epistemological commitments

Introdução

Um perfil conceitual é um modelo teórico da heterogeneidade de modos de pensar e falar de um conceito, o qual tem sido empregado como ferramenta de análise dos processos de significação do conceito ao longo das interações discursivas em sala de aula (AMARAL, 2004; SEPULVEDA, 2010). A construção de modelos de perfis é útil no caso de conceitos que são centrais na rede de conceitos de um campo particular do conhecimento, apresentam substancial polissemia e são encontrados tanto na linguagem científica quanto na linguagem cotidiana.

Em trabalho anterior (SEPULVEDA, 2010; ver também SEPULVEDA; MORTIMER; EL-HANI, 2013) construiu um modelo de perfil conceitual de adaptação, um conceito central e polissêmico no pensamento evolutivo, também presente na linguagem cotidiana. Esse modelo foi proposto com o intuito de avaliar seu potencial como ferramenta teórico-metodológica para investigar a significação de modelos explicativos darwinistas no espaço sociocultural da sala de aula do ensino médio.

O perfil conceitual de adaptação é constituído por quatro zonas - funcionalismo intra-orgânico, ajuste providencial, perspectiva transformacional e perspectiva variacional. Para que esse modelo pudesse ser, em princípio, aplicável também à análise do ensino e da aprendizagem de evolução no contexto do ensino superior, SEPULVEDA (2010) propôs uma distinção entre dois modos de pensar a adaptação em termos variacionais, uma "abordagem adaptacionista" e uma "abordagem pluralista". No entanto, este modelo estendido de perfil conceitual de adaptação não foi avaliado empiricamente nesse trabalho anterior. A avaliação empírica está sendo realizada num estudo cujos resultados preliminares apresentamos no presente artigo, que busca responder em que medida o modelo estendido de perfil conceitual de adaptação pode ser usado de modo heurísticamente fértil na análise do processo de significação do conceito de adaptação no contexto do ensino de evolução no nível superior.

A seguir, descreveremos brevemente o modelo estendido de perfil conceitual de adaptação proposto por Sepulveda (2010). Em seguida apresentaremos a metodologia do nosso estudo e, por fim, os resultados da nossa pesquisa decorrentes da análise de episódios de ensino em uma disciplina de um curso de licenciatura em Biologia

Modelo estendido do perfil conceitual de adaptação

O modelo estendido do perfil conceitual de adaptação (Quadro 1) é composto pelas quatro zonas individuadas inicialmente na construção do modelo proposto para análise da significação do conceito no ensino médio e, integradas a estas, as abordagens adaptacionista e

pluralista da forma orgânica, duas abordagens que, no modelo estendido, compõem a zona perspectiva variacional.

Na primeira zona do perfil, a zona “funcionalismo intra-orgânico”, o modo de pensar a adaptação é caracterizado pelo não reconhecimento do traço adaptativo como fenômeno biológico a ser explicado. Por vezes, a explicação para as estruturas adaptativas dos seres vivos não é de natureza histórica ou etiológica e apela preferencial ou exclusivamente para processos fisiológicos e biomecânicos, tratados como se fossem suficientes para explicar a organização da estrutura orgânica (SEPULVEDA, 2010; SEPULVEDA; MOTIMER; EL-HANI, 2013).

A zona “ajuste providencial” é constituída por interpretações em que a adaptação é concebida, em termos ontológicos, como um estado de ser ou propriedade dos organismos, ou de suas estruturas morfológicas, de se encontrarem ajustados às condições de vida. No que diz respeito ao fator causal, o ajuste providencial não demanda necessariamente a ação divina, mas evoca um agente externo ou apela a uma capacidade da matéria orgânica de se adequar inconscientemente a um fim.

Na zona perspectiva transformacional, a adaptação é vista como 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 em cada um e em todos os membros individuais da espécie. Ou seja, as mudanças evolutivas (filogenéticas) são entendidas como o resultado do acúmulo de mudanças ontogenéticas.

As interpretações que concebem a adaptação como uma característica resultante de um processo de mudança evolutiva em decorrência de um processo de seleção e fixação de variantes numa população, em determinado regime seletivo, estão representadas pela zona perspectiva variacional.

Sepulveda (2010. Ver também SEPULVEDA; EL-HANI, 2008; SEPULVEDA; MEYER; EL-HANI, 2011), ao analisar o debate entre adaptacionistas e seus críticos presente na literatura, observou que tal debate não só gerou como também expôs diferentes formas de significar o conceito de adaptação, internas à perspectiva variacional. A partir disso, podem ser caracterizadas duas maneiras diferentes de significar o conceito de adaptação de uma perspectiva variacional: as abordagens adaptacionista e pluralista.

A primeira abordagem se baseia na ideia de que as adaptações constituem a maioria das características relevantes observadas nos organismos vivos, dada a utilidade evidente e/ou a complexidade das mesmas, as quais teriam sido moldadas pela seleção natural devido à aptidão biológica que conferem a seus portadores. É importante destacar alguns compromissos epistemológicos e ontológicos que sustentam essa forma de pensar o conceito de adaptação, por exemplo, a primazia dada à adaptação em relação a outros fenômenos evolutivos e a supervalorização do poder causal, explicativo e de predição da seleção natural, quanto à explicação das estruturas e forma orgânicas. Distintamente, na abordagem pluralista da forma orgânica a adaptação é entendida como um dos fenômenos envolvidos na explicação da forma orgânica, ao lado de outros, como a deriva gênica, o reaproveitamento de estruturas pré-existentes, as restrições do desenvolvimento, estruturais e filogenéticas. Dessa perspectiva, a explicação para uma característica funcional, complexa ou conspícua tende a não afirmar de pronto sua origem adaptativa, mas considerá-la uma entre outras hipóteses a ser analisadas.

Consideramos que a compreensão da zona perspectiva variacional e, em particular, de uma abordagem pluralista da forma orgânica deve ser um dos objetivos do ensino de evolução no nível superior. De um lado, a perspectiva variacional corresponde não apenas ao modo de pensar aceito na comunidade científica, mas também é parte do currículo da ciência escolar. Quanto à abordagem pluralista, tem sido cada vez mais aceita pela comunidade científica, contemplando importantes avanços teóricos e empíricos da Biologia Evolutiva (e.g., PIGLIUCCI; KAPLAN, 2000).

ZONAS		Compromissos ontológicos e epistemológicos distintos	Compromissos que compartilham com outras zonas	
Funcionalismo Intra-orgânico		<ul style="list-style-type: none"> • O fenômeno a adaptação, enquanto adequação da forma ao entorno ecológico não é reconhecido como tal. • Teleologia intra-orgânica; • Suficiência das causas próximas para explicar o fenômeno vivo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Economia natural • Foco de investigação no nível do organismo; • Emprega atribuição funcional como estratégia explicativa 	
Ajuste Providencial		<ul style="list-style-type: none"> • A adaptação é concebida como um estado de ser, uma propriedade fixa do organismo ou grupo de organismos. • Teleologia intra-orgânica e teleologia externa; • Agência de uma força sobrenatural ou de outro tipo de força ordenadora da Natureza; • Harmonia e perfeição na relação estrutura orgânica e meio 	<ul style="list-style-type: none"> • Economia natural • Pensamento essencialista; • Emprega atribuição funcional como estratégia explicativa; • Perfeição na relação funcional entre estrutura orgânica e condições de vida; • Otimização (design ótimo); 	
Perspectiva Transformacional		<ul style="list-style-type: none"> • Acúmulo de processos ontogenéticos explica mudanças filogenéticas; • Tendência de transformação da essência da espécie para alcançar maior complexidade ou ajuste às condições ambientais (implicando na idéia de progresso e alguma forma de pensamento teleológico); 	<ul style="list-style-type: none"> • Economia natural • Pensamento essencialista; • Foco de investigação no nível do organismo; • Perfeição na relação funcional entre estrutura orgânica e condições de vida; • Otimização (aperfeiçoamento progressivo); • Perspectiva evolutiva de explicar a adaptação; 	
Perspectiva Variacional	Abordagem Adaptacionista da forma orgânica	<ul style="list-style-type: none"> • Primazia da adaptação em relação a outros fenômenos evolutivos; • Exclusividade das Explicações adaptacionistas; • Independência lógica entre seleção natural e adaptatividade; • Supervalorização do poder causal e explicativo da seleção natural; • Alienação entre forças internas e externas ao organismo na causalidade da forma. 	Compromissos compartilhados entre as abordagens variacionais <ul style="list-style-type: none"> • Pensamento populacional; 	<ul style="list-style-type: none"> • Perfeição na relação funcional entre estrutura orgânica e condições de vida; • Otimização (design ótimo);
	Abordagem Pluralista da forma orgânica	<ul style="list-style-type: none"> • Compromisso em considerar hipóteses não adaptativas na explicação da forma; • Pluralismo de processos; • Relativização do poder explicativo da seleção natural; • Simultaneidade e/ou interdependência entre forças externas e internas ao organismo na causalidade da forma 	<ul style="list-style-type: none"> • Pensamento populacional; 	

Quadro 1: Modelo estendido de perfil conceitual de adaptação (de SEPULVEDA, 2010).

Procedimentos metodológicos

Para alcançar o objetivo do nosso estudo, o desenho metodológico envolve a aplicação do modelo modificado do perfil de adaptação para a análise de discurso em episódios de ensino de evolução no ensino superior. A caracterização das zonas do perfil é empregada para orientar epistemologicamente a análise semântica do discurso. De acordo com Sepulveda e El-Hani (2014), o tratamento epistemológico dado ao conceito de adaptação e à análise da estrutura das explicações biológicas para a origem e diversificação da forma orgânica, quando da construção deste modelo, é justamente um dos aspectos em que reside o potencial heurístico do modelo para a compreensão dos processos de significação do conceito darwinista de adaptação em situações de ensino e aprendizagem.

O perfil conceitual é empregado na análise de discurso de modo integrado à estrutura analítica desenvolvida por Mortimer e Scott (2002, 2003), a qual nos permite caracterizar a forma como professora e estudantes interagem e usam a linguagem na construção de significados. Utilizamos a análise microgenética para investigação da significação das explicações darwinistas ao longo das interações discursivas em sala de aula. Wertsch e Hickman (1987) definem a análise microgenética como uma abordagem metodológica que envolve o acompanhamento minucioso da formação de um processo psicológico, em que são detalhadas as ações dos sujeitos e as relações interpessoais dentro de um curto espaço de tempo.

Nossa unidade de análise consiste em episódios de ensino e aprendizagem, os quais são definidos como conjuntos de enunciados que criam um contexto para a emergência de um ou mais significados relacionados à aprendizagem de um dado conceito (AMARAL; MORTIMER, 2006). Tratam-se de episódios de ensino de evolução produzidos a partir de registros de observação em vídeo em salas de aula de uma disciplina do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas em uma universidade pública baiana. A disciplina em questão integra as disciplinas da formação pedagógica e tem como foco a construção do conhecimento escolar em ciências, tomando como objeto de estudo a inclusão curricular e a recontextualização didática da teoria darwinista de evolução no ensino médio. No semestre em questão o programa foi subdividido em três módulos, dos quais foram filmados os dois últimos: “Teoria Darwinista de Evolução: análise histórica e epistemológica, desafios e perspectivas de ensino” e “Estratégias didáticas e proposta de ensino de evolução na educação básica”.

Gravamos um total de vinte e nove horas e vinte e cinco minutos de interações discursivas, das quais cerca de vinte e uma horas foram assistidas e mapeadas por meio de mapas de atividade (GEE; GREEN, 1998; AMARAL, 2004), e está em curso a seleção e transcrição dos episódios de ensino.

Nesse estudo, apresentaremos o resultado da análise de nove episódios distribuídos em seis aulas. Procuramos interpretar os episódios no que diz respeito: (1) aos modos de pensar e às formas de falar sobre a diversidade orgânica que se interanimam ao longo das interações discursivas; e (2) as perspectivas utilizadas para significar o conceito de adaptação – as zonas do perfil de adaptação – que estão sendo negociadas.

Resultados e discussão

Os episódios de ensino que foram analisados fazem parte de um conjunto de aulas planejadas com o objetivo de fazer emergir modos de pensar e formas de falar sobre o conceito de adaptação, ou seja, este conceito figura como objeto de ensino nesta disciplina.

Textos sobre temas da Biologia Evolutiva e roteiros com cenários que apresentavam casos problematizando a existência de estruturas adaptativas em populações naturais, já estudados pela comunidade científica, foram disponibilizados aos estudantes com o objetivo de fomentar a discussão em torno do conceito de adaptação e levar os estudantes a construir narrativas como explicações para a origem e organização da forma orgânica.

As narrativas mais frequentemente construídas pelos estudantes apresentavam explicações funcionalistas alicerçadas em compromissos epistemológicos e ontológicos próprios da zona ajuste providencial. As atribuições de função às características adaptativas nesta zona têm um caráter etiológico, no sentido de que a função da característica explica a sua existência (ver, e.g., WRIGHT, 1973; GODFREY-SMITH, 1993; COOPER, NUNES-NETO; EL-HANI, 2016).

Por exemplo, nos turnos de falas que seguem, Tatiana¹ explica a existência de cada tipo de dentição das mandíbulas dos mamíferos a partir da função que realizam:

1. **Tatiana:** Não/ eu acho que os dentes são consequência do modo alimentar
2. **Professora:** Mas consequência como? Como é essa causalidade? O que tem de causalidade entre modo alimentar e essas estruturas?
3. **Tatiana:** Assim como ele [Saulo] falou/ a questão dos herbívoros que só comem folhas/ então os molares deles são maiores e são mais serrilhados por que eles só comem folhas/ e a questão dos carnívoros terem os caninos mais afiados é a questão de eles precisarem rasgar a carne/ então eu acho que o dente que/ tipo que se moldou [sinal de aspas] a forma de alimentação dele/

De modo semelhante, a resposta de Saulo à pergunta da professora sobre a genitália masculinizada da hiena *Crocuta crocuta* (ver SEPULVEDA; MEYER; EL-HANI, 2011), ser ou não uma adaptação evoca a funcionalidade da característica para explicar a sua existência:

1. **Professora:** [...] Mas antes disso eu perguntaria a vocês/ Vocês caracterizariam essa estrutura como adaptação?
2. **Professora:** Diga Saulo
3. **Saulo:** Eu acho que sim
4. **Professora:** O que te leva a pensar que é uma adaptação? [...]
5. **Saulo:** A estrutura tem alguma funcionalidade entendeu?/ Por exemplo se eu olho para aquela estrutura você claramente vê que ela tem alguma utilidade/ não foi colocada ali por acaso/ e ela ajuda a hiena a/ despistar mais como ela é uma fêmea dominante/ Eu não tô sabendo explicar mas eu sei que ela/
6. **Professora:** Tá/ A primeira palavra que você falou foi/ sim porque tem uma funcionalidade/

É também próprio da forma de pensar da zona ajuste providencial o interesse pelas possíveis relações entre as estruturas morfológicas dos organismos e suas condições de vida, a exemplo da fala acima em que Saulo tenta encontrar relações de funcionalidade da genitália masculinizada da hiena na relação que o organismo tem com seu entorno: a estrutura poderia ajudar a hiena fêmea a “despistar” os machos, ao simular a genitália dos machos. A função das estruturas orgânicas entendida nesses termos, ainda que tenha um caráter etiológico, não se aproxima de uma explicação evolutiva darwinista, pois a existência da estrutura não é atribuída a um processo evolutivo, a exemplo da seleção de variantes fenotípicas mais

¹ Usaremos nomes fictícios para denominar os participantes da pesquisa (estudantes), a fim de garantir o anonimato dos participantes.

eficientes no desempenho da função, mas sim à realização de uma finalidade. Esse segundo pressuposto teleológico tem como marcador discursivo a expressão “não foi colocada por acaso.”

Por vezes, os estudantes construíram narrativas fundamentadas em compromissos próprios da zona transformacional, a exemplo das explicações dadas por Bianca nos dois episódios abaixo, no primeiro ao explicar a diversidade morfológica das mandíbulas dos mamíferos (sem numeração) e, no segundo (turnos de 1 a 3) na explicação da ausência de olhos na população de peixes cegos de uma caverna:

Bianca: Eu penso mais na forma da lei do uso e desuso quanto mais você está usando um determinado/ aí [no texto] é o dente mais ele vai ser/ desenvolvido e os outros que você não utiliza mais podem ir sumindo diminuindo

1. Bianca: Eu acho que foi uma coisa/ mas que ele acabou perdendo aos poucos/ eu acho que por ele estar no ambiente escuro e os olhos não ter (sic) funcionalidade no ambiente ele foi/ como é que fala?/ Regredindo/ vou dar um exemplo/ eu sofri um acidente né? Então eu não to usando minha perna porque essa parte aqui (toca nas pernas) não ta funcionando/ o que ela tende a fazer?/ Ela vai afinar né?/ Se eu não to movimentando ela eu não to é andando eu não to fazendo esforço nela/ ela vai atrofiar/ então eu acho que eu to comparando isso nesse caso/ Se ele não tem a visão/ se ele não ta enxergando/ se ele não ta fazendo com que funcione/ seja funcional/ então ele vai parar de funcionar

2. Professora: Que vocês acham da explicação?

3. Saulo: Bianca ta usando uso e desuso de novo né? Bianca sempre usa uso e desuso ((risos))

O processo evolutivo, neste caso, se daria em cada um e com todos os membros da espécie, em um processo de transformação da essência da espécie em direção a um ajuste ótimo às condições ambientais. O foco do processo e da explicação evolutiva é o organismo individual. Na narrativa de Bianca, fica evidente o mecanismo utilizado na explicação da mudança adaptativa, o uso e desuso. De acordo com Sepulveda (2010), distintos mecanismos podem ser evocados na explicação transformacional para explicar como ocorrem as transformações cumulativas e simultâneas nos membros individuais das espécies. Entre esses mecanismos estão a herança de caracteres adquiridos por uso e desuso, a ocorrência de modificações no material genético ao longo da vida dos organismos que são herdadas pelos descendentes, ou a ação deliberada e/ou consciente dos organismos.

À medida que professora e estudantes negociam compromissos que sustentam as formas de pensar apresentadas acima, alguns estudantes passam a desenvolver narrativas para a explicação da forma orgânica que apresentam compromissos com a perspectiva variacional. É o que acontece com Tatiana no episódio abaixo:

1. Professora: O que eu to querendo trabalhar além desses fenômenos/ o mecanismo que leva às coisas/ Você tem função/ forma e a outra possibilidade seria a forma realizando a função certo? ((apontando para o quadro e fazendo referência a anotação “forma seta função” e “função seta forma”))/ Tudo bem você tem esses dois núcleos aqui mas você tem de ter uma explicação de como isso acontece nas duas coisas/ na fala dela [Bianca] ela propôs um como isso acontece/ Pra ela ela via o uso e desuso/ aí eu falei pra ela olha/ mas aí pra o uso e desuso passar teria que ter um pressuposto que seria o caractere adquirido por que como é que isso se espalha na

população? Aí ela falou por gene por herança eu falei pois é/ como é que fica?/ Ela ah não quero me comprometer com caractere adquirido então você tinha essa possibilidade aqui/ Que outras possibilidades tem?

2. Tatiana: Que causou isso? [...] Seleção natural?

3. Professora: Seria isso/ seleção natural

4. Tatiana: No caso os animais que já apresentassem essa dentição que facilitasse o modo de alimentação deles seriam o que melhor se adaptariam sobreviveriam e passariam isso de um pro outro ((no sentido de geração a geração, faz gestos com as mãos))

Neste episódio, ao falar claramente que é necessário um mecanismo causal para explicar como a função determina a forma, a professora provoca uma mudança na narrativa de Tatiana, que passa a desenvolver uma narrativa selecionista, que se aproxima de uma perspectiva variacional da adaptação. A nova narrativa de Tatiana (turno 4) apresenta a ideia de variação intra-populacional, de fixação de um traço na população por meio da seleção natural e de vantagem adaptativa (como mostra o termo “facilitasse”) da característica em questão.

No entanto, ainda que estudantes tenham começado a se comprometer com a perspectiva variacional, o emprego do termo “adaptação” não aparece nos episódios de acordo com a forma de pensar e falar desta zona. São produzidos enunciados em que o termo “adaptação” é empregado como um evento que antecede e mesmo condiciona o processo da seleção natural. Essa forma de falar está relacionada ao compromisso com uma visão prospectiva, a ideia de que há no organismo ou na estrutura orgânica uma propensão de serem preservados pela seleção natural devido ao seu valor adaptativo. Confunde-se, assim, adaptação com a própria vantagem adaptativa de um traço.

Uma evidência de que essa visão, ou de sua recorrência, ser resultante de problemas na recontextualização do saber escolar é a resposta de Wellington à pergunta da professora sobre qual é a relação entre adaptação e seleção natural: “na verdade o conceito de seleção natural que é passado [ensinado]/ é de que os mais adaptados que mais sobrevivem”. Há neste caso o uso indiscriminado do termo adaptação e seus derivados, em lugar de expressões como “os ‘mais bem equipados’ para a condição ambiental” ou “a variação mais favorecida em certa condição ambiental”. Ao contrário da perspectiva prospectiva que essa forma de falar denota, a adaptação no discurso darwinista é concebida como resultado de uma história passada de seleção natural, numa visão retrospectiva.

A despeito da indefinição em torno do conceito de adaptação presente nos episódios de ensino, Tatiana demonstra ter a noção de que adaptação não é um processo evolutivo e de que a evolução biológica ocorre por meio de distintos processos, como podemos observar no seguinte episódio:

1. Tatiana: Adaptação é um pluralismo?

2. Pesquisadora²: Adaptação? É um processo? Adaptação é um processo?

3. Tatiana: Deus sabe/ eu to te perguntando

4. Pesquisadora: É um PROCESSO adaptação?

5. Tatiana: Não

6. Pesquisadora: Por que não? É o quê?

² Adotamos a perspectiva da observação participante e, neste caso, a pesquisadora participou das interações discursivas durante as aulas.

7. Tatiana: Eu sei que ela não é um processo/ Porque a adaptação pode ser explicada pela seleção natural em alguns casos né? Então não pode ser um processo né?

8. Pesquisadora: Pode/ a gente pode explicar a adaptação pela seleção natural/ Mas qual é a relação de adaptação com seleção natural?

9. Tatiana: O que pode ser explicado pela seleção natural não seria um processo? Porque pelo conceito de pluralismo de processos são mecanismos que explicam a evolução além da seleção/ Então os que a seleção explica não seriam processos/ não?

10. Pesquisadora: A seleção em si é um processo/ um mecanismo evolutivo/ Agora adaptação é um processo?

11. Tatiana: Eu acho que não/ porque se a seleção natural já é um processo e a adaptação é dentro da seleção natural

Para Sepulveda (2010), o reconhecimento de que é preciso ter em conta outros processos e mecanismos que podem agir de maneira alternativa e complementar à seleção natural gera novas perspectivas no entendimento da relação entre organismo e meio no processo evolutivo. Ademais, reconhecer o pluralismo de processos nas explicações para a evolução orgânica, figura como um dos mais importantes compromissos ontológicos e epistemológicos da abordagem pluralista da origem da forma orgânica.

Nos episódios analisados, professora e estudantes negociam compromissos compartilhados entre as zonas “ajuste providencial” e “funcionalismo intra-orgânico” – como o emprego da explicação funcional como estratégia explicativa para a adaptação, com compromissos próprios da “perspectiva transformacional”, como o foco da investigação/explicação no nível do organismo.

Nesse processo de negociação de compromissos novas formas de falar emergem e pode-se observar enunciados próximos de uma perspectiva variacional. Os conceitos de variabilidade intra-específica, seleção de variantes, vantagem adaptativa de determinada variante em contextos específicos são conceitos importantes na compreensão da adaptação como uma característica que se torna prevacente em uma população natural em decorrência do processo de seleção natural por apresentar vantagem adaptativa em um dado contexto ambiental (SOBER, 1993).

É importante sublinhar, por fim, a forma de falar adaptação numa perspectiva prospectiva que por vezes aparece nos enunciados produzidos pelos estudantes. Tal perspectiva está mapeada na matriz epistemológica construída por Sepulveda (2010) como compromisso ontológico para significar a adaptação, porém não foi considerada no processo de caracterização epistemológica das zonas do perfil de adaptação inicialmente proposto. Introduzi-la como compromisso na caracterização das zonas constitui uma proposta futura desse estudo a fim de tornar o modelo mais heurísticamente poderoso na modelagem das formas de pensar e falar o conceito de adaptação no ensino superior de evolução.

Considerações finais

A utilização do modelo de perfil conceitual de adaptação proposto por Sepulveda (2010) como ferramenta para a análise de discurso em sala de aula de evolução no ensino superior de Biologia nos possibilitou modelar e caracterizar epistemologicamente como estudantes explicam fenômenos evolutivos e mapear os compromissos que sustentam tais formas de pensar e falar o conceito de adaptação.

Com mais frequência, as formas de falar dos estudantes estão comprometidas ontológica e epistemologicamente com modos de pensar representados pelas zonas ajuste providencial e transformacional, os primeiros baseados em correlações funcionais entre forma e demandas ambientais em termos finalistas, os outros comprometidos com a ideia de que a evolução do sistema é resultante de transformações ontogenéticas simultâneas ocorridas em seus componentes individuais.

Ao longo do processo de ensino, alguns estudantes passaram a desenvolver narrativas para a explicação da forma orgânica que apresentam compromissos com a perspectiva variacional, inclusive mostrando terem adquirido uma noção dos limites do processo de seleção natural na explicação da forma orgânica e da demanda por um pluralismo de processos, todos comprometidos com causas naturais. No entanto, ainda assim, não empregam o termo “adaptação” de acordo com o modo variacional de pensar e falar. São produzidos, por exemplo, enunciados em que o termo “adaptação” é empregado como um evento que antecede e mesmo condiciona o processo da seleção natural. Esse resultado aponta a necessidade de revisão da caracterização epistemológica das zonas, introduzindo, por exemplo, os compromissos derivados das visões prospectiva e retrospectiva de adaptação para tornar o modelo adequado à investigação e planejamento do ensino superior de Biologia.

Referências

AMARAL, E. M. R. **Perfil conceitual para a segunda lei da termodinâmica aplicada às transformações físicas e químicas e dinâmica discursiva em uma sala de aula de química do ensino médio**. Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte. 2004.

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: SANTOS, F. M.T.; GRACA, I. M.R.. (Org.). **A pesquisa em ensino de ciências no Brasil e suas metodologias**. Injuí: Editora UNIJUI, 2006.

COOPER, G. J.; EL-HANI, C. N.; NUNES-NETO, N. F. Three approaches to the teleological and normative aspects of ecological functions (pp. 103-125). In: Eldredge, N., Pievani, T., Serrelli, E. & Temkin, I. (Eds.). **Evolutionary Theory: A Hierarchical Perspective**. Chicago, IL: University of Chicago Press. 2016.

GEE, J. P.; GREEN, J. L. Discourse analysis, learning and social practice: a methodological study. **Review of Research in Education**, v. 23, p. 119-169. 1998.

GODFREY-SMITH, P. Functions: consensus without unity. **Pacific Philosophical Quarterly**, 74, p. 196-208, 1993.

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. H. **Meaning making in secondary science classrooms**. Philadelphia: Open University Press. 141p. 2003.

SOBER, E. **The Nature of selection: evolutionary theory in philosophical focus**. Chicago: The University of Chicago Press. 383p. 1993.

SEPULVEDA, C.; EL-HANI, C. N. Adaptacionismo versus exaptacionismo: O que este debate tem a dizer ao ensino de evolução? **Ciência e Ambiente**, 36:93-124, 2008.

SEPULVEDA, C.; MORTIMER, E. F.; EL-HANI, C. N. Construção de um perfil conceitual de adaptação: implicações metodológicas para o programa de pesquisa sobre perfis conceituais e o ensino de evolução. **Investigações em Ensino de Ciências** 18(2): 439-479, 2013.

SEPULVEDA, C. **Perfil conceitual de adaptação**: uma ferramenta para análise de discurso de salas de aula de biologia em contextos de ensino de evolução. Tese (Doutorado em Ensino, Filosofia e História das Ciências). Universidade Federal da Bahia/Universidade Estadual de Feira de Santana, Salvador, 2010.

SEPULVEDA, C.; MEYER, D.; EL-HANI, C. N. Adaptacionismo. In: Abrantes, P. (Org.). **Filosofia da Biologia** (pp. 162-192). Porto Alegre: ARTMED, 2011.

SEPULVEDA, C.; EL-HANI, C. N. Obstáculos epistemológicos e sementes conceituais para a aprendizagem sobre adaptação: uma interpretação epistemológica e sociocultural dos desafios no ensino de evolução. **Acta Scientiae Canoas**, v.16, n.2, p.237-263, maio/ago. 2014

WERTSCH, J.V.; HICKMANN, M. “Problem solving in social interaction: A microgenetic analysis”. In: HICKMANN, M. (org.). **Social and functional approaches to language and thought**. Nova York: Academic Press, 1987.

WRIGHT, L. Functions. **Philosophical Review**, 82(2): 139–168, 1973.