



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA
UNIVERSIDADE ESTADUAL DE FEIRA DE SANTANA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO,
FILOSOFIA E HISTÓRIA DAS CIÊNCIAS**



MARIANGELA CERQUEIRA ALMEIDA

**FORMAS DE PENSAR E FALAR ADAPTAÇÃO: UMA
CONTRIBUIÇÃO TEÓRICO-METODOLÓGICA PARA A
CARACTERIZAÇÃO DAS ZONAS DE PERFIS CONCEITUAIS**

Salvador
2019

MARIANGELA CERQUEIRA ALMEIDA

**FORMAS DE PENSAR E FALAR ADAPTAÇÃO: UMA
CONTRIBUIÇÃO TEÓRICO-METODOLÓGICA PARA A
CARACTERIZAÇÃO DAS ZONAS DE PERFIS CONCEITUAIS**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino, Filosofia e História das Ciências da Universidade Federal da Bahia e da Universidade Estadual de Feira de Santana, para obtenção do grau de Doutora em ensino, filosofia e história das ciências, na área de concentração em educação científica e formação de professores.

Orientadora: Profa. Dra. Claudia de Alencar Serra e Sepulveda

Co-orientador: Prof. Dr. Charbel Niño El-Hani

Salvador
2019

Almeida, Mariangela Cerqueira.

Formas de pensar e falar adaptação : uma contribuição teórico-metodológica para a caracterização das zonas de perfis conceituais / Mariangela Cerqueira Almeida. - 2019.

195 f. : il.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Cláudia de Alencar Serra e Sepulveda.

Coorientador: Prof. Dr. Charbel Niño El-Hani.

Tese (Doutorado em Ensino, Filosofia e História das Ciências) -
Universidade Federal da Bahia. Faculdade de Educação, Salvador, 2019.

Programa de Pós-Graduação em convênio com a Universidade Estadual de Feira de Santana.

1. Evolução (Biologia) - Estudo e ensino (Ensino superior). 2. Adaptação (Biologia) - Estudo e ensino (Ensino superior). 3. Biologia - Estudo e ensino (Ensino superior). 4. Conceitos - Estudo e ensino (Ensino superior). 5. Análise do discurso. I. Sepulveda, Cláudia de Alencar Serra e. II. El-Hani, Charbel Niño. III. Universidade Federal da Bahia. Faculdade de Educação. Programa de Pós-Graduação em Ensino, Filosofia e História das Ciências. IV. Universidade Estadual de Feira de Santana. V. Título.

MARIANGELA CERQUEIRA ALMEIDA

Formas de pensar e falar adaptação: uma contribuição teórico-metodológica para a caracterização das zonas de perfis conceituais

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino, Filosofia e História das Ciências da Universidade Federal da Bahia e da Universidade Estadual de Feira de Santana, para obtenção do grau de Doutora em ensino, filosofia e história das ciências, na área de concentração em educação científica e formação de professores.

Aprovada em 02 de dezembro de 2019.

Banca Examinadora

Claudia de Alencar Serra e Sepulveda _____

Universidade Estadual de Feira de Santana - UEFS

Doutora em Ensino, Filosofia e História das Ciências – UFBA/UEFS

Charbel Niño El-Hani _____

Universidade Federal da Bahia - UFBA

Doutor em Educação – USP

Rosiléia Oliveira de Almeida _____

Universidade Federal da Bahia - UFBA

Doutora em Educação – UNICAMP

Orlando Gomes de Aguiar Júnior _____

Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG

Doutor em Educação – UFMG

Ana Paula Miranda Guimarães _____

Instituto Federal da Bahia – IFBA

Doutora em Genética e Biologia Molecular - UFRGS

Fábio Augusto Rodrigues e Silva _____

Universidade Federal de Ouro Preto – UFOP

Doutor em Educação - UFMG

A

painho, Gilvanildo Almeida, e a mainha, Hildete Almeida, que a despeito de não terem formação acadêmica, são os responsáveis por forjar em nós, seus filhos, o apreço pelo conhecimento.

AGRADECIMENTOS

Fechar esse ciclo só foi possível porque tive ao meu lado pessoas que “não soltaram a minha mão”, mais que isso, gente que me “agarrou pela mão” e não me deixou desistir diante das adversidades e desafios que se impuseram no caminho. Além dos meus pais, a quem dedico este trabalho, e a quem a minha gratidão é desmedida, agradeço imensamente:

À minha orientadora, Prof^ª. Dr^ª. Claudia de Alencar Serra e Sepulveda, que sempre foi a minha inspiração para as carreiras docente e acadêmica, inclusive na pesquisa em ensino de evolução, desde a graduação. De todas as pessoas que me agarraram a mão ela foi a mais constante neste gesto decisivo para que chegasse aqui. Obrigada, por me formar em uma tradição acadêmica, lembrando Waltinho, a grife Sepulveda e El-Hani (rsrs...), altamente ética e rigorosa, mas, sobretudo, solidária, empática e afetiva.

À Cau, Claudinha, Sepulveda, pela amizade que tem um quê de cuidado de mãe, mas muito mais de cumplicidade de amigas, essa relação sempre teve um lugar especial e, além das coisas que falei acima, é também por ela que seguimos todos esses anos como orientadora e orientanda.

Ao meu co-orientador, Prof^º Dr. Charbel Niño El-Hani, pelas contribuições sempre valiosas e decisivas a respeito da pesquisa. Ele também uma forte referência de humanidade, ética e excelência acadêmica

Às professoras e professores – Dr^ª. Rosiléia Almeida, Dr^ª. Ana Paula Guimarães, Dr^º. Orlando Aguiar-Junior e Dr^º. Fábio Silva -, componentes da banca avaliadora pela disponibilidade em contribuir para o aprimoramento deste trabalho em sua versão final.

À professora Dr^ª. Rosiléia Almeida e ao professor Dr^º. Orlando Aguiar-Júnior pelas contribuições na ocasião da banca do exame de qualificação.

À professora Dr^ª. Rosiléia Almeida por ter orientado com sabedoria e sensibilidade o processo que me levou ao trancamento do curso de doutorado por um ano por motivo de saúde.

Ao Grupo colaborativo de pesquisa em ensino de ciências (GCPEC - UEFS), e ao Laboratório de Ensino, história e filosofia da Biologia (Lehfbio – UFBA) por todos os momentos de colaboração durante as discussões de temas relacionados a pesquisa.

Ao núcleo perfil conceitual do GCPEC, Vanessa Reis, Samadhi Pimentel e João Magalhães por todos os estudos conjuntos sobre perfis conceituais.

À turma da disciplina “Construção do conhecimento e escolar e ensino de evolução”, que feliz eu fui em investigar a disciplina na qual vocês foram os estudantes!

Ao meu amigo/irmão, o professor Msc. Alan Daniel Moura por me abrir as portas da sua sala de aula.

A todos os meus amigos e amigas por tornarem possível essa jornada. Costumo dizer que meus amigos e amigas são parte de mim, por isso, sem eles nada teria sido realizado. São responsáveis por me manter emocionalmente saudável. Um agradecimento especial a minha amiga Marianna Pinto por compartilhar comigo o “nosso apartamento de Mari” durante todo o curso de doutoramento. Gratidão pela amizade e pelo “nosso lar”, amiga!

Ao meu namorado, Kleyson Assis, pelo cuidado e pela compreensão nos momentos em que a dedicação foi quase exclusiva ao trabalho. Ele sempre consegue tornar as coisas mais leve!

À direção e aos professores, meus colegas, do Ceep-Saúde de Feira de Santana pela solidariedade que me permitiu condições de finalizar o texto da tese.

Ao programa de pós-graduação em ensino, filosofia e história das ciências.

Por fim, a CAPES pela bolsa de doutoramento.

RESUMO

A noção de formas de falar e sua relação com modos de pensar foram associadas ao perfil conceitual por Mortimer, a partir dos anos 2000. A partir de uma revisão a respeito do tratamento teórico e metodológico dado pelos pesquisadores em perfis conceituais à investigação das formas de falar, identificamos duas perspectivas no que se refere à sua identificação, caracterização e relação com a construção de modelos de perfis. A primeira delas, historicamente aquela que inaugura os estudos das formas de falar associadas aos modos de pensar, encontrada nos trabalhos de Mortimer e de Amaral, trata-se de uma abordagem das formas de falar como uma descrição do contexto discursivo-pedagógico da sala de aula quando da emergência das zonas de um perfil conceitual. A outra foi desenvolvida inicialmente por Coutinho, seguida por Nicolli e aperfeiçoada por Sepulveda, e identifica formas de falar típicas de cada uma das zonas de um perfil conceitual. Esta última resulta de um movimento teórico-metodológico de internalização das formas de falar aos modelos de perfis como um dos elementos na caracterização das zonas. A partir da análise dos diálogos teóricos e procedimentos metodológicos utilizados pelos autores para identificar e caracterizar as formas de falar propomos, neste trabalho, uma estrutura teórico-metodológica para a caracterização das zonas de perfis conceituais, especialmente no que diz respeito às formas de falar. Essa estrutura metodológica cumpre os papéis de: (1) resgatar e associar passos metodológicos utilizados pelos autores na caracterização das formas de falar ao longo da trajetória do programa de pesquisa em perfis conceituais; e (2) integrar novas proposições teóricas e metodológicas, especificamente, o uso da noção de padrões do diálogo da ciência de Lemke, e a análise *top-down* do gênero de discurso. Essa estrutura analítica foi aplicada, de modo integrado ao perfil conceitual de adaptação proposto por Sepulveda, à análise discursiva de episódios de ensino de evolução, produzidos ao longo de uma sequência de aulas sobre “Modos de pensar e formas de falar adaptação”, em uma turma do 4º semestre do curso de licenciatura em ciências biológicas em uma universidade estadual, na Bahia. Os resultados produzidos a partir dessa análise nos permitem concluir que: (1) a estrutura teórico-metodológica proposta neste trabalho, quando empregada de modo integrado a um modelo de perfil conceitual, em nosso caso, o perfil de adaptação modelado por Sepulveda, tornou possível descrever, em termos semânticos, sociais e linguísticos, os contextos discursivos nos quais há negociação e construção de significados; (2) a caracterização epistemológica das zonas do perfil conceitual de adaptação apresentou alguns limites para análise do discurso no ensino superior de evolução, por esta razão, propusemos a adição de compromissos àqueles que sustentam estas zonas, a exemplo, do compromisso com uma visão prospectiva da adaptação que pode ser compartilhado entre as zonas ajuste providencial e perspectiva transformacional; (3) o perfil conceitual de adaptação proposto por Sepulveda, após avaliação e aprimoramento, constituiu-se como uma ferramenta de análise da heterogeneidade das formas de pensar desse conceito no ensino superior de evolução. Ademais, este estudo apresenta implicações para o programa de pesquisa em perfis conceituais, entre elas, a proposição de uma metodologia sistematizada para a caracterização enunciativa das formas de falar que busca conciliar as perspectivas historicamente utilizadas no programa por meio da metodologia *top-down* da análise bakhtiniana do enunciado proposta por Rojo e o padrão temático de Lemke.

Palavras-chave: perfis conceituais, conceito de adaptação, ensino de evolução, análise de discurso

ABSTRACT

The notion of modes of speaking and their relation to ways of thinking were associated to the conceptual profile by Mortimer, from the 2000s. From a review about the theoretical and methodological treatment given by researchers in conceptual profiles to the investigation of the notion of ways of speaking, we identified two perspectives regarding their identification, characterization and relationship with the construction of profile models. The first of these, historically the one that inaugurates the studies of ways of speaking associated with modes of thinking found in the works of Mortimer and Amaral, is an approach to ways of speaking as a description of the discursive-pedagogical context when a zone of a conceptual profile emerges. The other was initially developed by Coutinho, followed by Nicolli and refined by Sepulveda, and identifies ways of speaking typical of each of the zones of a conceptual profile. These latter results in a theoretical-methodological movement of internalization of the ways of speaking into profile models as one of the elements in the characterization of zones. From the survey and analysis of the theoretical dialogues and methodological procedures used by the authors in their work to identify and characterize the ways of speaking, we propose, in this work, a theoretical-methodological framework for the characterization of conceptual profile zones, especially with regard to the ways of speaking. From the survey and analysis of the theoretical dialogues and methodological procedures used by the authors in their work to identify and characterize the ways of speaking, we propose, in this work, a theoretical-methodological framework for the characterization of conceptual profile zones, especially with regard to the ways of speaking. This methodological structure fulfills the following roles: (1) rescue and associate methodological steps used by the authors to characterize the ways of speaking along the research program trajectory in conceptual profiles; and (2) integrating new theoretical and methodological propositions, specifically, the use of Lemke's notion of science dialogue patterns - organizational pattern of dialogue and thematic pattern - and the top-down analysis of the discourse genre proposed by Rojo. The analytical structure proposed in this paper was applied, in an integrated way to the conceptual profile of adaptation proposed by Sepulveda, to the discursive analysis of evolutionary teaching episodes, produced during a sequence of classes on "modes of thinking and ways of speaking adaptation", in a class of the 4th semester undergraduated students of biological sciences at a state university in Bahia. The results produced from this analysis allow us to conclude that: (1) the theoretical-methodological structure proposed in this work, when employed in an integrated manner with a conceptual profile, in our case, the profile of adaptation concept modeled by Sepulveda, made it possible to describe, in semantic, social, and linguistic terms, the discursive contexts in which there is negotiation and construction of meanings; (2) the characterization of the epistemological and ontological commitments of the zones of the conceptual profile of adaptation presented some limits for discursive analysis in evolutionary higher education, for example, the commitment to a prospective view of adaptation that can be shared between providential adjustment zones and transformational perspective; (3) the conceptual profile of adaptation proposed by Sepulveda, after evaluation and sophistication, constitutes a tool for analyzing the heterogeneity of modes of thinking about this concept in higher education of evolution. Moreover, this study has implications for the research program in conceptual profiles, among them, the proposition of a systematized methodology for the enunciative characterization of the ways of speaking that seeks to reconcile the perspectives historically used in the program through the top-down methodology of Bakhtin's analysis of enunciation proposed by Rojo and Lemke's thematic pattern.

Key words: conceptual profiles; adaptation concept, teaching of evolution, discourse analysis

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	14
CAPÍTULO I: O perfil conceitual de adaptação: um modelo da heterogeneidade de modos de pensar e formas de falar adaptação no ensino superior de evolução	21
1.1. Um perfil conceitual de adaptação: percurso metodológico de construção de um modelo.....	21
1.2. Constituição das zonas de perfil conceitual de adaptação.....	26
1.2.1. Caracterização da zona “funcionalismo intra-orgânico”.....	28
1.2.2. Caracterização da zona “ajuste providencial”.....	31
1.2.3. Caracterização da zona “perspectiva transformacional”.....	33
1.2.4. Caracterização da zona “perspectiva variacional”.....	35
1.3. Abordagens variacionais: um perfil de adaptação para o ensino superior de evolução.....	38
1.3.1. Caracterização epistemológica da abordagem adaptacionista da forma orgânica.....	39
1.3.2 Caracterização epistemológica da abordagem pluralista da evolução da forma orgânica.....	41
CAPÍTULO II: Relação entre formas de falar e modos de pensar no programa de perfis conceituais: uma interpretação da história	45
2.1. Formas de falar: uma descrição do contexto discursivo-pedagógico da sala de aula.....	45
2.2. Formas de falar: características enunciativas típicas de cada uma das zonas do perfil conceitual.....	53
CAPÍTULO III: Uma contribuição teórico-metodológica para caracterização das zonas de perfis conceituais	63
3.1. (Macro/Meso/Micro)Contexto sócio-histórico de emergência das formas de falar.....	67
3.2. Linguagem social (BAKHTIN, 1981).....	69
3.3. Gênero de discurso (BAKHTIN, 1986).....	72
3.4. Situação enunciativa: Estados de intersubjetividade e relações sociais no estabelecimento de micro contextos.....	74

3.5. Propriedades do texto/enunciado: as formas típicas de enunciados.....	89
3.5.1. Padrão temático do diálogo em sala de aula.....	91
CAPÍTULO IV: Aplicação de um perfil conceitual de adaptação associado à estrutura analítica para caracterização enunciativa do discurso na análise das interações discursivas em uma sala de aula do ensino superior.....	95
4.1. Contextos sócio-históricos de significação do conceito de adaptação.....	95
4.1.1. Macro-contexto.....	96
4.1.2. Meso-contexto.....	101
4.1.3. Micro-contexto.....	103
4. 2. Metodologia de produção e análises dos episódios de ensino.....	105
4.3. Análises dos episódios de ensino.....	106
4.4. Negociação dos modos de pensar e formas de falar o conceito de adaptação no plano social da sala de aula no contexto do ensino superior de evolução.....	153
4.5. Um perfil conceitual de adaptação para o ensino superior de evolução: contribuições para o modelo de Sepulveda (2010).....	164
4.5.1. Novos compromissos ontológicos e epistemológicos para perfil conceitual de adaptação.....	165
4.5.2. Caracterização das propriedades dos enunciados típicos de cada uma das zonas do perfil conceitual.....	168
4.5.2.1. Padrão temático das formas de falar sobre o conceito de adaptação.....	170
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	174
REFERÊNCIAS.....	178
APÊNDICE I - Relações Semânticas para Análise Temática (LEMKE, 1990).....	194
APÊNDICE II - Termo de consentimento livre e esclarecido.....	197
ANEXO I - ROTEIRO DE DISCUSSÃO: Formas de Falar sobre adaptação.....	183
ANEXO ii – ROTEIRO: Explicações para a forma orgânica: Origem e diversificação I	184
ANEXO III – ROTEIRO: Explicações para a forma orgânica: Origem e diversificação I	188

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1 - Representação do percurso metodológico seguido neste estudo.....	19
QUADRO 1 - Matriz epistemológica de significação do conceito de adaptação (SEPULVEDA, 2010).....	24
FIGURA 2 - Representação esquemática da metodologia de construção de um perfil conceitual de adaptação (SEPULVEDA, 2010).....	26
QUADRO 2 - Caracterização epistemológica das zonas de um perfil conceitual de adaptação (SEPULVEDA, 2010).....	27
QUADRO 3 - Caracterização enunciativa da zona funcionalismo intra-orgânico.....	31
QUADRO 4 - Caracterização enunciativa da zona ajuste providencial.....	32
QUADRO 5 - Caracterização enunciativa da zona perspectiva transformacional.....	34
QUADRO 6 - Caracterização enunciativa da zona perspectiva variacional.....	37
QUADRO 7 - Caracterização epistemológica de formas variacionais de significação do conceito.....	40
QUADRO 8 - Perfil conceitual de adaptação (SEPULVEDA, 2010).....	43
FIGURA 3 - Metodologia de caracterização enunciativa das zonas do perfil conceitual de adaptação (SEPULVEDA, 2010).....	58
QUADRO 9 - Caracterização enunciativa da zona perspectiva variacional (SEPULVEDA, 2010).....	60
FIGURA 4 - Estrutura analítica para a caracterização enunciativa das formas de falar..	64
FIGURA 5 - Relações entre gênero de discurso, estado de intersubjetividade e micro contexto comunicativo.....	76
QUADRO 10 - A estrutura analítica: uma ferramenta para analisar as interações e a produção de significados em salas de aula de ciências (MORTIMER; SCOTT, 2002)...	77
QUADRO 11 - Intenções e focos docentes (MORTIMER; SCOTT, 2002).....	78
QUADRO 12 - Intervenções do professor (MORTIMER; SCOTT, 2002).....	80
FIGURA 6 - Estrutura teórico-metodológica para análise dos aspectos da situação enunciativa do gênero de discurso.....	84
QUADRO 13 - Atividades de sala de aula (LENKE, 1990) de maior relevância discursiva de acordo com Figueiredo (2013).....	85

QUADRO 14 - Principais estratégias de controle utilizadas por docentes e discentes, segundo Lemke (1990).....	86
QUADRO 15 - Módulos, aulas e temas da disciplina construção do conhecimento escolar e ensino de evolução, semestre 2015.2.....	98
QUADRO 16 - Sequência didática “Modos de pensar e formas de falar adaptação”....	104
QUADRO 17 - Episódios selecionados nas aula 2, 5 e 11 da sequência de ensino.....	106
QUADRO 18 - Mapa de atividade da aula 2: Obstáculos epistemológicos e sementes conceituais na compreensão do conceito de adaptação.....	108
QUADRO 19 - Padrão temático do turno de fala 4, episódio 2.1.....	114
QUADRO 20 - Padrão temático dos turnos de fala 5, 7 e 11, episódio 2.1.....	115
QUADRO 21 - Padrões temáticos negociados no episódio 2.2.....	119
QUADRO 22 - Padrão temático desenvolvido nos turnos de fala 1 ao 11.....	124
QUADRO 23 - Padrão temático dos turnos 12 a 16.....	124
QUADRO 24 - Padrão temático dos turnos 18 a 25.....	125
QUADRO 25 - Padrão temático do episódio 2.5.....	128
QUADRO 26 - Relações semânticas do turno 2, episódio 2.6.....	130
QUADRO 27 - Relações semânticas dos turnos 5 e 7, episódio 2.....	131
QUADRO 28 - Relações semânticas das falas da professora nesse episódio.....	133
QUADRO 29 - Relações semânticas do episódio 2.5.....	136
QUADRO 30 - Padrões temáticos negociados entre os turno 1 e 7, episódio 2.7.....	138
QUADRO 31 - Relações semânticas dos turnos 8 ao 14.....	139
QUADRO 32 - Mapa de atividade da aula 5 – Explicações para a forma orgânica: origem e diversificação I.....	140
QUADRO 33 - Padrão temático das falas de Larissa, episódio 5.1.....	145
QUADRO 34 - Padrão temático das falas da professora, episódio 5.2.....	148
QUADRO 35 - Mapa de atividade da aula 12 - Explicações para a forma orgânica: origem e diversificação II.....	149
QUADRO 36 - Relações semânticas do episódio 11.1.....	152
QUADRO 37 - Caracterização epistemológica do perfil conceitual de adaptação para o ensino superior de evolução.....	167

FIGURA 7 - Etapa de caracterização das propriedades do enunciado.....168

QUADRO 38 - Principais relações semânticas das formas de falar do perfil conceitual de adaptação.....172

APRESENTAÇÃO

O mundo em si não pode ser compreendido inteiramente a partir de uma única perspectiva, mas é antes interpretado a partir de distintos pontos de vista, que podem ser até mesmo complementares (MORTIMER; EL-HANI, 2014). Esta afirmativa é o pressuposto basilar da noção de perfil conceitual, proposta por Mortimer na década de 1990, que a partir de 2014, com a consolidação de suas bases filosóficas, epistemológicas e metodológicas, adquiriu o status de teoria de ensino e aprendizagem, com a publicação da obra *“Conceptual Profiles A Theory of Teaching and Learning Scientific Concepts”* (MORTIMER; EL-HANI, 2014).

Esta publicação também formalizou o programa de pesquisa em perfil conceitual que, a princípio, se volta a investigações a respeito dos seguintes objetos de estudo: (1) identificação e caracterização de zonas que constituem modelos de perfis conceituais para uma série de conceitos centrais em determinadas áreas de conhecimento; (2) a emergência dessas zonas em pessoas ou em diferentes grupos como uma maneira de caracterizar perfis conceituais individuais ou de certos grupos específicos, e (3) a interação entre diferentes modos de pensar e formas de falar em salas de aula de ciências (MORTIMER; EL-HANI, 2014).

A teoria dos perfis conceituais é, em sua origem, proposta como alternativa à ideia de mudança conceitual (ver POSNER et. al., 1982), para análise da construção de novos significados pelos estudantes a respeito de modelos explicativos e conceitos científicos no plano social da sala de aula de ciências. O argumento central de Mortimer (1994, 1995, 2000; ver também MORTIMER; EL-HANI, 2014) é o de que as pessoas podem apresentar diferentes formas de ver e representar o mundo, que são utilizadas em diferentes contextos. Tal argumento está fundamentado na ideia da heterogeneidade do pensamento verbal (TULVISTE, 1986, p. 19 *apud* WERTSCH, 1991, p. 96) que afirma que "em qualquer cultura e em qualquer indivíduo existe não uma forma homogênea de pensar, mas diferentes tipos de pensamento verbal". De acordo com Mortimer e El-Hani (2014), essa coexistência de distintos modos de pensar é possível, mesmo entre conceitos científicos em que a dissonância entre as visões clássicas e modernas do mesmo fenômeno é uma norma e não uma exceção.

A teoria do perfil conceitual não é a única a defender que o uso do conceito está ligado ao contexto de utilização e que uma forma de conceituação não pode ser vista como inerentemente melhor ou mais poderosa que outra em termos gerais ou absolutos,

mas apenas como mais adequada e/ou forte num determinado contexto. Esta ideia é também encontrada nas obras de diferentes autores na década de 1990 (por exemplo, LINDER 1993; CARAVITA E HALLDEN 1994; EBENEZER E GASKELL, 1995) e, de acordo com Mortimer e El-Hani (2014), tornou-se quase consensual nos dias atuais.

Um dos aspectos distintivos da teoria dos perfis conceituais em relação a essas propostas é sua ênfase na importância de investigarmos as relações entre os diferentes modos de pensar e formas de falar para compreensão dos processos de significação em sala de aula (MORTIMER, 2001). Parte-se do pressuposto básico de que os diferentes modos de pensar que caracterizam a heterogeneidade do pensamento verbal se entrelaçam com as diferentes formas de falar empregadas na enunciação dessas diferentes perspectivas de significar um conceito por professores e estudantes em salas de aula.

De acordo com esta abordagem teórica, é possível modelar, por meio de um perfil conceitual, a heterogeneidade de modos de pensar e formas de falar sobre determinado conceito. Em um perfil conceitual, esses diferentes modos de pensar e formas de falar estão representados por zonas. Cada zona é estabilizada a partir de compromissos epistemológicos, ontológicos e axiológicos que fundamentam diferentes formas de se compreender e de falar sobre a realidade. Assim, não estamos lidando apenas com o pensamento conceitual de um indivíduo, mas com a forma como este pensamento conceitual vem a ser sustentado por um conjunto de compromissos socialmente construídos e compartilhados.

A despeito de cada pessoa apresentar seu próprio perfil conceitual para um dado conceito, com alguma particularidade para as zonas, a teoria sociocultural (VYGOTSKY, 1931/1981) torna possível assumir que os conceitos e as categorias disponíveis em todas as esferas do mundo são compartilhados de forma semelhante por um número de indivíduos dentro da mesma cultura.

Nesse sentido, um perfil conceitual se configura como uma "representação coletiva" (DURKHEIM 1895/1972) da heterogeneidade de modos de pensar e formas de falar determinado conceito. Assim sendo, apresenta uma natureza supra-individual tendo em conta que esses diferentes modos de pensar e formas de falar (zonas de um perfil) são potencialmente compartilhados por sujeitos de um mesmo contexto sociocultural.

Ao assumir a compatibilidade e/ou a complementaridade entre a teoria de Vygotsky sobre o desenvolvimento das funções superiores e a teoria da enunciação do

círculo de Bakhtin, como mostrado por Wertsch (1991), a abordagem teórica dos perfis conceituais conecta os modos de pensar e formas de falar (MORTIMER, 2001). É, a partir desse fundamento, que Mortimer (2001) propõe que investigações sobre a negociação e construção de significados em sala de aula poderiam ser teórico-metodologicamente orientadas com vistas a relação entre modos de pensar, caracterizados a partir de um perfil conceitual, e formas de falar, caracterizadas em termos dos conceitos de linguagem social e gênero de discurso de Bakhtin (1981).

Dessa forma, o programa de pesquisa em perfis conceituais tem se inserido em um marco teórico que trata da aprendizagem de ciências como a aprendizagem da linguagem social da ciência escolar, disponibilizada e apropriada por meio de interações discursivas em sala de aula, e investigada a partir de uma perspectiva sociocultural (MORTIMER; SCOTT, 2003).

A interdependência entre os modos de pensar e as formas de falar segue da ideia de Vygotsky de que o plano interno e os planos externos de funcionamento mental estão dialeticamente relacionados um ao outro, e ambos são mediados por signos e outras ferramentas semióticas. Partindo desse princípio, os autores advertem: “podemos chegar a algumas conclusões sobre os modos individuais de pensamento baseado em formas de falar, se tivermos cautela em termos metodológicos” (MORTIMER et al., p.16).

Partindo desses pressupostos, o presente trabalho pretende avaliar o potencial heurístico do perfil conceitual de adaptação (SEPULVEDA, 2010) como ferramenta para a análise de interações discursivas em sala de aula do ensino superior de evolução.

O perfil de adaptação foi construído, avaliado empiricamente e aperfeiçoado por Sepulveda (2010) tendo em vista a modelagem da heterogeneidade de modos de pensar e formas de falar sobre o conceito em processos de significação em salas de aula do ensino médio. Este modelo inicial do perfil de adaptação é constituído por quatro zonas: funcionalismo intra-orgânico; ajuste providencial; perspectiva transformacional; perspectiva variacional. Estas zonas foram descritas pela autora em termos de compromissos epistemológicos e ontológicos que estabilizam modos de pensar e caracterizadas enunciativamente.

Para que este modelo pudesse ser aplicável também à análise do ensino e aprendizagem da teoria darwinista de evolução no contexto do ensino superior, neste mesmo estudo, Sepulveda (2010) propôs duas outras formas de pensar adaptação – “abordagem adaptacionista da evolução da forma orgânica” e “abordagem pluralista da

evolução da forma orgânica” - entendidas como duas possíveis manifestações da zona variacional.

No estudo apresentado nesse manuscrito avaliamos empiricamente em que medida o modelo de perfil de adaptação (SEPULVEDA, 2010), no qual estas duas formas de pensar foram integradas ao modelo inicial composto por apenas quatro zonas, poderia cumprir o papel de ferramenta metodológica para investigar a significação da teoria darwinista de evolução ao longo de interações discursivas em sala de aula do ensino superior de Biologia. Com esse estudo, pretendemos responder a seguinte questão de pesquisa: *Quais modos de pensar e formas de falar modelam a polissemia do conceito de adaptação no contexto do ensino superior de evolução?*

Para tanto, além de aplicarmos o perfil à análise discursiva de episódios de ensino, construímos uma estrutura teórico-metodológica para a caracterização das formas de falar próprias de cada zona de perfis conceituais, a partir da integração de novas proposições teóricas e metodológicas, especificamente, o uso da noção de padrões do diálogo da ciência - padrão organizacional do diálogo e padrão temático – de Lemke (1990), e a análise *top-down* do gênero de discurso proposta por Rojo (2007).

A pertinência de desenvolver ferramentas teórico-metodológicas para investigar aprendizagem dos modelos explicativos darwinistas no ensino superior se justifica por resultados de estudos que apontam dificuldades de compreensão do pensamento darwinista também neste nível de ensino (BISHOP; ANDERSON, 1990; SEPULVEDA; EL-HANI, 2004; ALMEIDA, 2009; ALMEIDA; SEPULVEDA, 2010).

Ademais, espera-se que neste nível de ensino, os estudantes desenvolvam uma visão mais aprofundada do pensamento darwinista tal qual se apresenta hoje após uma série de avanços teóricos, metodológicos e empíricos da biologia evolutiva. Tendo em vista esta expectativa, dediquei meu trabalho monográfico de conclusão de curso, na ocasião da conclusão do curso de graduação em Licenciatura em Ciências Biológicas, à análise da interpretação que estudantes formandos do curso de Ciências Biológicas da Universidade Estadual de Feira de Santana apresentavam do conceito de adaptação e do papel que este conceito exerce na pesquisa e no ensino de biologia (ALMEIDA, 2009; ALMEIDA; SEPULVEDA, 2010). O estudo revelou que este grupo de alunos apresentava dificuldades em compreender o pensamento darwinista e desconhecia os avanços conceituais da biologia evolutiva, a exemplo da abordagem pluralista de processos para explicar a origem da diversidade da vida e as contribuições da Biologia Evolutiva do desenvolvimento (Evo-Devo) para tanto. Os estudantes investigados

apresentaram explicações alternativas ao modelo darwinista na interpretação de alguns fenômenos de adaptação e diversificação da forma orgânica, pautadas em uma perspectiva transformacional, segundo a qual a adaptação resulta de transformações de membros individuais de uma espécie, ou mesmo de caráter teleológico, em que o fim ou meta (*télos*) é suficiente para explicar a ocorrência da adaptação. Quando empregavam um modo darwinista de pensar, o faziam a partir de uma perspectiva adaptacionista de explicar a origem e diversificação da forma orgânica, demonstrando desconhecer os avanços conceituais da biologia evolutiva.

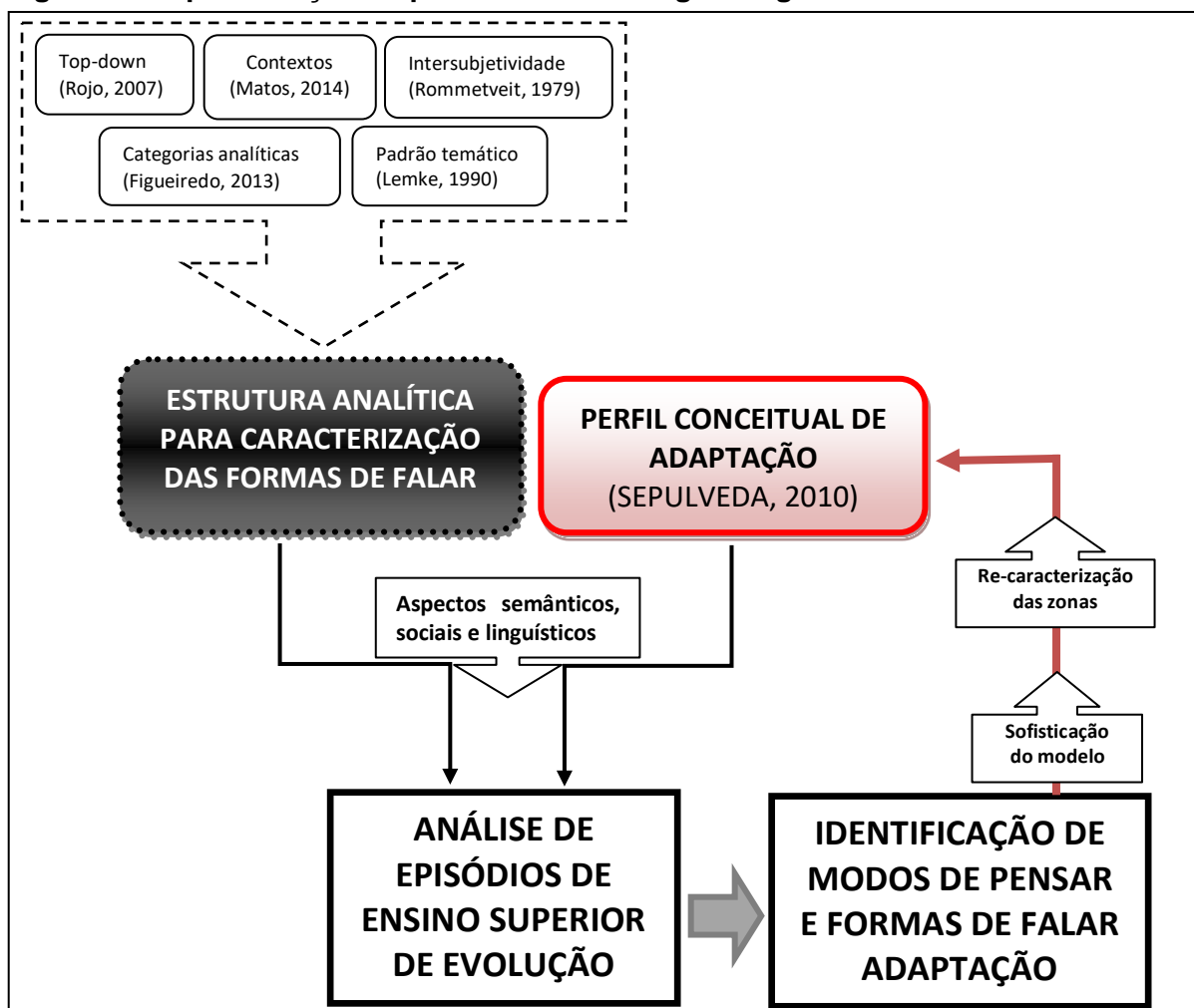
Estes resultados me motivaram a propor uma investigação que resultasse na proposição de um perfil conceitual de adaptação que se constituísse em ferramenta para investigar o ensino e aprendizagem de evolução em salas de aula do ensino superior. Para tanto, organizamos o presente estudo nas seguintes etapas: (1) desenvolvimento e proposta de uma estrutura metodológica para a caracterização das zonas de perfis conceituais; (2) aplicação desta estrutura metodológica de modo integrado ao perfil conceitual de adaptação (SEPULVEDA, 2010) à análise discursiva de episódios de ensino de evolução no contexto de ensino superior de biologia e; (3) re-caracterização das zonas do perfil conceitual de adaptação (SEPULVEDA, 2010).

Na figura 1 abaixo, encontra-se sistematizada a metodologia que dirigiu nosso estudo. Nesta figura, o balão pontilhado abriga os principais referenciais teórico-metodológicos que compõem a estrutura analítica das formas de falar proposta neste trabalho. Ao lado deste o perfil conceitual de adaptação que representa a associação destas ferramentas na análise de aspectos semânticos, sociais e linguísticos implicados na significação dos diferentes modos de pensar e formas de falar o conceito de adaptação no contexto do ensino superior de evolução. Com base nos resultados desta análise, apresentaremos algumas contribuições para a sofisticação do modelo proposto em 2010 para o ensino superior a partir de uma proposta de re-caracterização das zonas deste modelo.

Este estudo está relatado em quatro capítulos, neste manuscrito: I. O perfil conceitual de adaptação: um modelo da heterogeneidade de modos de pensar e formas de falar adaptação no ensino superior de evolução; II. Relação entre formas de falar e modos de pensar no programa de perfis conceituais: uma interpretação da história; III. Uma contribuição teórico-metodológica para caracterização das zonas de perfis conceituais; IV. Aplicação de um perfil conceitual de adaptação associado à estrutura

analítica para caracterização das zonas de perfil conceitual na análise das interações discursivas em uma sala de aula do ensino superior.

Figura 1 - Representação do percurso metodológico seguido nesse estudo



Fonte: Elaborada pela autora

No primeiro capítulo, apresentaremos o perfil conceitual de adaptação e o percurso metodológico de construção do mesmo desenvolvido por Sepulveda (2010). Sublinharemos as indicações da autora a respeito da avaliação de um perfil conceitual para a modelagem da heterogeneidade de modos de pensar e formas de falar o conceito de adaptação no ensino superior. E apresentaremos mais sistematicamente quais foram as nossas intenções com esta pesquisa tendo em vista a proposta de Sepulveda (2010) de um perfil de adaptação como ferramenta de investigação da aprendizagem de evolução do nível superior de escolaridade.

O capítulo 2 trará um histórico do desenvolvimento da noção de formas de falar e sua relação com os modos de pensar, bem como das estratégias teóricas e

metodológicas utilizadas pelos autores para investigá-las e caracterizá-las na trajetória de desenvolvimento do programa de pesquisa em perfis conceituais. Este histórico está estruturado a partir da nossa interpretação a respeito das duas abordagens dadas à noção de formas de falar no programa de pesquisa em perfis conceituais, a saber, formas de falar como uma descrição do contexto pedagógico-discursivo no qual emergem os diferentes modos de pensar e formas de falar sobre o conceito perfilado e, como características enunciativas típicas de cada uma das zonas do perfil conceitual.

No capítulo 3, proporemos uma estrutura teórico-metodológica para a caracterização das formas de falar das zonas do perfil conceitual. A proposta se baseia em uma tentativa de conciliação entre perspectivas metodológicas utilizadas historicamente no programa de perfis conceituais para investigar e caracterizar as formas de falar sobre os conceitos perfilados. Somada a isso, a associação das noções de padrão organizacional do diálogo e padrão temático, ambas propostas por Lemke (1990) para descrever os padrões do diálogo científico, a fim de aprimorar a metodologia de caracterização das formas de falar.

No quarto e último capítulo, apresentaremos a análise dos episódios de ensino na qual empregamos a caracterização das zonas do perfil conceitual de adaptação (SEPULVEDA, 2010) proposto como modelo da heterogeneidade de modos de pensar esse conceito no ensino superior de evolução integrada à estrutura de caracterização das formas de falar um conceito proposta no capítulo 3 deste manuscrito. A partir dos resultados obtidos nesta análise discursiva, proporemos, ainda neste capítulo, contribuições ao modelo dos modos de pensar e formas de falar adaptação no ensino superior (SEPULVEDA, 2010), por exemplo, o acréscimo de novos compromissos ontológicos e epistemológicos que sustentam suas zonas e da modelagem das relações semânticas (LEMKE, 1990) entre os itens temáticos próprias das cinco zonas deste perfil conceitual.

CAPÍTULO I

O perfil conceitual de adaptação: um modelo da heterogeneidade de modos de pensar e formas de falar adaptação no ensino superior de evolução

Neste capítulo, apresentaremos o perfil conceitual de adaptação (SEPULVEDA, 2010), bem como o seu percurso de construção por Sepulveda (2010). Destacaremos as proposições da autora ao modelar a heterogeneidade de modos de pensar e formas de falar o conceito de adaptação no ensino superior e sugerir a avaliação de um perfil conceitual neste contexto de ensino. Por fim, apresentaremos nossas intenções de pesquisa tendo em vista o perfil de adaptação proposto por Sepulveda para figurar como ferramenta de investigação da aprendizagem de evolução do nível superior de escolaridade.

1.1. Um perfil conceitual de adaptação: percurso metodológico de construção de um modelo

O perfil de adaptação foi proposto por Sepulveda (2010, ver também SEPULVEDA; MORTIMER; EL-HANI, 2007, 2013; SEPULVEDA; EL-HANI, 2014) com a intenção de “caracterizar as diferentes formas de significar este conceito quando empregado nas explicações para a origem, existência e diversificação das formas de vida” (SEPULVEDA, 2010, p.160), no contexto do ensino médio de escolaridade. Além disso, a autora tinha em vista que o modelo proposto se configurasse como uma ferramenta para investigações de processos de ensino e aprendizagem de evolução.

O percurso metodológico que levou à construção do perfil de adaptação (SEPULVEDA, 2010), incluiu um exame dialógico de fontes epistemológicas e históricas do desenvolvimento sociocultural do conceito de adaptação, da literatura sobre concepções alternativas, de dados obtidos em entrevistas e questionários com estudantes do ensino médio e do ensino superior, e da análise de alguns episódios de ensino de evolução no nível médio de escolaridade.

Este percurso metodológico que leva em conta a diversidade tanto de ideias quanto de contextos de produção está alinhado com a orientação teórica do programa de perfil conceitual baseada no princípio vigotskiano de que o funcionamento das funções mentais humanas só pode ser propriamente compreendido a partir do exame de

seu desenvolvimento em quatro domínios genéticos: o filogenético, o sociogenético, o ontogenético e o microgenético (WERTSCH, 1985).

O domínio filogenético está circunscrito pela história evolutiva da espécie, com foco especialmente na evolução das estruturas cerebrais que oferece limites e avanços ao desenvolvimento humano. Para Vygotsky, a filogênese segue os princípios da evolução darwiniana. A sociogênese, por sua vez, compreende o desenvolvimento cognitivo humano a partir do exame da influência exercida pela história da cultura em que o sujeito está inserido com destaque para as atividades comunicacionais por meio das quais os grupos humanos produzem coletivamente novos significados para o seu comportamento (SCRIBNER, 1985, *apud* WERTSCH, 1985).

A história do desenvolvimento cognitivo de um ser humano individual, envolvendo a inter-relação entre os elementos naturais e sociais no desenvolvimento funções mentais, se refere ao domínio ontogenético. Por fim, a microgênese diz respeito à história de um determinado fenômeno psicológico, em geral de curto termo, podendo referir-se a eventos de transição genética, nos quais ocorre uma mudança qualitativa no desenvolvimento de um processo psicológico, ou a eventos de desdobramento de um ato perceptual e conceitual individual (SEPULVEDA, 2010).

Orientadas por esta perspectiva teórica, as investigações que têm como objetivo construir modelos de perfis conceituais devem considerar fontes e procedimentos metodológicos que abarquem pelo menos três dos quatro domínios genéticos abordados por Vygotsky em suas investigações acerca da relação entre pensamento, linguagem e formação de conceitos: os domínios sociocultural, ontogenético e microgenético.

Para a construção de um perfil conceitual de adaptação, Sepulveda (2010) baseou-se nas seguintes fontes: (1) informações extraídas de fontes secundárias sobre a história da biologia e de tratamentos epistemológicos do conceito para dar conta da gênese do conceito no domínio sociocultural; (2) informações obtidas na literatura sobre concepções de alunos acerca dos conceitos de adaptação e seleção natural, esses dados informaram o domínio ontogenético; (3) dados empíricos coletados em entrevistas com alunos do ensino médio e questionários aplicados a alunos do ensino superior de ciências biológicas; e (4) dados de interações discursivas em salas de aula do ensino médio de biologia e de um curso de graduação em ciências biológicas. As fontes 3 e 4 informaram tanto a ontogênese quanto a microgênese do conceito de adaptação (SEPULVEDA, 2010; SEPULVEDA, MORTIMER; EL-HANI, 2013).

De acordo com Sepulveda (2010), com base em suas análises epistemológicas, alguns períodos da história das ciências biológicas foram selecionados para compor a abordagem do domínio sócio cultural do conceito de adaptação, a saber, a emergência da teologia natural britânica do século XVII, o naturalismo pré-darwinista – Buffon, Cuvier, Saint-Hilaire e Lamarck –, Darwinismo original (1859-1890), Eclipse do Darwinismo (1890-1920), desenvolvimento da teoria sintética da evolução (1930 até os dias atuais), a crise dos anos 1960 e 1970 e os debates contemporâneos entre adaptacionistas e pluralistas (década de 1960 em diante). Também compuseram este corpus de análise algumas fontes secundárias. Nesse sentido, a autora se voltou para os diferentes pontos de vista quando do tratamento do conceito de adaptação de um historiador da Biologia, de filósofos da ciência e biólogos evolutivos, e, ainda, de livros didáticos do ensino superior.

A ontogênese e a microgênese do conceito de adaptação foram investigadas por Sepulveda (2010) a partir da análise da literatura sobre concepções de estudantes acerca dos fenômenos da adaptação e seleção natural, como já apontamos. Mas, também, por meio de questionários aplicados a estudantes de graduação e entrevistas com estudantes do ensino médio. Os questionários e roteiros de entrevistas, utilizados como ferramentas de coleta de dados pela autora, foram elaborados com base em cenários nos quais foram retratados fenômenos de adaptação evolutiva já estudados pela comunidade científica de biólogos evolutivos e descritos em literatura, como a diversificação da forma e do tamanho dos bicos dos tentilhões das Ilhas Galápagos, a resistência de bactérias a antibióticos e de pragas agrícolas a inseticidas, e a camuflagem de insetos.

O estudo do domínio microgenético incluiu ainda a análise de interações discursivas em sala de aula, esses dados foram coletados da gravação em vídeo de uma sequência de aulas sobre o tema “Adaptação Evolutiva e Teoria da Evolução por Seleção Natural”, ministrada em uma turma do ensino médio de biologia.

Sepulveda (2010) tratou esse conjunto de dados de modo dialógico e não sequencial, dessa perspectiva o pesquisador correlaciona os dados referentes a cada domínio genético com os demais dados, um “jogo de idas e vindas” entre os conjuntos de dados referentes a cada um dos domínios genéticos. Após esta análise, o próximo passo metodológico dado pela autora para chegar à individualização das zonas do perfil de adaptação foi organizar os resultados da sua análise em uma ferramenta que designou de “matriz epistemológica” (QUADRO 1).

A matriz epistemológica proposta por Sepulveda (2010) consiste em uma ferramenta que organiza a polissemia do conceito de adaptação por meio de temas epistemológicos a partir dos quais o conceito pode ser significado e para cada um desses temas se alinha um conjunto de compromissos epistemológicos e ontológicos que estruturam e sustentam a interpretação da adaptação. Os temas epistemológicos que compõem a matriz epistemológica são: (1) ontologia, (2) fator causal; (3) mecanismo causal, (4) natureza da solução adaptativa, (5) condições necessárias e suficientes para que uma característica seja considerada uma adaptação, (6) papel do conceito na explicação da forma orgânica (QUADRO 1).

QUADRO 1 - Matriz epistemológica de significação do conceito de adaptação

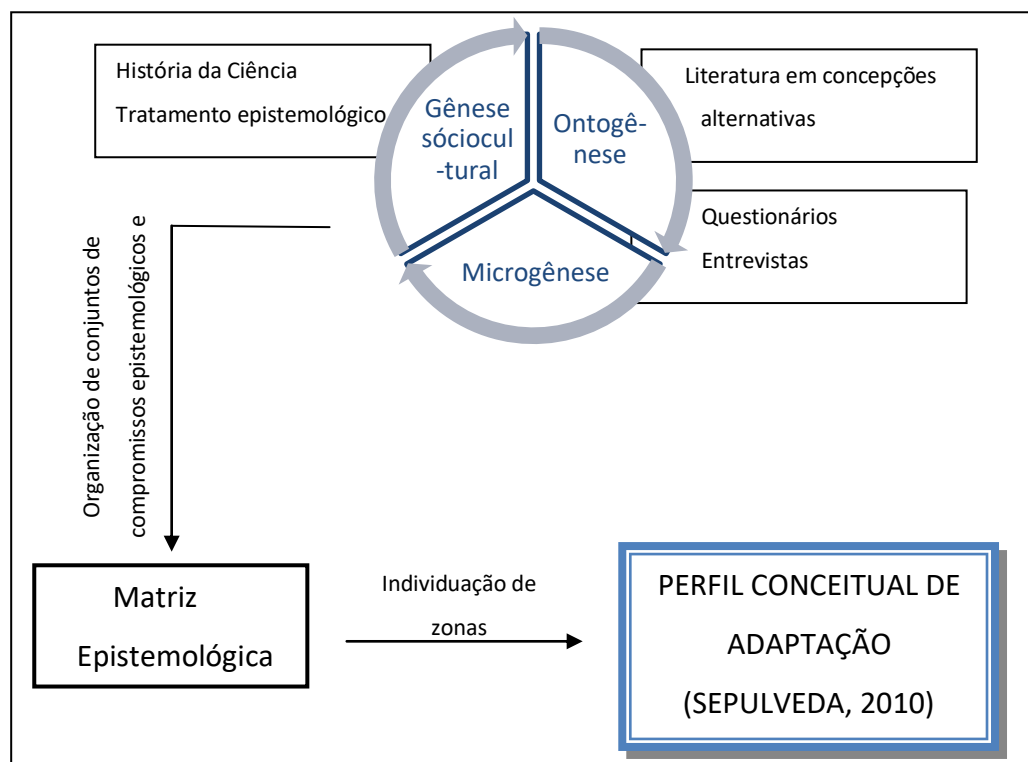
Tema Epistemológico	Categorias	Compromissos ontológicos e epistemológico
1. Ontologia	Estado de ser	Adaptação como um estado de ser, ou propriedade biológica da população ou do organismo de estar adaptado ao ambiente.
	Processo	Adaptação é concebida como um processo (adaptar-se a)
	Característica	Adaptação é tida como um traço que pode ser distinguido no fenótipo do organismo pelo efeito que apresenta no modo como o organismo interage com ambiente.
	Visão prospectiva	Adaptação é a propensão presente do organismo ou da estrutura orgânica de ser preservado(a) pela seleção natural devido ao seu valor adaptativo.
	Visão retrospectiva	Adaptação é concebida como resultado de uma história passada de seleção natural.
	Ontogenético/Nível do Organismo	Adaptação ocorre no nível ontogenético, ao longo do ciclo de vida de um organismo.
	Filogenético/Populacional	Adaptação ocorre no nível filogenético, ao longo da história evolutiva das populações de uma espécie.
2. Mecanismo causal	Ausência de explicação etiológica	Adaptação é um fenômeno auto-evidente, dispensando explicação causal.
	Finalismo	Adaptação é suficientemente explicada pelo fim ou meta (<i>té/os</i>) que realiza.
	Transformacional	Adaptação resulta da transformação dos membros individuais de uma espécie.
	Variacional	Adaptação resulta de mudanças das proporções de diferentes variantes encontradas nas populações.
3. Fator causal	Internalismo	Processo adaptativo é controlado internamente.
	Externalismo	Processo adaptativo é um processo controlado externamente.
	Construcionismo	A evolução de estruturas, comportamentos e mecanismos fisiológicos etc. resulta de um processo de co-evolução entre organismos e seus ambientes. Mudanças

			no organismo são ao mesmo tempo causa e efeito de mudanças no ambiente.
4.	Natureza da solução adaptativa	Adaptação Absoluta	Adaptação é o design ótimo de um organismo ou uma estrutura orgânica para o enfrentamento dos desafios postos pelas condições ambientais.
		Adaptação relativa	Adaptações são soluções provisórias para os problemas apresentados pelo ambiente, tornando um dado organismo ajustado às condições ambientais vigentes num dado momento, mas sem garantia de que este ajuste se manterá ou será sempre mais eficiente do que outros ajustes possíveis.
5.	Condições necessárias e suficientes para que uma característica seja considerada uma adaptação	Gênese Histórica	É necessário e suficiente que a característica tenha tido origem na seleção natural para ser considerada uma adaptação.
		Incremento da aptidão darwiniana	O fato de uma característica aumentar a aptidão darwiniana é suficiente para ser designada uma adaptação.
		Gênese histórica + Incremento da aptidão darwiniana	É necessário, mas não suficiente, o fato de uma característica ter sido moldada pela seleção natural para que seja considerada uma adaptação. É preciso satisfazer outra condição necessária, o incremento da aptidão darwiniana (<i>fitness</i>).
6.	Papel da adaptação na causalidade da forma orgânica.	Adaptacionismo	Atribui primazia à adaptação na explicação da origem e diversificação das formas orgânicas.
		Pluralismo	Há três fatores determinantes (não mutuamente excludentes) da forma orgânica: restrições atuais, adaptações atuais, herança ligada à história passada tanto de restrições quanto de adaptações.

Fonte: Sepulveda, 2010

De acordo com Sepulveda (2010), a construção da matriz foi um passo metodológico fundamental para que pudesse constituir as zonas do perfil de adaptação, a partir das informações disponibilizadas pelas fontes de dados utilizadas na metodologia de pesquisa desenvolvida pela autora. As zonas deste modelo foram constituídas a partir de uma combinação de diferentes compromissos ontológicos e epistemológicos, referentes a cada um dos temas epistemológicos dispostos na matriz. Na figura 2 abaixo está esquematizada a metodologia desenvolvida por Sepulveda (2010) na construção do perfil conceitual de adaptação.

Figura 2 - Representação esquemática da metodologia de construção de um perfil conceitual de adaptação.



Fonte: Sepulveda, 2010

1.2. Constituição das zonas de perfil conceitual de adaptação (SEPULVEDA, 2010)

As zonas do perfil conceitual de adaptação (SEPULVEDA, 2010) foram constituídas por uma combinação dos compromissos ontológicos e epistemológicos referentes aos temas epistemológicos que estruturam a matriz construída no passo metodológico anterior. Em relação ao processo de combinação dos compromissos em conjuntos que sustentam os modos de pensar, Sepulveda, El-Hani e Mortimer (2010) chamam a atenção de que

a importância de cada um destes temas na significação do conceito de adaptação sofre variação em relação ao contexto de produção de conhecimento, a exemplo da construção do conhecimento escolar no ensino médio, no ensino superior ou na pesquisa em biologia evolutiva. Em cada um destes contextos de produção, há uma maior negociação de significado em torno de determinados temas epistemológicos e conjuntos de compromissos do que de outros (SEPULVEDA; EL-HANI; MORTIMER, 2013, p.462).

O perfil conceitual de adaptação foi proposto tendo em vista que se constituísse como uma ferramenta para a análise do discurso de salas de aula de biologia do ensino médio. Por esta razão, Sepulveda (2010) fez maior investimento em individualizar zonas que pudessem modelar a heterogeneidade de modos de pensar este conceito que emergem e são negociados no discurso durante a produção de conhecimento escolar no ensino médio de biologia. Após a análise dos dados coletados, a autora concluiu que neste nível de escolaridade os temas epistemológicos que mais comumente são postos em negociação são ontologia, fator causal e mecanismo causal. Com base nestes temas, Sepulveda (2010) propôs quatro zonas para o perfil conceitual de adaptação (QUADRO 2): funcionalismo intra-orgânico; ajuste providencial; perspectiva transformacional; perspectiva variacional.

Quadro 2 - Caracterização epistemológica das zonas de um perfil conceitual de adaptação

ZONAS	Compromissos ontológicos e epistemológicos distintivos	Compromissos que compartilham com outras zonas
Funcionalismo Intra-orgânico	<ul style="list-style-type: none"> • O fenômeno da adaptação, enquanto adequação da forma ao entorno ecológico não é reconhecido como tal. • Teleologia intra-orgânica. • Suficiência das causas próximas para explicar os fenômenos vivos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Economia da natureza. • Foco de investigação no nível do organismo. • Emprego de atribuição funcional como estratégia explicativa.
Ajuste Providencial	<ul style="list-style-type: none"> • 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 entre estrutura orgânica e condições de vida. 	<ul style="list-style-type: none"> • Economia da natureza. • Pensamento essencialista. • Emprego de atribuição funcional como estratégia explicativa. • Otimização (<i>design ótimo</i>).
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 	<ul style="list-style-type: none"> • Economia da natureza. • Pensamento essencialista. • Foco de investigação no nível do organismo. • Aperfeiçoamento progressivo da forma orgânica.

	ajuste às condições ambientais (implicando a ideia de progresso e alguma forma de pensamento teleológico).	• Perspectiva evolutiva de explicação da adaptação.
Perspectiva Variacional	<ul style="list-style-type: none"> • Função darwiniana: pressuposto de que todas (numa perspectiva adaptacionista) ou muitas (numa perspectiva pluralista) estruturas orgânicas estão envolvidas na sobrevivência e reprodução diferencial dos organismos, e respondem prioritariamente às exigências postas pelo entorno ecológico. • Pensamento populacional. 	• Perspectiva evolutiva de explicação da adaptação.

Fonte: Sepulveda (2010)

A aplicação deste perfil conceitual de modo integrado a estrutura analítica de Mortimer e Scott (2002; 2003) à análise discursiva de episódios de ensino de evolução, em uma turma do ensino médio, resultou na caracterização enunciativa de cada uma das zonas, proposta por Sepulveda (2010) no mesmo estudo, por meio da modelagem das formas de falar sobre este conceito na sala de aula de biologia do ensino médio.

A seguir, apresentaremos a caracterização epistemológica e enunciativa dos modos de pensar e formas de falar adaptação modelados por Sepulveda (2010), no perfil deste conceito.

1.2.1. Caracterização da zona “funcionalismo intra-orgânico” (SEPULVEDA, 2010)

Estão representadas nesta zona explicações para as características adaptativas que não os concebem como um fenômeno que requer explicações evolutivas, isto é, explicações que evocam causas distantes, e não apenas causas próximas (ver MAYR, 1998, 2008). De acordo com Sepulveda (2010), três compromissos epistemológicos podem estar envolvidos na gênese e estruturação desta forma de pensar: (1) a concepção de que a adaptação é um fenômeno auto-evidente e/ou auto-explicativo (ver FERRARI; CHI, 1998; SHTULMAN, 2006); (2) o apego as causas próximas (ver MAYR, 1998, 2008); e (3) uma teleologia intra-orgânica (ver CAPONI, 2006).

Sepulveda (2010) discute que em seus dados empíricos, por exemplo, em entrevistas com estudantes do ensino médio, diante de questões que problematizavam

a história evolutiva de um traço em uma população foram recorrentes reações que expressavam considerar perguntas desta natureza como descabidas, dado a evidência do fenômeno. No ensino superior, o uso das expressões “adaptar-se” ou “processo adaptativo” pelos estudantes nos questionários, demonstrou ser, segundo observações de Sepulveda (2010), um recurso para explicações da diversificação das formas orgânicas, nas quais o conceito de adaptação foi significado como um princípio auto-explicativo.

Quando chamados a elaborar mais as respostas, os estudantes do ensino médio, por vezes, substituíam a narrativa aetiológica por uma que dava grande destaque, ou exclusividade, a causas próximas, “particularmente a processos fisiológicos e biomecânicos, tidos como suficientes para explicar a organização da estrutura orgânica” (SEPULVEDA, 2010, p.163).

Outro modo de explicar a existência de traços adaptativos sem recorrer a explicações baseadas na história evolutiva do traço ou do grupo apareceu no estudo de Sepulveda (2010) quando estudantes insistiam em dar ênfase a descrição dos atributos funcionais destes traços, “não no que se refere a seleção natural, mas no que diz respeito ao papel que exercem na manutenção do sistema orgânico” (SEPULVEDA, 2010, p. 164). Desta perspectiva, os efeitos das estruturas morfológicas são explicados a partir do funcionamento do sistema ao qual pertencem, ignorando sua origem a partir da atribuição funcional. A partir das análises de Caponi (2006) de como os naturalistas anteriores a Darwin explicavam a forma orgânica com foco na função que cada parte desempenhava na manutenção da harmonia e organização interna do organismo, Sepulveda (2010) identifica nessa análise funcional de natureza não etiológica um compromisso com o que Caponi (2006) chama de teleologia intra-orgânica.

Sepulveda (2010) mapeou duas formas de falar típicas da zona funcionalismo intra-orgânico. As duas formas têm em comum “o aspecto de não reconhecerem o problema darwinista da adaptação – o ajuste da estrutura orgânica às exigências postas pelo meio ambiente – como problema que demande uma resposta de natureza etiológica” (SEPULVEDA, 2010, p. 333). A primeira delas é caracterizada pelo compartilhamento com a linguagem cotidiana de uma forma de significação dos fenômenos naturais, aquela de que estes não demandam explicações, são fenômenos dados. As expressões comumente utilizadas nesta forma de falar, nos dados analisados por Sepulveda (2010) foram “é da natureza mesmo”, “veio da natureza mesmo”.

Sepulveda (2010) avaliou que este gênero de discurso foi empregado pelos estudantes quando lhes foram feitas perguntas de caráter genérico, não contextualizadas, acerca da explicação para a diversidade de organismos vivos existentes ou do surgimento de determinada estrutura orgânica, ou, ainda, como poderia ser explicada a morfologia de um organismo. Por exemplo, “E aí, eu pergunto/ por que esses seres vivos se apresentam em TAMANHA diversidade? Por que são tão diversos/ esses organismos?”, pergunta feita pela professora do ensino médio em uma das aulas filmadas para o estudo de Sepulveda (2010).

A segunda forma de falar da zona funcionalismo intra-orgânico do perfil conceitual de adaptação (SEPULVEDA, 2010) apresenta aspectos que a aproxima da linguagem social empregada no campo da biologia funcional (ver teoria da análise funcional de Cummins, [1975]/1998), sobretudo, aqueles de uma análise funcional de natureza não etiológica das estruturas orgânicas adaptativas (SEPULVEDA, 2010). Dessa perspectiva, analisa-se o problema da origem e diversificação das estruturas adaptativas a partir de como cada parte que compõe essa estrutura desempenha sua função, “de modo a contribuir para o funcionamento de todo o sistema e, assim, de uma atividade vital do organismo” (SEPULVEDA, 2010, p.334).

A despeito desse tipo de explicação ser considerada legítima no campo de conhecimento da biologia funcional (CUMMINS, [1975]/1998), Sepulveda (2010) chama a atenção para o fato de que explicar capacidades de um sistema apelando as funções desempenhadas pelos componentes nele contidos, “não é, no entanto, o objetivo explanatório da biologia evolutiva” (SEPULVEDA, 2010, p.334) que, por sua vez, se preocupa em explicar “a origem de uma estrutura, de um comportamento, ou de um mecanismo presente em um sistema vivo” (SEPULVEDA, 2010, p.334). Portanto, essa forma de falar, não é válida no contexto específico da Biologia evolutiva.

Sepulveda resume os aspectos característicos da forma de falar do funcionalismo intra-orgânico em quatro pontos:

- (1) uso de uma linguagem social cotidiana, segundo a qual os fenômenos naturais são fenômenos dados, que carecem de explicações causais;
- (2) uso de uma linguagem funcional própria da ciência escolar, mais especificamente, do modo de falar da biologia funcional;
- (3) enunciados que se iniciam com a descrição da função realizada por cada uma das partes de um sistema orgânico e finalizam com a indicação de como estas funções contribuem para a funcionalidade do sistema como um todo;
- (4) uso do termo ‘adaptação’ como um princípio auto-explicativo (SEPULVEDA, 2010, p. 336).

Abaixo adaptamos um quadro (QUADRO 3) elaborado pela autora ao sistematizar as formas de falar próprias de cada uma das zonas do perfil de adaptação.

QUADRO 3 - Caracterização enunciativa da zona funcionalismo intra-orgânico

ZONA		Funcionalismo intra-orgânico
Linguagem social		<ul style="list-style-type: none"> •Linguagem cotidiana: fenômenos da natureza não demandam explicação. •Linguagem social da ciência escolar: Análise funcional não etiológica.
Formas típicas de enunciados	Estrutura composicional	Descrição da função desempenhada por estruturas que compõem um sistema orgânico, em termos de sua contribuição para o funcionamento do sistema como um todo.
	Tema	Correlação funcional entre partes de um sistema.
	Estilo (termos recorrentes)	“surgiu da natureza”, “veio da natureza”; “é da natureza mesmo”.
	Uso do termo ‘adaptação’	Empregado como princípio auto-explicativo.

Fonte: adaptada de Sepulveda (2010)

1.2.2. Caracterização da zona “ajuste providencial” (SEPULVEDA, 2010)

Nesta zona encontram-se interpretações que tomam a adaptação “como um estado de ser ou propriedade dos organismos ou de suas estruturas morfológicas, de se encontrarem ajustados às suas condições de vida” (SEPULVEDA, 2010, p. 165). O princípio da economia natural e uma perspectiva teleológica de ordenação da forma orgânica estruturam as explicações para a adaptação que é descrita, neste modo de pensar, como “um fenômeno decorrente da harmonia necessária entre a estrutura organizacional do organismo e as condições ambientais” (SEPULVEDA, 2010, p. 165). Sepulveda (2010) destaca que o modo de pensar da zona ajuste providencial como caracterizado por ela, não está necessariamente ligado à ideia de intervenção divina, mas a dois modos de pensamento ligados ao fator causal, aquele que invoca explicitamente um agente externo, por exemplo, um criador inteligente e, aquele modo de pensar que “pressupõe uma espécie de teleologia imanente” (ver ROSS, [1923]/1995 e CAPONI, 2006) “no sentido que apelam para uma capacidade da matéria orgânica de se adaptar inconscientemente a um dado fim” (SEPULVEDA, 2010, p.166).

O pensamento essencialista é um dos compromissos ontológicos característicos dessa zona do perfil conceitual de adaptação, mas não exclusivo dela. A ideia de que as características adaptativas são uma propriedade de todos, e apenas, dos membros de uma espécie explica “não só o porquê dos membros da espécie ser o que são, como

também, o porquê da característica se apresentar do modo como se apresenta” (SEPULVEDA, 2010, p. 166).

Há também nesta zona um compromisso com explicações funcionais para a existência das adaptações, é a função da característica que explica a sua existência. A despeito do caráter etiológico da explicação funcional no pensamento do ajuste providencial, Sepulveda (2010) adverte que esta “não se aproxima de uma explicação evolutiva darwinista, ou sequer evolutiva, já que a existência da estrutura não é atribuída a um processo evolutivo, [...] mas sim a realização de uma finalidade” (SEPULVEDA, 2010, p. 167-168). Assim, a atribuição funcional é etiológica não seletiva, “a correlação funcional entre forma e demandas ambientais é explicada em termos finalistas, como o resultado da realização de uma meta pré-determinada” (SEPULVEDA, 2010, p. 168).

Na caracterização da forma de falar própria da zona ajuste providencial, Sepulveda (2010) destaca que é comum este modo de pensar ser expresso por “uma relação de conformidade necessária entre estrutura morfológica e atividade vital do organismo ou capacidade do organismo de realizar esta última” (SEPULVEDA, 2010, p. 336). Estes enunciados apresentam uma estrutura própria: *A estrutura x, ou a morfologia x dessa estrutura, capacita o organismo y, ou grupo w de organismos y, a desempenhar a atividade vital z e/ou a cumprir seu papel na economia natural* (SEPULVEDA, 2010, p. 336-337).

A existência de uma estrutura adaptativa se explica pelo ajuste entre estrutura e capacidade. Assim, quando utilizado, nesta forma de falar, o termo adaptação se refere a uma propriedade ou estado de ser de uma estrutura e é também a explicação para a forma orgânica. Sepulveda (2010) identificou as seguintes expressões associadas a esta forma de falar “está adaptado”; “é adaptado”; “tem adaptações”; “tem capacidade de adaptação”. O uso de uma linguagem teleológica e de exaltação à complexidade da forma viva e de seu ajuste perfeito à função caracteriza a linguagem social empregada na produção de enunciados típicos deste modo de pensar. Abaixo um quadro (QUADRO 4) adaptado de Sepulveda (2010) com os principais aspectos da forma de falar relacionada à zona ajuste providencial.

QUADRO 4 - Caracterização enunciativa da zona ajuste providencial

ZONA	Ajuste providencial
Linguagem social	<ul style="list-style-type: none"> •Linguagem teleológica; •Análise funcional de natureza etiológica;

Formas típicas de enunciados	Estrutura composicional	A estrutura x, ou a morfologia x dessa estrutura, capacita o organismo y, ou grupo w de organismos y, a desempenhar a atividade vital z e/ou a cumprir seu papel na economia natural
	Tema	<ul style="list-style-type: none"> • Harmonia entre propriedades dos organismos e condições ambientais. • Exaltação a complexidade da forma viva e ajuste da estrutura dos organismos a função.
	Estilo (termos recorrentes)	<p>“está adaptado”; “é adaptado”; “têm adaptações”; “tem capacidade de adaptação”.</p> <p>“é para”; “é próprio para”; “serve para”; “serve de”; “é apropriado para”; “feito para”.</p>
	Uso do termo ‘adaptação’	Designa propriedade ou estado de ser de uma estrutura. E a explicação para a existência de tal estrutura.

Fonte: adaptada de Sepulveda (2010)

1.2.3. Caracterização da zona “perspectiva transformacional” (SEPULVEDA, 2010)

Nesta zona do modelo proposto por Sepulveda (2010), temos um modo de pensar representado pela perspectiva histórica, evolutiva, para explicar a origem e diversidade das formas orgânicas. A adaptação é interpretada como um processo de transformação da espécie em direção a um estado ótimo de ajuste as condições ambientais. Esse processo, por sua vez, acontece por meio de mudanças simultâneas que ocorre em cada um e com todos os membros individuais da espécie. Em outras palavras “as mudanças evolutivas (filogenéticas) são tidas como sendo resultado do acúmulo de mudanças ontogenéticas” (SEPULVEDA, 2010, p. 168).

Os mecanismos evocados para explicar a ocorrência desse tipo de transformações nos indivíduos das espécies podem variar entre a herança dos caracteres adquiridos por uso e desuso, a ocorrência de modificações no material genético ao longo do tempo de vida do organismo que são herdadas pela descendência, ou a ação deliberada e/ou consciente dos organismos (SEPULVEDA, 2010).

Outro aspecto mapeado por Sepulveda (2010) nesta representação é o compromisso com a ideia de que a transformação sofrida pelos organismos apresenta uma direção definida e segue uma mesma sequência de passos. “A partir desta progressão linear, atinge-se um estado teleológico de ajuste ótimo às condições ambientais” (SEPULVEDA, 2010, p. 169-170).

Ainda que apresentem o caráter evolutivo, as explicações transformacionais são sustentadas pelos compromissos com as visões tipológica e essencialista,

compartilhados com a zona anterior, e expressos na ideia de que a mudança tem lugar na espécie como um todo (SEPULVEDA, 2010).

Sepulveda (2010) observou que na sala de aula do ensino médio, a forma transformacional de falar foi mais utilizada quando estudantes foram desafiados a fazer previsões acerca do que poderia acontecer com populações diante de mudanças nas condições ambientais e, especialmente, quando a professora usou um recurso fraseológico que requeria uma narrativa com sequências de eventos como resposta, por exemplo, “o que ocorreu?”

A linguagem social empregada pelo modo de pensar transformacional em contextos discursivos de negociação do conceito de adaptação é caracterizada, de acordo com Sepulveda (2010) por (1) recurso à personificação ou antropomorfização para falar sobre o processo de mudança adaptativa; (2) uso de formulações teleológicas; (3) ênfase na ideia de progresso e; (4) foco em processos que ocorrem no organismo individual.

A estrutura de um enunciado transformacional é dada por uma “narrativa protagonizada por um organismo, ou por um grupo de organismos, que dirige sua própria transformação em direção a um estágio final de ajuste às necessidades de sobrevivência em determinadas condições ambientais” (SEPULVEDA, 2010, p. 337). Os temas frequentemente abordados nesses enunciados são fenômenos relativos ao funcionamento e à constituição do organismo individual; mecanismos que atuam no nível do organismo e; a acomodação da forma orgânica ao ambiente. O discurso é marcado por uma forma de falar na qual o organismo são responsáveis (agentes) pela sua própria mudança evolutiva. Usa-se frequentemente a expressão “teve de se adaptar”, e o termo “adaptação” como designação do próprio processo de mudança adaptativa, empregado como o verbo “adaptar-se” (SEPULVEDA, 2010).

Abaixo, o quadro 5 apresenta uma síntese da caracterização enunciativa da zona perspectiva transformacional (SEPULVEDA, 2010).

QUADRO 5 - Caracterização enunciativa da zona perspectiva transformacional

ZONA		Perspectiva transformacional
Linguagem social		<ul style="list-style-type: none"> •Antropomorfizacão; •Linguagem teleológica; •Foco no organismo individual; • Ênfase na ideia de progresso
Formas típicas de enunciados	Estrutura composicional	Narrativas em que organismos ou grupos de organismos são protagonistas de sua transformação evolutiva.

	Tema	<ul style="list-style-type: none"> •Fenômenos orgânicos. •Mecanismos eficientes que atuam no organismo. •Acomodação da forma orgânica ao ambiente.
	Estilo (termos recorrentes)	Organismo ou grupos de organismos são sujeitos da ação ter de (que) se adaptar; ser acomodado à necessidade; desenvolver-se.
	Uso do termo 'adaptação'	Denomina processo de transformação. É empregado na forma de verbo.

Fonte: adaptada de Sepulveda (2010)

1.2.4. Caracterização da zona “perspectiva variacional” (SEPULVEDA, 2010)

Neste modo de pensar, a adaptação é concebida como uma característica resultante de um processo de mudança evolutiva. A mudança evolutiva, por sua vez, resulta de um processo de seleção e fixação de variantes em uma população em um regime seletivo particular (SEPULVEDA, 2010).

Sepulveda (2010) se baseia em Levins e Lewontin (1985) para distinguir as explicações transformacionais e variacionais para a mudança evolutiva. Conforme a discriminação feita por Levins e Lewontin (1985), em uma perspectiva transformacional, a evolução do sistema é resultante das transformações ocorridas em seus componentes individuais. Distintamente, no pensamento variacional, as mudanças em um sistema são explicadas como uma consequência das mudanças nas proporções dos componentes do sistema. Deste ponto de vista, o resultado das mudanças nas proporções de variantes na população é o que define a mudança evolutiva. Grupos de organismos variantes bem sucedidos em uma condição ambiental particular tendem a originar gerações de organismos, por meio da reprodução, com os mesmos traços fenotípicos dos progenitores.

Assim, enquanto a população muda de geração a geração, a herança exerce o papel de preservar a invariância nos traços manifestos nos organismos. Essa tensão entre mudança no nível da população e invariância no nível do organismo apresenta um papel central nas explicações variacionais (SEPULVEDA, 2010, p172).

Um dos componentes estruturantes das análises variacionais da adaptação é a comparação entre a eficiência de variantes fenotípicas em uma população, em razão de as variantes populacionais que aumentam as chances de seus portadores terem sucesso na obtenção de recursos nas condições ambientais em que vivem serem as mais importantes no processo seletivo, afinal os recursos são requisitos para a sobrevivência e reprodução diferenciais.

Pensar em termos da diferença é considerar porque certa variante desempenha melhor uma função do que alternativas viáveis, ou sob que regime seletivo uma estrutura ou comportamento pode se apresentar como uma forma melhor que uma alternativa igualmente viável morfológica, fisiológica e filogeneticamente (CAPONI, 2002). A “presunção de adaptação”, o pressuposto de que uma estrutura se fixa na população ou desloca outra em decorrência de sua maior eficiência como recurso adaptativo, é para Caponi (2000) o modo darwinista de investigar a forma orgânica. Sepulveda (2010) destaca que de análises como esta derivam inevitavelmente questões como que fatores definem o maior êxito reprodutivo do portador de certa variação. Respostas a questões desta natureza demandam uma “análise ecológica” (CAPONI, 2000) de qual estrutura orgânica opera como fator adaptativo, em que ambiente específico e para qual grupo particular de organismos (SEPULVEDA, 2010).

Sepulveda (2010) elenca, em seu estudo, alguns requisitos para que a forma de falar variacional emerja no discurso da sala de aula. A autora observou que, em sala de aula, o emprego dessa forma de falar se deu quando alguma univocidade já tinha sido negociada na interação discursiva entorno dos seguintes temas: descendência comum; necessidade de uma perspectiva histórica na análise da diversidade orgânica e, sobretudo; princípio de que é preciso analisar a relação entre recursos disponíveis e eficiência diferencial em sua exploração, para compreender a evolução por seleção natural.

A forma variacional de falar se caracteriza por: (1) foco nas relações entre os organismos e o seu entorno ecológico; (2) tendência em considerar fatores internos e externos na análise da origem das formas orgânicas e; (3) comparação da eficiência com que uma variante fenotípica, em determinada população, pode desempenhar um função em condições ambientais particulares. Nas narrativas que estruturam os enunciados típicos dessa forma de falar, os organismos são objetos de forças evolutivas internas e externas a eles (SEPULVEDA, 2010).

Os eventos citados nas explicações variacionais para a forma orgânica são mais frequentemente a produção e/ou existência de variação na população, mudança nas condições ambientais, sobrevivência e reprodução diferenciais, seleção de variantes e mudanças nas frequências fenotípicas e/ou genotípicas na população (SEPULVEDA, 2010). Comparativos de superioridade – usados em referência a eficiência diferencial das variantes – são, de acordo com Sepulveda (2010) características estilísticas da forma de falar variacional. “Ter maior sucesso”, “ter maior capacidade de”, “ser

favorecido”, “ser selecionado” são expressões de uso frequente nessa perspectiva. “O termo ‘adaptação’ denomina o resultado de um processo de mudança evolutiva por seleção natural e figura nos enunciados como algo a ser explicado” (SEPULVEDA, 2010, p. 338).

Abaixo (QUADRO 6) uma síntese da caracterização enunciativa desta zona do perfil conceitual de adaptação (SEPULVEDA, 2010).

QUADRO 6 - Caracterização enunciativa da zona perspectiva variacional

ZONA		Perspectiva variacional
Linguagem social		<ul style="list-style-type: none"> • Exame de fatores internos e externos ao organismo na análise da causalidade da forma orgânica; • Análise de condições particulares em que certas variantes conferem ao seu portador maior eficiência na exploração de recursos.
Formas típicas de enunciados	Estrutura composicional	Narrativas em que os organismos de uma população são objetos de forças evolutivas.
	Tema	<ul style="list-style-type: none"> • Fenômenos populacionais, demográficos e biogeográficos. • Luta pela sobrevivência. • Vínculo entre problemas enfrentados pelas populações de organismos e sua solução via evolução.
	Estilo (termos recorrentes)	<ul style="list-style-type: none"> • Uso de comparativo de superioridade. “ter maior capacidade de”; “ter maior sucesso”; “ser mais vantajoso”; “ser mais eficiente”; • Organismo ou populações de organismos são objetos de uma ação. Normalmente, figuram como sujeitos de um verbo na voz passiva. “ser favorecido”; “ser selecionado”; “sofrer seleção”
	Uso do termo ‘adaptação’	Denomina o resultado do processo de mudança evolutiva por seleção natural. E objeto de explicação.

Fonte: adaptada de Sepulveda (2010)

Da caracterização das zonas do perfil conceitual de adaptação Sepulveda (2010) conclui que esse processo vai além da categorização, embora fundamentalmente este procedimento faça parte dele. E sumariza a caracterização das zonas como um processo que se deu

a partir dos compromissos ontológicos e epistemológicos que fundamentam formas de pensar sobre a adaptação biológica, os quais não foram dados diretamente por declarações ou proposições escritas ou faladas, mas sim a partir de hipóteses constantemente reformuladas a medida que promovemos um diálogo entre as diferentes fontes de dados (SEPULVEDA, 2010, p.181).

Ainda que a construção, a avaliação empírica e a sofisticação do modelo proposto por Sepulveda (2010, ver também SEPULVEDA; MORTIMER; EL-HANI, 2007, 2013; SEPULVEDA; EL-HANI, 2014) para o conceito de adaptação, tenha tido como foco a significação deste conceito no contexto do ensino de evolução no nível médio de escolaridade, para que o perfil de adaptação também pudesse ser aplicável a análise do discurso em salas de aula de biologia do ensino superior, no mesmo estudo, Sepulveda (2010) propôs a caracterização de duas formas distintas de significar o conceito de adaptação, internas a perspectiva variacional: abordagem adaptacionista da forma orgânica e abordagem pluralista da evolução da forma orgânica. A seguir, apresentaremos a caracterização dessas duas possíveis zonas de um perfil conceitual de adaptação para o ensino superior de evolução.

1.3. Abordagens variacionais: um perfil de adaptação para o ensino superior de evolução

De acordo com Sepulveda (2010), as abordagens variacionais de interpretar o conceito de adaptação, abordagem adaptacionista e abordagem pluralista, se distinguem no que diz respeito, especificamente, a interpretação do papel exercido pela adaptação na causalidade da forma orgânica e a natureza da solução adaptativa.

Nos resultados obtidos em seu estudo, Sepulveda (2010) constatou que a polêmica entre esses dois temas epistemológicos raramente aparece na gênese deste conceito na produção do conhecimento escolar do ensino médio de biologia, contexto sócio-cultural em que domina o tema do mecanismo responsável pelas mudanças adaptativas. De outro modo, a autora considera que no contexto do ensino superior o modo de pensar variacional seja mais amplamente compartilhado levando em conta, pois, que a linguagem social empregada na produção de conhecimento escolar neste nível de ensino se aproxima, em grande medida, da linguagem social da ciência. Sendo assim, no ensino superior de evolução

os processos de negociação de significados podem se dirigir aos temas diversos do mecanismo causal, para os quais ainda há controvérsias no seio da própria biologia evolutiva, a exemplo dos temas citados acima – papel exercido pela adaptação na causalidade da forma orgânica e a natureza da solução adaptativa – em torno dos quais tem se dado o debate entre adaptacionistas e exaptacionistas ou entre os primeiros e aqueles defensores de uma abordagem pluralista do processo evolutivo (SEPULVEDA, 2010, p. 383)

Desse modo, Sepulveda (2010), justifica a inclusão dos compromissos epistemológicos e ontológicos próprios destes temas na constituição de zonas de um perfil para o conceito de adaptação que possa ser aplicável a investigação da aprendizagem de evolução que ocorre tanto em situações de ensino médio como de ensino superior.

A seguir apresentaremos a caracterização epistemológica proposta por Sepulveda (2010) para as duas abordagens variacionais da adaptação.

1.3.1. Caracterização epistemológica da abordagem adaptacionista da forma orgânica

Esta forma variacional de pensar o conceito de adaptação diz respeito à consideração de que a maioria das características que apresentam utilidade corrente nos seres vivos é uma adaptação, dadas a sua funcionalidade e complexidade. Para explicar a origem de tais características, um pensamento adaptacionista construirá uma narrativa selecionista, na qual a seleção natural explica a origem e existência de todos os traços úteis devido a aptidão que conferem (ou conferiam) a seus portadores.

Sepulveda (2010) elenca os principais compromissos epistemológicos nos quais essa forma de pensar se fundamenta: (1) primazia da adaptação em relação a outros fenômenos evolutivos; (2) exclusividade das explicações adaptacionistas para origem e existência das formas orgânicas, função e comportamento; (3) supervalorização do poder causal, do poder explicativo e de predição da seleção natural.

Em termos ontológicos, a abordagem adaptacionista da evolução da forma orgânica encontra-se, conforme caracteriza Sepulveda (2010, p.176), “vinculada à crença no poder da seleção natural como agente de otimização”. Este compromisso está relacionado a dois pressupostos, o de que há uma dependência lógica entre adaptação (característica resultante do processo de seleção natural) e adaptatividade (incremento do fitness) e, aquele que considerada um papel negativo exercido pela seleção natural no processo evolutivo, essa eliminaria as formas que não se encontrassem perfeitamente ajustadas ao seu ambiente ou a função desempenhada.

Ao que concerne ao tema fator causal da mudança evolutiva, esse modo de pensar pode abarcar duas interpretações. A primeira diz respeito a dissociação entre fatores internos e externos ao organismo no processo evolutivo (LEWONTIN, 2002). Desse ponto de vista, o organismo solucionaria problemas impostos pelo ambiente que, por sua vez, sofreria mudanças a partir de eventos que são inteiramente independentes

das atividades dos organismos. As soluções orgânicas frente a essas mudanças ambientais não estariam relacionadas às atividades dos organismos, antes surgem como resultado de forças internas que são autônomas e alienadas ao organismo como um todo (SEPULVEDA, 2010).

A segunda interpretação para o fator causal da adaptação, neste modo de pensar, pressupõe uma perspectiva exclusivamente externalista, nesta as condições ambientais exercem o total controle do processo evolutivo, “ao estabelecer os regimes seletivos a partir dos quais os organismos variantes tenderão a ter maior ou menor sucesso” (SEPULVEDA, 2010, p. 177). O quadro 7 sintetiza a caracterização epistemológica do modo pensar variacional adaptacionista.

QUADRO 7: Caracterização epistemológica de formas variacionais de significação do conceito

	Formas variacionais de significação do conceito	Compromissos distintivos	Compromissos compartilhados entre si	Compromissos compartilhados com outras zonas do perfil
Zona 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. 	•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 	•Pensamento populacional;	

Fonte: adaptada de Sepulveda (2010)

1.3.2 Caracterização epistemológica da abordagem pluralista da evolução da forma orgânica

No modo de pensamento pluralista,

a adaptação é concebida como um dos fenômenos envolvidos na explicação da forma orgânica, ao lado de outros como a deriva gênica, o reaproveitamento de estruturas preexistentes (exaptação), as restrições do desenvolvimento, estruturais (spandrels), e da história evolutiva (SEPULVEDA, 2010, p. 178).

A explicação para a origem de uma característica funcional, complexa ou conspícua, em uma narrativa pluralista, não se baseia na origem adaptativa, mas a considera uma entre outras hipóteses a ser analisadas (SEPULVEDA, 2010).

Os compromissos epistemológicos que fundamentam este possível modo de significar o conceito de adaptação são: (1) relativização do poder explicativo da seleção natural e (2) pluralismo de processos (SEPULVEDA, 2010, p.179). Ao se considerar outros processos e mecanismos que agem simultânea e/ou complementarmente à seleção natural no processo evolutivo das formas orgânicas, a forma de entender a relação organismo-ambiente é também ressignificada, podendo, por exemplo, ser considerada a partir de uma visão construtivista (LEWONTIN, 1985, 2002, ver também ODLING-SMEE et al., 2003).

Da perspectiva construtivista (LEWONTIN, 1985, 2002), organismos e ambiente seletivo interagem dialeticamente, de modo que, ao construírem seus nichos os organismos modificam o ambiente e, por conseguinte, geram gradualmente novos regimes seletivos ambientais, à medida que evoluem. Portanto, pensar a adaptação de uma perspectiva pluralista, é também se comprometer “com simultaneidade e/ou interdependência entre forças externas e internas ao organismo na causalidade da forma” (SEPULVEDA, 2010, p.179).

Distintamente à tendência otimizadora que caracteriza o modo de pensar adaptacionista, aqui, a adaptação é uma estrutura, comportamento ou mecanismo que “se mantém prevalente em consequência do fitness maior de seu design em relação aos problemas ambientais reais, enfrentados na história do organismo, em comparação com alternativas historicamente disponíveis” (BURIAN, 2005, p. 62).

A concepção do processo evolutivo típica desse modo de pensamento é, segundo Sepulveda (2010), caracterizada pela metáfora da bricolagem e funilaria (ver

JACOB, 1977; MEYER; EL-HANI, 2005). De acordo com ela, dessa perspectiva, “as novidades evolutivas podem ser produzidas a partir do reaproveitamento de estruturas pré-existentes, através da mudança de função de um sistema, ou da combinação de mais de um sistema em sistemas complexos” (SEPULVEDA, 2010, p.180).

No quadro 7 abaixo apresentamos a síntese da caracterização epistemológica das formas variacionais de significação do conceito de adaptação.

Ao propor a caracterização epistemológica para as duas formas de pensar o conceito de adaptação na perspectiva variacional, Sepulveda (2010) sugeriu que ao acrescentar essas formas de pensar ao perfil inicialmente proposto (e avaliado) tal modelo ‘estendido’ poderia se constituir em uma ferramenta para a investigação da significação do conceito de adaptação no ensino superior. No entanto, a autora não avaliou empiricamente este modelo ‘estendido’, ou seja, não o aplicou na análise do discurso produzido em salas de aula de evolução no ensino superior e, por conseguinte, não caracterizou enunciativamente esses dois modos variacionais de pensar o conceito de adaptação.

Além disso, Sepulveda (2010) chamou a atenção para o fato de que algumas das categorias que haviam sido identificadas na matriz epistemológica (QUADRO 1), mas que não foram consideradas de modo sistemático e expressivo na constituição das zonas, tiveram um papel significativo na análise discursiva dos episódios de ensino no nível médio. Foi o caso, de acordo com a autora, especificamente da oposição entre visão prospectiva e retrospectiva de interpretar a natureza ontológica da adaptação e a oposição entre uma perspectiva internalista e uma perspectiva externalista de conceber a relação entre organismo e ambiente nos processos evolutivos. Diante dessa constatação, Sepulveda sugere que em novas investigações, “seria o caso, portanto, de examinar a pertinência de incluí-las na caracterização das zonas já existentes” (SEPULVEDA, 2010, p. 384).

Tendo em vista essas proposições, o nosso estudo avaliou em que medida o modelo de perfil conceitual de adaptação proposto por Sepúlveda (2010), quando acrescido das zonas abordagem adaptacionista e abordagem pluralista, permite modelar a heterogeneidade de formas de pensar e modos de falar este conceito no contexto do ensino superior de biologia, como uma das vias para responder a nossa pergunta de pesquisa, a saber: *Quais modos de pensar e formas de falar modelam a polissemia do conceito de adaptação no contexto do ensino superior de evolução?*

Para tanto, organizamos o estudo nas seguintes etapas: (1) Integração as duas formas variacionais de pensar o conceito de adaptação – abordagem adaptacionista e abordagem pluralista – às quatro zonas que compõe perfil conceitual proposto por Sepulveda (2010) (Ver QUADRO 8); (2) Desenvolvimento e proposta de uma estrutura metodológica para a caracterização das zonas de perfis conceituais; (3) Aplicação desta estrutura metodológica de modo integrado ao perfil conceitual de adaptação (SEPULVEDA, 2010) à análise discursiva de episódios de ensino de evolução em salas de aula de um curso de Licenciatura em Ciências Biológicas; (4) Aperfeiçoamento do modelo inicialmente proposto a partir dos resultados obtidos na análise discursiva de episódios de ensino, e da caracterização enunciativa dos modos de pensar o conceito de adaptação negociados em sala de aula.

QUADRO 8 - Perfil conceitual de adaptação (SEPULVEDA, 2010)

ZONAS	Compromissos ontológicos e epistemológicos distintos	Compromissos que compartilham com outras zonas
Funcionalismo Intra-orgânico	-O fenômeno 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.	-Economia natural -Foco de investigação no nível do organismo; -Emprega atribuição funcional como estratégia explicativa
Ajuste Providencial	-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	-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	-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 ideia de progresso e alguma forma de pensamento teleológico);	-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 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"> -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; 	

Fonte: adaptada de Sepulveda (2010)

Capítulo II

Relação entre formas de falar e modos de pensar no programa de perfis conceituais: uma interpretação da história

Neste capítulo, apresentaremos um histórico do desenvolvimento da noção de formas de falar e sua relação com os modos de pensar, bem como, das estratégias teóricas e metodológicas utilizadas pelos autores para investigá-las e caracterizá-las, na trajetória de desenvolvimento do programa de pesquisa em perfis conceituais. Este histórico está estruturado a partir da nossa interpretação a respeito das duas abordagens dadas à noção de formas de falar no programa de pesquisa em perfis conceituais, a saber, formas de falar como uma descrição do contexto pedagógico-discursivo no qual emergem os diferentes modos de pensar e formas de falar sobre o conceito perfilado e, como características enunciativas típicas de cada uma das zonas do perfil conceitual.

2.1. Formas de falar: uma descrição do contexto discursivo-pedagógico da sala de aula

A ideia de formas de falar e sua relação com modos de pensar foram associadas à noção de perfil conceitual por Mortimer a partir dos anos 2000 (MORTIMER, 2001; MORTIMER; SCOTT, 2002; 2003), tendo como marco o artigo intitulado “*Perfil conceptual: formas de pensar y hablar em las clases de ciencias*” (MORTIMER, 2001).

Nesse trabalho, Mortimer (2001) elege a linguagem como objeto de investigação seguindo a tendência que, à época, despontava na pesquisa em ensino de ciências. A influência da psicologia sócio-histórica ou sócio-cultural resultou no interesse pelo processo de significação e sua relação com interações discursivas em salas de aula de ciências, gerando um programa de pesquisa que procura responder como os significados são produzidos e desenvolvidos por meio do uso da linguagem e outros modos de comunicação.

Paralelamente, e de alguma forma relacionados a esse novo foco de investigação, a “virada discursiva”, em psicologia, e o aumento do interesse pela retórica (ver KUHN, 1992; BILLIG, 1996), impulsionaram a investigação do discurso e de outros mecanismos retóricos utilizados para construir significados na educação em ciências (MORTIMER, 2001; MORTIMER; SCOTT, 2002).

Ao analisar os pressupostos que sustentavam as investigações em ensino de ciências no final do século XX, Mortimer (2001) chama atenção de que a maioria dessas investigações tinha como foco as ideias dos estudantes, vistas como representações mentais, e dava pouca ou nenhuma atenção à relação existente entre essas ideias e a forma que os estudantes tinham de falar acerca dos fenômenos naturais em seus discursos cotidianos.

Segundo exame do autor, no final do século XX, outra tendência começou a ganhar força na pesquisa educacional, trata-se dos estudos que se dedicavam a abordar as ideias informais dos estudantes como parte de sua cultura cotidiana, como formas de explicar os fenômenos derivadas do sentido comum, que se modificam a partir da experiência social e do uso da linguagem dentro de uma cultura (MORTIMER, 2001).

Na área de ensino de ciências, influenciadas por esta nova tendência, investigações passaram a ser orientadas pela perspectiva de que aprender ciências implica na socialização dos estudantes com o discurso e práticas científicas (p. ex., LEMKE, 1990; DRIVER, et al., 1994; MORTIMER, 1998) sem que, contudo, abandonem as formas de falar e pensar das diferentes culturas nas quais estão inseridos (MORTIMER, 2001).

De acordo com essa tradição, o discurso é um dos elementos cruciais – além de experimentos que também desempenham importante papel - na significação das entidades abstratas (elétrons, moléculas, etc) que povoam as aulas de ciências (MORTIMER, 2001). É a partir daí que uma nova agenda de pesquisa se delineia na área de ensino de ciências: o desenvolvimento de ferramentas teórico-metodológicas que permitam descrever as características discursivas, retóricas e semióticas das salas de aulas, livros textos, etc (MORTIMER, 2001).

É neste cenário que Mortimer (2001) se propõe a “investigar a produção de novos significados nas aulas de ciências considerando que existe uma relação entre modos de pensar e formas de falar” (MORTIMER, 2001, p. 476). Para tanto, o autor desenvolveu suas análises alicerçado, sobretudo, nas ideias de: (1) heterogeneidade do pensamento verbal de Tulviste (1991); (2) linguagem social e gênero de discurso de Bakhtin (1981) e; (3) estados de intersubjetividade de Rommetveit (1979a).

A noção de heterogeneidade do pensamento verbal (TULVISTE, 1991) se baseia no pressuposto básico de que, em qualquer pessoa ou cultura, não existe uma única forma de pensar, mas diferentes tipos de pensamento verbal. Mortimer (1995, 1998,

2001) caracteriza a heterogeneidade do pensamento verbal (TULVISTE, 1991) em termos de um perfil conceitual que reconhece a coexistência, no indivíduo, de dois ou mais significados para uma mesma palavra ou conceito, empregados pragmaticamente em diferentes contextos.

A linguagem social (BAKHTIN, 1981) é definida como um discurso que é próprio de uma esfera social específica (profissão, faixa etária, etc), localizada em um sistema social estabelecido e em um momento específico. O gênero de discurso, por sua vez, não é considerado uma forma de linguagem, mas como uma forma de enunciado. Para Bakhtin (1981), os gêneros de discurso são constituídos por tipos relativamente estáveis de enunciados elaborados em cada esfera de utilização da língua. “Assim, enquanto a linguagem social está relacionada a um ponto de vista específico determinado pela posição social, o gênero de discurso é relacionado ao lugar social e institucional aonde o discurso é produzido” (MORTIMER; SCOTT, 2003, p.130). Baseado nesses conceitos, Mortimer (2001) caracteriza as formas de falar e sua relação com os modos de pensar quando da emergência das zonas do perfil, no discurso em salas de aulas de ciências.

Ao se ancorar na formulação de intersubjetividade de Rommetveit (1979a), Mortimer (2001) investigou o problema de como os significados são negociados no discurso na sala de aula tendo em conta a heterogeneidade conceitual. A ideia de contrato de intersubjetividade (ROMMETVEIT, 1979a) é o reconhecimento de que existem nas interações discursivas pressuposições que, assumidas e compartilhadas pelos interlocutores, são tomadas como instrumento de pensamento por estes e, assim, tornam possível a concretização dos atos de comunicação. Em outras palavras, trata-se de que “a expectativa sobre o que deve ser dito ou feito exerce um importante papel na hora de determinar o que, na realidade, é dito ou feito” (MORTIMER, 2001, p. 477).

O papel desses conceitos na investigação dos processos de significação em sala de aula, à luz da noção de perfil conceitual, é enunciado nos seguintes termos por Mortimer:

Neste artigo, analisarei a relação existente entre os diferentes modos de pensamento, caracterizados pelas diferentes zonas do perfil conceitual de matéria, e as diferentes formas de falar, caracterizadas em termos de linguagens sociais e gêneros de discurso (BAKHTIN, 1981, 1986). [...] procurarei, também, destacar como o choque entre diferentes zonas de um perfil conceitual de matéria é tratado na aula em termos da construção de diferentes estados de intersubjetividade (ROMMETVEIT, 1979) (MORTIMER, 2001, p. 476-477)

A nosso ver, Mortimer (2001) denomina de formas de falar a descrição de aspectos linguísticos e discursivos da comunicação em sala de aula quando da emergência de zonas do perfil conceitual de matéria. Neste sentido, o conceito de estado de intersubjetividade é utilizado “para investigar o problema de como os significados são negociados no discurso da aula, tendo em conta a heretogeneidade conceitual” (ROMMETVEIT, 1979a, p.477). Ademais, o conceito de estado de intersubjetividade é associado ao de voz (BAKHTIN 1986; WERTSCH, 1991) para avaliar em que medida o ensino que se pretende dialógico, que se preocupa em “dar voz” aos estudantes, difere de um ensino centrado no docente. Neste último, “o professor, e só ele, em virtude do seu papel, é quem determina as premissas de interpretação e os critérios pelos quais a compreensão e a intersubjetividade são avaliadas” (ROMMETVEIT, 1979, p.170 apud MORTIMER, 2001, p.477).

Baseamos nossa interpretação no conjunto de análises de episódios de sala de aula apresentadas por Mortimer (2001). Para exemplificar, destacaremos a análise apresentada para o episódio 2 (dois), segundo numeração dada pelo autor. O conjunto de episódios discutido no artigo foi gerado de dados obtidos em uma sala de aula brasileira do nono ano do ensino fundamental II (em 2001, oitava série do ensino fundamental II), no contexto da explicação do modelo corpuscular de matéria em relação a seus estados físicos.

Nas aulas iniciais os estudantes tinham que discutir entre si e depois escolher um dos modelos que a professora tinha apresentado. Antes disso, foi pedido aos estudantes que desenhassem modelos para sistemas antes e depois de suas respectivas transformações relacionados com os seguintes fenômenos: compressão do ar em uma seringa fechada; expansão do ar aquecido em um tubo de ensaio com um balão preso em seu pescoço; preenchimento do vácuo em uma garrafa conectada a uma seringa grande; difusão do odor do gás em uma cozinha quando este escapa de seu recipiente; dilatação por meio do aquecimento com as mãos do álcool (ou mercúrio) da coluna de um termômetro e; fusão e vaporização de naftalina aquecida em um tubo de ensaio. O episódio 2, “Qual é o vazio?”, é representativo da discussão dos estudantes sobre os modelos desenhados:

- (1) E1: Qual você acha que é o melhor?
- (2) E2: Este com pontos ... (E2 refere-se aos pontos no desenho).
- (3) E1: Eu acho que o mais científico é esse com pontos.

(5) E3: Mas, esse com pontos ... Qual a lacuna aí? Na verdade, o ar está em torno de tudo, e não apenas nos pontos. Então, poderíamos colorir em torno de tudo, isso é o que eu penso. Você ouviu o que ele nos disse? (referindo-se ao professor). Nós devemos pensar sobre o espaço

(6) E1: Mas então não é esse com pontos... É esse outro (aponta para outro desenho).

(7) E3: Eu acho que nós podemos colorir isso dessa maneira: você faz isso primeiro muito claro... Então, quando você comprime, fica escuro porque é mais concentrado. Desta forma não haverá espaço e não haverá dúvidas.

(8) E1: Mas o que acontece é que o ar não é contínuo assim... o ar é composto de várias partículas.

(9) E3: (Pergunta E2) O que você acha?!

(10) E2: ... O ar... é como ela disse, o ar tem partículas.

(11) E3: Mas entre as partículas, existe vazio?

(12) E1: Não, mas... Aqui nós não temos apenas partículas de ar, temos outras partículas... Nitrogênio, poluição, poeira, todos os tipos de coisas.

(13) E3: Hum...

Para Mortimer (2001), este episódio mostra como os estudantes negociam um estado de intersubjetividade em um diálogo onde duas vozes interatuam, representando duas zonas distintas de um perfil conceitual, dois modos diferentes de conceituar a matéria, zona racionalista¹, negociada pela voz do professor e zona sensorialista representada pela voz dos estudantes (Ver MORTIMER, 2000). E também mostra como a voz do professor afeta essa negociação. Se o professor não tivesse se referido ao espaço entre as partículas como algo a ser considerado, os alunos provavelmente não pensariam nisso como um problema. Quando E3 se refere ao espaço entre as partículas, no final do turno 5, não é a sua 'voz' que está falando, mas a do professor, que passa a influenciar a negociação de significados entre os alunos. E3 preferiu usar um modelo contínuo porque neste modelo “não haverá espaço e não haverá dúvidas”

¹ A zona sensorialista é caracterizada por uma concepção contínua da matéria e a sua percepção sensorial. O principal compromisso que sustenta este modo de pensar diz respeito à negação da existência do vácuo. A zona racionalista, por sua vez, apresenta a significação da matéria a partir da generalização de que sólidos, líquidos e gases são constituídos de partículas e se diferenciam por fatores internos intrínsecos. Para uma descrição do perfil conceitual de matéria consultar Mortimer (2000).

(turno 7). Mesmo que sua perspectiva sobre a matéria não fosse aceita, sua pergunta teria que ser considerada por seus colegas (MORTIMER, 2001).

Mortimer (2001) ainda discute que o modelo que emerge ao final do episódio (turno 12) também reflete um espaço claramente negociado de intersubjetividade, no qual uma "regra compartilhada de atribuição", neste caso, trata-se da negação da ideia de que há espaços vazios entre as partículas, foi alcançada pela maneira como E1 aceitou o contra-argumento de E3 no turno 11 ("mas, entre as partículas, existe um vazio?") e mudou de seu modelo corpuscular para um modelo misto em que o vazio foi preenchido com diferentes tipos de coisas ("Não, mas... Aqui não temos apenas partículas de ar, temos outras partículas... Nitrogênio, poluição, poeira, todos os tipos de coisas"). Diante do imperativo, posto pelo professor, de que era necessário pensar sobre o espaço entre as partículas, os estudantes tornaram explícito o compromisso de "horror ao vácuo" que, de acordo com Mortimer (2001), estava implícito na perspectiva [sensorialista] dos estudantes (MORTIMER, 2001). Razão pela qual E1 mudou sua escolha do modelo corpuscular para o misto.

É possível depreender desta breve análise que Mortimer (2001) utiliza os conceitos de voz e contrato de intersubjetividade para descrever o movimento discursivo de significação das formas de falar o conceito de matéria. Ao fazê-lo, Mortimer descreve e caracteriza um cenário pedagógico e discursivo no qual há emergência e negociação das zonas do perfil conceitual em questão. Este cenário é caracterizado por: (1) interanimação de diferentes vozes, aquelas dos estudantes e do professor, que representam as distintas perspectivas (sensorialista e racionalista, respectivamente) sobre o fenômeno e; (2) negociação e estabelecimento de estados de intersubjetividade por iniciativa do professor, quando, por exemplo, do imperativo de se considerar os espaços entre as partículas. É essa descrição pedagógica e discursiva do contexto de significação das zonas do perfil conceitual de matéria que entendemos ser considerado pelo autor, neste trabalho, como sendo as formas de falar.

Após o trabalho de Mortimer (2001), o programa de pesquisa em perfis conceituais começa a ganhar corpo com o estudo desenvolvido por Amaral (AMARAL, 2004; AMARAL; MORTIMER, 2004) acerca dos conceitos de entropia e espontaneidade, o qual resulta na proposição de um perfil para esses conceitos.

No que concerne às formas de falar e à relação entre estas e os modos de pensar, Amaral (AMARAL, 2004; ver também AMARAL; MORTIMER, 2004), assim como Mortimer (2001), parte da noção bakhtiniana de gênero de discurso para

caracterizar o discurso de sala de aula. Segundo a autora, nesse espaço social podemos considerar a predominância do gênero de discurso da ciência escolar. Podemos considerá-lo como “um gênero secundário, que se constitui na vida da escola a partir da combinação de vários gêneros de discurso, dentre eles, o discurso científico e o discurso cotidiano” (AMARAL, 2004, p. 39-40).

Empiricamente, Amaral (2004) identifica e caracteriza o gênero de discurso da ciência escolar no contexto social da sala de aula por meio da análise de aspectos epistemológicos e discursivos implicados nas discussões entre estudantes e professor. Os aspectos epistemológicos, ou modos de pensar, foram caracterizados por Amaral (2004), em termos das zonas do modelo de um perfil conceitual de entropia e espontaneidade, proposto pela autora e, os aspectos discursivos, ou formas de falar, foram caracterizados em termos dos elementos que compõem a ferramenta analítica do discurso da sala de aula proposta por Mortimer e Scott (2002, 2003) (AMARAL, 2004; ver também: AMARAL; MORTIMER, 2004).

Com esse percurso metodológico, Amaral (2004) inaugura, no programa de pesquisa em perfis conceituais, a utilização da ferramenta analítica do discurso proposta por Mortimer e Scott (2002; 2003) associada ao perfil conceitual como ferramentas teórico-metodológicas para a caracterização de interações discursivas em sala de aula.

A intenção de Mortimer e Scott (2002; 2003) em desenvolver uma estrutura analítica das interações discursivas entre professor e estudantes em salas de aula era prover a área de pesquisa em ensino de ciências de uma ferramenta teórico-metodológica que caracterizasse o gênero de discurso utilizado nas salas de aula de ciências. Buscavam, desse modo, responder a demanda posta por Mortimer, no artigo anteriormente citado (MORTIMER, 2001), de uma heurística que auxilie na descrição dos aspectos discursivos, semióticos e retóricos das relações estabelecidas em sala de aula. Descreveremos a ferramenta nas próximas seções.

Com base na aplicação da estrutura analítica de Mortimer e Scott (2002, 2003) no estudo das interações discursivas em sala de aula, Amaral (2004) procede a caracterização das formas de falar sobre entropia e espontaneidade. Na citação abaixo, a autora chama a atenção para o complexo processo de caracterização dos modos de pensar e formas de falar esses conceitos a partir das ferramentas para análise do discurso:

É importante ressaltar que as diferentes formas de pensar e os diferentes modos de falar sobre os conceitos de entropia e

espontaneidade se apresentaram em uma dinâmica complexa nas interações de sala de aula. Dessa forma, relações entre aspectos epistemológicos e discursivos não podem ser estabelecidas de forma trivial ou linear. Nesse trabalho, para propor essas relações, adotamos uma perspectiva mais ampla das atividades desenvolvidas na sala de aula, e estabelecemos algumas relações entre os aspectos epistemológicos e aspectos discursivos que prevaleceram na sequência. Vale lembrar que os aspectos epistemológicos foram considerados em termos dos níveis de compreensão para os conceitos e das zonas do perfil conceitual e os aspectos discursivos em termos das categorias propostas por Mortimer e Scott (2002, 2003). (AMARAL, 2004, p. 261)

Ao caracterizar as formas de falar com base nas categorias intenção do professor, abordagem comunicativa, padrões de interação, e a abordagem do conteúdo (MORTIMER; SCOTT, 2002; 2003), Amaral apresenta uma descrição do contexto pedagógico-discursivo no qual as zonas do perfil conceitual emergem, como evidencia o trecho abaixo, em que descreve os aspectos epistemológicos e discursivos de um episódio de ensino à luz do perfil conceitual de entropia e espontaneidade.

Podemos considerar que o aparecimento de ideias perceptivas/intuitivas dos alunos na discussão foi favorecido por uma abordagem comunicativa interativa/dialógica, que permitiu aos alunos expressarem livremente as suas ideias. Isso aconteceu quando a intenção da professora era de criar o problema ou explorar as ideias dos alunos. Nesse contexto, o conteúdo foi abordado predominantemente na forma de descrição. No nível teórico de compreensão para os conceitos, quando a intenção da professora foi de desenvolver a visão científica dos conceitos, a discussão envolveu predominantemente ideias presentes na zona racionalista do perfil e a abordagem ao conteúdo foi feita na forma de explicações e generalizações teóricas e empíricas. A professora fez uma abordagem comunicativa predominantemente interativa/de autoridade, e os padrões triádicos e as cadeias de interação apareceram aproximadamente com a mesma frequência nas interações (AMARAL, 2004, p. 262-263).

A perspectiva de caracterização das formas de falar e de sua associação com os modos de pensar desenvolvida nos trabalhos de Mortimer (2001) e Amaral (2004; ver também AMARAL; MORTIMER, 2004) apresentadas até aqui, é, em nossa interpretação, aquela que inaugura a inserção da noção de formas de falar e sua relação com modos de pensar no programa de perfis conceituais. Portanto, a primeira perspectiva de caracterizar formas de falar um conceito no programa de perfis é fundamentada na descrição de aspectos discursivos (comunicacionais e linguísticos) do espaço social da sala de aula quando da negociação e emergência de modos de pensar

(zonas do perfil conceitual). Em linhas gerais, no trabalho de Mortimer (2001), essa descrição é fundamentada nas ideias de linguagem social e gêneros de discurso de Bahktin (1981, 1986), um dos alicerces teóricos do programa de pesquisa em perfis conceituais (ver MORTIMER; EL-HANI, 2014), associadas ao conceito de estado de intersubjetividade de Rommetveit (1979a). Por sua vez, Amaral (2004), com vistas à descrição do gênero de discurso e linguagem social no ensino dos conceitos de entropia e espontaneidade, procede a caracterização dos modos de falar em termos da estrutura analítica do discurso de Mortimer e Scott (2002) tendo como foco as intenções do professor, o conteúdo do discurso da aula e a abordagem comunicativa, e a relação desses aspectos discursivos com aspectos epistemológicos representados pelas zonas do perfil conceitual de entropia e espontaneidade.

Da análise da literatura sobre perfis conceituais, podemos inferir que há, na história do programa de perfis conceituais, outra perspectiva de caracterização das formas de falar. Inaugurada por Coutinho (2005), seguida por Nicolli (2009) e aperfeiçoada por Sepulveda (2010), esta abordagem trata de identificar formas de falar típicas de cada uma das zonas de um perfil conceitual, e configura um movimento teórico-metodológico que resultou em um reposicionamento da noção de formas de falar junto ao modelo de perfil conceitual, uma espécie de internalização das formas de falar ao próprio modelo como um elemento na caracterização das zonas.

Em seguida mostraremos qual a nossa interpretação de como seguiu a caracterização das formas de falar no programa de perfis conceituais após os trabalhos de Mortimer (2001) e de Amaral (2004), nessa segunda perspectiva.

2.2. Formas de falar: características enunciativas típicas de cada uma das zonas do perfil conceitual

Os trabalhos de Coutinho (2005), Nicolli (2009) e Sepulveda (2010) resultaram em propostas de perfis para os conceitos de vida, morte e adaptação, respectivamente. Esses estudos foram importantes para o desenvolvimento do programa de perfis conceituais, pois colocaram a, então, noção de perfil conceitual em uma espécie de novos testes empíricos, ao aplicá-la a conceitos do campo de conhecimento da Biologia, tendo em vista que, em sua origem e nos primeiros trabalhos, foi empregada para modelar a heterogeneidade de modos de pensar e formas de falar sobre conceitos da Química.

Da análise de trabalhos (MORTIMER, 2001; AMARAL, 2004; AMARAL; MORTIMER, 2004; COUTINHO, 2005; COUTINHO; MORTIMER; EL-HANI, 2007; NICOLLI, 2009; NICOLLI; MORTIMER, 2009; SEPULVEDA, 2010, MORTIMER; EL-HANI, 2014) desenvolvidos no programa de perfis conceituais desde Mortimer (2001), podemos inferir que a partir de Coutinho (2005) um novo entendimento acerca da relação entre modos de pensar e formas de falar começa a tomar corpo, no programa de pesquisa.

A despeito de todos os trabalhos desenvolvidos sobre perfis conceituais, a partir de Mortimer (2001), estarem alicerçados nas perspectivas bakhtinianas de linguagem social e gênero de discurso (BAKHTIN, 1981, 1986) quando da abordagem das formas de falar e sua relação com os modos de pensar, Coutinho (2005), Nicolli (2009) e Sepulveda (2010) empreenderam novas estratégias metodológicas que culminaram em uma espécie de internalização das formas de falar ao modelo de perfil conceitual, a qual se configura como estratégia para identificar, e em alguma medida, individualizar, as zonas do perfil e caracterizá-las enunciativamente.

Coutinho (2005) com o objetivo de individualizar as zonas do perfil conceitual de vida analisou as respostas dadas a um questionário aplicado a turmas de graduação em Ciências Biológicas e a entrevistas realizadas com estudantes de pós-graduação. As respostas dos estudantes ao questionário foram interpretadas a partir “de um diálogo constante com os estudos de natureza epistemológica e histórica, da literatura sobre concepções alternativas de estudantes sobre o conceito de vida e a análise do livro didático” (COUTINHO; MORTIMER; EL-HANI, 2007, p. 118). As categorias sugeridas por essas fontes foram utilizadas na interpretação dos enunciados que configuraram as respostas dos estudantes ao questionário e as entrevistas (COUTINHO, 2005; COUTINHO; MORTIMER; EL-HANI, 2007).

O primeiro passo dado por Coutinho (2005) para chegar às zonas de um perfil de vida foi estabelecer categorias expandidas (agente, artificialismo, essencialismo macro, essencialismo micro, finalismo, mecanismo e relacional), as quais, posteriormente, foram reduzidas a três zonas, a saber, internalismo, externalismo e relacional.

Para identificar as categorias expandidas, além de se basear na literatura sobre o desenvolvimento sociocultural e ontogenético do conceito em estudo, o autor lançou mão da noção de formas de falar, ao estabelecer um referencial baseado no aparecimento de formas de expressão recorrentes nos questionários e entrevistas. A partir da manifestação dessas formas de expressão recorrentes, Coutinho (2005)

categorizou as respostas e os fragmentos de respostas, como relatado pelo autor na citação abaixo:

Dada a diversidade de modos de falar entre os alunos, foi necessário estabelecermos um referencial de análise baseado no aparecimento de formas de expressão recorrentes nos textos dos entrevistados. Isso é coerente com as contribuições mais recentes sobre o perfil conceitual que procuram relacionar as formas de pensar aos modos de falar (Mortimer, 2001). A manifestação dessas formas de expressão nos permitiu categorizar as respostas ou fragmentos de respostas, conforme as categorias para as quais apontassem. [...] Assim, a elaboração das categorias de análise que potencialmente caracterizariam as diversas zonas do perfil de vida foi construída em um jogo de análise dos questionários guiada por um conjunto de noções prévias adquiridas na literatura. (COUTINHO, 2005, p. 30-31)

Desse modo, munido de um conjunto de formas de expressões recorrentes, Coutinho caracteriza cada uma das categorias expandidas com expressões recorrentes próprias, ou formas típicas de falar. A categoria “artificialismo”, por exemplo, foi caracterizada pela identificação do uso recorrente de expressões como “dom”, “doação”, “referências à vida humana e a seus estados de espírito e ânimo”. Expressões que retratam a vida sob o aspecto das propriedades microscópicas e composição dos seres vivos como “metabolismo”, “celularidade”, “DNA”, “RNA”, “proteínas”, por sua vez, compõem, de acordo com Coutinho, a forma de falar sobre vida representada pela categoria “essencialismo micro” (COUTINHO, 2005; COUTINHO, MORTIMER; EL-HANI, 2007).

Ao identificar as formas de falar por meio das expressões recorrentes típicas de cada uma das categorias expandidas do perfil conceitual de vida, Coutinho passa a empregar a noção de formas de falar como um dos elementos metodológicos para a individuação das próprias zonas do perfil conceitual que ele propôs, e a incorpora como elemento que caracteriza e individualiza as zonas, tornando-a um dos componentes do modelo de perfil conceitual. Chegamos a essa assertiva, quando concluímos que, após a caracterização das formas de falar próprias de cada uma das categorias expandidas, Coutinho, por meio de um jogo dialógico entre a caracterização das categorias, os dados de questionários e entrevistas e o aporte da literatura, conclui o processo de individuação das zonas, por meio da redução das categorias expandidas às três zonas de um perfil conceitual de vida (COUTINHO, 2005; COUTINHO, MORTIMER; EL-HANI, 2007).

A aplicação de perfis conceituais em investigações no ensino das biociências teve continuidade na tese de doutorado de Nicolli, com a proposição de um perfil para o conceito de morte (NICOLLI, 2009; NICOLLI; MORTIMER, 2009), composto por três zonas: naturalista, religiosa e relacional.

O estabelecimento das zonas do perfil conceitual de morte, proposto por Nicolli, “se deu por meio de um jogo dialógico entre estudos teóricos e empíricos” (NICOLLI; MORTIMER, 2009, p. 2), a partir do qual, a autora chegou a “três conceituações de morte”, as quais equivalem às zonas [teóricas] do perfil de morte.

A partir de e com base nas conceituações das zonas, a autora desenvolveu a análise de dados empíricos coletados por meio de questionários aplicados a estudantes de quatro diferentes cursos de graduação e do oitavo ano do ensino fundamental. Após a sistematização dos dados empíricos, “foi realizada a identificação das possíveis categorias que poderiam constituir [...] as zonas do Perfil Conceitual de Morte” (NICOLLI, 2009, p. 87). Para identificar tais categorias, a autora recorreu à noção de formas de falar e sua relação com os modos de pensar (zonas do perfil).

Em outros termos, a conceituação configurou, na pesquisa de Nicolli, uma caracterização epistemológica *a priori* das zonas do perfil conceitual de morte e a identificação das categorias se deu a partir do que seria uma espécie de caracterização enunciativa que, neste trabalho, foi a última etapa metodológica para se chegar à individuação de cada uma das zonas do perfil conceitual, como a autora descreve no trecho abaixo:

Para a identificação das zonas do Perfil Conceitual no estudo empírico, foi importante a identificação de ‘modos de falar’ característicos de cada zona, que correspondem as ‘formas de pensar’ que compõe o Perfil Conceitual (MORTIMER, 2001). Esses modos de falar normalmente se expressam por linguagens sociais e/ou gêneros de discurso (BAKHTIN, 1986) (NICOLLI, 2009, p. 87).

Baseada nas noções de gênero de discurso e linguagem social de Bakhtin (1981, 1986), Nicolli (2009) analisou empiricamente os dados da pesquisa partindo do pressuposto de que “ao responder o questionário de coleta de dados o sujeito vai lançar mão de uma linguagem social típica da sua profissão e geração e também, de certa forma, produz enunciados específicos de sua condição acadêmica e/ou escolar” (NICOLLI, 2009, p. 88).

Assim como Coutinho (2005), para identificar as formas de falar no texto dos estudantes, Nicolli (2009) recorreu à ideia de “expressões” que, de acordo com ela,

formam um conjunto de formas de falar típicas de cada zona do perfil proposto. A citação abaixo é um exemplo dos resultados sistematizados pela autora ao final do percurso metodológico de construção do perfil conceitual de vida.

Em relação à zona naturalista, encontramos um **conjunto de modos de falar típicos dessa zona**. Em primeiro lugar, encontramos **expressões** que fazem referência a órgãos, células, metabolismo, respiração, circulação, composição química, etc., atribuindo à morte a condição de fenômeno que resulta na cessação das funções vitais do organismo, como externado na fala, “*Órgãos/células deixam de funcionar*”, ou ainda, “*Porque possuem características vitais, como metabolismo, respiração, circulação...*”. E segundo, foi possível identificar menções ao Ciclo de Vida, enquanto etapa vivida por todo o ser humano, ou ainda, a suas expressões, como percebe-se na fala seguinte: “*Porque a morte é o último estágio pelo qual todo organismo vivo passa*”. Em terceiro, **expressões** que fazem referência à classe geral de seres vivos, como ‘todos’, ‘outros’ enquanto condição natural humana, por exemplo, na fala “*Todos os seres passam por isso.*” **Outro modo de falar** é aquele que **expressa** a morte enquanto possibilidade ou capacidade de sucessão dos seres vivos, garantindo o equilíbrio natural. Como exemplo, temos as seguintes falas, “*Permite a sucessão dos seres e o equilíbrio natural*”, ou ainda, “*Porque uns precisam morrer para outros nascer*”. Por fim, são apresentadas as **expressões** que fazem referência à morte como algo normal, parte da natureza humana. Como exemplo, temos as falas seguintes, “*É o normal*”, ou ainda, “*Porque é a natureza da vida*” (NICOLLI, 2009, p. 88-89 – grifos nossos).

Após identificar as expressões típicas de cada zona, Nicolli (2009) sintetizou as categorias ou formas de falar por meio de uma expressão mais genérica que caracteriza enunciativamente cada uma das zonas do perfil conceitual de morte, como segue: (1) a zona naturalista é composta pela categoria “condição orgânica, normalidade”; (2) a zona religiosa formada pela categoria “condição do destino, cumprimento de uma missão” e; (3) a zona relacional composta pela “relação do homem com a morte. Condição histórica, cultural, escolha humana, ocultação e/ou não aceitação” (NICOLLI, 2009, p. 98).

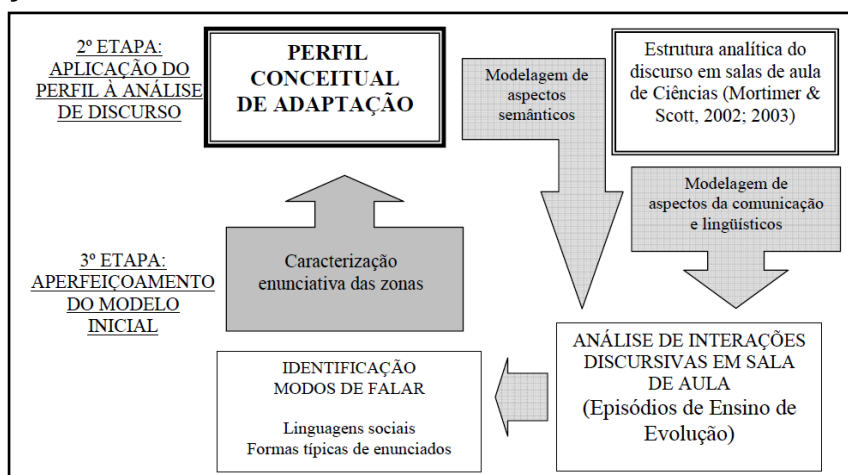
No ano seguinte à publicação de Nicolli (2009), Sepulveda (2010) propôs um perfil para o conceito de adaptação (apresentado no capítulo 1 deste manuscrito) no contexto da explicação evolutiva para a origem e diversificação da forma orgânica, no ensino de evolução, na educação básica. Um modelo constituído por quatro zonas: funcionalismo intra-orgânico; ajuste providencial, perspectiva transformacional e perspectiva variacional.

Na investigação que resultou na proposta do modelo, Sepulveda (2010) integrou procedimentos metodológicos dos estudos anteriores, bem como, propôs novidades metodológicas tanto na identificação das zonas do perfil e caracterização epistemológica dessas (ver SEPULVEDA, MORTIMER; EL-HANI, 2007; SEPULVEDA, 2010; SEPULVEDA; MORTIMER; EL-HANI, 2013), quanto no tratamento dado às formas de falar ao propor uma caracterização enunciativa para cada uma das zonas do perfil.

De modo distinto de Coutinho (2005) e Nicolli (2009), Sepulveda (2010) não utiliza a noção de formas de falar na identificação e individualização das zonas de um perfil conceitual. Antes, a proposta de caracterização enunciativa das zonas do perfil conceitual proposto por Sepulveda é tida como uma estratégia para a sofisticação do modelo construído no mesmo trabalho.

Inicialmente, Sepulveda (2010) propôs um modelo de perfil conceitual de adaptação caracterizado epistemologicamente a partir de informações retiradas de diferentes fontes, incluindo literatura em história e filosofia da ciência, entrevistas e questionário com estudantes de graduação e ensino médio e dados de sala de aula. Depois de criado, a autora aplicou o modelo integrado à ferramenta analítica do discurso de Mortimer e Scott (2002, 2003) na análise de interações discursivas em sala de aula do ensino médio de evolução e, com base nessas análises, caracterizou enunciativamente as zonas do modelo individualizadas e caracterizadas epistemologicamente anteriormente. Na figura 3 abaixo está sintetizada a metodologia de caracterização enunciativa das zonas do modelo de perfil conceitual de adaptação desenvolvida por Sepulveda (2010).

FIGURA 3 - Metodologia de caracterização enunciativa das zonas do perfil conceitual de adaptação



Fonte: Sepulveda, 2010

A respeito do tratamento teórico-metodológico dado à caracterização enunciativa das zonas, Sepulveda recorreu não só à noção de “formas de expressões recorrentes” de Coutinho (2005), mas também o fez “em termos de linguagens sociais empregadas e formas típicas de enunciados produzidos na significação do conceito de adaptação” (SEPULVEDA, 2010, p. 331).

Para identificar e caracterizar a linguagem social própria de cada um dos modos de pensar o conceito empregada nos contextos discursivos em que cada uma das quatro zonas emergiram, Sepulveda (2010) se amparou nos estudos epistemológicos a respeito da estrutura de explicações empregadas em diferentes domínios da investigação sobre os seres vivos e em determinados momentos da história das ciências biológicas e na literatura sobre concepções alternativas, que ofereceu informações acerca dos aspectos característicos da linguagem social cotidiana que constituem as formas não científicas de falar sobre adaptação.

Um passo inovador na metodologia de caracterização enunciativa das zonas do perfil utilizada por Sepulveda (2010) foi mapear o aparecimento de regularidades temáticas no discurso, tal procedimento possibilitou caracterizar formas típicas de enunciados quando da significação do conceito. Para caracterizar as formas típicas de enunciados, a inspiração foi a noção de gênero de discurso de Bakhtin, “mas especificamente os elementos que são reconhecidos como identificadores dos tipos estáveis de enunciados que dão origem aos gêneros de discurso (Bakhtin, 2000)” (SEPULVEDA, 2010, p. 332): o tema, a estrutura ou a forma composicional, o estilo ou as marcas linguísticas (RODRIGUES, 2007).

Alicerçada nessa estrutura teórica, Sepulveda (2010) segue a ordem de procedimentos metodológicos para uma análise bakhtiniana do enunciado, análise dos aspectos sócio-históricos seguida da análise das propriedades do texto, denominada de método “*top-down*”, proposta por Rojo (2007). No próximo capítulo, falaremos com mais detalhes tanto dos elementos identificadores do gênero de discurso (RODRIGUES, 2007), quanto da ordem metodológica do método “*top-down*” (ROJO, 2007).

Neste estudo, foi produzido um quadro com essa caracterização para todas as zonas, e aqui a título de exemplo reproduziremos apenas a seção referente à perspectiva zona variacional do perfil conceitual de adaptação.

De acordo com Sepulveda (2010), falar sobre o fenômeno da adaptação no contexto da explicação da forma orgânica da perspectiva variacional é colocar o foco nas relações entre os organismos e o seu entorno ecológico. Dessa perspectiva, uma

análise sobre a origem das formas orgânicas deve considerar fatores internos e externos aos organismos e, comparar a eficiência com que uma variante fenotípica, de dada população, desempenha uma função em condições ambientais particulares.

Quadro 9 - Caracterização enunciativa da zona perspectiva variacional

Zonas		Perspectiva Variacional
Linguagem social		<ul style="list-style-type: none"> • Exame de fatores internos e externos ao organismo na análise da causalidade da forma orgânica; • Análise de condições particulares em que certas variantes conferem ao seu portador maior eficiência na exploração de recursos.
Formas Típicas de Enunciados	Estrutura composicional	Narrativas em que os organismos de uma população são objetos de forças evolutivas.
	Tema	<ul style="list-style-type: none"> • Fenômenos populacionais, demográficos e biogeográficos. • Luta pela sobrevivência. • Vínculo entre problemas enfrentados pelas populações de organismos e sua solução via evolução.
	Estilo (termos recorrentes)	<ul style="list-style-type: none"> • Uso de comparativo de superioridade. <i>“ter maior capacidade de”; “ter maior sucesso”; “ser mais vantajoso”; “ser mais eficiente”;</i> • Organismo ou populações de organismos são objetos de uma ação. Normalmente, figuram como sujeitos de um verbo na voz passiva. <i>“ser favorecido”; “ser selecionado”; “sofrer seleção”</i>
	Uso do termo ‘adaptação’	Denomina o resultado do processo de mudança evolutiva por seleção natural. É objeto de explicação.

Fonte: Sepulveda (2010)

Estruturalmente os enunciados são narrativas nas quais os organismos são objetos das forças evolutivas (internas e externas a eles). Os temas mais frequentes em narrativas variacionais são, segundo Sepulveda (2010), a produção e/ou existência de variação na população, a mudança ambiental, a sobrevivência e reprodução diferenciais, a seleção de variantes e mudanças nas frequências fenotípicas e/ou genotípicas da população. O uso recorrente de comparativos de superioridade, a fim de ressaltar a eficiência diferencial de variantes fenotípicas, e, o uso de expressões como “ter maior sucesso”, “ter maior capacidade de”, “ser favorecido”, “ser selecionado”, são características estilísticas da enunciação a respeito do conceito de adaptação da perspectiva variacional. Por fim, nessa forma de falar, o termo adaptação é empregado para denominar o resultado de um processo de mudança evolutiva por seleção natural (SEPULVEDA, 2010).

Chama a atenção que a caracterização das formas de falar proposta por Sepulveda (2010) é, em alguma medida, resultante do segundo passo metodológico da

“*top-down*” (ROJO, 2007), ou seja, trata-se da caracterização enunciativa das zonas do perfil em termos das propriedades do texto.

Para chegar a essa caracterização, a autora partiu da análise dos aspectos sócio-históricos da situação enunciativa, como propõe o método “*top-down*”. Tal análise foi desenvolvida com foco especificamente nas (1) apropriação da perspectiva da ciência escolar pelos estudantes no plano social da sala de aula e; (2) estratégias enunciativas articuladas pela professora e a dinâmica discursiva da sala de aula. O trecho abaixo exemplifica a análise desenvolvida acerca do aspecto “apropriação da perspectiva da ciência escolar pelos estudantes no plano social da sala de aula”.

Durante a construção da narrativa apresentada oralmente para a professora e a pesquisadora no episódio 7.1, o estudante 2 empregou, em alguma medida, a linguagem social a ciência, ao apresentar argumentos e evidências que sustentavam alguns dos fatos apresentados por ele para estabelecer certos eventos. O estudante mencionou, por exemplo, um dado empírico que o levou a concluir que a variedade vermelha da praga era mais resistente ao antibiótico: “E na primeira figura a gente tá vendo que só tem um vermelho/porque ele sobreviveu/ então ele é forte”. [...] A despeito do uso da linguagem cotidiana, a narrativa produzida por este estudante apresenta uma característica importante do modo de falar próprio da perspectiva variacional, o fato de os organismos figurarem como objetos da mudança evolutiva. Na narrativa do estudante 2, os besouros desempenham as ações relativas a corte e procriação, mas tanto e os besouros vermelhos e verdes, como organismos, quanto a população de que fazem parte, são pacientes do regime seletivo a que estão submetidos, e do processo de sobrevivência e reprodução diferencial que levou a mudança adaptativa.

A análise dos aspectos sociais do discurso desenvolvida por Sepulveda (2010) se aproxima, em alguma medida, daquela realizada por Amaral (2004) quando da descrição das formas de falar. A despeito de Sepulveda (2010) não apresentar esta análise nos padrões das análises discursivas baseadas na ferramenta analítica do discurso (MORTIMER; SCOTT, 2002, 2003), como em Amaral (2004), a autora, após a aplicação do perfil conceitual associado à ferramenta de Mortimer e Scott (2002, 2003) à análise discursiva dos episódios de ensino, fez uma descrição do contexto social da sala de aula por meio de uma síntese dos principais eventos, atividades e ações nas quais, e a partir das quais, houve negociação e significação do conceito de adaptação no espaço social da sala de aula (SEPULVEDA, 2010; e Comunicação pessoal).

Em termos teórico-metodológicos, as duas tradições de caracterização das formas de falar desenvolvidas ao longo da trajetória do programa de perfil conceitual

apresentadas aqui, de acordo com a nossa interpretação da história do programa, não nos parecem incompatíveis ou excludentes. De maneira oposta, a ideia de uma análise “*top-down*” (ROJO, 2007) nos fez enxergar complementaridade entre as metodologias e os conceitos utilizados na caracterização das formas de falar a partir da descrição dos aspectos comunicacionais e discursivos do contexto discursivo de emergência das zonas de perfis conceituais (MORTIMER, 2001; AMARAL, 2004) e aqueles utilizados na caracterização de elementos típicos dos enunciados próprios de cada uma das zonas de perfil conceitual (COUTINHO, 2005; NICOLLI, 2009; SEPULVEDA, 2010).

Tendo em vista o diálogo e a complementaridade entre os elementos teórico-metodológicos desenvolvidos e utilizados pelos autores para caracterizar as formas de falar ao longo da trajetória do programa de pesquisa em perfis conceituais, e a perspectiva de novos diálogos teóricos e metodológicos, nos inspiramos a propor uma estrutura teórico-metodológica para a caracterização das zonas dos perfis conceituais, especialmente no que diz respeito às formas de falar típicas de cada zona.

No próximo capítulo, apresentaremos uma proposta metodológica para a caracterização das formas de falar, no programa de perfis conceituais. Em linhas gerais, a metodologia foi inspirada no método “*top-down*” proposto por Rojo (2007) e utilizado por Sepulveda (2010) no programa de pesquisa. Porém, a nossa intenção é que essa estrutura analítica apresente, por um lado, um caráter conciliador, ao resgatar e associar passos metodológicos utilizados pelos autores na caracterização das formas de falar nos estudos desenvolvidos no âmbito do programa de pesquisa em perfis conceituais, e, por outro lado, apresente um caráter inovador, com a associação de novos diálogos e proposições teóricas como, por exemplo, a noção de padrões do diálogo da ciência (LEMKE, 1990), empregado para sofisticar a descrição das condições sociais de produção da significação e discurso e sala de aula - a partir do padrão organizacional do diálogo – e a caracterização da estrutura e forma composicional dos enunciados produzidos quando da emergência e/ou negociação entre zonas de um perfil – padrão temático.

CAPÍTULO III

Uma contribuição teórico-metodológica para caracterização das zonas de perfis conceituais

Neste capítulo, apresentaremos a proposição de uma ferramenta teórico-metodológica para a caracterização das formas de falar no programa de pesquisa em perfis conceituais. Esta proposta se baseia em uma tentativa de conciliação entre perspectivas metodológicas utilizadas historicamente no programa de perfis conceituais, apresentadas no capítulo anterior, para investigar e caracterizar as formas de falar sobre os conceitos perfilados e, a fim de aprimorar a metodologia de caracterização das formas de falar, na associação das noções de padrão organizacional do diálogo e padrão temático, ambas propostas por Lemke (1990) para descrever os padrões do diálogo científico.

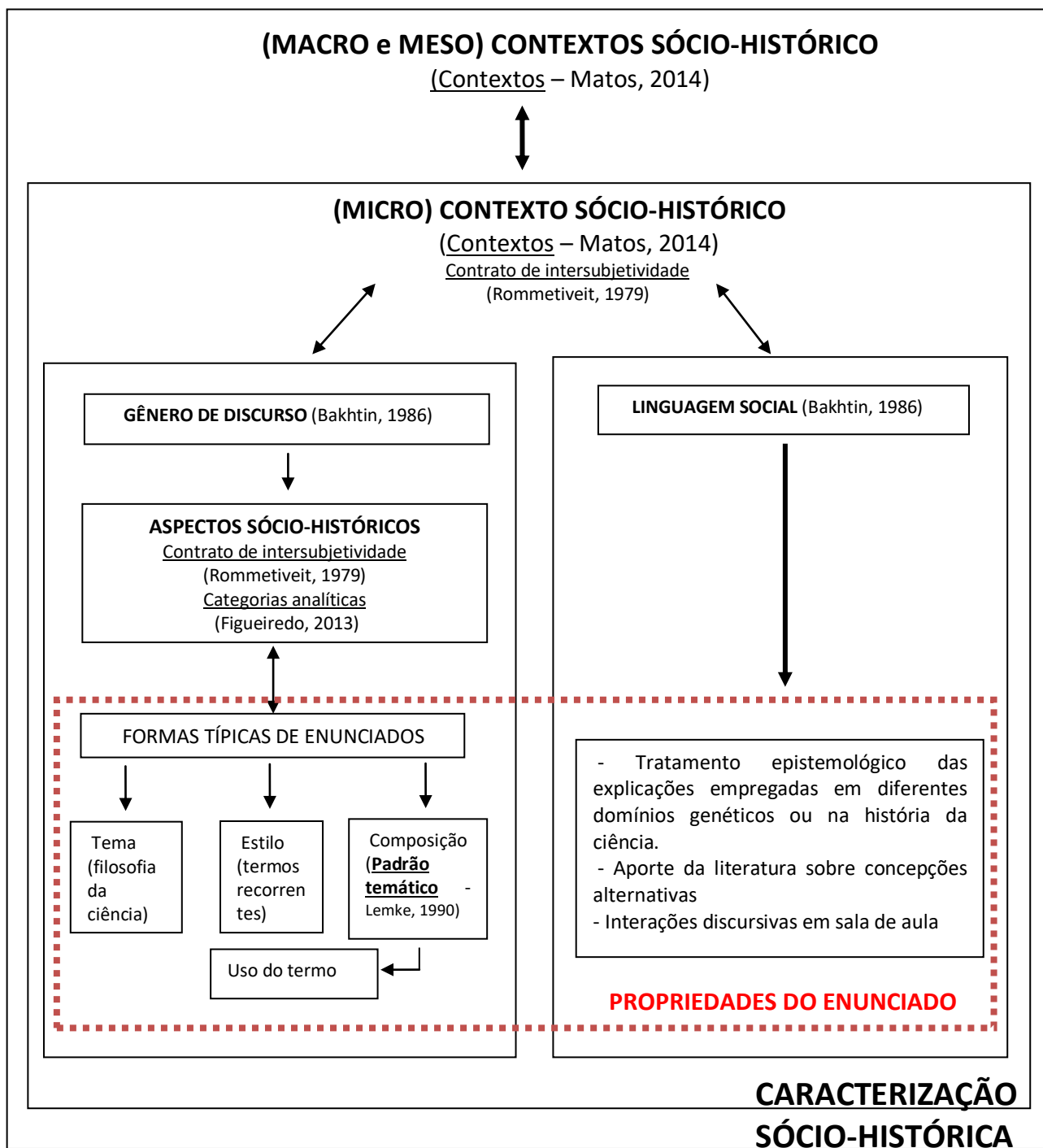
A proposição de uma metodologia para a caracterização das formas de falar no contexto do programa de pesquisa em perfis conceituais, parte do princípio primeiro do programa de descrever formas de falar por meio da linguagem social e gênero de discurso (BAKHTIN, 1981, 1986). Um dos nossos propósitos com esta estrutura metodológica é sublinhar a importância de compreender mais sistematicamente a situação social em que o gênero de discurso é produzido em sala de aula e a partir da qual os falantes apropriam-se de linguagens sociais para produzir seus enunciados. Além de analisar os padrões estruturais e linguísticos próprios desses enunciados produzidos quando da significação de cada uma das zonas de um perfil conceitual.

Para tanto, lançaremos mão de duas ferramentas teórico-metodológicas: (1) as diferentes escalas de contextos de ensino, propostos por Matos (2014) e Aguiar-Júnior (2014), que são construídos no plano da sala de aula a partir de contratos de intersubjetividade entre professores e estudantes, e que fazem emergir e negociar zonas de um perfil e; (2) o método “*top-down*” de análise do gênero de discurso bakhtiniano proposto por Rojo (2007). A partir desses referenciais, geramos o modelo representado na figura 4, o qual é composto por um exame e caracterização da situação social em que os enunciados de professores e estudantes são produzidos quando há emergência das diferentes zonas (caracterização do contexto sócio-histórico); e um exame dos aspectos estruturais e linguísticos desses modos de falar (caracterização das propriedades do texto/enunciado).

A princípio, nos inspiramos na estrutura geral do método “*top-down*” (ROJO, 2007), e na caracterização das formas de falar das zonas de um perfil conceitual de

adaptação (SEPULVEDA, 2010), para esboçar uma proposta teórico-metodológica que contemple a análise sistemática do contexto sócio-histórico da enunciação e das propriedades estruturais e linguísticas dos enunciados representativos de cada zona de um perfil conceitual.

FIGURA 4 - Estrutura analítica para a caracterização enunciativa das formas de falar



Fonte: Elaborada pela autora

O método “*top-down*” é, de acordo com Rojo (2007), um imperativo analítico para quem adota a perspectiva do gênero de discurso bakhtiniano, que ao fazê-lo,

“deve partir sempre de uma análise em detalhe dos aspectos sócio-históricos da situação enunciativa, privilegiando, sobretudo, a vontade enunciativa do locutor – isto é, sua finalidade, mas também sua apreciação valorativa sobre seu(s) interlocutor(es) e tema(s) discursivos -, e a partir desta análise buscarão as marcar linguísticas (formas do texto/enunciado e da língua - composição e estilo) que refletem no enunciado/texto esses aspectos da situação.” (ROJO, 2017, p.199)

A ideia central de um método “*top-down*” (ROJO, 2007), as “idas e vindas” da situação social enunciativa ao texto/enunciado, orientou o desenho da nossa proposta metodológica para a caracterização enunciativa das formas de falar um conceito perfilado.

Análises desse tipo devem, em nossa proposta, acontecer em pelo menos dois níveis: primeiro, a análise e descrição do macro e meso contextos (MATOS, 2014; AGUIAR-JÚNIOR, 2014) sócio-históricos que modulam mais amplamente, em termos sociais, culturais e institucionais o estabelecimento de micro-contextos (MATOS, 2014; AGUIA JÚNIOR, 2014). A esfera social dos micro-contextos é aquela na qual as relações sociais são mais acentuadas, no sentido da ocorrência de interações discursivas entre interlocutores e, em decorrência disso, é nela que ocorre a construção e negociação de significados e, por conseguinte, são negociadas e empregadas as linguagens sociais e os gêneros de discurso (BAKHTIN, 1986). Portanto, nesta esfera, também serão analisados aspectos sócio-históricos implicados no estabelecimento do próprio micro contexto, bem como, na escolha de linguagens sociais e gêneros de discursos utilizados na significação dos conceitos perfilados, segundo nível de análise “*top-down*”.

Para empreender a caracterização das formas de falar próprias de cada zona de um perfil conceitual, nos termos em que estamos propondo, sugerimos o resgate de alguns conceitos e métodos já utilizados no programa de perfil conceitual para este fim, bem como, a associação de construtos teóricos e metodológicos propostos na literatura em ensino de ciências como ferramentas de análise do cenário discursivo no qual há significação de conceitos.

Uma das nossas sugestões é que sejam incorporadas à metodologia de caracterização das formas de falar, as noções de macro, meso e micro contextos,

desenvolvidas por Mattos (2014), a serem utilizadas na descrição dos contextos sócio-históricos de emergência e negociação das formas de falar. O conceito de estados de intersubjetividade, central no trabalho de Mortimer (2001), fará parte desta proposta na medida em que orientará a compreensão de como esses contextos discursivos se estabelecem.

Os gêneros de discursos empregados nos micro-contextos de significação, em alguma medida, por força dos contratos de intersubjetividade estabelecidos entre os interlocutores, serão caracterizados por meio dos aspectos sócio-históricos da situação real de enunciação. Estes, por sua vez, serão tratados tendo em vista as categorias analíticas propostas por Figueiredo (FIGUEIREDO, 2013; FIGUEIREDO; SEPULVEDA, 2014, 2018) oriundas do diálogo estabelecido pela autora entre os descritores da ferramenta analítica do discurso em sala de aula de Mortimer e Scott (2002, 2003) e as ideias de Lemke (1990) sobre o padrão organizacional do diálogo em sala de aula de ciências.

Com base na análise e descrição dos aspectos sociais da situação enunciativa, parte-se para a análise das propriedades do texto/enunciado a fim de caracterizar as formas típicas de enunciado por meio das marcas linguísticas, tema, estilo e forma composicional, “que refletem no texto os aspectos da situação” (ROJO, 2007, p. 199).

O tema e estilo devem ser tratados de forma semelhante a como tratou Sepulveda (2010). A autora descreveu o tema dos enunciados produzidos na significação de cada uma das formas de pensar e falar sobre o conceito a partir do tratamento dado ao conceito nos referenciais da filosofia e epistemologia. E o estilo em termos de “expressões/termos recorrentes” a semelhança da categorização das expressões recorrentes em Coutinho (2005).

No que diz respeito a forma composicional do enunciado, propomos uma análise semântica da relação entre os termos centrais – itens temáticos, nos termos de Lemke (1990) - dos enunciados a partir da noção de padrão temático de Lemke (1990), seguida do destaque para o uso semântico do termo/conceito perfilado.

As linguagens sociais negociadas nos micro contextos discursivos serão identificadas e caracterizadas de acordo com os procedimentos teórico-metodológicos utilizados por Sepulveda (2010). Para descrever a linguagem social própria de cada uma das zonas do perfil conceitual de adaptação, Sepulveda (2010) recorreu ao tratamento epistemológico dado às explicações em torno do conceito nos diferentes domínios genéticos, e na história das ciências e, além disso, visitou os resultados das pesquisas

em concepções alternativas que forneceu as principais características distintivas da linguagem social cotidiana que compõem as formas distintas da científica de falar o conceito.

Ao final da análise *top-down* (nos diversos níveis), seguindo o procedimento aplicado por Sepulveda (2010), sugerimos sublinhar sistematicamente a caracterização da linguagem social e as regularidades temáticas dos gêneros de discursos próprias das formas de falar de cada uma das zonas do perfil conceitual.

Nos parágrafos acima, apresentamos brevemente a nossa proposta de metodológica para caracterização das formas de falar um conceito, no programa de perfis conceituais. Parte dos passos metodológicos descritos foi usada em trabalhos anteriores do programa de pesquisa em perfis conceituais. Por exemplo, a noção de estados de intersubjetividade central na análise das formas de falar em Mortimer (2001), o diálogo com a ferramenta analítica do discurso proposta por Mortimer e Scott no trabalho de Amaral (2004) e, o próprio método *top-down* utilizado inicialmente por Sepulveda (2010).

Por outro lado, propomos novos passos metodológicos e diálogos teóricos para a realização da caracterização enunciativa das formas de falar no programa de perfis conceitual. O uso das noções de macro, meso e micro contextos (MATOS, 2014) para análise da situação social em que os enunciados são produzidos, a integração entre a ferramenta de Mortimer e Scott e as categorias analíticas derivadas da noção de padrão organizacional do diálogo de Lemke (1990), proposta por Figueiredo (2013), para examinar os aspectos sócio-históricos do uso dos gêneros de discurso, e a utilização da análise semântica do discurso em sala de aula, a partir do padrão semântico (LEMKE, 1990), para identificar a forma composicional dos enunciados, são algumas das inovações na metodologia de identificação e caracterização dos modos de falar que estamos propondo.

A seguir descreveremos por meio de quais referenciais e categorias analíticas propomos a realização da análise das dimensões que caracterizam os modos de falar de cada zona de um perfil conceitual.

3.1. (Macro/Meso/Micro)Contexto sócio-histórico de emergência das formas de falar

A teoria e o programa de pesquisa em perfis conceituais estão alicerçados no pressuposto de que diferentes modos de pensamento e formas de falar são sócio-

historicamente construídos (MORTIMER; EL-HANI, 2014). Tal pressuposto se fundamenta em um dos temas que formam a estrutura teórica vygotskyana: a “afirmação de que os processos mentais superiores no indivíduo tem origem em processos sociais” (WERTSCH, 1985, p. 14-15). De acordo com a lei genética geral do desenvolvimento cultural de Vygotsky,

qualquer função no desenvolvimento cultural da criança aparece duas vezes, ou em dois planos. Primeiro ele aparece no **plano social**, e, em seguida, no plano psicológico. Em primeiro lugar, aparece entre as pessoas como uma categoria interpsicológica, e depois dentro da criança como uma categoria intrapsicológica. (VYGOTSKY, 1931/1981, p. 163 – grifo nosso)

Para Mortimer e Scott (2003), no que diz respeito a aprendizagem, as ideias de Vygotsky envolvem “a passagem da construção das ideias em **contextos de interações sociais** para a compreensão individual, através de um processo de internalização” (MORTIMER; SCOTT, 2003, p. 10).

A noção de “plano social” presente na citação de Vygotsky acima e de “contextos de interações sociais” na citação de Mortimer e Scott, nos quais acontece, em primeira instância, o desenvolvimento cultural ou aprendizagem, dialoga, a nosso ver, com o conceito de contexto proposto por Mattos (2014). Para Mattos (2014), o enriquecimento de um perfil conceitual, o mesmo que aprendizagem, com uma nova zona depende do contexto em que o indivíduo está inserido.

Mattos (2014) elabora uma compreensão de contexto considerando este como “uma unidade molar complexa”. Ser molar, de acordo com este autor, significa considerar o contexto como um objeto complexo, ou seja, “composto de vários elementos nas relações retroalimentares e com vários níveis hierárquicos de interação em diferentes escalas de espaço e tempo” (MATTOS et al. 2008, *apud* MATTOS, 2014, p. 270).

Os contextos têm origem dinâmica nas interações de negociação e contratos intersubjetivos entre participantes em uma dada esfera de atividade humana (MATTOS, 2014; AGUIAR-JÚNIOR, 2014), nesse sentido, são constituídos, não apenas pelos elementos do ambiente, mas, sobretudo, pelas relações estabelecidas entre eles (MATTOS, 2014).

As conexões entre os elementos do contexto se dão, antes de tudo, pelo estabelecimento de significados atribuídos a essas conexões e as suas conexões (ou seja, conexão de conexões). Esses significados se expressam por meio da ação

comunicativa na interação dos sujeitos que vivem e constroem o contexto (MATTOS, 2014). “Portanto, devemos considerar que é nas interações dos sujeitos, em um contexto específico, que as relações de significado aparecem e são produzidas” (MATTOS, 2014, p.271).

Mattos (2014) exemplifica falando da complexidade do contexto escolar. Para o autor, a análise de um contexto tão complexo seria ineficaz caso fossem desrespeitadas as relações hierárquicas em que se inserem os elementos do contexto e a dinâmica discursiva desenvolvida em sala de aula.

Em outras palavras, devemos olhar além de qualquer conteúdo escolar específico, considerando as relações entre alunos e livro didático, professor e livro didático, escola e livro didático, professor e alunos, comunidade e livro didático, e as implicações para os métodos de ensino escolhidos pela escola e pela comunidade (MATTOS, 2014).

Portanto, modelar um contexto é modelar um sistema dinâmico e complexo de variáveis (MATTOS, 2014). Tamanha a complexidade que é importante ter em conta que diferentes contextos podem coexistir no mesmo local e ser revisados em diferentes escalas, ou seja, um contexto geral (macro-contexto) pode incluir mais de um contexto específico (micro-contexto). Para Aguiar-Júnior (2014), podemos, por exemplo, considerar o macro-contexto da sociedade, o meso-contexto da escola e o micro-contexto da sala de aula.

A partir do exposto, entendemos que a construção teórica de Mattos (2014) sobre contextos nos oferece uma base teórica para a descrição e investigação dos contextos de negociação e significação das formas de falar um conceito. Por esta razão, consideramos que um passo importante e, necessariamente, inicial na caracterização das formas de falar um conceito deve ser a análise e descrição dos (macro, meso e micro) contextos, uma vez que, dessa forma é possível identificar aspectos sócio-históricos que modulam os contextos e tornam possível a emergência de linguagens sociais e gêneros de discursos próprios associados às distintas formas de pensar um conceito em diferentes contextos.

3.2. Linguagem social (BAKHTIN, 1981)

A tradição de pesquisa em perfis conceituais alinha-se com aquelas que tratam a aprendizagem de ciências como a aprendizagem da linguagem social da ciência, e têm

nos processos coletivos de enunciação no espaço social da sala de aula o seu principal interesse investigativo (LEMKE, 1990; MORTIMER, 1998; MORTIMER, 2001; MORTIMER; SCOOT, 2002, 2003). Nesse sentido, o programa tem como premissa teórico-metodológica, baseadas no diálogo entre a teoria da enunciação do Círculo de Bakhtin e a abordagem vygotskyana para o desenvolvimento das funções mentais superiores, que as investigações acerca da significação de novos conceitos em sala de aula devem ser mapeadas em termos de modos de pensar, caracterizados a partir de um modelo de perfil conceitual, e formas de falar, nosso interesse aqui, caracterizadas em termos das noções de linguagem social e gênero de discurso bakhtinianos (MORTIMER, 2001; MORTIMER; SCOTT, 2002, 2003). Os gêneros de discursos, em nossa proposta metodológica, serão discutidos na próxima seção.

Para Bakhtin, uma linguagem social é "um discurso peculiar a um estrato específico da sociedade (profissional, faixa etária, etc.) dentro de um determinado sistema social em um determinado momento" (BAKHTIN, 1981, p. 430). Da perspectiva sociolinguística, Bakhtin define a linguagem social como

um sistema de crença sociolinguístico concreto que define uma identidade distinta para si mesmo dentro dos limites de uma linguagem que é unitária apenas no abstrato. Tal sistema de linguagem frequentemente não admite uma definição linguística estrita, mas está repleto de possibilidades para uma individualização dialetológica posterior: é um dialeto potencial, seu embrião ainda não totalmente formado. A linguagem em sua vida histórica, em seu desenvolvimento heterogêneo, está cheia de dialetos potenciais: eles se cruzam de várias maneiras; alguns não conseguem se desenvolver, alguns morrem, mas outros florescem em linguagens autênticas (BAKHTIN, 1981, p. 356).

Como exemplos, de linguagens sociais, ou tipos sociais de fala, Bakhtin mencionou "dialetos sociais, comportamentos característicos de grupos, jargões profissionais, línguas genéricas, línguas de gerações e grupos etários, línguas das autoridades de vários círculos e de modas passageiras, línguas que servem os propósitos sociopolíticos específicos do dia" (BAKHTIN, 1981, p. 262).

Na opinião de Bakhtin, um orador sempre invoca uma linguagem social na produção de um enunciado, e essa linguagem social molda o que a voz individual do falante pode dizer (BAKHTIN, 1981; WERTSCH, 1991). Isso quer dizer que o falante não possui total liberdade para combinar, em um enunciado, formas de linguagens aleatoriamente, antes está ligado a um sistema de linguagem puramente social e

obrigatório ao indivíduo o qual modela, restringe, o que o falante quer dizer (BAKHTIN, 1981).

Com vista a esta noção de linguagem social, autores como Mortimer e Scott (2003), concluem que considerando que a ciência possui um modo distinto de pensar e falar sobre o mundo natural, ou seja, possui uma linguagem social própria, legitimada pela comunidade científica, um dos elementos para a aprendizagem em ciências é ser introduzido na e, em alguma medida, dominar a linguagem social da comunidade científica (LEMKE, 1990; MORTIMER; SCOTT, 2002, 2003; SEPULVEDA; 2010). Sendo assim, para Mortimer e Scott (2003), nas salas de aulas de ciências devem estar representadas pelo menos três tipos de linguagens sociais: a linguagem científica, a linguagem social da ciência escolar e a linguagem cotidiana.

A linguagem social da ciência é desenvolvida e reificada na própria comunidade científica por meio de conceitos, convenções, leis, teorias, princípios e formas de trabalho da ciência. Para Mortimer e Scott (2003), as diferenças existentes entre a ciência real, como realizada em vários ambientes profissionais, e a ciência da escola, como promulgada em sala de aula são evidentes. De acordo com os autores, a ciência escolar está sob pressões sociais e políticas bastante diferentes das da ciência profissional. É desenvolvida com o foco em certas ideias e modos de pensar, e não em outros, definidos, por exemplo, por um currículo nacional. E, considerando que tem a sua própria história e conteúdo peculiares, a ciência escolar constitui, assim, uma linguagem social em si mesma (MORTIMER; SCOTT, 2003).

A linguagem cotidiana, por sua vez, é caracterizada por Mortimer e Scott (2003) como aquela na qual todos os indivíduos estão imersos, pois temos contato com as formas de falar cotidianas desde o nascimento. É esta linguagem que fornece os meios para a comunicação do dia-a-dia com os outros. Em outras palavras “a linguagem social cotidiana atua para moldar nossa visão do entorno, chamando atenção para características particulares e representando essas características de maneiras particulares” (MORTIMER; SCOTT, 2003, p.13).

Identificar e caracterizar a linguagem social empregada nas interações discursivas em sala de aula e peculiar a cada um dos modos de pensar um conceito é uma das etapas da caracterização enunciativa das formas de falar um conceito perfilado (AMARAL, 2004; SEPULVEDA, 2010), portanto, um dos focos da nossa proposta. Para esse fim, propomos, assim como procedeu Sepulveda (2010), recorrer aos estudos epistemológicos sobre a estrutura das explicações às questões relacionadas ao conceito

perfilado em diferentes domínios genéticos e em distintos momentos da história da ciência, somados ao apoio da literatura sobre concepções alternativas que fornece informações acerca de características distintivas da linguagem social cotidiana que compõe as formas não científicas de falar um conceito.

Na próxima seção, falaremos sobre a outra forma de estratificação da linguagem proposta por Bakhtin, os gêneros de discurso, que também se constitui foco das metodologias de caracterização das formas de falar no programa de perfil conceitual.

3.3. Gênero de discurso (BAKHTIN, 1986)

Preocupado com as questões de como a linguagem se relaciona com as práticas sociais de diferentes grupos, Bakhtin observa que as pessoas não constroem suas falas a partir de palavras e sentenças encontradas no dicionário, antes utilizam um conjunto de enunciados próprios do grupo social a que pertencem (MORTIMER, 1998). A esse conjunto de enunciados típicos de determinado grupo social Bakhtin chamou de gênero de discurso. A citação abaixo apresenta o conceito de gênero de discurso de Bakhtin (1986).

“Um gênero de discurso não é uma forma de linguagem, mas uma forma típica de enunciado; como tal, o gênero também inclui certo tipo típico de expressão inerente a ele. No gênero, a palavra adquire uma expressão típica particular. Os gêneros correspondem a situações típicas de comunicação da fala, temas típicos e, conseqüentemente, também a contatos particulares entre os significados das palavras e a realidade concreta real sob certas circunstâncias típicas (BAKHTIN, 1986, P. 87).

A respeito de contextos comunicativos ou situações típicas de comunicação e gêneros de discurso, Sepulveda (2010) discute a citação de Bakhtin (1986) considerando que o falante invoca os gêneros de discurso de um grupo social quando as situações sociais de comunicação verbal o obrigam a externalizar o discurso interno numa expressão que, por sua vez, se concretizará em um gênero de discurso escolhido para realizar sua intenção discursiva. Essa escolha é orientada pela especificidade de uma dada esfera da comunicação verbal, necessidade de uma temática, e pelo conjunto de parceiros (interlocutores).

Dessa forma, cada esfera na qual a linguagem é usada desenvolve seus próprios tipos relativamente estáveis desses enunciados, os gêneros de discurso (BAKHTIN,

1986). São exemplos de gêneros de discurso: conversa, narração cotidiana, o comando militar padronizado, a ordem elaborada e detalhada, o repertório de documentos de negócios, as diversas formas de declarações científicas e assim por diante (BAKHTIN, 1986).

Dessa perspectiva, a ciência se configura como instância social na qual os sujeitos (comunidade científica) reificam e utilizam seus próprios gêneros de discurso socialmente construídos (MORTIMER, 1998; MORTIMER; SCOTT, 2002), assim como o é em relação à linguagem social.

Da mesma forma, a ciência escolar apresenta peculiares padrões discursivos que, por si só, configuram um gênero de discurso estável (MORTIMER; SCOTT, 2003). O gênero de discurso da ciência escolar é predominante nas salas de aulas de ciências. Ele pode ser considerado um gênero secundário por ser constituído por diversos outros gêneros de discurso, entre eles os discursos científico e cotidiano (MORTIMER, 1998; AMARAL, 2004).

Da tradição de aprendizagem à qual o programa de perfil conceitual está alinhado a “aprendizagem da ciência é inseparável da aprendizagem da linguagem científica”. Significa que, em grande medida, aprender ciências é aprender a linguagem social da ciência e reconhecer e compartilhar o gênero de discurso da ciência escolar (MORTIMER, 1998; MORTIMER; SCOTT, 2002, 2003). Estudos como o de Hicks (1995), por exemplo, argumentam que aprender ciências está diretamente associado aos gêneros textuais e práticas discursivas que são peculiares às disciplinas científicas, e que a aprendizagem deve ser considerada como um processo estruturado por gêneros de discurso, formas de atividade e formas de estabelecer ligações semânticas entre eventos, objetos e pessoas.

A investigação do discurso e outros mecanismos retóricos empregados em sala de aula no processo de negociação e significação de conceitos figura como objeto de interesse do programa de pesquisa em perfil conceitual (MORTIMER; EL-HANI, 2014). Tendo em vista o método proposto por Rojo (2007) para o estudo dos gêneros de discurso, a nossa proposição é incorporá-lo à metodologia de caracterização enunciativa das formas de falar com vistas a caracterizar os gêneros de discurso particulares de cada zona dos perfis conceituais a partir da descrição e análise dos aspectos sócio-históricos da situação enunciativa mais imediata de comunicação e, posteriormente, a análise das propriedades do enunciado com foco nos identificadores dos tipos estáveis

de enunciados (RODRIGUES, 2007). Esta última etapa da análise *top-down* será descrita mais adiante.

Como indicadores sócio-históricos para análise do micro-contexto (MATTOS, 2014; AGUIAR-JÚNIOR, 2014), elegemos: (1) os estados de intersubjetividade (ROMMETIVEIT, 1979a) que, de acordo com Mattos (2014) são responsáveis pelo estabelecimento de micro contextos de significação conceitual e, (2) os aspectos sociais do discurso da sala de aula que são passíveis de análise a partir da aplicação à análise do discurso em sala de aula das categorias analíticas resultantes do estudo de Figueiredo (2013, FIGUEIREDO; SEPULVEDA, 2014; 2018), decorrentes do diálogo teórico entre a ferramenta analítica do discurso de Mortimer e Scott (2002) e as categorias do padrão organizacional do diálogo de Lemke (1990).

3.4. Situação enunciativa: Estados de intersubjetividade e relações sociais no estabelecimento de micro contextos

De acordo com Bakhtin, “qualquer que seja o aspecto da expressão-enunciação considerado, ele será determinado pelas condições reais de enunciação em questão, i. é, antes de tudo pela *situação social mais imediata*” [ênfase do autor] (BAKHTIN/VOLOSHINOV, [1929] 2006, p.114). Rojo (2007) destaca que as relações sociais, institucionais e interpessoais instituídas na parceria locutor-interlocutor (ou locutor-audiência) são elementos essenciais que constituem as condições reais de comunicação que determinam muitos dos aspectos temáticos, composicionais e estilísticos do discurso (ROJO, 2007).

Para proceder a análise e descrição dos aspectos sócio-históricos da situação real de comunicação destacados por Rojo (2007), resgatamos o conceito de estados de intersubjetividade (ROMMETIVEIT, 1979a) associado à ideia de contextos (MATTOS, 2014). Ademais, para este objetivo, propomos ainda uma análise a partir das categorias analíticas propostas por Figueiredo (2013).

Para falar sobre a estrutura da intersubjetividade, Remmetiveit (1979a) assume como pressuposto “que a linguagem é um fenômeno completamente e genuinamente social” (ROMMETIVEIT, 1979a, p. 93). Para este autor, é inconcebível a noção de um enunciado fora do contexto social discursivo de interação humana, é como, diz ele, “a ideia da queda isolada do campo gravitacional no qual ela ocorre” (ROMMETIVEIT, 1979a, p. 93).

A partir desse pressuposto, Rommetveit (1979b) caracterizou a intersubjetividade nos seguintes termos:

O problema básico da intersubjetividade humana torna-se uma questão a respeito de em que sentido e sob quais condições duas pessoas que se engajam em um diálogo podem transcender seus diferentes mundos privados. E a base linguística para esse empreendimento, argumentarei, não é um repertório fixo de significados “literais” compartilhados, mas esboços muito gerais e parcialmente negociados de contratos relativos a categorização e atribuição inerentes à linguagem comum (ROMMETVEIT, 1979b, p. 7).

Mortimer e Wertsch (2003) chamam a atenção para como o diálogo entre Bakhtin e Rommetveit torna possível entender como os gêneros de discursos moldam a intersubjetividade. A conclusão à qual os autores chegam está relatada na citação abaixo.

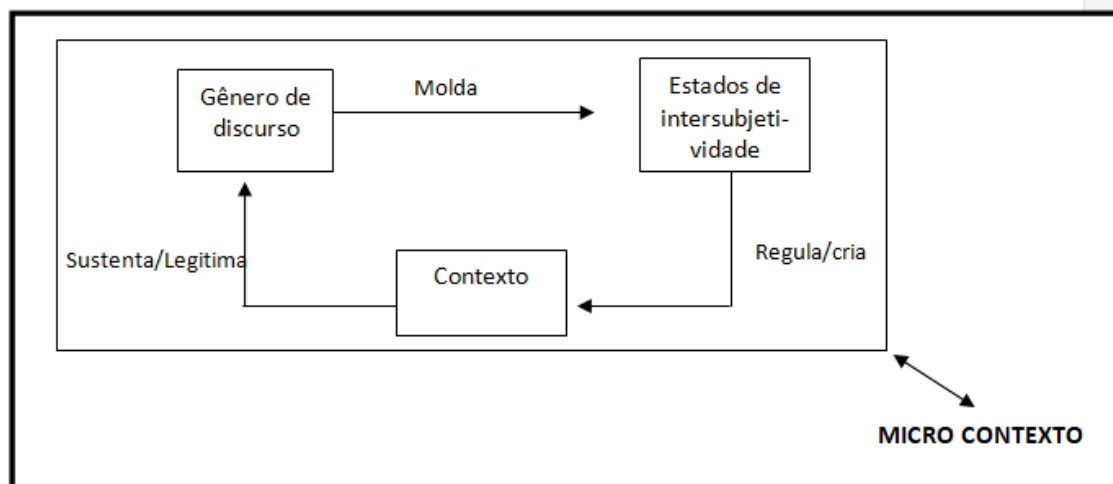
Assim como é difícil, se não impossível, atingir mesmo que uma intersubjetividade parcial, se um falante e um ouvinte não compartilham uma “língua nacional” como o tailandês ou o francês, a intersubjetividade é fundamentalmente moldada pelos gêneros de discurso usados. Usando a noção bakhtiniana do gênero discursivo, é possível obter uma nova percepção do que significa para um falante e ouvinte “transcender seus diferentes mundos privados” (Rommetveit, 1979d, p. 7) em geral, e no campo específico do discurso encontrado nas salas de aula de ciências, em particular (MORTIMER; WERTSCH, 2003, p. 232).

Outro diálogo que nos parece interessante para a caracterização dos aspectos sócio-históricos da situação enunciativa do gênero de discurso é aquele estabelecido com a ideia de contexto, especialmente, micro contexto (MATTOS, 2014; AGUIAR-JÚNIOR, 2014), como já discutimos anteriormente.

Aqui é particularmente importante a ideia de que “a convergência de contextos equivale ao surgimento da intersubjetividade” (MATTOS, 2014, p. 270). Mais que isso, para Mattos (2014), as regras, implícitas ou explícitas, que controlam as interações comunicativas são responsáveis por regular o contexto. E o reconhecimento de tais regras determina o estabelecimento de micro contextos nos quais locutor e interlocutor interagem discursivamente. Em outras palavras, a intersubjetividade determina o micro contexto discursivo e a possibilidade de comunicação entre interlocutores (MATTOS,

2014). A figura 5 apresenta a diagramação das relações entre gêneros de discurso, estados de intersubjetividade e estabelecimentos de micro contextos de comunicação.

FIGURA 5 - Relações entre gênero de discurso, estado de intersubjetividade e micro contexto comunicativo



Fonte: elaborada pela autora

A inter-relação entre esses “indicadores” de análise da situação imediata de comunicação descreve importantes aspectos da situação enunciativa – como os contratos de intersubjetividade criam e regulam os micro contextos de comunicação e, como estes, por sua vez, propiciam o uso de certos gêneros de discurso. Ao mesmo tempo, aponta como os gêneros de discursos estabelecem e moldam os estados de intersubjetividade no contexto discursivo.

Rommetveit (1979a) chama a atenção para um aspecto relevante do estabelecimento dos estados de intersubjetividade, ele mostra que a “direção da comunicação”, ou quem controla os fundamentos para criar e manter uma realidade social compartilhada, é uma parte essencial do quadro comunicativo, ou seja, exerce uma relação de poder sobre o interlocutor ou audiência, como discute no fragmento abaixo.

O “eu” falante tem o privilégio de apontar os objetos, eventos e estados de coisas para entrar no campo da atenção compartilhada. Qual de todas as entidades possíveis de uma situação experiencial compartilhada será introduzida e entrará nos campos de ISTO, AQUI e ALÍ, LÁ, do esqueleto formal da intersubjetividade, portanto, é, em princípio, determinadas pelo falante. O mesmo vale para qualquer tópico, seja ele introduzido pela deixis, pela identificação de descrições ou por outros meios. O ouvinte tem que aceitar e se

envolver em qualquer realidade social que seja introduzida. (ROMMETVEIT, 1979a, p. 95-96).

Diante disso, nos pareceu relevante na caracterização da situação enunciativa do gênero discursivo a descrição das relações sociais estabelecidas discursivamente pelos sujeitos participantes do micro contexto comunicativo.

Esse é um aspecto que tem sido investigado e descrito no programa de perfil conceitual por meio da ferramenta analítica do discurso de Mortimer e Scott (2002, 2003), como, por exemplo, nos trabalhos de Amaral (2004) e Sepulveda (2010).

A ferramenta analítica do discurso de Mortimer e Scott (2002, 2003) – apresentada no Quadro 10 -, é, de acordo com os autores, o resultado de tentativas de descrição do gênero de discurso utilizado nas salas de aula de ciências: “uma ferramenta para analisar a forma como professores podem agir para guiar as interações que resultam na construção de significados em salas de aula de ciências” (MORTIMER; SCOTT, 2002). Baseada em cinco aspectos inter-relacionados e agrupados em termos de “foco de ensino”, “abordagem” e “ações”, essa estrutura analítica tem foco no papel desempenhado pelo professor quando do estabelecimento de contextos discursivos de significação em sala de aula de ciências. O quadro abaixo apresenta a estrutura analítica do discurso proposta por Mortimer e Scott (2002).

QUADRO 10 - A estrutura analítica: uma ferramenta para analisar as interações e a produção de significados em salas de aula de ciências.

Aspectos da Análise	
i. Focos do ensino	<i>1. Intenções do professor</i> <i>2. Conteúdo</i>
ii. Abordagem	<i>3. Abordagem comunicativa</i>
iii. Ações	<i>4. Padrões de interação</i> <i>5. Intervenções do professor</i>

Fonte: Mortimer e Scott, 2002

A respeito dos focos de ensino, analisados por meio dos aspectos “intenções do professor” e “conteúdo”, Mortimer e Scott (2002) observam que a despeito da principal intenção docente ser o desenvolvimento da “história científica”, outras intenções também precisam ser mapeadas ao longo das interações discursivas em sala de aula.

Os autores descrevem tais intenções e seus focos de ensino em um quadro que reproduzimos abaixo.

QUADRO 11 - Intenções e focos docentes

Intenções docente	Foco
Criando um problema	Engajar os estudantes, intelectual e emocionalmente, no desenvolvimento inicial da “estória científica”.
Explorando a visão dos estudantes	Elicitar e explorar as visões e entendimentos discentes sobre ideias e fenômenos específicos.
Introduzindo e desenvolvendo a “estória científica”	Disponibilizar as ideias científicas (incluindo temas conceituais, epistemológicos, tecnológicos e ambientais) no plano social da sala de aula.
Guiando os estudantes no trabalho com as ideias científicas, e dando suporte ao processo de internalização.	Dar oportunidades aos estudantes de falar e pensar com as novas ideias científicas, em pequenos grupos e por meio de atividades com a toda a classe. Ao mesmo tempo, dar suporte aos estudantes para produzirem significados individuais, internalizando essas ideias.
Guiando os estudantes na aplicação das ideias científicas e na expansão de seu uso, transferindo progressivamente para eles o controle e responsabilidade por esse uso.	Dar suporte aos estudantes para aplicar as ideias científicas ensinadas a uma variedade de contextos e transferir aos estudantes controle e responsabilidade pelo uso dessas ideias.
Mantendo a narrativa: sustentando o desenvolvimento da “estória científica”.	Prover comentários sobre o desenrolar da “estória científica”, de modo a ajudar os estudantes a seguir seu desenvolvimento e a entender suas relações com o currículo de ciências como um todo.

Fonte: Mortimer e Scott (2002)

Mortimer e Scott (2002, 2003) dão destaque aos conteúdos referentes à “estória científica” que é o objeto de ensino do professor. A proposta dos autores é que a análise do conteúdo científico se baseie em três categorias que acreditam caracterizar a linguagem social da ciência escolar: descrição, explicação e generalização. Abaixo a definição de cada uma das características fundamentais da linguagem social da ciência escolar (MORTIMER; SCOTT, 2002).

Descrição: envolve enunciados que se referem a um sistema, objeto ou fenômeno, em termos de seus constituintes ou dos deslocamentos espaço-temporais desses constituintes.

Explicação: envolve importar algum modelo teórico ou mecanismo para se referir a um fenômeno ou sistema específico.

Generalização: envolve elaborar descrições ou explicações que são independentes de um contexto específico (MORTIMER; SCOTT, 2002, p.287).

Essas categorias podem, como propõem os autores, ser classificadas em empíricas e teóricas. Desse modo, quando descrições ou explicações utilizam referentes (constituintes ou propriedades de um sistema ou objeto) diretamente observáveis são caracterizadas como empíricas. Aquelas que, por sua vez, se fundamentam em referentes não diretamente observáveis, mas elaborados por meio do discurso teórico das ciências, são descrições ou explicações teóricas.

Dos aspectos analisados pela estrutura analítica de Mortimer e Scott (2002, 2003), a abordagem comunicativa merece destaque, pois segundo os autores é um conceito central, visto que, por meio dela, é possível examinar como o docente trabalha os focos de ensino (intenções do professor e o conteúdo), por meio de quais ações (intervenções pedagógicas), que resultam em determinados padrões de interação.

A abordagem comunicativa pode ser descrita por meio de quatro classes “que são definidas por meio da caracterização do discurso entre professor e alunos ou entre alunos em termos de duas dimensões: discurso *dialógico* ou *de autoridade*; discurso *interativo* ou *não-interativo*” (MORTIMER; SCOTT, 2002, p.287).

Em uma abordagem comunicativa *dialógica*, o professor considera o que o estudante tem a dizer da perspectiva do próprio estudante; mais de uma voz (BAHKIN, 1986) é considerada e há interanimação de ideias. Distintamente, o professor pode considerar o que o estudante tem a dizer apenas do ponto de vista do discurso científico escolar que estar sendo construído durante a aula, uma interação dessa natureza é designada por Mortimer e Scott (2002) como uma abordagem comunicativa *de autoridade*.

Como discutem Mortimer e Scott (2002), uma sequência discursiva pode ser dialógica ou de autoridade independente de ser produzida por uma pessoa ou várias. O que se põe em análise aqui é se a sequência discursiva expressa mais de um ponto de vista, se mais de uma “voz” é ouvida e considerada. O aspecto relacionado à quantidade de pessoas que se envolvem na produção de uma sequência discursiva está relacionado à segunda dimensão da abordagem comunicativa que caracteriza o discurso em *interativo* (participação de mais de uma pessoa) e *não-interativo* (participação de uma única pessoa).

No discurso, essas duas dimensões podem se combinar formando quatro classes de abordagem comunicativa: Interativo/Dialógico, Não-interativo/Dialógico, Interativo/ De

autoridade e, Não-Interativo/ De autoridade. De acordo com Mortimer e Scott (2002) essas classes são descritas pelas seguintes situações: (a) **Interativo/dialógico**: professor e estudantes exploram ideias, formularam perguntas autênticas e oferecem, consideram e trabalham diferentes pontos de vista; (b) **Não-interativo/dialógico**: professor reconsidera, na sua fala, vários pontos de vista, destacando similaridades e diferenças; (c) **Interativo/de autoridade**: professor geralmente conduz os estudantes por meio de uma sequência de perguntas e respostas, com o objetivo de chegar a um ponto de vista específico e; (d) **Não-interativo/ de autoridade**: professor apresenta um ponto de vista específico.

A terceira dimensão da estrutura analítica, ações, é constituída pelos aspectos Padrões de interação e Intervenções do professor. Os padrões de interação são identificados à medida que professor e estudantes trocam turnos de falas em interações discursivas em salas de aulas. Para Mortimer e Scott (2002) o padrão mais comum são as interações do tipo tríades I-R-A (Iniciação do professor-Resposta do aluno-Avaliação do professor). Por sua vez, as cadeias de turno não triádicas também são observadas em salas de aulas. Eventos discursivos nos quais o professor dá prosseguimento, por meio de *feedbacks*, ou executa uma ação discursiva que permite o prosseguimento da fala do estudante geram cadeias não triádicas do tipo I-R-P-R-P... ou I-R-F-R-F..., nas quais o P significa a ação discursiva que permite o prosseguimento da fala do estudantes e o F um *feedback* para que o estudantes elabore mais a sua resposta.

As intervenções pedagógicas do professor para o desenvolvimento da história científica foram mapeadas por Mortimer e Scott (2002) inspirados no esquema proposto por Scott (1998). As intervenções pedagógicas e suas relações com o foco e as ações do professor foram listadas pelos autores em um quadro o qual reproduzimos abaixo.

QUADRO 12 - Intervenções do professor

Intervenção do Professor	Foco	Ação - o professor
1. Dando forma aos significados	Explorar as ideias dos estudantes.	Introduz um termo novo; parafrasea uma resposta discente; mostra a diferença entre dois significados.
2. Selecionando significados	Trabalhar os significados no desenvolvimento da história científica.	Considera a resposta discente na sua fala; ignora a resposta de um estudante.
3. Marcando significados chaves		Repete um enunciado; pede ao estudante que repita um enunciado; estabelece uma sequência I-R-A com um estudante para confirmar

		uma ideia; usa um tom de voz particular para realçar certas partes do enunciado.
4. Compartilhando significados	Tornar os significados disponíveis para todos os estudantes da classe.	Repete a ideia de um estudante para toda a classe; pede a um estudante que repita um enunciado para a classe; compartilha resultados dos diferentes grupos com toda a classe; pede aos estudantes que organizem suas ideias ou dados de experimentos para relatarem para toda a classe.
5. Checando o entendimento dos estudantes	Verificar que significados os estudantes estão atribuindo em situações específicas	Pede a um estudante que explique melhor sua ideia; solicita aos estudantes que escrevam suas explicações; verifica se há consenso da classe sobre determinados significados.
6. Revendo o progresso da estória científica.	Recapitular e antecipar significados	Sintetiza os resultados de um experimento particular; recapitula as atividades de uma aula anterior; revê o progresso no desenvolvimento da estória científica até então.

Fonte: Mortimer e Scott (2002)

Figueiredo (2013) destaca a inter-relação existente entre as dimensões da estrutura analítica do discurso de Mortimer e Scott (2002). Para a autora essa relação é tão evidente que algumas intenções do professor podem possibilitar certos tipos de abordagens, como, por exemplo, explorar a visão dos estudantes com foco em elicitare e explorar as visões e entendimentos discentes sobre ideias e fenômenos específicos, tem maior potencial no estabelecimento de abordagens comunicativas do tipo dialógicas. A autora também pontua que os padrões de interação podem ter estreita relação com abordagens dialógicas, por exemplo, “ações discursivas docentes que estimulem o prosseguimento da fala ou solicitam que a/o estudante elabore mais a sua fala, pode aprofundar e incitar uma maior participação discente” (FIGUEIREDO, 2013).

O estudo desenvolvido por Figueiredo (2013; FIGUEIREDO; SEPULVEDA, 2014, 2018) teve a intenção de investigar as interações discursivas e relações culturais em aulas de ciências, especialmente, identificar a relação entre ciência e outras formas de conhecimentos evidenciadas no discurso nas salas de aulas de ciências. Para tanto, foi necessário, como avaliado pela autora, entender como aspectos relacionados ao papel de docentes e estudantes nas interações discursivas em sala de aula são trabalhados,

“pois frequentemente os conflitos de interesses são fundamentados culturalmente” (FIGUEIREDO, 2013, p.69). Dada esta condição, Figueiredo (2013; FIGUEIREDO; SEPULVEDA, 2014, 2018) aponta as contribuições e alguns limites apresentados pela estrutura analítica de Mortimer e Scott (2002, 2003) para a compreensão de aspectos das relações sociais presentes nos discursos das salas de aulas de ciências.

Se, por um lado, a estrutura analítica das interações discursivas de Mortimer e Scott (2002, 2003) apresenta importante contribuição para a análise do discurso ao discorrer sobre os tipos de abordagens comunicativas e, além disso, os autores propõem categorias para a caracterização da linguagem social – descrição, explicação e generalização -, relacionadas ao conteúdo de ensino e que revelam aspectos sobre a natureza do conhecimento discutido na aula. Por outro, conforme discute Figueiredo (2013; FIGUEIREDO; SEPULVEDA, 2014, 2018), elementos, como a intervenção discente em sala de aula, considerados centrais para a caracterização do seu objeto de estudo, não são contemplados pela estrutura analítica de Mortimer e Scott (2002, 2003). Figueiredo sublinha que, ao destacar o papel do professor no estabelecimento do contexto discursivo, Mortimer e Scott (2002, 2003) desconsideram o poder modulador e regulador que as intervenções e o comportamento discente desempenham no controle da interação discursiva em sala de aula. Dessa forma, a ferramenta analítica apresenta limites na análise dos conflitos de valores e interesses presentes no contexto social das salas de aula.

Para driblar os limites da ferramenta de Mortimer e Scott (2002, 2003) e empreender a análise necessária ao seu estudo, Figueiredo (2013; FIGUEIREDO; SEPULVEDA, 2014, 2018) propõe um diálogo teórico entre as categorias propostas por Mortimer e Scott (2002, 2003) e aquelas constitutivas do padrão organizacional do diálogo propostas por Lemke (1990). Mais do que isso, a autora sugere que as duas ferramentas apresentam pontos de correspondência e de complementaridade e que, portanto, o uso das ferramentas em conjunto resultaria em uma análise consubstanciada da situação social discursiva na qual o tratamento dado aos diferentes conhecimentos em sala de aula seria mais eficazmente mapeado (FIGUEIREDO, 2013; FIGUEIREDO; SEPULVEDA, 2014, 2018).

Lemke (1990; ver também MORTIMER E SCOTT, 2002, 2003), parte do pressuposto que o ensino é um processo socialmente situado e, portanto, é permeado por diferentes atitudes, valores e interesses sociais. Por isso, ao descrever o padrão organizacional do discurso em sala de aula, ele mapeia e caracteriza os tipos de

atividades² mais comuns por meio das quais professores e estudantes falam ciência e, além disso, Lemke (1990) examina estratégias utilizadas por professores e discentes que influenciam e controlam uns aos outros e, os valores e interesses que determinam as regras em sala de aula (LEMKE, 1990; FIGUEIREDO, 2013; FIGUEIREDO; SEPULVEDA, 2014, 2018).

É importante ainda dizer, quando se fala do trabalho de Figueiredo, que a autora propôs que para a análise das relações entre os diferentes conhecimentos em sala de aula, a partir do discurso, fosse considerada conjuntamente, além da dimensão discursiva, discutida acima, as categorias analíticas da prática docente ante ao multiculturalismo escolar – dimensões política, ética e epistemológica. Essas categorias foram propostas pela autora, no mesmo trabalho (FIGUEIREDO, 2013), elaboradas por meio da revisão da literatura relativa ao debate sobre multiculturalismo no contexto escolar.

À nossa proposta teórico-metodológica para a caracterização das formas de falar no perfil conceitual, propomos associar as categorias que descrevem a dimensão discursiva propostas por Figueiredo (2013; FIGUEIREDO; SEPULVEDA, 2014, 2018), a partir do diálogo entre as teorias de Mortimer e Scott (2002, 2003) e Lemke (1990), com a finalidade de examinar aspectos sociais da situação de enunciação. Reproduzimos abaixo, na figura 6, o esquema apresentado pela autora que sistematiza a estrutura analítica proposta. Neste esquema, adaptado por nós, apresentamos apenas a articulação entre os descritores das teorias de Mortimer e Scott (2002, 2003) e Lemke (1990).

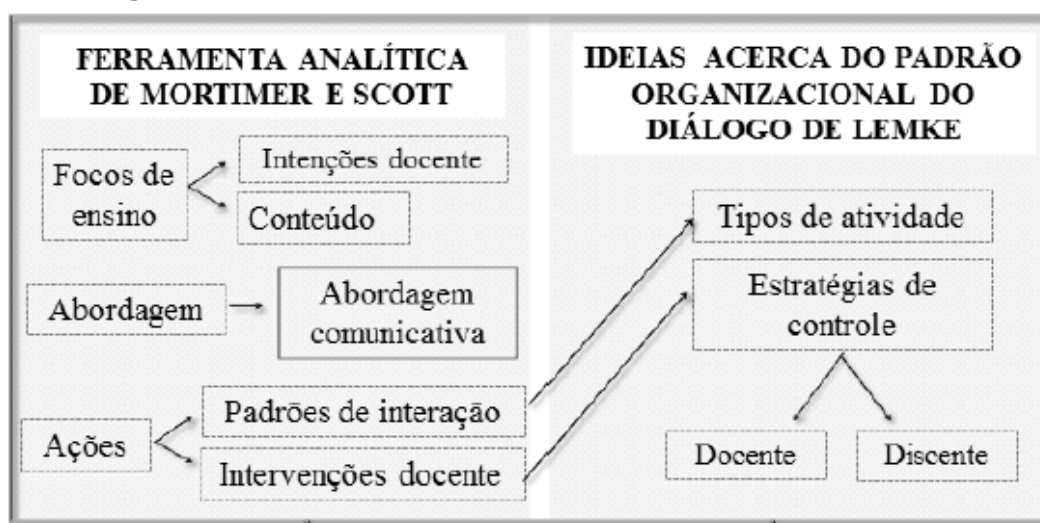
Em linhas gerais, a proposta de Figueiredo (2013; FIGUEIREDO; SEPULVEDA, 2014) se baseia na aplicação da ferramenta analítica de Mortimer e Scott (2002, 2003) à análise dos aspectos sociais do discurso em sala de aula de ciências dando destaque à abordagem comunicativa. E para uma análise mais completa das relações sociais estabelecidas entre professor e discente do ponto de vista de conflitos de interesses e controle do cenário discursivo, Figueiredo (2013) propõe a associação das categorias descritas por Lemke (1990) no padrão organizacional do diálogo e estratégias de controle do discurso em sala de aula à dimensão “ações” (MORTIMER; SCOTT, 2002, 2003) descrita pelos aspectos Padrão de interação e Intervenção docente. Destacamos

² Para Lemke (1990) as atividades são um modo de descrever as regras não escritas de comportamento em sala de aula, elas dizem respeito a padrões previsíveis de comportamento em sala de aula, visto que nos dizem quais sequências de ações devem ocorrer em contextos particulares (LEMKE, 1990, p.49)

a proposição de Figueiredo (2013; FIGUEIREDO; SEPULVEDA, 2014, 2018) no fragmento abaixo.

Assim defendemos que as ações, intervenções docentes e padrões discursivos, que compõem a estrutura analítica de Mortimer e Scott (2003), sejam descritas de modo complementar e integradas às descrições acerca das estratégias de controle discente e docente do discurso e de tipos de atividade, propostas por Lemke (FIGUEIREDO; SEPULVEDA, 2014, p.426).

FIGURA 6 - Estrutura teórico-metodológica para análise dos aspectos da situação enunciativa do gênero de discurso.



Fonte: Adaptada de Figueiredo e Sepulveda, 2014

O padrão organizacional do diálogo em sala de aula proposto por Lemke (1990) é descrito em termos de atividades mais comuns e estratégias utilizadas por professores e estudantes a fim de controlar o discurso em sala de aula. As atividades por meio das quais mais comumente a sala de aula se organiza são categorizadas por Lemke como “Preliminares”, aquelas que acontecem no início da aula e, “Principais e Interpolares”, estas podem ocorrer a qualquer momento durante a aula.

Figueiredo (2013) descreve todas as atividades de sala de aula mapeadas por Lemke (1990), porém chama a atenção que do ponto de vista discursivo algumas delas apresentam relevância especial, a essas, portanto, deve-se dar maior atenção na análise discursiva. São as atividades principais da aula (LEMKE, 1990) que, conforme a autora, mapeiam algumas das diferentes interações discursivas que podem ocorrer em sala de aula. São elas: exposição docente, diálogo triádico, diálogo de texto externo,

diálogo iniciado por questionamento discente, série diádica docente-discente, debate docente-discente, diálogo verdadeiro, resumo docente e discussão cruzada.

Baseada nas descrições de Lemke (1990), Figueiredo (2013) descreve as atividades que considera mais importantes da perspectiva discursiva para examinar os conflitos de interesse e valores quando professores e estudantes falam ciências em sala de aula. A *exposição docente* retrata a ação do professor em apresentar um material ou tema novo, por meio de um monólogo ou respondendo perguntas dos discentes. No *diálogo triádico*, provavelmente a mais comum das atividades de sala de aula, o docente pergunta, os estudantes respondem e o docente avalia a resposta. Pode ocorrer também o que Lemke (1990) designa de *série diádica docente-discente* o que configura uma série prolongada de trocas de turnos entre professor e estudantes. Por sua vez, os estudantes também podem dar início a um diálogo ao fazer perguntas ao professor, nesses termos, temos um *diálogo iniciado por questionamento discente*. No debate docente-discente, um ou mais discentes desafiam ou discordam do docente a respeito de uma questão, o professor, neste tipo de atividade, mantém a defesa de um ponto de vista. Distintamente, professores e estudantes podem dialogar, contemplando e valorizando todas as perspectivas apresentadas em sala, neste caso, teremos um *diálogo verdadeiro*, nos termos de Lemke (1990). Na *discussão cruzada*, os estudantes discutem entre si e o professor assume o papel de moderador ou participante sem direito de falar. O professor pode resumir um trecho temático da aula ou encerrar sintetizando o que foi tratado durante toda a aula usando o recurso do *resumo docente*. Essas atividades estão em destaque no quadro 13 abaixo.

Quadro 13 - Atividades de sala de aula (Lemke, 1990) de maior relevância discursiva de acordo com Figueiredo (2013)

Tipo de atividade	Descrição
Atividades principais da aula	
<i>Exposição docente</i>	O docente apresenta um novo material inicialmente em monólogo ou pode explicá-lo ainda em resposta as perguntas discentes.
<i>Diálogo triádico</i>	A estrutura de atividade mais comum. O docente faz perguntas, pede que os estudantes respondam e o docente avalia a resposta.
<i>Diálogo de texto externo</i>	Esta é uma variação em que a pergunta do docente, por vezes, é respondida lendo-se um texto.
<i>Diálogo iniciado por questionamento discente</i>	Uma estrutura de atividade em que discentes fazem perguntas sobre o tema e o docente as responde. Muitas vezes inclui uma série de questões por discentes diferentes.
<i>Série diádica docente-discente</i>	Uma série prolongada de intercâmbios entre

	docente e discente, em diálogo triádico ou com o estudante questionando o diálogo.
<i>Debate docente-discente</i>	Uma série prolongada de trocas na qual os discentes desafiam ou discordam do docente sobre uma questão, e o docente defende uma posição.
<i>Diálogo verdadeiro</i>	Um padrão de atividade em que o docente e discentes perguntam e respondem perguntas alheias, fazendo comentários sobre as mesmas como em uma conversa normal (isto é, com status simétrico).
<i>Discussão cruzada</i>	Um padrão de diálogo em que os discentes falam diretamente entre si sobre o assunto e o docente atua como moderador ou participante igual, sem direito especial de falar.
<i>Resumo docente</i>	A atividade realizada em monólogo em que o docente resume a temática da aula desenvolvida até o momento ou de uma lição perto do fim.

Fonte: elaborada pela autora

Como destaca Lemke (1990), as aulas possuem regras escritas e não escritas estabelecidas por docentes e estudantes. Quando uma regra é quebrada, por exemplo, quando os estudantes não respondem às perguntas do professor, fica latente que há conflitos de interesses na sala de aula. Além das atividades que compõem as aulas de ciências, Lemke (1990) define um conjunto de estratégias usadas por docentes e discentes para controlar o comportamento alheio e o curso das atividades em sala de aula (QUADRO 14).

Lemke (1990) divide as estratégias de controle docente em Táticas estruturais e Táticas temáticas. As estratégias designadas de Táticas estruturais estão vinculadas à estrutura da atividade, a exemplo da definição da estratégia em si, regulação do tempo de desenvolvimento de tarefas, interrupções. As estratégias Temáticas, por sua vez, estão diretamente relacionadas com o conteúdo ministrado na aula.

Lemke (1990) também descreve as estratégias de controle discentes e, diferente das categorias de controle docente, não propõe subcategorização das estratégias de controle discente.

QUADRO 14 - Principais estratégias de controle utilizadas por docentes e discentes, segundo Lemke (1990).

AGENTE	ESTRATÉGIAS DE CONTROLE	DESCRIÇÃO
Docente	Táticas estruturais	
	<i>Sinalização limites</i>	O docente indica o fim de uma atividade ou episódio e o início da próxima.

	<i>Finalizando o discurso discente</i>	O docente encerra a discussão ou debate de questões oferecidas pelos discentes.
	<i>Interrompendo discentes</i>	O docente interrompe as tentativas do discente de completar um movimento discursivo, ou seja, promove uma mudança na estrutura da atividade.
	<i>Controle do ritmo/tempo</i>	O docente controla o tempo de execução das atividades, apressando estudantes e/ou determinando um período para execução das mesmas.
	<i>Sequências de admoestação</i>	O docente interrompe a atividade com comentários direcionados a discentes, sinalizando violações de regras da sala de aula.
	<i>Redefinição retroativa</i>	O docente pode tentar redefinir o status de um movimento discursivo discente após ele ter ocorrido, mas antes de completar a lição.
Docente	Táticas temáticas	
	<i>Afirmar a irrelevância</i>	O docente declara que a resposta ou comentário de um discente não está relacionado ao assunto ou não é pertinente para "a questão".
	<i>Destacando</i>	O docente indica que a discussão atual tem uma importância especial.
	<i>Sinalizando sobre novas/velhas informações</i>	O docente destaca novas informações que estão sendo apresentadas ou coloca que a questão em discussão já foi trabalhada.
	<i>Regulando o grau de dificuldade</i>	O docente seleciona questões mais fáceis ou mais difíceis como um meio de controlar os discentes.
	<i>Introduzindo Princípios</i>	O docente introduz princípios científicos como forma de afirmar a sua autoridade nas discussões de classe.
	<i>Criação de Mistérios</i>	O docente estimula o interesse em um tópico com a suspensão temporária de informações sobre o assunto, oferecendo sugestões ou apenas pistas para criar suspense.
	<i>Ser engraçado</i>	O docente usa de humor em uma variedade de maneiras

		visando incentivar os discentes a aceitar o uso de táticas de controle.
	<i>Tornando Pessoal</i>	O docente faz observações pessoais sobre os discentes ou o seu comportamento, podendo ser bem-humorado ou potencialmente embaraçoso.
Estudante	<i>Chamando</i>	Estudantes respondem as perguntas em vez de esperar serem nomeados para responder.
	<i>Resposta em coro</i>	Várias respostas dadas simultaneamente.
	<i>Questionamento na resposta</i>	Estudantes transformam a resposta em uma pergunta.
	<i>Recusando-se a responder</i>	Estudante se recusa ou se desvia para não responder a uma pergunta docente.
	<i>Pedindo esclarecimentos</i>	Estudantes fazem questionamentos sobre a pergunta docente, em vez de respondê-la diretamente. Muitas vezes uma manobra dilatatória.
	<i>Questionamento discente</i>	Discentes tomam a iniciativa, fazendo uma pergunta ao docente que pode ser apenas tangencialmente relacionada com o tema.
	<i>Desafio discente</i>	Discentes discordam abertamente com o docente sobre um tema do conteúdo.
	<i>Metadiscursão</i>	Discentes solicitam que o docente clarifique o estatuto dos movimentos na estrutura da atividade.
	<i>Aplicação do programa</i>	Estudantes procuram manter o docente na programação pré-definida para a atividade de sala de aula.
	<i>Cumprimento da norma</i>	Discentes fazem valer as normas do discurso sobre o professor.
	<i>Desengajamento</i>	Comportamento de desinteresse e falta de atenção ao docente, podendo ser expressas oralmente ou não

Figueiredo (2013; FIGUEIREDO; SEPULVEDA, 2014, 2018) avalia que algumas estratégias de controle docente e discente são particularmente relacionadas com o jogo discursivo que reflete os conflitos de interesses e valores em sala de aula.

Nesse sentido, a autora destaca as seguintes estratégias de controle docente: *finalizando o discurso discente* em que o docente encerra a discussão ou debate de questões oferecidas pelos discentes e *interrompendo discentes* momentos em que o docente interrompe as tentativas do discente de completar um movimento discursivo, ou seja, promover uma mudança na estrutura da atividade. Os destaques no controle discente são: *desengajamento* e *desafio discente*. A primeira se caracteriza por comportamentos de desinteresse e falta de atenção ao docente e/ou ao que está sendo colocado por ele. A segunda se evidencia quando discentes discordam abertamente com o docente sobre um tema do conteúdo.

Figueiredo (2013; FIGUEIREDO; SEPULVEDA, 2014, 2018) chama a atenção para a relação existente entre a estratégia *desafio discente* com o tipo de atividade *debate docente-discente*, além disso, conforme aponta a autora, o desafio discente também pode ocorrer se diante do desafio o professor não defender uma posição contrária a do estudante, concordar com as colocações do discente ou, simplesmente, não se posicionar.

Os tipos de atividades e as estratégias de controle descritas por Lemke (1990) evidenciam aspectos estruturais e funcionais das aulas e, desse modo, contribuem para a sua caracterização sistemática. Porém, é relevante sublinhar que tanto os tipos de atividades quanto as estratégias de controle do discurso estão submetidas ao contexto sócio-cultural no qual se desenvolve as aulas, por isso, a depender deste contexto, podem sofrer alterações, supressões e/ou desenvolvimento de atividades e estratégias distintas daquelas mapeadas por Lemke (1990).

Orientados pelo método “*top-down*” (ROJO, 2007) para estudos dos gêneros de discursos bakhtinianos, nesta subseção propomos interações entre conceitos e estruturas metodológicas para proceder o primeiro passo desse método, a análise dos aspectos da situação sócio-histórica, nas próximas seções apresentaremos propostas para a segunda etapa, análise do texto do gênero de discurso (ROJO, 2007).

3.5. Propriedades do texto/enunciado: as formas típicas de enunciados

Para Rodrigues (2007), ao caracterizarmos enunciados em termos dos gêneros de discurso bakhtinianos assumimos “uma tipificação social dos enunciados que apresentam certos traços (regularidades) comuns, que se constitui historicamente nas atividades humanas, em uma situação de interação relativamente estável, que é

reconhecida pelos falantes” (RODRIGUES, 2007, p. 164). Os traços comuns ou regularidades temáticas estão linguisticamente relacionados a três dimensões essenciais e indissociáveis do enunciado: o tema; a estrutura ou forma composicional e; o estilo ou as marcas linguísticas.

O tema constitui o objeto e a finalidade do discurso; o estilo verbal é constituído pela seleção de recursos léxicos, fraseológicos e gramaticais empregados para realizar este “querer dizer” do locutor; e a forma composicional diz respeito aos procedimentos composicionais usados para a organização, a disposição e o acabamento da totalidade discursiva e da relação dos participantes da comunicação discursiva (RODRIGUES, 2007; SEPULVEDA, 2010).

Conforme aponta Rojo (2007), a análise das propriedades do texto/discurso deve ser orientada pela caracterização dessas marcas linguísticas (tema, estilo e forma composicional) que, em grande medida, são reflexos dos aspectos sócio-históricos da situação enunciativa no texto, e consideradas, pela autora, como elementos identificadores dos gêneros de discurso.

Em nossa proposta metodológica sugerimos manter o tratamento dado por Sepulveda (2010) aos indicadores tema e estilo do gênero de discurso.

No processo de caracterização das formas de falar adaptação, Sepulveda (2010) descreveu o tema dos enunciados produzidos na significação de cada uma das formas de pensar e falar sobre o conceito a partir do tratamento dado ao conceito nos referenciais da filosofia e epistemologia da ciência. O modo variacional de falar adaptação, por exemplo, apresenta, segundo Sepulveda (2010), tema caracterizado em pelos tópicos: fenômenos populacionais, demográficos e biogeográficos; luta pela sobrevivência; vínculo entre problemas enfrentados pelas populações de organismos e sua solução via evolução (SEPULVEDA, 2010).

O estilo do enunciado foi descrito, no estudo de Sepulveda (2010), em termos de “expressões/termos recorrentes”, similarmente à categorização das expressões recorrentes em Coutinho (2005) e Nicolli (2009). Os enunciados produzidos ao se falar adaptação da perspectiva darwinista variacional apresentam marcas linguísticas (estilo) como comparativo de superioridade - “ter maior capacidade de”; “ter maior sucesso”; “ser mais vantajoso”; “ser mais eficiente”-, organismo ou populações de organismos são objetos de uma ação e, frequentemente, figuram como sujeitos de um verbo na voz passiva - “ser favorecido”; “ser selecionado”; “sofrer seleção” (SEPULVEDA, 2010).

Nesta etapa da análise do discurso para a caracterização das formas de falar, a novidade presente em nossa proposta de estrutura analítica, é o empreendimento de uma análise semântica da estrutura composicional do discurso com base na noção de padrão temático de Lemke (1990), a partir da qual se revelarão quais e que tipos de relações semânticas compõem os enunciados próprios de cada uma das zonas de um perfil conceitual.

Reservaremos a subseção que segue para falar sobre o padrão temático do discurso proposto por Lemke (1990) e a sua adoção para uma análise semântica do discurso quando da caracterização dos gêneros de discursos próprios das formas de falar das zonas dos perfis conceituais.

3.5.1. *Padrão temático do diálogo em sala de aula* (LEMKE, 1990)

Alicerçado na perspectiva sociocultural da aprendizagem, Lemke (1990) sustenta que “aprender ciências significa aprender a falar ciência” (LEMKE, 1990, p.1). Nesses termos, aprender a falar ciência significa utilizar uma linguagem conceitualmente especializada para ler, escrever, raciocinar e resolver problemas e para orientar atividades práticas. Para desenvolver tal linguagem, é necessário não se restringir ao domínio de conceitos e definições, antes é imperativo dominar como se combina semanticamente os diferentes termos de acordo como os modos aceitos de falar na ciência (LEMKE, 1990). Com essa perspectiva, Lemke tenta demonstrar “que a linguagem da ciência, como a linguagem de cada campo especializado da atividade humana, tem seus próprios padrões semânticos únicos, suas próprias maneiras de fazer sentido” (LEMKE, 1990, p.1).

O padrão semântico se refere ao padrão de conexões entre os significados das palavras utilizado na linguagem própria de cada campo particular da atividade humana. Na ciência, esse padrão é denominado por Lemke de padrão temático. De acordo com ele, trata-se de

um padrão de relações semânticas que descreve o conteúdo temático, o conteúdo da ciência, de uma área específica. É como uma rede de relações entre os conceitos científicos em um campo, mas descrita semanticamente, em termos de como a linguagem é usada nesse campo (LEMKE, 1990, p.12)

Na interpretação de Lemke (1990), pode-se afirmar que professor e estudantes estejam verdadeiramente falando ciências em sala de aula quando no diálogo estabelecido entre eles os termos conceituais do campo científico que estão sendo discutidos estiverem sendo semanticamente combinados de acordo a como se encontram relacionados, por exemplo, em livros didáticos de ciências (considerando-se a ciência escolar) ou na linguagem de cientistas profissionais.

Lemke (1990) propõe uma demonstração gráfica do conjunto das relações semânticas entre os termos conceituais, a essa representação ele chamou de diagrama temático. No diagrama temático, os termos conceituais são designados de itens temáticos para que sejam diferenciados de palavras, pois, neste caso, por serem mais abstratos e conceituais podem ser expressos por diferentes palavras. Por exemplo, o termo adaptação, pode ser expresso como adaptação, adaptar-se, adaptado. As relações semânticas entre os itens temáticos são apresentadas nos diagramas em pares que descrevem o papel semântico que cada um dos dois itens desempenha na relação. No apêndice 1 uma tabela organiza os tipos de relações semânticas para análise temática, apresentadas por Lemke (1990).

O procedimento para a construção de um diagrama temático pode ser sumarizado nos seguintes passos: (1) identificação dos itens temáticos – termos da ciência que estão sendo usados no diálogo; (2) construção das relações semânticas estabelecida entre cada um dos termos; (3) junção dessas relações semânticas em um padrão temático.

No exemplo que segue, Lemke (para exemplo completo ver capítulo 4 de Lemke, 1990) demonstra como encontrar o padrão semântico da ciência no diálogo de sala de aula. Os episódios de ensino apresentados se passam em dois dias de aula consecutivos, Lemke (1990) discute que o padrão semântico pode ser construído ao logo de um conjunto de aulas.

Em 19 de março:

Professor: O que aconteceu foi, mais do que provável, que a crosta foi empurrada para cima. OK, e quando dizemos que a crosta foi empurrada para cima, dizemos que ela foi elevada. E é por isso que encontramos esses fósseis marinhos em altas montanhas.

Em 20 de março:

Professor: Eu gostaria de continuar com o que estávamos falando. E nós estávamos falando sobre fósseis, que são usados como evidência de que a crosta terrestre foi movida. Agora o que dissemos sobre esses fósseis, como eles nos ajudam. . . saber que a crosta terrestre foi movida?

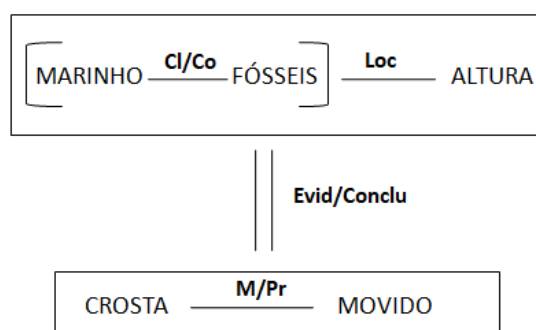
Estudante: Como, se você encontrar fósseis de peixes no topo de uma montanha, você sabe que uma vez houve água. . . lá em cima, a terra mudou ou algo assim.

Professor: OK, e o que mais, além disso ...

Lemke (1990) identifica cinco itens temáticos nos episódios apresentados, são eles: MOVIDO ("empurrado para cima" "elevado" "movido"); MARINHO ("peixe" "marinho"); ALTURA ("altas montanhas" e "topo de uma montanha"); CROSTA ("crosta" "crosta terrestre" "terra") e; FOSSEIS. Entre os cinco itens identificados, Lemke reconhece as seguintes relações semânticas:

CROSTA - M / Pr - MOVER
 MARINHO — Cl / Co — FÓSSEIS
 FÓSSEIS — Loc — ALTURA

CROSTA é aquele que se move (o MEIO) no processo MOVER, abreviado aqui como - m/pr - para a relação semântica Meio/Processo. MARINHO é um classificador ou tipo da coisa FÓSSIL (-Cl/Co-). E ALTURA é o local (-Loc-) de FÓSSEIS MARINHOS. Há ainda uma relação semântica reconhecida entre dois grupos de relações que se formam nesse exemplo. Uma relação de causa e consequência ou, como Lemke (1990) prefere designar, evidência e conclusão: a localização dos fósseis marinhos na altura é a evidência de que a crosta terrestre se moveu. A partir dessas relações semânticas Lemke construiu o seguinte diagrama temático:



Fonte: adaptado de Lemke 1990

Incorporamos o tipo de análise semântica proposta por Lemke (1990) à nossa estrutura analítica para caracterizar o gênero de discurso, a partir do indicador estrutura composicional. A nossa aposta é que ao caracterizar semanticamente os gêneros de discurso típicos de cada uma das zonas do perfil de um dado conceito por meio do padrão temático, identifiquemos, se não o padrão temático de cada uma das formas de falar, ao menos, núcleos centrais de relações semânticas próprias de cada uma das formas de significar o conceito perfilado. Por meio desta análise é possível identificar ainda qual o uso semântico do termo (referente ao conceito perfilado) nos enunciados produzidos em sala de aula.

A proposição do uso da noção de padrão temático para a análise da estrutura do gênero de discurso das zonas de um perfil configura o último passo na apresentação da nossa proposta analítica, em termos dos referenciais que nos inspiraram na proposição das categorias analíticas que compõem a metodologia de caracterização das formas de falar.

No próximo capítulo aplicaremos essa estrutura analítica associada ao perfil conceitual de adaptação proposto por Sepulveda (2010) à análise do discurso de sala de aula de evolução a fim de modelar a heterogeneidade de modos de pensar e formas de falar esse conceito no contexto do ensino superior.

CAPÍTULO IV

Aplicação de um perfil conceitual de adaptação associado à estrutura analítica para caracterização enunciativa do discurso na análise das interações discursivas em uma sala de aula do ensino superior

Neste capítulo, apresentaremos uma análise discursiva de episódios de ensino na qual empregamos a estrutura teórico-metodológica proposta neste estudo integrada ao perfil de adaptação proposto por Sepulveda (2010). O perfil conceitual (SEPULVEDA, 2010) foi empregado para uma análise semântica dos modos de pensar adaptação quando da emergência de cada uma das zonas e a estrutura analítica das formas de falar, por sua vez, além de orientar a análise de aspectos semânticos, linguísticos e comunicacionais das interações discursivas, também conduziu a descrição de aspectos sociais implicados na significação do conceito de adaptação no nível superior de ensino.

Os episódios de ensino foram selecionados de um bloco de aulas de uma disciplina ministrada no curso de Licenciatura em Ciências Biológicas em uma universidade pública do Estado da Bahia. Em seguida, apresentaremos uma descrição dos macro e meso contextos sócio-históricos de significação, os quais, em grande medida, dirigem e modulam a instauração dos micros contextos de significação do conceito, estes últimos também descritos neste capítulo. Por fim, apresentaremos os episódios de ensino selecionados e a análise discursiva de cada um deles.

4.1. Contextos sócio-históricos de significação do conceito de adaptação

A instauração de contextos em diferentes escalas está, de acordo com Matos (2014), na dependência de muitos aspectos (como discutimos no capítulo 3), mas, sobretudo, do estabelecimento de contratos intersubjetivos, nas diferentes esferas da atividade humana.

Neste estudo, à semelhança da delimitação de contextos feita por Aguiar-Júnior (2014) em investigação a respeito do planejamento de sequências de ensino para introduzir os conceitos de calor, temperatura e equilíbrio térmico no ensino médio, consideramos a disciplina, na qual desenvolvemos uma sequência de ensino, e seu lugar no currículo do curso, como o macro-contexto sócio-histórico de significação do conceito de adaptação, a sequência de aulas (ou didática), “Modos de pensar e formas de falar adaptação” que será apresentada neste capítulo, como o meso contexto. Os

contextos criados pelas atividades de ensino (registradas nos mapas de atividades) em cada aula da sequência que constituiu o segundo módulo da disciplina serão considerados os micro-contextos de significação do conceito. Destes micro-contextos selecionamos os episódios de ensino³, nossas unidades de análise.

4.1.1. Macro-contexto

O macro contexto sócio-histórico no qual os episódios de ensino que serão apresentados neste capítulo se inserem revela um contexto mais amplo constituído pela disciplina “Construção do conhecimento escolar e ensino de evolução”, ministrada ao quarto semestre do curso de licenciatura em ciências biológicas, em uma universidade pública estadual na Bahia.

Ao considerarmos o contexto instituído pela disciplina não nos reportamos a uma abstração, antes a uma instância forjada pela tomada de decisões institucionais e curriculares, logo por algum tipo de intersubjetividade alcançada nessas esferas, que ao definir matrizes curriculares regulam, em grande medida, a relação entre professor, estudante e objeto de ensino e de estudo, impondo certa restrição aos temas e assuntos tratados em sala de aula.

A partir do entendimento da primazia do conhecimento da evolução biológica para a formação do profissional biólogo e professor de biologia a comissão proponente da reformulação dos cursos de Bacharelado e Licenciatura em Ciências Biológicas dessa instituição, composta por professores e estudantes graduandos, assumiu, desde 2004, os seguintes princípios norteadores quando da proposição de novas matrizes curriculares para esses cursos: (1) eleger a evolução biológica como eixo integrador dos conhecimentos biológicos, e (2) propor os componentes curriculares de modo que fossem contemplados os conceitos estruturantes (GAGLIARDI, 1986) do pensamento biológico. Dentre estes conceitos, figuram a própria ideia de evolução e adaptação evolutiva e outros conceitos relacionados à biologia evolutiva como “diversidade biológica”, “forma e função” e “pensamento populacional” (COLEGIADO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS, UEFS, 2004).

³ Episódios de ensino e aprendizagem 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).

Assim, a ideia central que deve articular todo o currículo, o pensamento evolutivo, é um imperativo que leva ao desenho de disciplinas que abordam certos temas e não outros. Nesse sentido, a disciplina “Construção do conhecimento escolar e ensino de evolução”, que integra a área da formação pedagógica desse currículo, 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 de Biologia. Além disso, neste currículo, esta disciplina apresenta como pré-requisito a disciplina “Bio-155-Evolução A” que, por sua vez, deve abordar temas como, por exemplo, evidências empíricas da teoria darwinista de evolução, as cinco teorias de Darwin, as variações e o pensamento populacional, as controvérsias sobre o poder explicativo da seleção natural: crítica ao adaptacionismo, biologia evolutiva do desenvolvimento (EvoDevo) e a origem das novidades evolutivas (COLEGIADO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS, UEFS, 2013). Dessa forma, os estudantes devem, antes de cursar a disciplina investigada, tomar conhecimento principais temas da Biologia evolutiva, suas construções teóricas e avanços empíricos.

No semestre 2015.2, no qual acompanhamos a disciplina e realizamos os registros de observação em vídeo, a disciplina “Construção do conhecimento escolar e ensino de evolução” foi subdividida em três módulos: “Construção do Conhecimento Escolar e Introdução ao pensamento evolutivo”; “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”. Os dois últimos módulos da disciplina foram filmados, os episódios de ensino, por sua vez, foram produzidos a partir da análise de um conjunto de quatorze das dezenove aulas que compuseram o segundo módulo da disciplina. Abaixo o quadro 15 sintetiza os principais temas das aulas em cada um dos módulos desta disciplina.

É importante considerar que, em alguma medida, no estabelecimento desse macro-contexto, a professora tem um papel de destaque, pois é tida pela instituição como uma especialista nesse tema, visto que é pesquisadora da área de ensino de ciências, e desenvolveu suas pesquisas de mestrado e doutorado na área de ensino de evolução biológica. Também por esta razão, participou das comissões de elaboração, implantação e avaliação do currículo vigente (e de anteriores) neste curso de graduação. Desse modo, além de ser a professora que sempre a ministra, ela é idealizadora da disciplina e proponente de sua ementa. Além disso, a professora é admirada pelos estudantes desse curso de graduação em função do trabalho

pedagógico e de pesquisa que realiza, sendo, por vezes, tida por esta comunidade como a professora mais inovadora do curso.

O programa da disciplina executado durante o semestre letivo no qual fizemos os registros é também um importante elemento de estabelecimento e controle do macro e meso-contextos sócio-históricos.

QUADRO 15 - Módulos, aulas e temas da disciplina construção do conhecimento escolar e ensino de evolução, semestre 2015.2

MÓDULOS	AULA: TEMA
1. Construção do Conhecimento Escolar e Introdução ao pensamento evolutivo	Aula 1.1: Construção do conhecimento escolar e Desafios da docência
	Aula 1.2: Evolução nos livros didáticos: exemplos desafios na construção do conhecimento escolar
	Aula 1.3: Modelos teóricos da didática a respeito da construção do conhecimento escolar: transposição, mediação e recontextualização didática
	Aula 1.4: Processo de Seleção Cultural e Mediação Didática
	Aula 1.5: Modelo KVP: aplicação na análise de livro didático
	Aula 1.6: História do pensamento evolutivo: pré-darwinistas
	Aula 1.7: Análise epistemológica das cinco teorias de Darwin
	Aula 1.8: As cinco teorias de Darwin e as rupturas epistemológicas em relação ao pensamento evolutivo pré-darwinista
2. Teoria Darwinista de Evolução: análise histórica e epistemológica, desafios e perspectivas de ensino	Aula 2.1: Como Selecionar Conteúdos de Biologia para o Ensino Médio
	Aula 2.2: Como Selecionar Conteúdos de Biologia para o Ensino
	Aula 2.3: Modos de pensar e formas de falar adaptação
	Aula 2.4: Obstáculos epistemológicos e sementes conceituais na compreensão do conceito de adaptação
	Aula 2.5: Modos de pensar e formas de falar adaptação e implicações do uso de linguagem em sala de aula
	Aula 2.6: Modos de pensar e formas de falar adaptação
	Aula 2.7: Explicações para a forma orgânica: origem e diversificação I
	Aula 2.8: Explicações darwinistas e avanços da Biologia Evolutiva
	Aula 2.9: Funcionalismo X Estruturalismo
	Aula 2.10: Adaptacionismo X Exaptacionismo
	Aula 2.11: Avanços teóricos e empíricos da Biologia Evolutiva
	Aula 2.12: Explicações para a forma orgânica: origem e diversificação - 1ª Parte
	Aula 2.13: Explicações para a forma orgânica: origem e diversificação II - 2ª Parte
	Aula 2.14: Explicações para a forma orgânica: origem e diversificação II

	Aula 2.15: Explicações para a forma orgânica: origem e diversificação II
	Aula 2.16: Apresentação Seminários temas dos projetos pedagógico da turma
	Aula 2.17: Apresentação Seminários temas dos projetos pedagógico da turma
	Aula 2.18: Apresentação Seminários temas dos projetos pedagógico da turma
3. Estratégias Didáticas e Proposta de ensino de evolução na educação básica	Aula 3.1: Apresentação projetos pedagógicos
	Aula 3.2: Apresentação projetos pedagógicos
	Aula 3.3: Apresentação projetos pedagógicos

Fonte: elaborada pela autora.

Professora e pesquisadora planejaram conjuntamente, tendo em vista o programa executado pela professora em semestres anteriores, os módulos da disciplina e as ferramentas a serem utilizadas. Nesse sentido, é possível inferir que ao planejarem o programa da disciplina partiram de uma intersubjetividade compartilhada que ao mesmo tempo considerava os objetivos pedagógicos e de pesquisa. Os objetivos de pesquisa orientaram, em grande medida, o planejamento, mais especificamente, do segundo módulo da disciplina, no qual se inseriu a sequência de aulas de interesse da pesquisa. Ao planejarem, o intuito era fazer emergir no discurso da sala de aula os modos de pensar e as formas de falar sobre o conceito de adaptação. Para isso, foram escolhidos textos e artigos (referenciados nas análises dos episódios) sobre temas da Biologia Evolutiva e elaborados roteiros (ANEXOS I, II e III) constituídos por cenários que apresentavam casos problematizando a origem e existência de estruturas adaptativas em populações naturais, já estudados pela comunidade científica. Estas ferramentas deveriam fomentar a criação de micro-contextos de negociação por meio de discussões em torno do conceito de adaptação que levassem os estudantes a construir narrativas como explicações para a origem e organização da forma orgânica.

A presença da pesquisadora na sala de aula é também um tópico a ser avaliado no andamento da disciplina. Apesar de ter filmado apenas os dois últimos módulos da disciplina, a pesquisadora participou da disciplina desde a primeira aula, e assumiu algumas aulas nas quais houve realização de atividades, como por exemplo, nas aulas

1.6, 2.3, 2.13 (QUADRO 15), nas quais os estudantes resolveram os cenários dos roteiros.

Avaliamos que a inserção prévia da pesquisadora na sala de aula, bem como, a condução de algumas atividades da disciplina por ela, gerou um grau de aceitação pelos estudantes de forma que pareciam considerá-la como parte da turma, ainda que no papel de pesquisadora. Por vezes, os estudantes recorriam a pesquisadora com questionamentos sobre os temas em estudo, provavelmente porque passaram a vê-la também como uma autoridade no assunto.

A presença da pesquisadora na turma desde muito antes do início das filmagens também contribuiu para diminuir, em grande medida, o desconforto dos estudantes com a câmera filmadora quando esta foi introduzida nas aulas. Em raros momentos os estudantes demonstraram algum tipo de incômodo ou ressalvas a respeito da presença da câmera filmadora nas aulas, e quando o fizeram foi quase sempre em tom jocoso como quando durante uma aula a professora perguntou à turma “estão gravando?”, se referindo a uma questão que estava sendo discutida, ao que responderam, referindo-se à câmera, “Mariangela está/ ((risos))”.

A turma estudada era formada por oito (8) estudantes que receberam nomes fictícios (Bianca, João, Larissa, Monique, Nina, Saulo, Tatiana e Wellington) nos episódios de ensino para que o anonimato fosse garantido. Os estudantes são ingressos da mesma turma de graduação e estavam cursando o quarto semestre do curso, semestre em que a disciplina “Construção do conhecimento escolar e ensino de evolução” é ofertada. Além disso, como pré-requisito, todos os estudantes já tinham cursado a disciplina “Bio 155 – Evolução - A”.

A despeito de considerarmos o macro-contexto como sendo a disciplina, importa lembrar que esta se faz também em sala de aula, na interação da professora com os estudantes e destes entre si e com as ferramentas utilizadas no processo de ensino, como chama a atenção Matos (2014). Portanto, deve-se ressaltar a complexidade que emerge no contexto social da sala de aula quando da execução de um planejamento, visto que a sala de aula abriga uma pluralidade que inclui conceitos, modelos e linguagens de vários campos sociais e de conhecimento. Como atenta Aguiar-Júnior (2014), as relações instituídas em salas de aulas são permeadas por elementos da representação social, como o valor atribuído às ciências em nossa sociedade, pela materialidade da escola, pelos recursos e metodologias de ensino e pelas predisposições do que se espera que os alunos aprendam.

4.1.2. Meso-contexto

O segundo nível do contexto de significação alude ao conjunto de aula, ou sequência didática, elaborada em torno do tema “Modos de pensar e formas de falar adaptação no ensino superior de evolução” e abarcou 13 aulas (da aula 2.3 à 2.13 do QUADRO 15) das 19 que compunham o segundo módulo da disciplina. Esse conjunto de aulas foi registrado em vídeo.

Há que se considerar, particularmente, o planejamento deste conjunto de aulas no qual o investimento maior foi no trabalho com os roteiros de discussão, tendo em vista que trabalhar com cenários como ferramenta para provocar a conversação é mais favorável ao engajamento dos estudantes no que se refere a propostas de explicação para os fenômenos abordados.

A expectativa era de que durante as discussões a respeito da origem e diversificação das formas orgânicas, tema em torno do qual os cenários foram elaborados, os estudantes propusessem explicações para os fenômenos e estas, por sua vez, expressariam compromissos ligados aos diferentes modos de pensar e formas de falar sobre o conceito de adaptação. Com vistas a isso, elaboramos três roteiros (ANEXOS I, II, e III) que exibiam cenários para os quais as explicações deveriam variar de simples explicações seletivas, como no cenário sobre os Tentilhões de Galápagos (ROTEIRO I, ANEXO II) até aquelas que demandavam conhecimento dos avanços teóricos e empíricos da Biologia Evolutiva como, por exemplo, o cenário sobre o peixe cego da caverna (ROTEIRO I, ANEXO X).

Na primeira aula da sequência os estudantes responderam o roteiro que tratava da resistência de uma praga agrícola a inseticidas (ver ANEXO I), sem que tivesse havido qualquer explicação explícita a respeito deste fenômeno adaptativo, previamente. No entanto, a narrativa deveria ser construída com a utilização dos seguintes termos disponibilizados: população, organismos, mutações, recombinações, variações, variabilidade, favoráveis, sobrevivência e reprodução diferencial, seleção natural, ambiente, adaptação. O objetivo era a elaboração de uma narrativa e posteriormente, após aula expositiva sobre o tema, a avaliação das suas próprias narrativas pelos estudantes, apontando equívocos e acertos.

A segunda e terceira aulas foram planejadas para que se discutissem explicitamente os modos de pensar e as formas de falar sobre o conceito de adaptação representados no perfil conceitual de adaptação (SEPULVEDA, 2010) e o padrão

temático da forma de falar variacional, tido como o modo de pensar e forma de falar que é o objetivo do ensino de evolução na educação básica (SEPULVEDA; EL-HANI, 2014). Para subsidiar essa discussão foi disponibilizado aos estudantes o artigo “Obstáculos epistemológicos e sementes conceituais para a aprendizagem sobre adaptação: uma interpretação epistemológica e sociocultural dos desafios no ensino de evolução”, de autoria de Sepulveda e El-Hani (2014).

A quarta aula foi destinada à avaliação pelos estudantes das suas próprias narrativas sobre resistência agrícola a inseticidas elaboradas durante a primeira aula da sequência. Além da avaliação, os estudantes deveriam determinar as relações semânticas (LEMKE, 1990) por meio das quais estruturaram suas narrativas e, caso as narrativas estivessem em desacordo com os princípios do pensamento evolutivo darwinista, deveriam propor nova narrativa e estabelecer novas relações semânticas entre os termos oferecidos no roteiro.

Na quinta aula, foi entregue aos estudantes o roteiro “Explicações para a forma orgânica: origem e diversificação I” (ANEXO II) para que a partir da discussão sobre possíveis explicações evolutivas para cenários que o constituem, fossem abordados em sala de aula temas como os limites da seleção natural para a explicação dos fenômenos evolutivos e a crítica ao adaptacionismo.

Na sexta e início da sétima aula, seguiram as discussões em torno dos cenários deste roteiro que culminaram, na segunda parte da sétima aula, em uma exposição da professora sobre “funcionalismo X estruturalismo”.

A oitava aula da sequência didática foi expositiva e abordou o debate adaptacionismo X Exaptacionismo (GOULD; VRBA, 1982). A aula seguinte, aula 9, seguiu com a exposição de temas relativos aos avanços teóricos e empíricos da Biologia evolutiva, entre eles, agência e eficácia da seleção natural, macroevolução e a teoria do equilíbrio pontuado na explicação do modelo de evolução dos seres vivos.

A aula 10 e a aula 11 foram reservadas para que os estudantes respondessem, respectivamente, a primeira e a segunda parte do roteiro “Explicações para a forma orgânica: origem e diversificação II”. A expectativa era de que ao responder o roteiro II os estudantes mobilizassem os assuntos apresentados e discutidos a partir dos roteiros anteriores e das aulas expositivas a respeito dos avanços teóricos e empíricos da Biologia Evolutiva para a explicação da evolução biológica.

Nas duas últimas aulas da sequência (aulas 12 e 13) professora e estudantes discutiram as respostas dadas pelos estudantes aos cenários do roteiro II.

Assim estruturado, esse conjunto de aulas que teve como objetivo fomentar a discussão e a expressão dos distintos modos de pensar e formas de falar sobre o conceito de adaptação contou com um engajamento especial dos estudantes, visto que para todas as propostas de atividades durante o percurso da disciplina se mostravam interessados pelas leituras, pelas possíveis explicações para os cenários e, sobretudo, dispostos a discutir e expressar suas narrativas em torno das problematizações dos roteiros. Abaixo, apresentamos um quadro (QUADRO 16) que resume a sequência de aulas apresentada aqui.

4.1.3. *Micro-contexto*

Os micro-contextos de significação do conceito de adaptação foram estabelecidos por força das atividades de ensino planejadas para que os estudantes se sentissem estimulados a falar acerca dos fenômenos evolutivos abordados nos roteiros. Para isso, propusemos, durante toda a sequência de ensino, discussões guiadas pelas informações contidas nos casos dos roteiros e para certos casos também estimulamos a fala dos estudantes a partir da exibição de filmes e documentários curtos que mostravam as estruturas orgânicas problematizadas nos cenários, como por exemplo, o filme que destacava a complexidade do marsúpio do mexilhão *Lampsilis* (ROTEIRO I, ANEXO II) e o documentário que debatia a excentricidade da genitália externa masculinizada das hienas *Crocuta crocuta* (ROTEIRO I, ANEXO XX). Além disso, textos e artigos que discutiam explicações para alguns cenários foram também colocados a disposição dos estudantes para também compusessem as fontes por meio das quais as explicações evolutivas pudessem figurar no contexto discursivo da sala de aula, a exemplo do texto “A seleção natural” de autoria de Meyer e El-Hani (2005) para a discussão da evolução dos peixes *Lebistes* (ROTEIRO II, ANEXO XX).

QUADRO 16 - Sequência didática “Modos de pensar e formas de falar adaptação”

Fonte: elaborada pela autora

SEQUÊNCIA	AULA: TEMA	PRINCIPAL ATIVIDADE DE ENSINO
Modos de pensar e formas de falar adaptação no ensino superior de evolução	Aula 1: – Modos de pensar e formas de falar adaptação	- Estudantes elaboram uma narrativa para o cenário de resistência agrícola a inseticida
	Aula 2: Obstáculos epistemológicos e sementes conceituais na compreensão do conceito de adaptação	- Discussão sobre modos de pensar e formas de falar adaptação a partir da leitura do artigo de Sepulveda e El-Hani (2014)
	Aula 3: Modos de pensar e formas de falar adaptação e implicações do uso de linguagem em sala de aula	
	Aula 4: Modos de pensar e formas de falar adaptação.	- Estudantes avaliam e reelaboram suas narrativas a respeito da resistência a inseticida
	Aula 5: Explicações para a forma orgânica: origem e diversificação	- Discussão em grupo do Roteiro “Explicações para a forma orgânica: origem e diversificação I”
	Aula 6: Explicações darwinistas e avanços da Biologia Evolutiva	- Apresentação das explicações disponíveis na literatura a respeito dos cenários evolutivos do roteiro I
	Aula 7: Funcionalismo X Estruturalismo	- Aula expositiva
	Aula 8: Adaptacionismo X Exaptacionismo	- Aula expositiva
	Aula 9: Avanços teóricos e empíricos da Biologia Evolutiva	- Aula expositiva
	Aula 10: Explicações para a forma orgânica: origem e diversificação II	- Resolução do roteiro “Explicações para a forma orgânica: origem e diversificação II” - 1ª Parte
	Aula 11: Explicações para a forma orgânica: origem e diversificação II	- Resolução do roteiro “Explicações para a forma orgânica: origem e diversificação II” - 2ª Parte
	Aula 12: Explicações para a forma orgânica: origem e diversificação II	- Discussão do roteiro “Explicações para a forma orgânica: origem e diversificação II”
	Aula 13: Explicações para a forma orgânica: origem e diversificação II	- Discussão do roteiro “Explicações para a forma orgânica: origem e diversificação II”

Em interação no espaço social da sala de aula professora, estudantes e as ferramentas de ensino, momentos de debates e elaborações de narrativas explicativas para tais fenômenos e negociações de compromissos ontológicos e epistemológicos que sustentam essas explicações se instalaram no contexto da atividade de ensino. Nesses momentos, uma espécie de contrato de intersubjetividade mais amplo era acordado entre professora e estudantes de modo que todos os esforços se voltavam para a proposição de respostas para os fenômenos evolutivos em pauta.

4. 2. Metodologia de produção e análises dos episódios de ensino

O desenho metodológico para a produção e análise dos episódios de ensino envolveu, inicialmente, o procedimento de registro de observação em vídeo das 11 aulas que compunham a sequência de ensino “Modos de pensar e formas de falar adaptação no ensino superior de evolução” (quadro 16). A gravação das interações discursivas fez aproximadamente 20 horas de filmagem, as quais foram assistidas, ao menos, três vezes e mapeadas por meio de mapas de atividade (GEE; GREEN, 1998; AMARAL, 2004).

Foram selecionados episódios de ensino que tratavam da significação do conceito de adaptação e/ou de modelos explicativos para as mudanças adaptativas, de modo que indicasse como essa significação ocorreu durante a sequência. A individuação dos episódios, ou seja, o corte na sequência que limita os turnos de fala que os constituem, foi realizada tendo em vista as mudanças de conteúdos e as estratégias enunciativas tanto da professora como dos estudantes ao longo das interações discursivas.

Para alcançar o objetivo do nosso estudo, as análises dos episódios de ensino envolveram a aplicação do perfil de adaptação para a análise de discurso no ensino superior, por meio da caracterização epistemológica das zonas deste modelo que foi 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 foi empregado na análise de discurso de modo integrado à estrutura analítica para caracterização das zonas do perfil conceitual, proposta neste estudo (Capítulo 3). Esta ferramenta nos permitiu a caracterização da situação social em que os enunciados da professora e estudantes são produzidos quando há emergência e negociação das diferentes zonas, por meio dos seguintes passos: (1) análise e descrição dos contextos sócio-históricos de significação (MATOS, 2014; AGUIAR-JÚNIOR, 2014), apresentada nas seções anteriores deste capítulo e; (2) aplicação da ferramenta analítica do discurso de Mortimer e Scoot (2002) integrada às noções de

organização do diálogo em sala de aula de Lemke (1990) e suas proposições a respeito das atividades e estratégias de controle utilizadas em sala de aula (FIGUEIREDO, 2013). Além de orientar um exame dos aspectos estruturais e linguísticos dessas formas de falar caracterização das propriedades do texto/enunciado, por meio de uma análise semântica da forma composicional do gênero de discurso, a partir da caracterização do padrão temático (LEMKE, 1990) das formas de falar próprias das zonas de um perfil conceitual.

Ao utilizar estas ferramentas na análise discursiva, realizamos uma análise microgenética para investigar a significação das explicações darwinistas ao longo das trocas de turnos que compõem os episódios de ensino selecionados. 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. A seguir, apresentaremos as análises dos episódios de ensino selecionados, localizando-os nas aulas nas quais se inserem.

4.3. Análises dos episódios de ensino

No contexto dessas atividades de ensino, selecionamos 10 (dez) episódios de ensino das aulas 2, 5 e 11, dos quais apresentaremos as análises discursivas em seguida. Abaixo apresentamos um quadro no qual sistematizamos os episódios de ensino selecionados de cada aula da sequência.

QUADRO 17 - Episódios selecionados nas aula 2, 5 e 11 da sequência de ensino

AULA/TEMA	EPISÓDIO/TÍTULO
Aula 2 - <i>Obstáculos epistemológicos e sementes conceituais na compreensão do conceito de adaptação</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Episódio 2. 1: <i>“Ele era o mais adaptado ao ambiente”</i> - Episódio 2. 2: <i>“Estou qualificando a variação”</i> - Episódio 2. 3: <i>“Mas depende tudo da mudança do ambiente</i> - Episódio 2. 4: <i>“Ele tem uma vantagem/ mais chances na mudança ambiental”</i> - Episódio 2. 5: <i>“Ele que seleciona/na verdade”</i> - Episódio 2. 6: <i>“Porque a adaptação é o fenômeno explicado pela seleção natural”</i> - Episódio 2. 7: <i>“Quer dizer que tá dentro do gene que você tá adaptado”</i>
Aula 5 - <i>“Explicações para a forma orgânica: origem e diversificação I”</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Episódio 5.1: <i>“Provavelmente foi resultado da seleção natural”</i> - Episódio 5.2: <i>“Então ela meio que veio de carona/ nessa explicação”</i>

Aula 11 - <i>“Explicações para a forma orgânica: origem e diversificação II”</i>	- Episódio 11.1: <i>“a adaptação é pra população ancestral/ pra questão da termorregulação”</i>
--	--

Fonte: Elaborada pela autora

Aula 2: Obstáculos epistemológicos e sementes conceituais na compreensão do conceito de adaptação.

A intenção da professora nesta aula, e na aula seguinte (aula 3), era apresentar brevemente a teoria do perfil conceitual, discutir explicitamente a polissemia do conceito de adaptação representada no perfil conceitual desse conceito (SEPULVEDA, 2010) e, por conseguinte, discutir possíveis estratégias de ensino tendo em conta os compromissos ontológicos e epistemológicos que sustentam as zonas do perfil de adaptação (SEPULVEDA, 2010). Para tanto, propôs a discussão do artigo: “Obstáculos epistemológicos e sementes conceituais para a aprendizagem sobre adaptação - uma interpretação epistemológica e sociocultural dos desafios no ensino de evolução” (SEPULVEDA; EL-HANI, 2014) que contempla tais temas.

Ao iniciar a aula, a professora apresentou brevemente os propósitos da teoria de perfis conceituais e começou a discutir com a turma a relação existente entre compromissos ontológicos e epistemológicos e as dificuldades em significar o conceito de adaptação, tendo em vista a relação entre o processo de seleção natural e o fenômeno da adaptação. Nesse sentido, a professora iniciou o debate indagando por que conhecer os compromissos que sustentam os diversos modos de pensar o conceito de adaptação pode auxiliar no entendimento das dificuldades de significação da teoria da seleção natural. Os estudantes responderam a essa pergunta de forma circular como, por exemplo, “se não entender a adaptação não se entende a seleção natural” e “a seleção natural trata de adaptação”, respostas de Bianca, ou ainda a resposta de Saulo: “adaptação é oitenta por cento da seleção natural”.

Ao avaliar as respostas dos estudantes, a professora parece perceber a dificuldade desses em expressar a relação entre seleção natural e adaptação, e modifica o questionamento fazendo as seguintes perguntas: “qual a relação entre adaptação e seleção natural” e “onde está a adaptação”. Estes questionamentos dão início ao primeiro episódio da aula. A partir da resposta da estudante Bianca, a professora passa a utilizar estratégias discursivas a fim de negociar alguns compromissos ontológicos e epistemológicos que parecem sustentar as ideias da estudante e engajar toda a turma na construção de uma narrativa que, ao tempo em que

se apresentasse estruturada em referentes teóricos em lugar de empíricos de modo a se dirigir a generalizações, uma característica da linguagem social da ciência (MORTIMER, SCOTT, 2002), estivesse sustentada por compromissos ontológicos e epistemológicos próprios do modo de falar da perspectiva variacional (SEPULVEDA, 2010).

Esse cenário se estende por toda a aula na qual selecionamos 07 episódios, os quais são praticamente contínuos. De modo geral, os estudantes tiveram notória participação nas interações discursivas. O mapa de atividades apresentado no quadro 18 permite ter uma visão da totalidade da aula.

QUADRO 18 - Mapa de atividade da aula 2: Obstáculos epistemológicos e sementes conceituais na compreensão do conceito de adaptação.

Tempo	Atividade Desenvolvida	Principais Temas	Ações dos Participantes	Comentários
00:00:00-00:34:40	Introdução da aula: Realização da chamada Retomada da atividade da aula anterior para explicar os objetivos da atividade de elaboração da narrativa sobre resistência à inseticida e relacioná-la ao texto/artigo que será discutido	Orientações para a elaboração das narrativas Relação entre a abordagem do texto a o exercício da narrativa Conceito de ontologia e epistemologia	Professora retoma a atividade da aula anterior para explicar o objetivo da atividade Professora fala sobre o texto que será discutido na aula [Sepulveda e El-Hani, 2014] Professora pergunta se os estudantes leram e entenderam o texto Estudantes fazem breves comentários sobre o texto Nina pergunta o que significa ontologia e epistemologia Professora explica os significados dos termos ontologia e epistemologia Monique lê a pesquisa que fez no dicionário sobre a	Para os estudantes a não compreensão sobre os termos ontologia e epistemologia dificulta o entendimento em relação ao que se trata o texto

	Apresentação do texto/artigo [Sepulveda e El-Hani, 2014]	Teoria dos perfis conceituais	palavra epistemologia	
		Perfil conceitual de Adaptação (Sepulveda, 2010)		
		Relação entre o conceito de adaptação e a teoria da seleção natural	Professora pergunta aos estudantes "qual a relação entre a adaptação e a seleção natural". Professora propõe que os estudantes expliquem, no quadro, qual a relação entre adaptação e seleção natural	
			Professora e estudantes começam juntos a construir uma narrativa para explicar a relação entre seleção natural e adaptação	Professora propõe que os estudantes escolham entre si por indicação ou votação aquele que irá ao quadro explicar a relação entre adaptação e seleção natural
00:34:40 - 00:36:40 (2 min)	Episódio 2. 1: "Ele era o mais adaptado ao ambiente"	Mudança adaptativa dos tentilhões de Darwin	Professora faz questões aos estudantes.	
		Variabilidade intra-específica	Estudantes interagem respondendo às questões da professora	Os estudantes não atendem ao pedido da professora e esta continua a sistematizar o que é dito na aula no quadro.
00:38:00- 00:40:35 (2min e 35s)	Episódio 2. 2: " <i>Estou qualificando a variação</i> "	Variabilidade populacional		
		Eficiência diferencial		
00:40:38- 00:44:45 (4min e 7s)	Episódio 2. 3: " <i>Mas depende tudo da mudança do ambiente</i> "	O papel do ambiente na mudança adaptativa		

<p>00:47:15 - 00:51:05 (3min e 50s)</p> <p>00:59:25 - 01:03:30</p> <p>01:06:40- 01:12:20</p> <p>01:13:30/ 01:14:30</p>	<p>Episódio 2. 4: <i>“Ele tem uma vantagem/ mais chances na mudança ambiental”</i></p> <p>Episódio 2. 5: <i>“Porque a adaptação é o fenômeno explicado pela seleção natural”</i></p> <p>Episódio 2. 6: <i>“Ele que seleciona/na verdade”</i></p> <p>Episódio 2. 7: <i>“Quer dizer que tá dentro do gene que você tá adaptado”</i></p>	<p>Hereditariedade das variações populacionais</p> <p>Conceito de especiação</p> <p>Contingências no processo de mudança adaptativa</p> <p>O papel do ambiente na mudança adaptativa</p>		
<p>01:24:40</p>	<p>Síntese da aula</p> <p>Encerramento da aula</p>	<p>Heterogeneidade e de compreensão do conceito de adaptação</p> <p>Papel do conceito no ensino de evolução darwinista</p> <p>Modos de pensar e formas de falar adaptação</p> <p>Teoria de perfil conceitual</p> <p>Perfil conceitual de adaptação</p> <p>Atividade para a próxima aula</p>	<p>A professora faz uma síntese da aula retomando alguns temas discutidos</p> <p>Professora solicita um exercício sobre qual zona do perfil os alunos investiriam em construir em suas salas de aula e qual</p>	

			a negociação que teriam de fazer em relação aos compromissos.	
--	--	--	---	--

Fonte: Elaborada pela autora

A seguir apresentamos o episódio 2.1 “*ele era o mais adaptado para aquela ambiente*”, primeiro episódio selecionado da aula 2.

EPISÓDIO 2.1 – “*ele era mais adaptado para aquele ambiente*”

1. Professora: Eu quero saber onde tá a adaptação? ((batendo levemente na mesa))/ Vocês disseram que adaptação é 80% da seleção natural/ eu quero saber aonde a adaptação figura

2. Bianca: Posso dar um exemplo?

3. Professora: Pode

4. Bianca: Os tentilhões de Darwin/ é o exemplo/ Na região ele [Darwin] notou que existiam vários tipos de tamanhos de bicos/ Então/as sementes que eram mais fáceis de serem digeridas por certo tipo de bico/ conseqüentemente o pássaro ia se alimentar mais/ Agora/ aqueles pássaros que tivessem o bico que não fossem proporcionais ao tipo de semente não conseguiriam se alimentar/ então quer dizer que o pássaro com o tamanho do bico adaptado pra semente do local/ ele era mais adaptado para aquele ambiente/ Consegui, né?

5. Professora: Mais ou menos/ Agora vamos fazer o seguinte/ vamos pegar isso aí e fazer de maneira generalizada/ certo? Ela fez um exemplo/ né? Tentilhões de Galápagos/ aí/ pássaro/ comida/bico/ né isso? Vamos transformar isso em uma coisa assim geral/ como um modelo teórico/Os pássaros seriam o que? Organismos/

6. Estudantes: Isso/

7. Professora: Esses organismos seriam como? Como é que você [Bianca] falaria isso aí que você falou? Os pássaros/ Tem pássaro de bico assim tem pássaro de bico assado/ esses pássaros estão numa ilha/ estão num ambiente/ não é isso? Nesse ambiente tem sementes de um tipo/ sementes de outro tipo/ alguns desses pássaros têm o que?

8. Bianca: Bico mais adaptado ao tipo de semente que tem em grande quantidade no local/ enquanto outro/

9. Professora: Tem o bico mais adaptado a um tipo de semente ((repete o que a aluna falou)) Tá/ Então vamos fazer isso modelado/ Você tem a população de organismo que são os pássaros/

A intenção da professora nesse episódio era explorar as ideias dos estudantes acerca do fenômeno adaptativo e sua relação com o mecanismo de seleção natural. Com vista a isso, no primeiro turno de fala a professora faz a seguinte iniciação: “Eu quero saber onde tá a adaptação? ((batendo levemente na mesa))/ Vocês disseram que adaptação é 80% da seleção natural/ eu quero saber aonde a adaptação figura”. Com esta iniciação a professora explicita a sua intenção, saber como os estudantes falam acerca da adaptação, e propõe uma intersubjetividade: o discurso da sala de aula a partir daquele momento deveria ser dirigido no sentido de explicar o fenômeno adaptativo.

A partir dessa iniciação, temos enunciados que evidenciam compromissos ontológicos e epistemológicos que sustentam o modo de pensar e forma de falar típicos da zona ajuste providencial do perfil de adaptação proposto por Sepulveda (2010), e de negociação da linguagem social da ciência em sala de aula, ao falar sobre evolução.

A partir do turno 1, o episódio é representativo de uma atividade do tipo diálogo triádico, como tal a professora assume o controle da interação discursiva, e estabelece um padrão de comunicação do tipo: $I^P - R^B - A^P / I^P - R^B - A^P$.

No turno 4, Bianca constrói uma narrativa sobre a diversificação dos Tentilhões das Galápagos que ontologicamente compartilha compromissos com a zona ajuste providencial (SEPULVEDA, 2010). Ao dizer, “[...] o pássaro com o tamanho do bico adaptado pra semente do local [...]”, Bianca significa a adaptação como uma propriedade da estrutura morfológica, no caso o bico dos tentilhões, de se encontrar ajustada às condições ambientais. Em termos causais, a fala de Bianca apela para uma capacidade da matéria orgânica de se adequar a um dado fim, como quando afirma que aquele pássaro que apresentava o tamanho de bico adaptado para a semente do local “era o mais adaptado para aquele ambiente”. Há na fala de Bianca um indício de que a estudante considera, em alguma medida, a variabilidade existente na população de tentilhões, quando ela diz: “Na região ele [Darwin] notou que existiam vários tipos de tamanhos de bicos”. Apesar disso, em um momento da sua fala Bianca muda o objeto da análise, não mais o bico do tentilhão, e atribui às sementes (recurso alimentar) a características de serem fáceis ou difíceis de serem digeridas por determinado bico: “[...] Então/ as sementes que eram mais fáceis de serem digeridas por certo tipo de bico [...]”. Dessa forma, o atributo de ser vantajoso passa a ser da semente e os bicos são ou não ajustados a elas.

Na sequência (turno 5), a professora avalia negativamente a explicação sobre a mudança adaptativa nos tentilhões das Galápagos dada por Bianca (turno 4), ao dizer que a estudante conseguiu “mais ou menos”. A partir daí, a professora investe numa abordagem comunicativa interativa de autoridade e inicia uma negociação em direção à linguagem social da ciência para falar sobre o fenômeno adaptativo.

Nesse sentido, ainda no turno 5, a professora inicia uma nova estratégia discursiva considerando a narrativa proposta pela estudante, dessa vez o esforço foi direcionar o discurso da sala de aula ao uso de referentes teóricos e à generalização do exemplo dos tentilhões a uma narrativa darwinista para a mudança adaptativa, em contraste com o empregado por Bianca: “Agora vamos fazer o seguinte/ vamos pegar isso aí e fazer de maneira generalizada/ certo? [...] Vamos transformar isso em uma coisa assim geral/ como um modelo teórico/ Os pássaros seriam o que? Organismos!”. E prossegue, no turno 7: “Esses organismos seriam como? Como vocêalaria isso aí que você falou? [...] Nesse ambiente tem sementes de um tipo/ sementes de outro tipo/ alguns desses pássaros têm o que?”, com essas falas a professora oferece novos elementos para o estabelecimento do estado de intersubjetividade, orientando a construção de uma narrativa sobre a adaptação na qual os referentes empíricos (pássaros, tipos de bicos, tipos de sementes, ilha) fossem substituídos pelos referentes teóricos (organismo, variações, ambiente). Com essa estratégia discursiva a professora introduz no discurso da sala de aula a noção de generalização, característica fundamental da linguagem social da ciência (MORTIMER; SCOOT, 2002).

No turno 8, Bianca, em resposta à pergunta “alguns pássaros tem o que?”, feita pela professora, volta à narrativa baseada em referentes empíricos (bicos, sementes) e reafirma a ideia de que a adaptação é uma propriedade da estrutura orgânica, “Bico mais adaptado ao tipo de semente que tem em grande quantidade no local” (turno 8). Dessa forma, à primeira vista, Bianca não adere à intersubjetividade proposta pela professora no sentido da generalização dos termos e uso da linguagem social da ciência. E, além disso, não negocia o compromisso ontológico da adaptação como propriedade da estrutura, mesmo com o esforço da professora de deslocar a ideia de adaptação para a de atributo do bico (estrutura) de ser vantajoso ou favorável ou não.

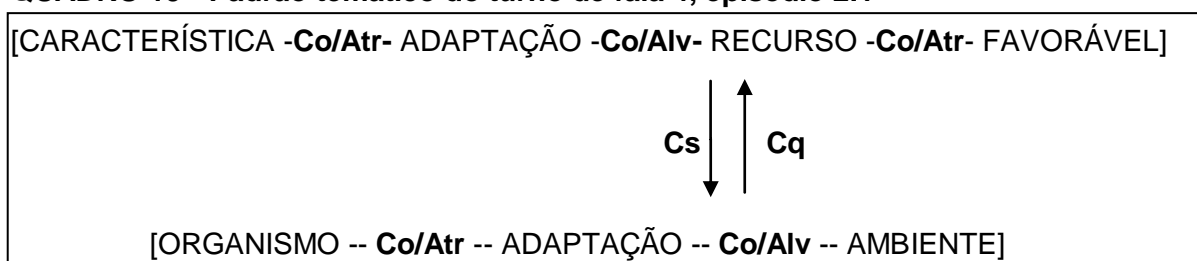
No turno 9, a professora mesmo sem fazer uma avaliação negativa explicitamente, demonstra, em alguma medida, a reprovação ao que foi dito por Bianca ao repetir a frase da estudante e, na sequência, ignorá-la. Além disso, a professora segue insistindo no uso dos termos genéricos “população” e “organismos”: “Então

vamos fazer isso/ Você tem a população de organismos que são os pássaros/”, no turno 9.

Uma análise das relações semânticas presentes nos enunciados que compõem a interação discursiva neste episódio, nos permite perceber que neste momento da aula estão em negociação dois padrões temáticos (LEMKE, 1990) distintos: aquele que estrutura a fala de Bianca e o que a professora vai tentando construir ao negociar as relações semânticas presentes na fala da estudante e introduzir novas relações semânticas entre itens temáticos da narrativa da ciência para a explicação da mudança adaptativa.

Para Bianca (turno 4), a adaptação é um atributo do bico do tentilhão (consideraremos o termo “característica” como item temático) (CARACTERÍSTICA – **Co/AtR** – ADAPTAÇÃO) e, além disso, essa adaptação apresenta uma finalidade (alvo), a obtenção do recurso alimentar (“tamanho do bico mais adaptado para a semente do local”) (ADAPTAÇÃO – **Co/Alv** – RECURSO). Como consequência de portar um bico com esses atributos, o pássaro (item temático “organismo”) tem o atributo da adaptação que tem como alvo o ambiente ([ORGANISMO -- **Co/Atr** -- ADAPTAÇÃO -- **Co/Alv** -- AMBIENTE]). Em um momento da sua fala, Bianca considera que a própria semente tem o atributo de ser favorável à digestão do pássaro (“então as sementes que eram mais fáceis de serem digeridas por certo tipo de bico”, turno 4) atribuindo ao recurso uma característica (favorável) que, da perspectiva variacional, é um atributo do próprio do traço, neste caso seria o bico, dada determinada condição ambiental. Abaixo (quadro 19) apresentamos o diagrama temático construído a partir das relações semânticas presentes no turno de fala 4.

QUADRO 19 - Padrão temático do turno de fala 4, episódio 2.1



Fonte: elaborada pela autora. Legenda das relações semânticas no quadro XX: Co/Atr = coisa/atributo; Co/Alv = Coisa/Alvo; Cs/Cq = Causa/Consequência.

A partir do turno 5, a professora começa a negociar as relações semânticas presentes na fala de Bianca propondo que a turma construa conjuntamente uma narrativa usando referentes teóricos: “[...] vamos pegar isso aí e fazer de maneira

atributo da característica e do organismo e tem como alvo um ajuste ao ambiente, na fala da professora o organismo é parte de uma população e tem o atributo de ser variável. Além disso, ela tenta negociar com os estudantes uma análise que tenha em conta a eficiência diferencial das variáveis fenotípica em explorar os recursos ambientais, a implicação disso é que as variações são vantajosas ou não naquele ambiente com tal disponibilidade de recursos.

No próximo episódio 2.2, turma e professora continuam a negociação de compromissos das formas de falar sobre adaptação com vistas à construção do padrão temático próprio da perspectiva variacional. Entre esses dois episódios há um intervalo de 11 turnos de fala, relativos a uma discussão cruzada entre os estudantes sobre causalidade da forma orgânica.

EPISÓDIO 2.2: “*Estou qualificando a variação*”

1. Professora: O bico está relacionado com a eficiência de obtenção de recurso/ olha que você [Bianca] falou/ tem pássaros que comem sementes assim/ tem pássaros que comem sementes assado/ Eu não tô falando que uns comem isso/ outros não comem isso/ Eu tô falando que alguns pássaros têm maior eficiência/ menor eficiência/ você já viu a diferença disso? (+) Então não é que cada pássaro come isso outro come aquilo/ Pássaros que têm bicos maiores teriam maior eficiência por exemplo de comer sementes mais duras/

2. Bianca: Maiores [sementes] também

3. Professora: Maiores [sementes] também ((repete a fala de Bianca))/ Quando eu faço isso/ eu qualifico/ primeiro o bico/ e tô qualificando em termos de uma variação do bico/ maiores/ então tem [bicos] menores e maiores

4. Larissa: A variação

5. Professora: E estou qualificando a variação ((aponta pra Larissa)) dentro/ entre os pássaros/ O que é isso conceitualmente?/ O que é isso conceitualmente?((levanta e vai ao quadro))

6. Larissa: Variabilidade genética/

7. Professora: Variabilidade populacional ((escreve no quadro “variabilidade na população”))/ que não precisa necessariamente ser genética/ variabilidade populacional certo? Na população/ A população de pássaros tem variabilidade ((liga os termos “variabilidade” e “população”))/ Significa que/ Na população eu tenho pássaros

8. Bianca: Com diferentes tamanhos de bico

9. Professora: Com diferentes tamanhos de bico ((repete a fala de Bianca e escreve no quadro))/ Organismos com/ variações/ That's ok?

10. Bianca: All right/

O episódio 2.2 é uma sequência do episódio 2.1. Neste episódio, a professora introduz no discurso da sala de aula conceitos de eficiência diferencial e variabilidade populacional, fundamentais para a significação de uma perspectiva variacional da adaptação (SEPULVEDA, 2010; SEPULVEDA; EL-HANI, 2018).

No turno de fala 1, a professora inicia uma exposição docente sobre esses conceitos, a partir do exame da fala de Bianca no episódio anterior (turno 1 do episódio 2.1): “[...] olha que você [Bianca] falou/ tem pássaros que comem sementes assim [...] Eu tô falando que alguns pássaros têm maior eficiência/ menor eficiência/ [...]”. E usa uma estratégia de explicitar a negociação semântica que pretende fazer a partir da pergunta, “você já viu a diferença disso? [...]”.

A estratégia da professora fica explícita no turno 3, ela parte da uma qualificação do traço, explicando que diferentes tamanhos de bicos são mais ou menos eficientes na obtenção do recurso alimentar, para introduzir no discurso da sala de aula o conceito de variabilidade populacional: “[...] e tô qualificando em termos de uma variação do bico/então tem [bicos] menores e maiores”.

As trocas de turnos entre a professora, Larissa e Bianca, a partir do turno 3, indicam que, como resultado da interação discursiva com a professora, as estudantes começaram a negociar, em alguma medida, aqueles compromissos inicialmente postos (epísódio 2.1) por Bianca.

A resposta de Larissa no turno 4, “*a variação*”, indica que a estudante começa a aderir ao uso dos termos utilizados pela professora na interação discursiva. A professora avalia positivamente a resposta de Larissa ao apontar para a estudante enquanto falava “e estou qualificando a variação ((aponta para Larissa))”, no turno 5, e repetindo o termo “variação” utilizado pela estudante.

A partir desse turno, estabelece-se um diálogo triádico marcado por uma espécie de complementação da fala da professora pelos estudantes. Após, qualificar os diferentes bicos como mais ou menos eficientes, a professora afirma está “qualificando a variação dentro/ entre os pássaros”, e faz uma iniciação: “o que é isso conceitualmente?”. No turno 6, Larissa responde “variabilidade genética”. A professora avalia a resposta da estudante, turno 7, e enuncia explicitamente o conceito de variabilidade populacional, e introduz a relação semântica atributiva entre população e variabilidade, “[...] A população de pássaros tem variabilidade [...]”.

Bianca, no turno 8, utiliza a noção de variabilidade populacional, e completa a fala da professora dizendo que na população há pássaros “com diferentes tamanhos de bicos”, porém não utiliza o termo “variação”. A professora (turno 9) repete a fala da estudante, indicando aprovação da conclusão de Bianca, e finaliza substituindo a expressão utilizada por Bianca pela forma genérica de falar. Em lugar de “pássaros com diferentes tamanhos de bicos”, “organismos com variações”.

Nesse episódio, a professora segue exercendo o controle da interação discursiva. Durante todo o episódio, ela troca turnos de falas com as estudantes e orienta o discurso no sentido da significação de conceitos científicos. Dessa forma, temos uma abordagem comunicativa do tipo interativa/de autoridade.

A partir da estratégia discursiva de confrontar o que a estudante Bianca tinha dito (turno 1), a professora introduz os conceitos (eficiência diferencial e variabilidade populacional) tratados nesse episódio e ao fazê-lo constrói, na interação discursiva com as estudantes, as seguintes relações semânticas entre os principais itens temáticos: o organismo (pássaro) tem o atributo de ser eficiente (ou não) na obtenção do recurso alimentar (ORGANISMO -- **Co/Atr** -- EFICIENTE); a eficiência do organismo é consequência da capacidade (eficiência) da variação (tamanho de bico) em consumir o recurso alimentar (sementes) ([ORGANISMO --**Co/Atr** – EFICIENTE] – **Cq/Cs** – [VARIAÇÃO – **Co/Atr** – EFICIÊNCIA]); a variação, por sua vez, é um atributo dos organismos; como consequência desse atributo a população apresenta variabilidade ([ORGANISMO -- **Co/Atr** – VARIAÇÃO] -- **Cs/Cq** – [POPULAÇÃO – **Co/Atr** – VARIABILIDADE]). Abaixo (QUADRO 21) encontram-se os dois padrões temáticos desse episódio, aquele construído por Bianca (no episódio anterior) e utilizado pela professora como base para iniciar a negociação e aquele que a professora construiu ao longo do diálogo neste episódio.

Ao compararmos os padrões temáticos do quadro 21, percebemos que durante o episódio a professora constrói relações semânticas alternativas àquelas presentes na fala de Bianca. Se para Bianca a adaptação é um atributo do organismo, na narrativa da professora o organismo tem o atributo da variação e faz parte de uma população que, por sua vez, tem o atributo da variabilidade. Na narrativa de Bianca, o recurso é favorável ao organismo. Para a professora, o organismo possui a variação que pode ou não ser eficiente (favorável/vantajosa) na obtenção do recurso, uma vez que a característica presente eficiência, o organismo tem maiores chances de sobrevivência (eficiência).

O próximo episódio é uma sequência imediata do episódio 2.2, logo após o turno 10, a professora inicia com “então/ e daí” que se constitui o primeiro turno de fala do episódio 2.3, a seguir.

As relações semânticas a respeito da adaptação do organismo em vista às condições ambientais presentes na fala de Bianca foram negociadas pela professora ao longo da aula. E serão apresentadas nas análises dos episódios 2.3, 2.4 e 2.6. Por tratarem sobre o tema “o papel do ambiente na mudança adaptativa das populações”, esses episódios serão apresentados em sequência, a despeito de terem acontecido em momentos distintos da aula.

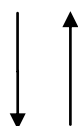
QUADRO 21 - Padrões temáticos negociados no episódio 2.2

a. Padrão temático construído por Bianca no turno de fala 4, episódio 2.1

[CARACTERÍSTICA -Co/Atr- ADAPTAÇÃO -Co/Alv- RECURSO -Co/Atr- FAVORÁVEL]

Cs

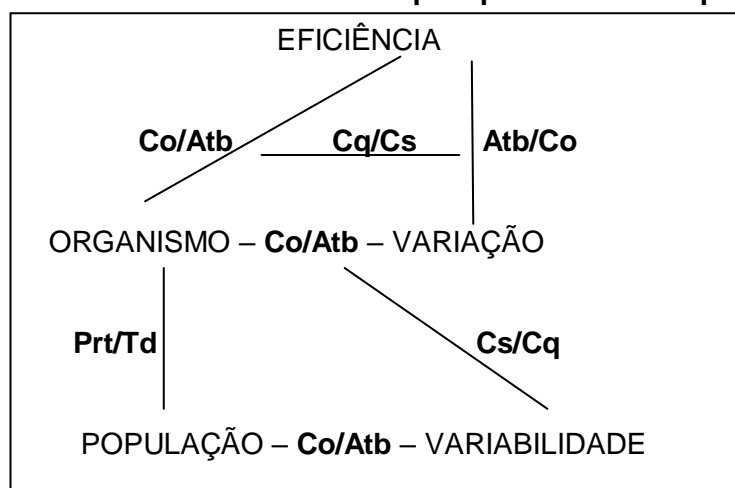
Cq



[ORGANISMO -- Co/Atr -- ADAPTAÇÃO -- Co/Alv -- AMBIENTE]

Fonte: elaborada pela autora. Legenda das relações semânticas no quadro 21a: Co/Atr = coisa/atributo; Co/Alv = Coisa/Alvo; Cs/Cq = Causa/Consequência.

b. Padrão temático construído pela professora no episódio 2.2



Fonte: elaborada pela autora. Legenda das relações semânticas no quadro 21b: Co/Atr = coisa/atributo; Cs/Cq = Causa/Consequência; Prt/Td = Parte/TODO.

Fonte: elaborada pela autora

EPISÓDIO 2.3: “Mas depende tudo da mudança do ambiente”

1. **Professora:** Então/ E daí? (+)
2. **Monique:** Vamos supor que houve uma mudança no ambiente
3. **Professora:** Ela tá pressupondo então uma mudança no ambiente ((escreve “mudança ambiental” no quadro))
4. **Bianca:** Que pode favorecer a certos tipos de bico e desfavorecer a outros tipos de bico
5. **Professora:** Favorecer a algumas?
6. **Estudantes:** Variações
7. **Professora:** ((escreve “favorável” no quadro))
8. **Monique:** E esse favorecimento poderia estar relacionado com a reprodução
9. **Professora:** O que seria esse favorecimento? O que é favorecer?
10. **Bianca:** Ajuda aí ((pedindo auxílio aos colegas))
11. **Larissa:** Favorecer a sobrevivência
12. **Professora:** Então, o que é esse favorável? Isso aqui ((aponta para o quadro onde está escrito “favorável”)) você vai aumentar sobrevivência e alguém falou em/ reprodução ((escreve o termo “reprodução” no quadro))/ Então significa o quê? Que alguns organismos que têm variações ((escreve “variação” no quadro))/ diante dessa mudança ambiental/ vão ter maiores chances de sobrevivência/ conseqüentemente/ mas não necessariamente etc/ também DE reprodução/ Se não sobreviver não se reproduz né? Agora/ também não significa que você tem uma relação aqui ((aponta para os termos “sobrevivência/reprodução” escritos no quadro))/ reprodução/ Então/ vai favorecer a sobrevivência e reprodução de algumas?
13. **Estudantes:** Variações/
14. **Professora:** Variações/ Então/ como processo geral eu vou ter uma sobrevivência e reprodução DIFERENCIAL/ né isso? Diferencial porque alguns organismos que têm certas variações vão ter maior chance de sobreviver/ esse tem chance não significa que vai acontecer/ agora se acontecer/
15. **Bianca:** Mas depende tudo da mudança do ambiente
16. **Professora:** Tá/ primeira coisa/ o ambiente tá com/ Depende/ Gostei dessa palavra/ GRAVEM esse termo/este termo é importante semanticamente/ estão gravando?
17. **Monique:** Mariangela está
((risos))
18. **Professora:** É/ como foi? Vai depender ((escreve no quadro))/ então/ isso aqui depende/ o quê que depende? Certas variações vão ser favorecidas/ ou vão ser favoráveis a DEPENDER da mudança [ambiental]/ certas variações vão ser favoráveis a depender da mudança ((liga os termos “variações”, “favoráveis”, “depende” e “mudança” escritos no quadro))/ essas variações vão ser favoráveis/ favorecidas/ elas aumentam/ quer dizer/ elas são favoráveis por que?

Porque elas aumentam as chances de sobrevivência e reprodução/
Aumentam as chances/ SE essas chances se concretizarem o quê
que vai acontecer?

19. Monique: Fala Saulo

20. Saulo: Iria perpetuar a característica

21. Bianca: Ia passar pra os descendentes

22. Professora: Iria perpetuar a característica/ Que característica?

23. Saulo: Do melhor favorecido

24. Monique: Da variação

25. Professora: Essa variação/ No caso aí vamos dizer/ Mudança no
ambiente/ viu que isso aqui ((aponta para o que está escrito no
quadro)) é modelo? ((referindo-se ao modelo teórico que propôs no
início da aula que fosse construído pelos estudantes em lugar da
narrativa baseada em referentes empíricos construída por Bianca))

Neste episódio, professora e estudantes dão prosseguimento à negociação de significados e construção de uma narrativa, iniciada nos episódios anteriores, para explicar a adaptação, pautada nos compromissos e conceitos da perspectiva variacional (SEPULVEDA, 2010; SEPULVEDA; EL-HANI, 2014).

A fala da professora no turno 1, “Então/ e daí?”, permite que Monique, no turno 2, faça uma iniciação propondo uma nova temática, “mudança ambiental” e, em sua fala, a estudante adiciona um elemento, “o papel do ambiente”, na discussão entorno da adaptação dos tentilhões de Darwin.

No turno 3, a professora utiliza uma estratégia de controle do discurso ao sinalizar as novas informações colocadas no jogo discursivo pela estudante e dá prosseguimento ao diálogo em sala de aula. Esse movimento caracteriza uma estratégia de controle denominada por Lemke (1990) de “sinalizando sobre novas informações”. Assim, a despeito da iniciação de Monique, a professora retoma o controle do discurso neste momento do episódio.

Destacar as novas informações contribuiu para o estabelecimento de um estado de intersubjetividade que direcionou o discurso da sala de aula ao tema o papel do ambiente na mudança adaptativa. Estudantes e professora passaram, então, a articular suas falas com vistas a um cenário de mudanças das condições ambientais as quais condicionam a mudança adaptativa da espécie de tentilhões.

A partir dessa estratégia de controle da professora, estabelece-se uma atividade do tipo série diádica docente-discente (LEMKE, 1990), ou seja, séries de diálogos triádicos. Dessa forma, temos o seguinte padrão comunicativo que se estende do turno

5 ao 14: I^P – R^E – I^P – R^E – A/I^P – R^E – A^P. No turno 15, temos uma iniciação de Bianca, e segue o seguinte padrão: I^E – A/I^P – R^E – A/I^P – R^E – A^P. Essas trocas de turnos entre professora e estudantes caracterizam uma abordagem comunicativa interativa. Além disso, a condução da professora durante todo o episódio, com vistas a negociar a linguagem social típica da perspectiva variacional caracteriza uma abordagem de autoridade.

A fala de Bianca no turno 4 baseada em referentes empíricos faz a professora insistir no uso do termo “variação” que conota uma generalização, e na aplicação do conceito de variabilidade intrapopulacional, turnos 5 e 12. Após a professora aludir à ideia de “variação” no turno 5 e, com isso, chamar a atenção para o uso do termo no momento da narrativa, os estudantes passam a usar corretamente o termo nos turnos 6 e 13, indicando que, em alguma medida, parte da turma está compartilhando a intersubjetividade sugerida pela professora no início da aula (episódios anteriores).

O cenário de mudança ambiental e sua relação com a adaptação da espécie, proposto por Monique no turno 1, permite que a professora comece a negociar com os estudantes o modo de pensar e a forma de falar a respeito do papel do ambiente na mudança adaptativa de acordo com a perspectiva variacional de pensar adaptação (SEPULVEDA, 2010).

Nesse sentido, os estudantes demonstram considerar que o ambiente favorece a algumas variações, sugerindo que o ambiente exerce o papel do agente no processo de seleção natural. Por exemplo, a fala de Bianca no turno 4, “[a mudança ambiental] pode favorecer a certos tipos de bico [...]”, ou ainda a fala de Larissa, turno 11, em resposta à professora (turno 9), “favorecer a sobrevivência [de algumas variações].

No turno 9, a professora começa a negociar com os estudantes utilizando o termo “favorecer” usado pelos estudantes, provavelmente para explorar as suas ideias a respeito do papel do ambiente na mudança adaptativa, “o que seria esse favorecimento?”.

A partir do turno 12, a professora substitui o termo “favorecer” por “favorável”, “Então/ o que é esse favorável?”, e segue reposicionando o ambiente em relação à variabilidade populacional. Ao dizer: “[...] Então significa o quê? Que alguns organismos que têm variações/ diante dessa mudança ambiental/ vão ter maiores chances de sobrevivência [...]”, ela retira a agência do ambiente (na fala dos estudantes “o agente do favorecimento”), e atribui às variações presentes nos organismos o caráter de serem

favoráveis ou não à sobrevivência daqueles organismos dadas as novas condições ambientais.

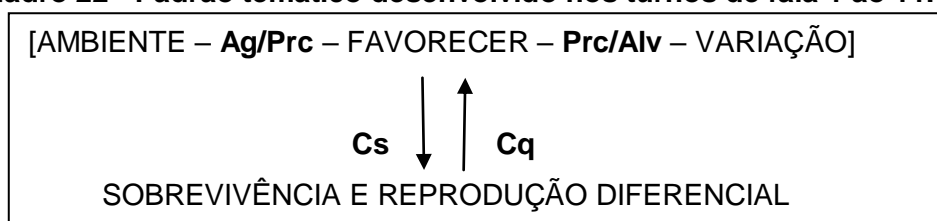
No turno 14, a professora introduz o conceito de sobrevivência e reprodução diferencial, como uma conclusão do que havia sido dito até então. Ao explicitar o conceito ela ressalta que a sobrevivência é uma vantagem daquelas variações favoráveis aos organismos em determinada condição ambiental.

A fala de Bianca, turno 15, “Mas depende tudo da mudança do ambiente”, é avaliada positivamente, no turno 16, pela professora que destaca o termo “depende” na fala de estudante. A ideia de que a variação é favorável ou não aos organismos tendo como condição para isso as circunstâncias ambientais é formalizada pela professora no turno 18, “[...] certas variações vão ser favoráveis a depender da mudança [...]”.

Ainda no turno 18, a professora assume que a causa das variações serem favoráveis aos indivíduos é que estas aumentam as chances de sobrevivência e reprodução desses. Essa é uma assertiva que inverte a relação causa e consequência, neste caso. De acordo com o modo de pensar e forma de falar variacional (SEPULVEDA; EL-HANI, 2014) a sobrevivência e reprodução dos organismos nas populações é consequência das variações presentes nesses organismos serem vantajosas à eles em determinadas condições ambientais.

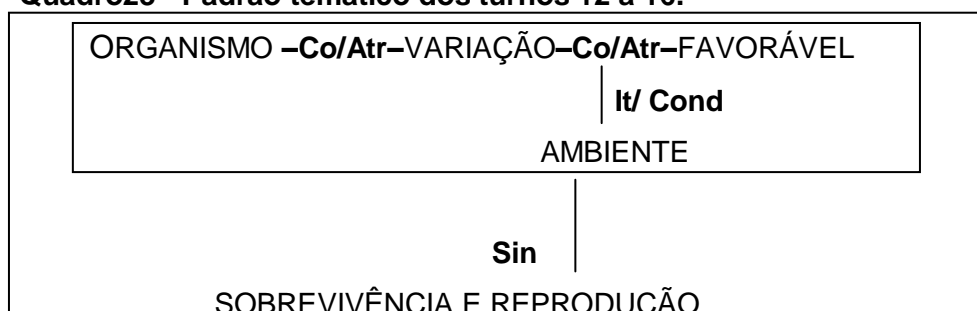
A partir do turno 20 até o turno 25, professora e estudantes negociam a ideia de que, uma vez favorável, em certa condição ambiental, a variação irá se perpetuar na população ao longo das gerações.

Neste episódio, identificamos a negociação de dois padrões temáticos. O primeiro deles construído basicamente pelos estudantes com pouca interferência da professora. Pode ser descrito a partir do turno 1 e se estende até o turno 11. Nesse padrão, o ambiente, por meio da mudança ambiental, é um agente do processo de favorecimento de certas variações e não de outras (Bianca, turno 4) (**AMBIENTE – Ag/Prc – FAVORECER – Prc/Alv – VARIAÇÃO**). Em consequência disso, a variação favorecida têm sobrevivência e reprodução diferencial (Monique, turno 8 e Larissa, turno 11). O diagrama temático das relações semânticas estabelecidas nesses turnos de fala está descrito no quadro 22 abaixo.

Quadro 22 - Padrão temático desenvolvido nos turnos de fala 1 ao 11.

Fonte: elaborada pela autora. Legenda das relações semânticas no quadro 22: Ag/Prc = Agente/Processo; Prc/Alv = Processo/Alvo; Cs/Cq = Causa/Consequência.

A partir do turno 12, a professora considera algumas colocações dos estudantes e a partir delas propõe novas relações semânticas condizentes com a perspectiva variacional de falar sobre a mudança adaptativa. Por exemplo, do turno 12 ao turno 16, a professora reposiciona o ambiente na narrativa, este passa de agente do processo de favorecer à condição para que uma variação seja favorável ou não, esta variação é um atributo do organismo e, de acordo com a professora, “como processo geral eu vou ter um sobrevivência e reprodução diferencial”. Ou seja, o processo no qual determinadas variações em uma população têm maiores chances de sobrevivência e reprodução (são favoráveis) em condições ambientais particulares é chamado de sobrevivência e reprodução diferencial. As relações semânticas presentes nas falas da professora estão descritas abaixo (QUADRO23).

Quadro23 - Padrão temático dos turnos 12 a 16.

Fonte: elaborada pela autora. Legenda das relações semânticas no quadro 23: Co/Atr = Coisa/Atributo; It/Cond = Item/Condicionante; Sin = Sinônimo.

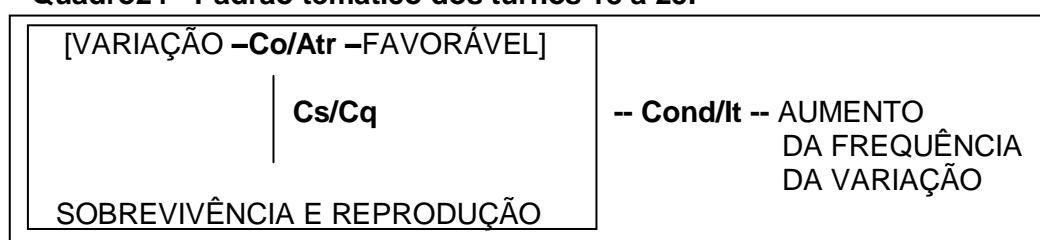
No turno 18, a professora continua enfatizando a dependência que as variações têm em relação às condições ambientais para serem vantajosas ou não, porém, durante a fala, a professora utiliza tanto a expressão “favorecidas” utilizada pelos estudantes, como a expressão “favoráveis” e, com isso, semanticamente, não demarca o papel condicionante do ambiente. Portanto, o ambiente é tido, por um lado, como condicionante da variação ser ou não vantajosa (relação semântica representada no

quadro 23 acima) e, por outro lado, na mesma fala, também apresenta o papel de agente do processo de favorecer as variações (AMBIENTE – **Ag/Prc** – FAVORECER – **Prc/Alv** – VARIAÇÕES).

Além disso, na fala da professora, a causa das variações serem favoráveis é o aumento das chances de sobrevivência e reprodução que estas oferecem aos organismos. Perspectiva não coerente com o modo de pensar variacional.

Ao final do turno 18, a professora faz uma iniciação, “SE essas chances se concretizarem o que é que vai acontecer?”, que permite, nos turnos seguintes (19 a 25), a partir das respostas de Saulo (turno 20), negociar com os estudantes a noção de mudança de frequência de variações na população. O padrão temático construído nos turnos de fala finais desse episódio está demonstrado no quadro 24.

Quadro24 - Padrão temático dos turnos 18 a 25.



Fonte: elaborada pela autora. Legenda das relações semânticas no quadro 24: Co/Atr = Coisa/Atributo; Cs/Cq = Causa/Consequência; It/Cond = Item/Condicionante.

Os episódios 2.3 e 2.4 são separados por um conjunto de 8 turnos de fala referentes a uma interação discursiva entre professora e estudantes a respeito da hereditariedade das variações nas populações. Nesta interação, a professora discute brevemente o conceito biológico de espécie. No episódio que segue, professora e estudantes continuam negociando significações em torno da ideia do ambiente e seu papel na mudança adaptativa das populações.

EPISÓDIO 2.4: “Ele tem uma vantagem/ mais chances na mudança ambiental”

1. Professora: Então/ Pássaros de uma espécie de tentilhões/ Dentro dessa população da espécie de tentilhões você tem pássaros com diferentes tamanhos de bico/ pássaros com bicos maiores e bicos menores/ Eles vivem numa ilha que tem certa oferta de alimentos/ Que mudança ambiental pode acontecer que pode fazer isso ((aponta para o quadro no qual está escrito um esquema feito na aula a partir dos principais termos ditos pelos estudantes e professora)) rodar aqui e isso ser preenchido?

2. Bianca: Pode ter árvores com um certo tipo de semente que podem ser erradicadas

3. Professora: Pode ser/ os caras chegarem lá e cortarem todas as árvores de um tipo/ Mas vamos pensar em coisas naturais/ Você pode ter certo evento de seca que as árvores que produzem certo tipo de semente/ na seca/ não conseguem produzir esses frutos/ então por exemplo/ um período de seca/ certo? Pode gerar menor oferta/ ou até mesmo/ de um tipo de semente/ por exemplo/ sementes pequenas/ você vai aumentar a oferta de sementes grandes com casca duras/ e sementes pequenas diminui a oferta/ Você tem pássaros DA MESMA ESPÉCIE/ com variação/ tamanhos de bico diferentes/ Vamos dizer que os pássaros de tamanho de bico pequeno têm dificuldade de comer as sementes grandes/ eles gastam tempo pra quebrar a semente/ tem dificuldade e portanto na competição pelos alimentos/ eles vão ser desfavorecidos/ então eles têm uma EFICIÊNCIA menor em obter o recurso/ Desse modo NESSE CASO AQUI de seca que têm uma menor oferta de sementes pequenas/ NESSE CASO/ A DEPENDER, né? Essa seca/ condiciona/ o bico/ condiciona o tamanho do bico ser favorável ou desfavorável/ Quer dizer/ a depender dessa condição ambiental/ o que eu tenho? Essa variação pode ser/ algumas variações podem ser favoráveis ou desfavoráveis/ podem ser favorecidas ou desfavorecidas/ Ou seja/ nesse caso de seca os pássaros com bico grande são favorecidos/ São favorecidos por que? Porque eles têm maior eficiência na obtenção de recurso/ têm maior chance de sobrevivência

4. Larissa: Não pode dizer que ele é mais adaptado/ mas sim que ele tem uma vantagem/ mais chances na mudança ambiental/ por características que ele possuía

5. Professora: Isso/ O problema é onde tá esse negócio de adaptado/ Quem inventou esse negócio aí e onde ele pode ser aplicado/ Beleza/

Este episódio é iniciado por uma fala da professora, na qual, ao fazer uma síntese retoma os referentes empíricos (pássaros, bicos, ilha), usados por Bianca no começo da aula (episódio 2.1), com objetivo de fazer um paralelo entre os referentes empíricos e teóricos discutidos até esse momento da aula. Para isso, a professora inicia com a seguinte pergunta: “[...] Que mudança ambiental pode acontecer que pode fazer isso rodar aqui e isso ser preenchido?”. O “preenchimento” sugerido pela professora é a substituição, na narrativa, dos referentes empíricos pelos referentes teóricos. Com essa pergunta, ela retoma o tema sobre o papel do ambiente no fenômeno adaptativo.

Bianca responde no turno 2, e, a despeito de fazer uma avaliação positiva da fala da estudante, a professora constrói um cenário alternativo no qual considera causas naturais que levam à mudanças nas condições ambientais.

No turno 3, a professora reforça os conceitos de população – “tem pássaros da mesma espécie”, e variação orgânica - “pássaros com tamanhos de bicos diferentes”. Além disso, a professora volta a ressaltar o conceito de eficiência diferencial quando aborda em sua fala o desempenho dos pássaros naquelas condições ambientais.

A partir daí, ainda no turno 3, a professora formaliza o papel do ambiente na mudança adaptativa, “[...] essa seca/ condiciona/ o bico/ condiciona o tamanho do bico ser favorável ou desfavorável/ [...]”. Da perspectiva variacional (SEPULVEDA; EL-HANI, 2014), algumas variações presentes na população são vantajosas ou não aos organismos que as possui a depender das condições ambientais nas quais a população se encontra. A despeito de falar explicitamente a respeito do papel do ambiente, em termos variacionais, a professora volta a fazer uso do termo “favorecidas”, este termo pode levar a ideia de que o ambiente favorece a algumas variações e a outras não, e, dessa forma, atribui agência ao ambiente no processo de seleção natural.

A despeito disso, a síntese de Larissa, no turno 4, demonstra que a estudante, a partir da negociação feita pela professora, assumiu o papel do ambiente como um condicionante das variações mais e menos vantajosas. Além disso, Larissa confronta as formas de falar e conclui que, nesse caso, não se deve usar a expressão “mais adaptado”, mas sim “tem uma vantagem / mais chances na mudança ambiental”. Essa fala de Larissa pode ser um indício de que algum grau de consciência do uso do termo adaptação foi alcançado pela estudante, apresentar vantagem adaptativa, ser vantajoso em determinada condição ambiental é um fenômeno que se diferencia do fenômeno da adaptação, portanto, é necessário usar expressões diferentes para designá-los.

No turno 5, a professora avalia positivamente a síntese feita por Larissa e finaliza problematizando o termo “adaptado” destacado por Larissa.

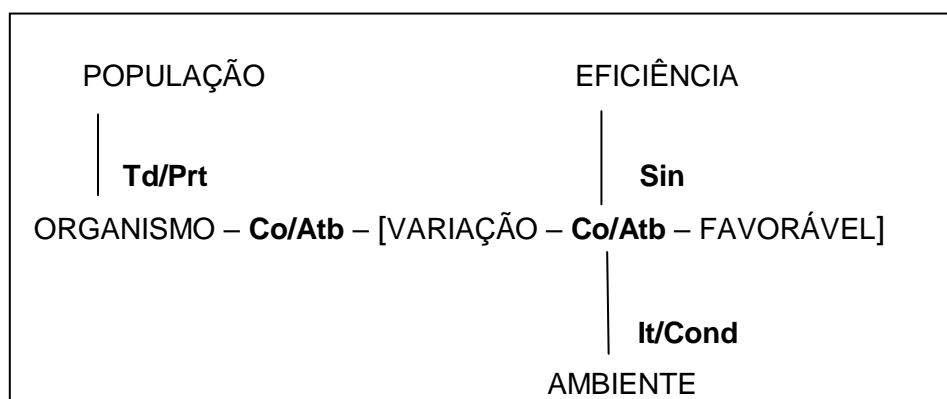
Neste episódio, a professora segue controlando a interação discursiva. Por meio de um diálogo triádico, ela faz perguntas e avalia as respostas das estudantes, mantendo uma abordagem comunicativa interativa de autoridade.

Neste episódio, a professora constrói explicitamente as relações semânticas necessárias para o entendimento do papel do ambiente da perspectiva variacional de falar sobre o fenômeno da mudança adaptativa. Nos turnos 1 e 3, a professora expressa na sua fala as seguintes relações semânticas: (1) organismo são parte de uma população (ORGANISMO -Pt/Td- POPULAÇÃO); (2) esses organismos têm o atributo da variação (ORGANISMO -Co/Atb- VARIAÇÃO) e; (3) as condições ambientais

condicionarão a vantagem ou desvantagem que as variações apresentarão em dado contexto ambiental [AMBIENTE –Cond/It- (VARIAÇÃO –Co/Atr- FAVORÁVEL)].

Abaixo (QUADRO 25) o padrão temático construído nesse episódio pela professora.

QUADRO 25 - Padrão temático do episódio 2.5



Fonte: elaborada pela autora. Legenda das relações semânticas no quadro 25: Td/Prt = Todo/Parte; Sin = sinônimo; Co/Atb = Coisa/Atributo; It/Cond = Item/Condicionante.

O episódio 2.6 que terá sua análise discursiva apresentada na sequência, a despeito se referir ao mesmo tema dos episódios 2.3 e 2.4 aconteceu em momento distinto da aula. Após a interação discursiva mostrada no episódio 2.4, professora e estudantes discutiram diversos temas como, por exemplo, especiação, voltaram ainda a discutir a relação entre a adaptação e seleção natural (abordada no episódio 2.5). Passaram-se aproximadamente 15 minutos para que o tema “o papel do ambiente na mudança adaptativa” voltasse a figurar no discurso da sala de aula.

EPISÓDIO 2.6: “Ele que seleciona na verdade”

- 1. Professora:** Pronto/ Agora não vou esperar não/ vou no foco agora/ Qual é o papel do meio ambiente nessa narrativa que vocês criaram aqui?
- 2. Saulo:** Criar a adaptação
- 3. Professora:** Ele cria a adaptação?
- 4. Saulo:** é porque se não houver mudança no ambiente... não há biodiversidade
- 5. Bianca:** ele que seleciona na verdade/ Ele que cria a seleção ((Bianca fala ao mesmo tempo em que Saulo))

6. Professora: Ele cria a seleção? Como é? ((A segunda pergunta é pra Saulo que ainda estava concluindo a sua fala))

7. Saulo: Por que se não existir uma mudança do ambiente fica meio que estagnado a questão da situação e a questão da evolução das espécies/ então ao ocorrer a mudança do ambiente meio que a natureza prova quais são os melhores adaptados pra poder sobreviver

8. Professora: Prova quais são os melhores adaptados?

((Estudantes falam ao mesmo tempo))

9. Saulo: É/ os mais aptos/ Não é questão de provar porque se você fala que a natureza ta provando você ta meio que transformando a natureza num ser consciente

10. Bianca: Na verdade ela não ta provando/ o ambiente/ quem é mais apto até porque ocorreu uma mudança

11. Saulo: Sim, mas é porque a adaptação é o produto da seleção natural

12. Professora: A adaptação é um produto

13. Saulo: Isso/

14. Professora: O que vocês têm aqui? O ambiente/ vocês disseram que isso aqui ((variação dos bicos)) ++ vai ter o caráter de ser favorável/ o atributo de ser favorável ou não favorável/ SE ou/ a depender desse ambiente/ Então se eu tenho / ofertas de todo tipo de alimento eu não tenho/

15. Bianca: não tem favorecimento/

16. Professora: Se eu tenho um regime de oferta de um tipo de semente que UMA dessas ((aponta para o termo "variações" no quadro)) aqui tem mais eficiência em obter aí já muda de figura/ vou ter favoráveis e desfavoráveis certo? Então, qual é o papel do ambiente?

17. Larissa: Seria um agente ativo nesse processo/ Seria ativo?

18. Professora: Ele seria ativo? Ele realiza alguma coisa o ambiente? Ele realiza uma ação aí? A DEPENDER DE acontece tal coisa/ Guardem isso heim?!

((Estudantes riem))

19. Professora: Veja que aparece/ ele faz alguma coisa/ ele é agente, não é? Esse agente que é o babado/ Veja que vocês falaram sobre acaso/ não acaso/ não é? Se tem agente se não tem agente/ tudo isso são pressupostos sobre a causalidade e o tipo de narrativa que é essa aqui da seleção natural/ Quando a gente diz uma coisa depende da outra/ Eu vou dizer assim/ você diz assim/ professora, você acha + você acha que eu vou ter uma nota boa nessa disciplina? Eu digo assim/ depende / de uma série de fatores/ Depende se você vem à aula/ depende se você tiver engajada/ depende disso/ Isso que eu to falando é o que?

((comentários e risos))

20. Professora: Quando eu digo assim pra você/ Olha depende Monique/ depende de um monte de coisas/ ou então assim/ você chega pra o seu namorado e diz assim/ oh meu bem/ você vai comigo hoje ao cinema e tal? Aí ele diz assim/ Ah Monique/ depende/ Ah Monique depende/ eu só vou se você depois deixar eu tomar meu chopinho/ O que ele fez ao fazer isso?

21. Saulo: uma condição/

22. Professora: uma condição (+) A minha interpretação é que isso aqui ((ambiente)) é condicionante/ ele condiciona quem é favorável e quem não é favorável

O episódio 2.6 é o último episódio da aula 2 no qual é discutido o papel do ambiente na mudança adaptativa das populações. Nesse episódio, a professora negocia explicitamente no diálogo da sala de aula o papel desempenhado pelas condições ambientais na mudança adaptativa das espécies, de acordo com a forma variacional de pensar e falar a adaptação. A principal intenção da professora é que ao falar sobre adaptação os estudantes estabeleçam relações semânticas entre os itens “variação”, “favorável” e “ambiente” que posicionem o ambiente como condição para que uma variação seja ou não favorável aos organismos que as possuem. No turno1, a professora faz uma iniciação com a seguinte pergunta: “Qual é o papel do ambiente nessa narrativa que vocês construíram aqui?”. Com essa pergunta ela reforça o contrato de intersubjetividade feito nos episódios anteriores que trataram sobre o mesmo tema.

A resposta de Saulo, turno 2, demonstra que o estudante considera o ambiente como o agente do processo que tem como resultado a adaptação. Essa forma de falar apresenta relações semânticas transitivas dos tipos agência (Agente/Processo) e alvo (Processo/Alvo). Dessa forma desenha-se o seguinte diagrama temático:

Quadro 26 - Relações semânticas do turno 2, episódio 2.6

AMBIENTE –Ag/Prc – CRIAR – Prc/Rs – ADAPTAÇÃO

Fonte: elaborada pela autora. Legenda das relações semânticas no quadro 26: Ag/Prc = Agente/Processo; Prc/Rs = Processo/Resultado.

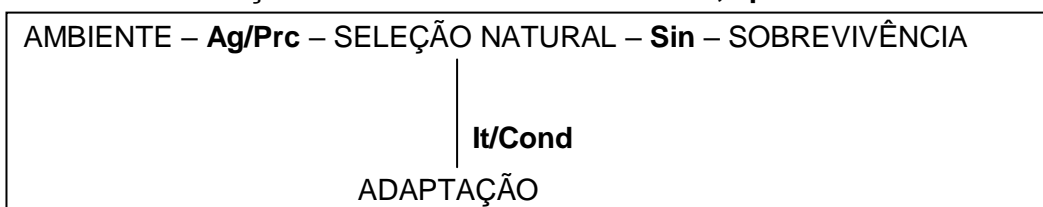
No turno 3, a professora faz uma pergunta retórica usando a afirmação do estudante, “Ele cria a adaptação?”, esse tipo de pergunta evidencia uma avaliação negativa da resposta do estudante e, ao mesmo tempo, configura um *feedback* para que o estudante explique a sua fala.

Bianca, no turno 5, se contrapõe parcialmente a Saulo, porém continua se referindo ao ambiente como um agente, para ela é o ambiente não é o responsável pela

adaptação, mas é ele que “seleciona/na verdade”. Assim, Bianca também estabelece uma relação semântica do tipo agente/processo entre o ambiente e o processo de seleção natural.

No turno 6, a professora continua dando *feedback* para que os estudantes elaborem mais as respostas, “ele cria a adaptação? Como é?”. No turno 7, Saulo abandona a sua ideia de que o ambiente cria a adaptação e assume a ideia de Bianca que, por sua vez, considera o ambiente como o agente selecionador das variações do processo de seleção natural, uma ação que se resume em provar “quais são os melhores adaptados para poder sobreviver”. Com essa fala, Saulo demonstra significar a adaptação como um fenômeno que antecede e, portanto, é uma condição para a ocorrência do processo de seleção natural. De acordo com Sepulveda (2010) esse modo de pensar é sustentado por um compromisso com a visão prospectiva da adaptação, desse ponto de vista a adaptação é uma propensão presente no organismo, ou na estrutura orgânica, de ser preservado pela seleção natural em decorrência do seu valor adaptativo (SEPULVEDA, 2010). Abaixo (QUADRO 27) representamos as relações semânticas presentes nas falas de Bianca e Saulo (turnos 5 e 7).

Quadro 27 - Relações semânticas dos turnos 5 e 7, episódio 2.6



Fonte: elaborada pela autora. Legenda das relações semânticas no quadro 27: Ag/Prc = Agente/Processo; Sin = sinônimo; It/Cond = Item/Condicionante.

A professora segue (turno 8), repetindo a fala do aluno demonstrando reprovação, mas em um tom que permite ao aluno continuar elaborando sua fala. No turno 9, Saulo demonstra tomar consciência de que ele não possui em seu repertório uma forma de falar a respeito do papel do ambiente no processo evolutivo. E, além disso, reconhece que a forma de falar utilizada por ele “transforma a natureza num ser consciente”.

Bianca, turno 10, se contrapõe a Saulo, pois para ela não faz sentido o ambiente “provar quem é o mais adaptado” visto que as próprias condições ambientais mudam. A professora ignora a fala de Bianca, porém Saulo, no turno 11, responde a colega repetindo a afirmativa da professora em episódio anterior (Episódio 5, turno 11), “mas é

porque a adaptação é o produto da seleção natural”. Essa ação discursiva reflete a influência da voz da professora no processo de negociação de significados. Saulo ao aderir ao contrato de intersubjetividade, parte do princípio que qualquer construção a respeito do papel do ambiente na mudança adaptativa deve estar fundamentada na assertiva (presente na fala da professora) de que a adaptação é o resultado da seleção natural. No turno 12, a professora repete a frase dita por Saulo, avaliando positivamente a colocação do estudante.

Nesse sentido, até este momento da aula temos duas relações semânticas em jogo entre os termos “seleção natural” (ou sobrevivência) e “adaptação”, nas falas iniciais dos estudantes a adaptação precede e condiciona a atuação da seleção natural que, por sua vez, é uma ação do ambiente. Na afirmação da professora reproduzida por Saulo, no turno 11, a seleção natural é o processo que tem como resultado a adaptação da população.

Do turno 1 ao turno 12, professora e estudante interagem por meio de um padrão de interação comunicativa $I^P - R^S - A/F^P - R^{S,B} - A/F^P - R^S - A/F^P - R^{S,B} - A^P$. Do turno 14 ao turno 22, temos duas sequências triádicas (I – R – A). Em sua totalidade, o episódio apresenta uma abordagem comunicativa interativa de autoridade, a professora controla o discurso e o dirige para a significação da perspectiva científica variacional sobre a adaptação.

Nos turnos 14 e 16, a professora faz uma iniciação e, na tentativa de qualificar o problema, retoma a narrativa construída ao longo da aula. Ao fazê-lo, relembra que até este momento, em interação com os estudantes, foi construída a ideia de que a variação tem o atributo de ser favorável o mesmo que ter maior eficiência na obtenção do recurso, a depender do ambiente. E pergunta diretamente: “qual é o papel do ambiente?”

No turno 17, Larissa pergunta se o ambiente seria um agente ativo no processo de seleção das variações populacionais. A professora avalia negativamente fazendo uma série de perguntas que colocam em dúvida uma atuação ativa do ambiente na adaptação. Além disso, a professora enfatiza a expressão “a depender”, no turno 18.

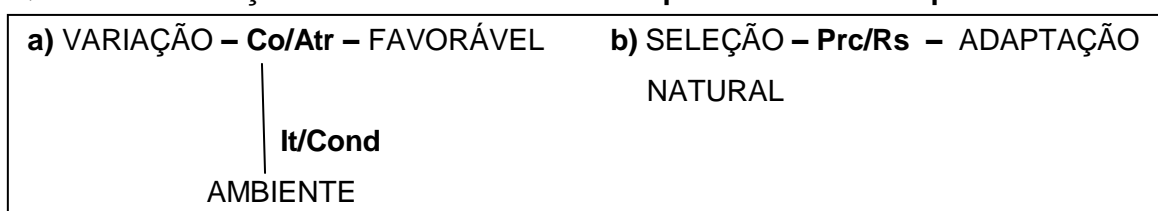
No turno 19, a professora confronta abertamente a ideia de agência do ambiente “esse agente é que é o babado”, uma expressão que significa que é um problema, nesta narrativa, considerar o ambiente como agente do processo de mudança adaptativa das populações. Ainda durante a iniciação, a professora qualifica a discussão entorno de questões sobre acaso e agência na mudança adaptativa como sendo discussões a

respeito da causalidade do fenômeno adaptativo e tipo de narrativa acerca da ação da seleção natural. A partir disso, nos turnos 19 e 20, a professora utiliza como estratégia discursiva a linguagem social cotidiana ao apresentar de exemplos cotidianos como analogia para negociar a ideia de condição desempenhada pelo ambiente na adaptação. E indaga, “isso que eu estou fazendo é o que?”.

A resposta de Saulo no turno 21 demonstra que estratégia de negociação utilizada pela professora foi bem sucedida, o estudante, finalmente utiliza o termo “condição” em sua resposta. E com isso, a professora formaliza a ideia de que o ambiente é uma condição para que as variações sejam ou não vantajosas a certos grupos de organismos, turno 22, de acordo com a perspectiva variacional da adaptação (SEPULVEDA, 2010; SEPULVEDA; EL-HANI, 2014).

Ao longo do episódio a professora negocia dois importantes conjuntos de relações semânticas para a significação da adaptação em termos variacionais, porém não relaciona essas relações semânticas em seu discurso. Enquanto os estudantes estão se referindo ao ambiente como o “selecionador” - o agente da seleção das variantes vantajosas-, a professora usa estratégias discursivas que deslocam o ambiente dessa posição e o colocam como uma condição para as variações apresentarem-se vantajosas ou não em condições específicas (diagrama a, quadro 28). O segundo conjunto de relações semânticas é aquele estabelecido entre os termos seleção natural e adaptação (diagrama b, quadro 28). Para os estudantes, que compartilham o compromisso com uma visão prospectiva, a adaptação é uma condição para que os organismos sejam selecionados. A professora, por sua vez, afirma que a adaptação é o resultado do processo de seleção natural e com isso reposiciona o fenômeno da adaptação em relação ao mecanismo evolutivo de seleção natural. O padrão temático negociado pela professora está diagramado abaixo:

Quadro 28 - Relações semânticas das falas da professora nesse episódio



Fonte: elaborada pela autora. Legenda das relações semânticas no quadro 28: Co/Atr = Coisa/Atributo; It/Cond = Item/ Condicionante; Prc/Rs = Processo/ Resultado.

Nos próximos episódios (2.5 e 2.7) são abordados alguns dos diferentes modos de pensar e falar sobre o conceito de adaptação. O episódio 2.5, a seguir, representará as interações discursivas em sala de aula nas quais há a negociação explícita da relação entre o fenômeno da adaptação e o processo de seleção natural, semanticamente uma relação de processo e resultado, de acordo com a forma de falar variacional (SEPULVEDA, 2010; SEPULVEDA; EL-HANI, 2014).

O pré-requisito da hereditariedade para que as variações (características) se perpetuem nas populações e o fenômeno da especiação foram alguns dos temas discutidos entre professora e estudantes na interação discursiva entre os episódios 2.4 e 2.5.

EPISÓDIO 2.5: “Porque a adaptação é o fenômeno explicado pela seleção natural”

1. Professora: Por quê que/ entender o conceito de adaptação está relacionado com a seleção natural/ ou/ porque que entender como as pessoas pensam o conceito de adaptação pode ajudar a descobrir que tipo de dificuldades e de possibilidades elas têm de entender o conceito de seleção natural/ Por que a adaptação é O FENÔMENO explicado pela seleção natural/ Vamos ver aquele negócio do termo adaptado não adaptado vamos discutir/ vocês já começaram a problematizar a existência dele aqui nessa narrativa/ Mas ELE não compõe a seleção natural/ ele é o objeto de explicação da seleção natural ++

2. Bianca: E o que adaptação tem a ver com seleção natural?

3. Professora: ela é o objeto de explicação da seleção natural

4. Bianca: Objeto de/ tenho que anotar isso/

5. Larissa: Oh pró/ se eu disser que seleção natural é um processo ta errado?

6. Professora: Seleção natural é um processo? É um mecanismo/ um processo

7. Larissa: pra explicar um fenômeno que é a evolução ++

8. Professora: Ela é um mecanismo, certo? E a teoria/ é a teoria que descreve esse mecanismo né? Com a tentativa de explicar fenômenos/ Qual o fenômeno primeiro? O fenômeno primeiro é a origem da forma orgânica/ certo? Entre os fenômenos que estão relacionados à forma orgânica está a adaptação/ e tem outros/ que a gente vai ver/ Esse já é outro babado que a gente vai resolver depois que resolver esse negócio aqui ((referindo-se ao cenário de mudança adaptativa que estava no quadro)), ok? Agora eu acho que isso aqui a gente avançou muita coisa

((comentários que não se referem a aula))

9. Professora: Vamos lá! E começando a entender o seguinte/ Por que entender as diferentes formas das pessoas entenderem adaptação pode entender a seleção natural/ Inclusive uma forma de entender a adaptação é não ver ela como objeto de explicação da seleção natural

10. Bianca: é não ver?

11. Professora: É/ Isso que eu fiz é uma forma de entender adaptação/ Qual é a forma de entender adaptação? Adaptação como RESULTADO da seleção natural/ Adaptação como perpetuação de uma característica em uma população

12. Monique: É/ colocar ela como último foi melhor/ se colocasse no início ficaria mais difícil

13. Professora: É /mas se coloca bastante/ inclusive no livro didático ((apontando pra Larissa))

Neste episódio, a professora conclui a negociação em torno do conceito de adaptação e sua relação com o mecanismo evolutivo da seleção natural que configurou tema inicial desta aula. Para tanto, a professora retoma a questão a respeito das dificuldades do entendimento de adaptação e a relação disso com o entendimento do processo de seleção natural, no turno 1. Assim ela utiliza uma tática de controle do discurso ao recuperar uma discussão iniciada anteriormente na aula, nos termos de Lemke (1990) sinalizando velhas informações. E, além disso, essa tática restabelece o contrato intersubjetivo entorno da relação entre seleção natural e adaptação.

Ainda no turno 1, antes que os estudantes ensaiem alguma resposta, a professora responde ao seu próprio questionamento: “[...] Por que a adaptação é O FENÔMENO explicado pela seleção natural”. Após explicitar a relação entre seleção e adaptação, ela apresenta uma tensão com o uso do termo adaptado pelos estudantes durante a aula, e reafirma: adaptação “é o objeto de explicação da seleção natural”.

Bianca, no turno 2, parece não compartilhar da forma de falar utilizada pela professora e repete a pergunta feita inicialmente pela professora, “qual é a relação entre seleção natural e adaptação?”. Essa estratégia da estudante pode se configurar como um controle discursivo do tipo “pedindo esclarecimentos” (LEMKE, 1990), indicando que efetivamente a estudante não significou a forma de falar expressa pela professora. Por sua vez, a professora repete a resposta dada no turno anterior.

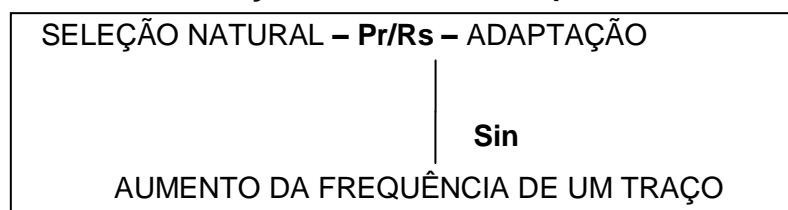
No turno 5, Larissa, por meio de uma estratégia de questionamento discente, introduz no diálogo o tema da natureza da seleção natural. A professora avalia positivamente a pergunta da estudante e responde diretamente, “é um processo/um mecanismo”, (turno 6).

Em seguida, turno7, a estudante afirma que a seleção natural explica a evolução biológica. A essa afirmação, a professora, turno 8, oferece uma resposta alternativa, o que indica uma avaliação negativa da afirmação da estudante. De acordo com a professora, a seleção natural explica alguns fenômenos evolutivos entre eles a origem da forma orgânica e a própria adaptação.

No turno 9, a professora retoma o controle do discurso da sala de aula, pois pouco antes, se instalaram conversas paralelas sobre diferentes assuntos não relacionados ao que se estava discutindo. Para isso, ela utiliza a mesma estratégia, recorre a pergunta e resposta a respeito da seleção e sua relação com a adaptação e os limites de significação deste tema. Além disso, fala brevemente sobre a polissemia do conceito, mas não elabora muito sobre o assunto, usando-o apenas para formalizar o conceito de adaptação que tinha a intenção de negociar nesse momento na sala de aula: “Adaptação como RESULTADO da seleção natural/ Adaptação como perpetuação de uma característica em uma população”, turno 11.

Neste episódio, as trocas de turnos entre professora e estudantes favoreceram a negociação de relações semânticas próprias da significação da perspectiva variacional da adaptação. Nas falas da professora, o mecanismo de seleção natural é significado como um processo que tem como resultado a adaptação que, por sua vez, é sinônimo da perpetuação de uma característica em uma população. Abaixo no quadro 29, diagramamos as relações semânticas estabelecidas pela professora no diálogo em sala de aula durante o episódio 2.5.

Quadro 29 - Relações semânticas do episódio 2.5



Fonte: elaborada pela autora. Legenda das relações semânticas no quadro 29: Prc/Rs = Processo/Resultado; Sin = Sinônimo.

No episódio 2.7, serão tratados, por conta de um questionamento discente, alguns compromissos que sustentam diferentes os modos de pensar e formas de falar a adaptação falar adaptação, como uma propriedade do organismo, ou referi-la como um processo, por exemplo. Entre os episódios 2.6 (apresentado anteriormente) e 2.7 ocorre uma pequena discussão sobre a distinção entre condição/condicionado e causa/efeito. E

a professora tenta iniciar a síntese da aula, mas é interrompida pela pergunta de Bianca que inicia o episódio 2.7.

EPISÓDIO 2.7 “Quer dizer que tá dentro do gene que você tá adaptado”

- 1. Bianca:** Oh pró quando a gente considera adaptação/ ao mesmo tempo a gente tá tirando o conceito de mudança do ambiente/ né?/ Porque/ por exemplo/ se a gente fala que uma coisa tá adaptada aquele negócio/ então não tem mudança do ambiente (+) Quer dizer que tá dentro do gene que você tá adaptado
- 2. Professora:** Quando você diz adaptado parece que o quê? Que é uma condição um atributo do próprio organismo/ ou da própria/
- 3. Bianca:** sua ((fala ao mesmo tempo em que a professora))
- 4. Professora:** Então assim/ foi isso que você falou/ você tira a seleção natural como o processo que leva a isso [adaptação]/ foi isso que você quis dizer
- 5. Bianca:** Não existe seleção natural
- 6. Professora:** Isso/ Pressupõe como se fosse uma propriedade do organismo/ e como se ele [ambiente] nunca fosse mudar/ por exemplo/
- 7. Bianca:** isso ai
- 8. Professora:** Então veja que como a gente falou aqui/ a gente já começou a perceber o que? Formas diferentes de pensar a adaptação/ Usar adaptado para descrever aquela coisa ali ((aponta para o quadro)) é uma forma/ Falar eles se adaptaram/ Vocês já ouviram muito isso também né?
- 9. Estudantes:** ((acenam com a cabeça concordando com a professora))
- 10. Professora:** Quando eles falam eles se adaptaram/ eles estão pensando o que? É o verbo/ Ele tá botando adaptação como o que? ((silêncio)) (++)/ Eles se adaptaram
- 11. Estudantes:** ((falam ao mesmo tempo))
- 12. Larissa:** é uma ação
- 13. Estudantes:** ((falam ao mesmo tempo))
- 14. Professora:** é uma ação/ um processo/ então é outra forma de ver/ a adaptação é o próprio processo/ Ele mudou/ então um processo/ Então aqui já estamos falando em formas de pensar adaptação e analisando pela forma de falar/ Então isso é base do modelo de perfil conceitual

O episódio 2.7 inicia com um questionamento discente, Bianca, no turno 1, questiona a relação entre pensar adaptação como uma característica do próprio

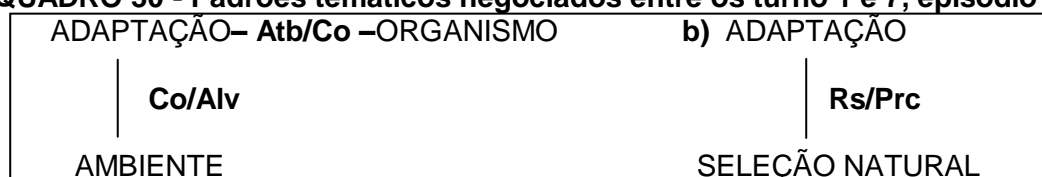
organismo que leva, inevitavelmente, uma vez que não há mudanças nas condições ambientais, a um ajuste perfeito ao ambiente e a noção de mudança ambiental. Para a estudante este modo de pensar a adaptação está relacionado a uma determinação genética dos organismos, “se a gente fala que uma coisa tá adaptada aquele negócio/ [...] Quer dizer que tá dentro do gene que você tá adaptado”, que exclui automaticamente a ideia de mudança ambiental como condição para a adaptação das populações, em última instância.

A iniciação discente nos termos empregados por Bianca, no turno 1, é um indício de que a estudante começa a ter consciência das diferentes formas de pensar e falar sobre o conceito. Além disso, que ela estava ponderando a respeito os compromissos que sustentam essa forma de falar tanto no que diz respeito a natureza daquele atributo, quanto ao papel desempenhado pelo ambiente no fenômeno.

Entre turnos 2 e 7, a professora avalia positivamente o questionamento de Bianca, porém ressignifica a fala da estudante estabelecendo relações semânticas entre termos compatíveis com aqueles utilizados pela estudante, por exemplo a professora não fala em termos genéticos, mas utiliza as expressão “atributo do próprio organismo” (turno, 2), também utiliza o termo seleção natural como sinônimo de processo em lugar da expressão “mudança do ambiente” utilizada pela estudante, e conclui que a relação entre adaptação e organismo nos termos em que Bianca estava questionando nega o papel da seleção natural “como processo que leva a isso [adaptação]” (turno 4).

Entre os turno 1 e 7, dois padrões temáticos são confrontados nas falas da estudante e professora, a ideia de adaptação como atributo do organismo (ADAPTAÇÃO – Atr/Co – ORGANISMO) (quadro 30, a) e em contraposição a noção de adaptação como resultado do processo de seleção natural nas populações (ADAPTAÇÃO – Rs/Prc – SELEÇÃO NATURAL) (quadro 30, b). Este último pressupõe mudanças nas condições ambientais, as quais, de acordo com estudante e professora, não seriam levadas em conta pela primeira forma de falar adaptação. As duas formas de falar adaptação estão representadas graficamente no quadro 30, abaixo.

QUADRO 30 - Padrões temáticos negociados entre os turno 1 e 7, episódio 2.7.



Fonte: elaborada pela autora. Legenda das relações semânticas no quadro 30: Co/Atr = Coisa/Atributo; Co/Atr = Coisa/Alvo; Prc/Rs = Processo/Resultado.

A partir do turno 8, a professora apresenta outra forma de pensar a adaptação que seria também alternativa àquela variacional de pensar este fenômeno. Dessa outra forma de falar, a adaptação seria significada como um processo desempenhado pelos organismos, “quando eles falam/ eles se adaptaram/ eles estão pensando o que? [...]” (turno 10). A resposta de Larissa, no turno 11, é avaliada positivamente pela professora que formaliza a relação de sinônimo entre adaptação e processo (ADAPTAÇÃO – Sin – PROCESSO) nessa forma de pensar e falar, em contraste com aquela que considera a adaptação como um resultado do processo de seleção natural, a adaptação “é uma ação/ um processo/ então é outra forma de ver/ a adaptação é o próprio processo” (turno 12). A professora finaliza lembrando que o que está em jogo no debate estabelecido nesse episódio (e durante toda a aula) é a polissemia do conceito de adaptação e que a polissemia de conceito é de interesse da modelagem dos perfis conceituais. Abaixo no quadro 31 o diagrama temático das relações construídas entre os turnos 8 e 14.

QUADRO 31 - Relações semânticas dos turnos 8 ao 14

ADAPTAÇÃO – Prc/Ag – ORGANISMOS

Fonte: elaborada pela autora. Legenda das relações semânticas no quadro 31: Prc/Rs = Processo/Resultado.

Aula 5: Explicação para forma orgânica: origem e diversificação I.

A aula 5 foi a primeira de um bloco de aulas destinado a discussão a respeito dos limites da seleção natural como mecanismo explicativo para os fenômenos evolutivos e dos avanços da Biologia evolutiva quanto à proposição de mecanismos complementares e/ou alternativos à seleção natural para explicação da origem e diversificação da vida. Nesta aula, o roteiro “explicações para a forma orgânica: origem e diversificação I” (ANEXO III) foi utilizado como instrumento para estimular a discussão em torno desses temas e, por conseguinte, fazer emergir no discurso da sala de aula as formas de falar sobre a evolução das formas orgânicas por meio da discussão dos cenários que constituíam o roteiro e demandavam explicações para a origem e permanência de estruturas complexas em distintos grupos de organismos. Estes cenários foram baseados em casos para os quais há discussão e em, alguns casos, consensos na

literatura em evolução. Abaixo apresentamos um mapa de atividades da aula 5, da qual selecionamos dois episódios (QUADRO 32).

Quadro 32- Mapa de atividade da aula 5 – Explicações para a forma orgânica: origem e diversificação I

Tempo (min)	Atividade desenvolvida	Principais temas	Ações dos participantes	Comentários
00:00:00/ 00:10:40	Professora faz a chamada Apresentação dos objetivos da aula	Continuação do exercício da aula anterior Dificuldades na construção dos padrões temáticos das narrativas no exercício da aula anterior Relação entre pensamento e linguagem Importância da linguagem na aprendizagem dos futuros alunos Introdução à ideia de pluralismo de processos	Professora expõe os objetivos da atividade sobre a narrativa de mudança adaptativa nas populações Professora fala sobre os objetivos da aula Estudantes escutam atentos Professora distribui os roteiros que tinham ficado retidos pela pesquisadora	
00:10:40	Leitura e discussão do cenário sobre a diversificação dos Tentilhões de Galápagos I	Diversificação dos tentilhões das Galápagos Mudanças no regime seletivo Especiação	Estudante (Wellington) lê a primeira questão do roteiro “tentilhões de Galápagos”	
00:42:00/ 01:08:30	Exibição do filme sobre a hiena <i>Crocuta crocuta</i> , leitura e discussão do cenário das hienas	Apresentação do cenário da hiena Valores que estão por trás do filme da hiena Possíveis explicações para a genitália externa das hienas	A professora introduz o filme Estudantes (Nina) lê o cenário das hienas	

<p>01:04:30/ 01:08:30 (4min)</p> <p>01:14:50/ 01:18:40 (3min e 50s)</p>	<p>Episódio 5.1: “Provavelmente foi resultado da seleção natural”</p> <p>Episódio 5.2: “a característica é bico e a cor da pelagem seria o subproduto</p>	<p>Relação seleção natural e a adaptação</p> <p>Explicações exaptacionistas</p>	<p>Professora levanta problematizações a respeito do cenário e os estudantes interagem respondendo</p>	
<p>01:18:40/ 01:35:50</p>	<p>Apresentação das hipóteses explicativas para o cenário das hienas</p>	<p>Hipóteses explicativas para o cenário das hienas</p> <p>Conceito de exaptação</p>	<p>Professora fala sobre a plausibilidade das explicações evolutivas para o cenário das hienas</p> <p>Estudante (Larissa) lê as alternativas de respostas do cenário</p> <p>Professora apresenta o conceito de exaptação</p>	
<p>01:35:00/ 01:40:40</p>	<p>Leitura do cenário e exibição do filme do <i>Lampsilis</i></p> <p>Discussão sobre o cenário do mexilhão <i>Lampsilis</i></p>	<p>Cenário o mexilhão <i>Lampsilis</i></p> <p>Como investigar a história evolutiva de um grupo</p>	<p>Estudantes (Saulo) lê o cenário do mexilhão <i>Lampsilis</i></p> <p>Professora fala sobre a investigação da história evolutiva de grupos de seres vivos</p>	
<p>01:40:40/ 01:44:45</p>	<p>Encerramento da aula</p>	<p>Texto para a aula seguinte</p>	<p>Alguns estudantes se arrumam para ir embora</p> <p>Professora apresenta os textos para a próxima aula</p> <p>Pesquisadora distribui as folhas com as respostas do roteiro para que os estudantes finalizem</p>	

Os dois episódios selecionados nesta aula se passam no momento em que professora e estudantes discutem possíveis explicações para a origem da genitália masculinizada das hienas fêmeas da espécie *Crocuta crocuta* (Cenário 2, ANEXO II, ver também SEPULVEDA; MEYR; EL-HANI, 2010). Após a leitura do cenário, a professora inicia a discussão com a seguinte questão: “Vocês caracterizariam essa estrutura como uma adaptação?”. Essa questão origina um contexto de negociação no qual os estudantes passam a considerar critérios para que uma característica seja considerada uma adaptação e a partir desses elaborar suas respostas e justificativas. A professora

faz uma enquete e a turma se divide em dois grupos, aqueles que acham que a genitália externa das hienas é uma adaptação e aqueles que acham que não é. Com a mediação da professora os estudantes passam a justificar suas respostas.

Episódio 5.1: “provavelmente foi resultado da seleção natural”

1. **Professora:** Larissa
2. **Larissa:** Se houve a seleção natural dessa espécie houve como resultado uma mudança adaptativa
3. **Professora:** ((repete)) Se houve seleção natural dessa espécie (++)
4. **Pesquisadora:** Larissa acha que é adaptação?
5. **Professora:** É (++) Como assim uma seleção natural dessa espécie? Desenvolva isso aqui um pouco mais (+)
6. **Larissa:** Pela seleção natural? (+)
7. **João:** Oh pró/ e assim também se/ se houve variações de espécimes/ de um indivíduo pra outro/e os que ficaram/ foram os que estão hoje/ então é porque de certa forma existiu uma certa adaptação/ não?
8. **Larissa:** Com a história evolutiva das espécies hoje/ provavelmente foi resultado da seleção natural
9. **Professora:** Fale alto/ Se houve uma história evolutiva das espécies...
10. **Larissa:** Para quem acredita na evolução como o eixo de tudo/na natureza a seleção natural ela vai tá ocorrendo/ então (++) essas mudanças adaptativas são resultados desses processos (++) e se essa característica existe até hoje/ é como Saulo falou / ela tem uma função e essa função é favorável a algumas condições
12. **Professora:** Ok/ Os [que acham] que não [é adaptação]/ Ouviram os argumentos?
((todos falam ao mesmo tempo))
13. **Pesquisadora:** Eles estão ali ((se referindo aos estudantes que conversavam)) pensando o que vão falar
14. **Professora:** Mas vamos lá/ Então/ Se coloquem
15. **Bianca:** No segundo texto tá falando que as hienas tanto os machos como as fêmeas têm um nível de andrógeno que é o/ hormônio do macho/consequentemente o andrógeno deve ter feito/ aparecer o saco escrotal na fêmea então isso aqui eu acho que não foi uma adaptação/ mas sim relacionado com alguma mutação
16. **Tatiana:** Mas os pesquisadores descobriram que eles têm o mesmo nível de andrógeno tanto o macho quanto a fêmea
17. **Monique:** Em uma outra espécie que há diferenças ((Monique completa a fala de Tatiana))

18. Nina: É isso que a gente ta falando/ que o nível de andrógeno é o mesmo por isso tenha sido responsável pelo clitóris também na fêmea

19. Larissa: Mas se isso até hoje existe nessa espécie/

((Os estudantes falam ao mesmo tempo))

20. Professora: Peraê/ deixa ela acabar/ diga Larissa

21. Larissa: O favorecimento dessa característica ao ambiente entendeu? Lhe serviu de alguma coisa porque se não servisse em nada pras hienas elas talvez fossem é/ elas fossem extintas/ deixariam de existir ou algo desse tipo/ então se a mutação ocorreu que permitiu essa característica nas hienas é/ e ela continuou prevalecendo/ houve uma mudança adaptativa nesse sentido/ houve uma adaptação a funcionalidade daquilo entendeu? Se ela não tivesse sentido talvez ela/

22. Professora: Não permanecesse/

No turno 1 deste episódio, a professora inicia nomeando Larissa para explicar por que acredita ser a genitália externa da hiena uma adaptação. Como resposta, Larissa (a partir do turno 2) expressa um modo de pensar que abriga compromissos ontológicos e epistemológicos típicos da zona variacional, mais especificamente da abordagem adaptacionista para a explicação da forma orgânica. Desta perspectiva, a adaptação compreende a maioria das características funcionais e complexas observadas nos organismos. As hipóteses explicativas adaptacionistas são baseadas na supervalorização do poder explicativo, do poder causal e de predição da seleção natural como mecanismo evolutivo.

Ainda que não enfaticamente, à medida que a professora vai dando prosseguimentos e *feedbacks* às falas de Larissa, a estudante constrói enunciados que sugerem a seguinte lógica: a existência de um traço atualmente é uma evidência de que ele passou pela seleção natural, visto que a seleção natural é o principal, se não exclusivo, mecanismo evolutivo. Se este traço passou pela seleção natural é porque ele apresentava um valor adaptativo, e por este atributo foi selecionado.

Diante do questionamento sobre se a genitália externa das hienas é uma adaptação, para sustentar uma resposta afirmativa, Larissa supõe um valor adaptativo e uma utilidade corrente, visto como favorável a alguma função, “se essa característica existe até hoje/ [...] ela tem uma função e essa função é favorável a algumas condições” (turno 10). Esse valor adaptativo torna possível uma narrativa selecionista como explicação para a origem dessa estrutura, “para quem acredita na evolução como o eixo

de tudo/na natureza a seleção natural ela vai tá ocorrendo/ então (++) essas mudanças adaptativas são resultados desses processos” (turno, 10).

Do turno 1 ao 12, professora e Larissa interagem por meio de um padrão do tipo $I^P-R^L- F^P - R^L - P^P - R^L - A^P$. No turno 12, a professora avalia positivamente as colocações de Larissa. E prossegue com a exposição dos argumentos dos estudantes, no 14, ao oferecer mais uma iniciação, “se coloquem”, afim de que o grupo de estudantes que acredita que a característica não é uma adaptação justifique a sua resposta.

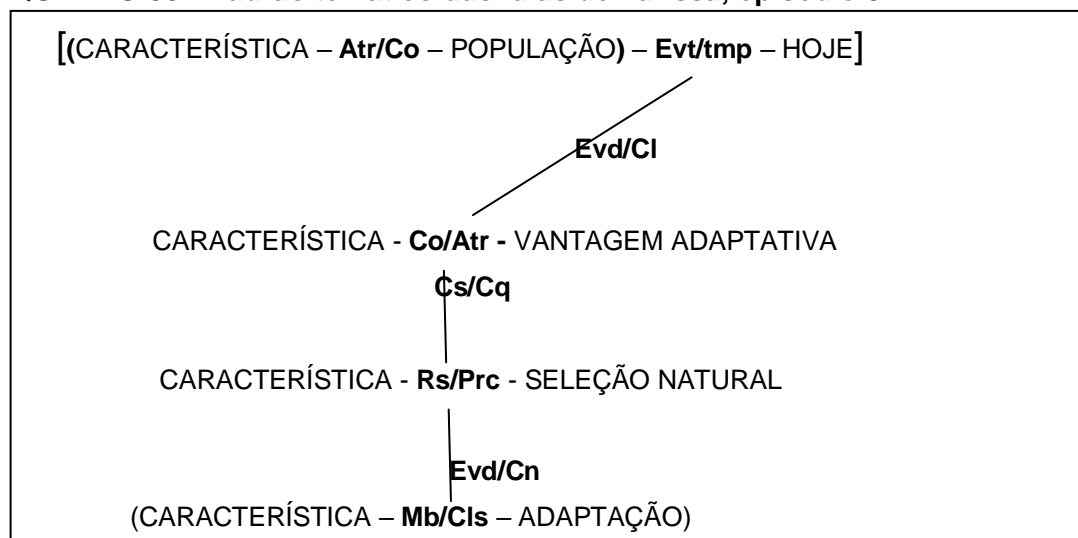
A partir do turno 15, Bianca, Tatiana, Monique e Nina, por meio de uma discussão cruzada (LEMKE, 1990), constroem uma narrativa alternativa à de Larissa, ainda que não seja uma narrativa que apresente compromissos do modo variacional pluralista de pensamento para a explicação da forma orgânica, as estudantes entendem que a genitália masculinizada da hiena não é uma adaptação, e que pode ter sua origem explicada por mecanismos ou processos alternativos à seleção natural como, por exemplo, sendo o resultado de uma mutação, ou mesmo consideram a possibilidade de uma característica ser a causa de outra, no caso, os altos índices de andrógenos presentes no sangue das fêmeas, como concluiu Nina, no turno 18, “[...] que o nível de andrógeno é o mesmo [entre machos e fêmeas] por isso tenha sido responsável pelo clitóris também na fêmea”.

Nos turnos 19 e 21, ao se contrapor ao argumento de Nina, Larissa insiste que o que garantiu e garante a presença da característica nesse grupo foi um suposto valor adaptativo. A professora, no turno 22, finaliza complementando a fala de Larissa como que avaliando de forma positiva a fala da estudante.

Neste episódio, a forma de falar de Larissa (turnos de 1 a 10, e 19 e 20) pode ser descrita em termos semânticos por um padrão temático no qual a população de hienas *Crocuta crocuta* tem a característica, neste caso a genitália masculinizada, como atributo no tempo presente [(Característica – Atr/Co – População) – Evt/Tmp – hoje]. A existência dessa característica é a evidência que permite concluir que esta apresenta vantagem adaptativa para a população, [Característica – Co/Atr – vantagem adaptativa (funcional)] e, por conseguinte, passou pelo processo de seleção natural o que permite considerá-la como uma adaptação [Característica – Rs/Prc– Seleção Natural] – Evd/Cl – [Característica – Mb/Cl – Adaptação]. Abaixo o diagrama temático das principais relações semânticas presentes na forma de falar adaptação de Larissa (QUADRO 33).

Cerca de 30 turnos de fala separam o episódio 5.1 do episódio 5.2, nesses a professora interage com o grupo de estudantes que defendem que a genitália masculinizada da hiena não é uma adaptação. É nesse contexto que a professora traz à discussão elementos (epísódio 5.2) que estavam descritos no cenário sobre a hiena *Crocuta crocuta* e que até então não tinham sido abordados pelos estudantes.

QUADRO 33 - Padrão temático das falas de Larissa, episódio 5.1



Fonte: elaborada pela autora. Legenda das relações semânticas no quadro 33: Co/Atr = Coisa/Atributo; Evt/Tmp = Evento/Tempo; Evd/Cnl = Evidência/Conclusão; Cs/Cq = Causa/Consequência; Rs/Prc = Resultado/Processo; Mb/Cl = Membro/Classe.

Episódio 5.2: “Então ela meio que veio de carona/ nessa explicação”

1. **Professora:** Sim e esse dado da agressividade dela ((da hiena *Crocuta crocuta*)) ninguém trabalhou até agora
((todos falam ao mesmo tempo))
2. **Saulo:** É isso que eu ia falar/ mas ninguém
((é interrompido por várias falas concomitantes))
3. **Monique:** O fato dela ser agressiva ela estando em grupo aumenta ((faz gestos de aspas)) a agressividade
4. **Saulo:** Na verdade não/ eu acho que essa questão da agressividade tá ligada ao nível de testosterona/ que a testosterona não só influencia a genitália/ a questão dela ser maior dela ser mais agressiva/ é porque ela também tem o nível de testosterona muito alto tanto que falou no vídeo
5. **Monique:** Sim/ mas só que no caso se ela é agressiva/ e ela domina os machos/ ou seja os machos não são tão agressivos quanto ela/ se não ela não dominaria os machos/ entendeu?

6. Saulo: Ela tá falando aí ((no roteiro)) que ela é mais agressiva que os machos

7. Monique: Então

8. Larissa: Vocês estão falando a mesma coisa

9. Professora: É/ mais ou menos

((falam ao mesmo tempo))

10. Pesquisadora: Monique tá falando diferente/ Monique tá dizendo que eles têm o mesmo nível de testosterona /mas ela é ainda mais agressiva que o macho/ ela domina ele apesar de ter o mesmo nível de testosterona

11. Professora: De outro lado Saulo chamou a atenção de uma coisa/ que a agressividade e dominância também podem ser resultantes do nível alto de testosterona ((Larissa repete o final concordando))

12. Pesquisadora: Em fêmeas

13. Professora: Então na narrativa de vocês ((Bianca, Nina e Wellington)) pode ter outra coisa/ vocês podem dizer o seguinte /olha/ o que é adaptativo e o nível alto de andrógeno/ o que tá sob adaptação é o nível alto de agressividade e dominância/ o nível de andrógeno gera essa agressividade e dominância/ mas também gera a genitália (+) masculinizada/

14. Estudantes: é/

15. Professora: NESSA explicação você tem seleção natural para a dominância e agressividade /essa dominância e agressividade está sendo dada pelos níveis altos de andrógeno/ então você tem seleção natural sobre a produção de andrógeno/ mas por causa dessa o que tá mesmo/ O fenótipo mesmo que tá sendo selecionado é dominância e agressividade e a genitália é o resultado disso (+) entenderam? Então ela meio que veio de carona/ nessa explicação dela

16. Bianca: Não vai fechar não ((risos))

17. Professora: NESSA EXPLICAÇÃO DELA é como se a genitália viesse de carona com a dominância e agressividade/ ela é um subproduto/ ela não é A característica que está sob seleção natural /então/ conceitualmente para aqueles que adaptação é (+) só podemos usar o termo adaptação para aquelas características que são resultantes do processo de seleção natural a genitália NESSA EXPLICAÇÃO /a genitália não seria uma adaptação o que seria uma adaptação seria a dominância e agressividade e os níveis altos de andrógenos

Neste episódio, a professora teve a intenção de apresentar e discutir uma possível explicação exaptacionista (GOULD; VRBA, 1982; GOULD; LEWONTIN, 1979) como forma de negociar em sala de aula explicações alternativas às selecionistas para a origem da forma orgânica, a partir dos elementos postos no cenário sobre a genitália

masculinizada das hienas *Crocuta crocuta*. Para tanto, no turno 1, a professora inicia chamando a atenção da turma para a informação da agressividade e dominância como característica comportamental das fêmeas dessa espécie de hienas, e sua correlação com a genitália que até então não tinham sido trabalhadas pelos estudantes em suas justificativas a respeito de ser ou não a genitália externa das hienas uma adaptação.

Do turno 2 ao 7, Saulo e Monique estabelecem uma discussão cruzada (LEMKE, 1990) na qual debatem a relação entre as características atribuídas as hienas no cenário. Saulo, no turno 4, sugere que tanto o comportamento agressivo quanto a estrutura da genitália masculinizada nesse grupo de hienas podem estar relacionados aos níveis altos de andrógenos no sangue das fêmeas, descrito no cenário.

Ainda que Monique relativize, turno 5, a relação feita por Saulo, a professora avalia positivamente e destaca a fala do estudante, “de outro lado Saulo chamou a atenção de uma coisa/ que a agressividade e dominância também podem ser resultantes do nível alto de testosterona”, turno 11.

Com base nesta observação, entre os turnos 13 e 17, a professora formaliza o conceito de exaptação (GOULD; VRBA, 1982) a partir de um dos critérios para se considerar uma característica uma exaptação, a noção de subproduto. Em uma explicação exaptacionista (GOULD; VRBA, 1982), apenas o exame da história evolutiva de um traço permite considerá-lo como um subproduto, somente se a sua origem evolutiva for produto da história evolutiva de outro traço. Em outras palavras, exaptação refere-se a permanência do traço em uma população quando esta é derivada da permanência de outro traço, esse sim sob seleção.

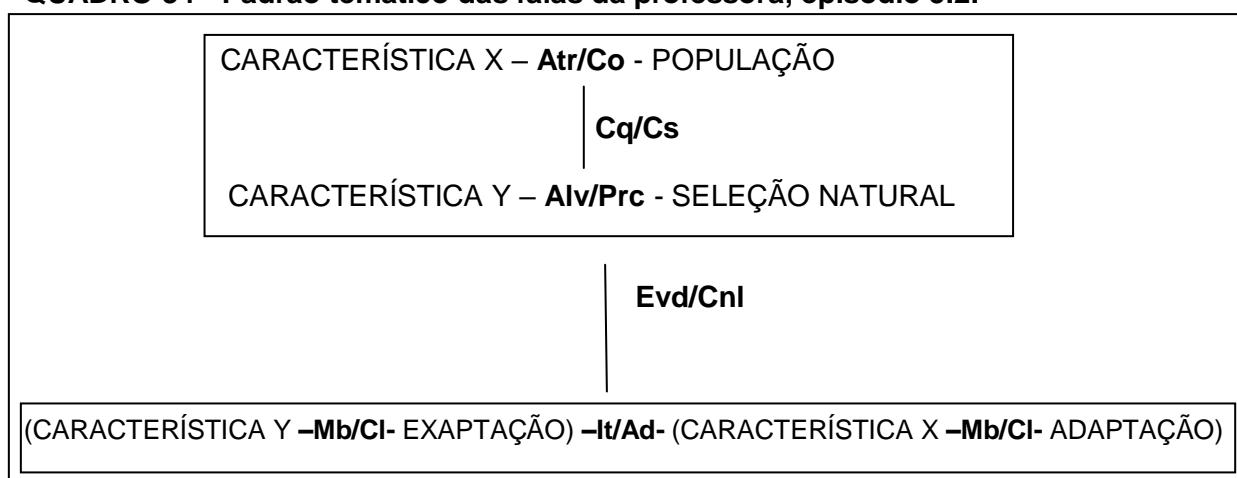
No turno 13, a professora parafraseia a explicação do grupo de alunos que se colocaram contrários a explicação adaptacionista, introduzindo o exame de qual característica está sob seleção natural. Ao disponibilizar na sala de aula a ideia de que o nível alto de andrógeno pode estar sob seleção pelo valor adaptativo da agressividade e não da genitália masculinizada introduz o pressuposto para que a noção de subproduto como explicação para a existência da genitália masculinizada pudesse ser construída, a análise de qual é o objeto da seleção natural, que permite chegar a noção de subproduto, de cooptação. No turno 17, ela nomeia essa noção, introduzindo o termo “subproduto”.

A professora destaca, ainda no turno 17, que aquela explicação é uma entre outras explicações possíveis, ao demarcar a expressão “NESSA EXPLICAÇÃO”. E, por

fim, torna explícito o critério da origem histórica – como proposto por Sober (1993) – como o critério para nomear uma característica uma adaptação.

Com base na fala de Saulo (turno 4), e no pressuposto de que a característica genitália externa masculinizada das hienas não é uma adaptação, mas sim um subproduto da alta produção de andrógenos nas fêmeas dessa espécie, a professora negocia o seguinte padrão temático no discurso da sala de aula: a genitália masculinizada (Característica X) é um atributo da população de *Crocota crocuta* (CARACTERÍSTICA X –Atr/Co- POPULAÇÃO). Se a presença dessa característica na população é uma consequência da seleção natural dos níveis altos de andrógenos (Característica Y) nas fêmeas (CARACTERÍSTICA Y –Alv/Prc- SELEÇÃO NATURAL), “você tem seleção natural sobre a produção de andrógeno” (professora, turno 15), pode-se concluir que a característica X é uma exaptação (subproduto) (CARACTERÍSTICA X –Mb/CI – EXAPTAÇÃO) e que a característica Y é uma adaptação (CARACTERÍSTICA X –Mb/CI – ADAPTAÇÃO). Abaixo diagramamos o padrão temático construído nos enunciados da professora neste episódio (QUADRO 34).

QUADRO 34 - Padrão temático das falas da professora, episódio 5.2.



Fonte: elaborada pela autora. Legenda das relações semânticas no quadro 34: Co/Atr = Coisa/Atributo; Cs/Cq = Causa/Consequência; Alv/Prc = Alvo/Processo; Evd/Cnl = Evidência/Conclusão; Mb/CI = Membro/Classe; It/Ad = Item/Adição.

Aula 11: Explicações para a forma orgânica: origem e diversificação II

As aulas 10 e 11 (mapa de atividade da aula 11 no quadro 35) foram destinadas à resolução das partes 1 e 2 do roteiro 2 (ANEXO III), respectivamente, pelos estudantes. Na aula 11 a professora se ausentou e a pesquisadora assumiu a execução dessa atividade. A princípio, a orientação era de que não seria possível a discussão

entre os estudantes e entre estes e a pesquisadora a respeito das questões do roteiro, visto que essa atividade seria considerada para fins de avaliação da disciplina. No entanto, aconteceram interações discursivas e, do contexto dessa atividade, selecionamos o episódio 12.1, “a adaptação é pra população ancestral/ pra questão da termorregulação”, apresentado a seguir.

QUADRO 35 - Mapa de atividade da aula 12 - Explicações para a forma orgânica: origem e diversificação II

Tempo (min)	Atividade desenvolvida	Principais temas	Ações dos participantes	Comentários
00:00:00/ 00:58:20	Resolução dos cenários do roteiro II	Cenários do roteiro II	A pesquisadora entrega aos estudantes os roteiros recolhidos na aula anterior Estudantes respondem o roteiro II	
00:02:10/ 00:06:00	Episódio 12.1: “a adaptação é pra população ancestral/ pra questão da termorregulação”	Pluralismo de processos Exaptacionismo	Estudantes interagem com a pesquisadora Estudantes respondem ao roteiro II	
00:58:20 01:01:42	Encerramento da aula		- Estudantes entregam o roteiro respondido a pesquisadora	

Episódio 11.1 - “a adaptação é pra população ancestral/ pra questão da termorregulação”

1. **Pesquisadora:** o que é que você não entende?
2. **Tatiana:** não/ o que é eu entendi/ agora eu não tô sabendo quais seriam esses outros processos além da seleção natural/ entendeu?
3. **Pesquisadora:** sei/ a gente já falou
4. **Tatiana:** não/ eu sei/ o negócio de deriva genética/esses negócios/ agora eu não tô sabendo negociar (sic) os temas/ oh os exemplos/ pensar nos exemplos/ relacionar eles a esses temas
5. **João:** o negócio da ave
6. **Tatiana:** Mas o negócio da pena seria um exemplo?
7. **Pesquisadora:** Seria/ Seria um exemplo de que a pena?
8. **Tatiana:** Desse negócio que João falou aí/ como é o nome? Exaptacionismo/ que a pena servia para a regulação da temperatura e foi adaptada para o voo

9. Pesquisadora: adaptada?

10. Tatiana: oh/ exaptada/ para o voo

11. Pesquisadora: Então ela é uma adaptação numa população/ancestral/ e ela é uma exaptação na população atual/ isso é um processo

12. João: uma adaptação para uma população ancestral pra temperatura/ tipo/

13. Tatiana: na questão da regulação da temperatura

14. Pesquisadora: qual é a vantagem adaptativa? (+) termorregulação

15. Tatiana: e a vantagem/ então no caso/ a adaptação é pra população ancestral/ pra questão da termorregulação/

16. Pesquisadora: nesse caso

17. Tatiana: sim/ no caso da pena/ e pra população atual é exaptação para a questão do voo

18. Pesquisadora: isso

Um contrato de intersubjetividade estabelecido por meio das questões do roteiro 2 (ANEXO III) é o pano de fundo da interação discursiva apresentada neste episódio. Neste caso, as três últimas questões solicitavam que os estudantes as respondessem considerando o pluralismo de processos na evolução da diversidade da vida. A terceira questão relativa a essa temática pedia que os estudantes citassem temas que trabalhariam em sala de aula e que exemplos usariam, caso o ensino de evolução de uma perspectiva pluralista de processos fosse a orientação de documentos oficiais de orientação curricular.

Este episódio é iniciado após a estudante Tatiana solicitar à pesquisadora alguma referência que a orientasse em uma análise a respeito da temática “pluralismo de processos”. A partir disso, no turno 1, a pesquisadora pede que Tatiana explique especificamente o que ela não entende sobre este tema. A partir disso, estabelece-se uma espécie de diálogo verdadeiro (LEMKE, 1990) entre a pesquisadora e os estudantes, porém com alguma assimetria, pois os estudantes a consideravam também uma autoridade no tema.

No turno 2, Tatiana demonstra compreender a definição de pluralismo de processos ao destacar que o que não está sabendo é “quais seriam esses outros processos além da seleção natural”. Essa fala é um indício de que a estudante considera que por pluralismo de processos entende-se a possibilidade e explicar a evolução biológica por meio de diferentes processos, ou mecanismos evolutivos,

distintos da seleção natural. A despeito de afirmar que tem dificuldade em identificar esses processos, a estudante cita a deriva genética, como exemplo de processo alternativo à seleção natural, turno 4. Os enunciados de Tatiana nos turnos 2 e 4, “processos além da seleção natural”, “deriva genética, esses negócios”, revelam que a estudante parte do pressuposto de que para uma explicação pluralista é preciso considerar processos alternativos à seleção natural e, em alguma medida, relativizar o poder explicativo desta para a origem de certos traços nas populações, esses são compromissos epistemológicos e ontológicos que sustentam a abordagem pluralista da forma orgânica (SEPULVEDA, 2010).

Ainda no turno 4, Tatiana explica melhor qual é realmente a sua dúvida, a estudante tem dificuldade em citar fenômenos evolutivos (“exemplos”) que possam ser satisfatoriamente explicados por mecanismos alternativos à seleção natural. No turno 6, João oferece um exemplo deste tipo de fenômeno, “o negócio da ave”. Ao responder a Tatiana, João se refere ao fenômeno da cooptação das penas das aves para a função do voo (GOULD; VRBA, 1982; SEPULVEDA; MEYER; EL-HANI, 2010). Este fenômeno foi abordado durante algumas aulas anteriores a esta, em ocasiões nas quais a professora tratou de explicações alternativas e/ou complementares à seletiva para a origem e evolução da forma orgânica.

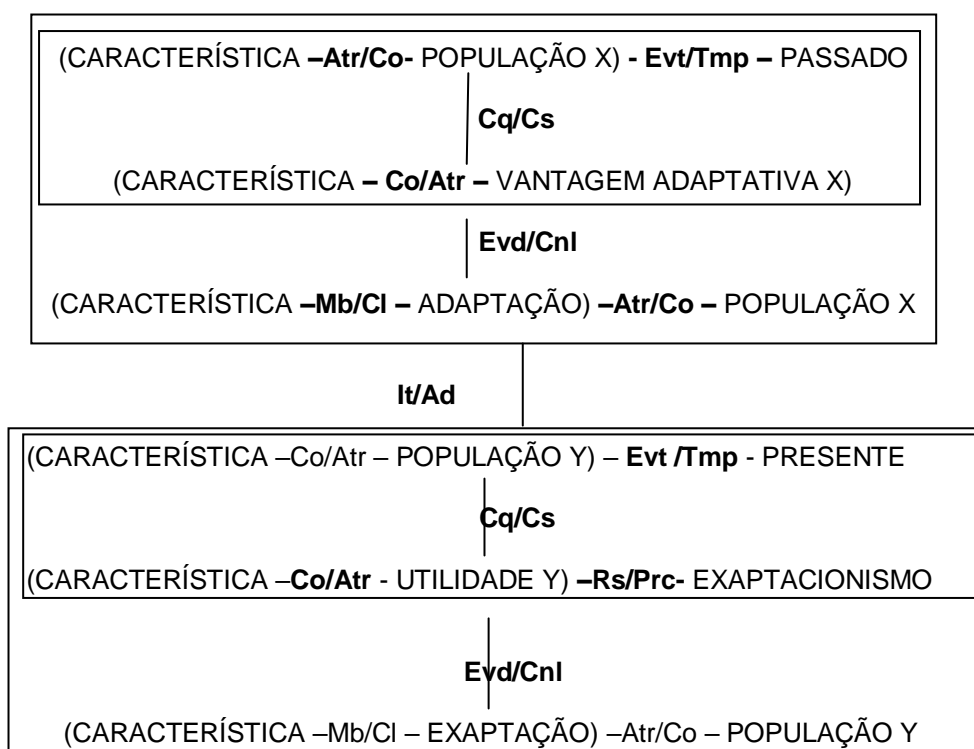
Tatiana, no turno 8, nomeia e explica o processo, “exaptacionismo”, e o caracteriza a partir da análise das diferentes vantagens adaptativas que a estrutura (pena) desempenhou no passado e desempenha no presente em função do processo de cooptação. No turno 10, ela reforça essa ideia, após a pesquisadora avaliar negativamente o uso da palavra “adaptada”, e substitui o termo “adaptada” por “exaptada” para referir-se à mudança de função da estrutura.

No turno 11, a pesquisadora faz um adendo a análise de Tatiana localizando os fenômenos adaptação e exaptação das penas nas diferentes populações e tempo e, dessa forma, descreve ligeiramente o processo de cooptação de estruturas na evolução biológica, ainda que sem nomeá-lo. De acordo com ela, a mesma estrutura (pena) é “[...] uma adaptação numa população ancestral/ e uma exaptação/ na população atual [...]”.

Nos turnos 12 e 13, João e Tatiana, destacam a funcionalidade (termorregulação) da característica na população ancestral e a nomeia de adaptação. No turno 14, a pesquisadora sugere que esta funcionalidade é uma vantagem adaptativa, e Tatiana conclui que as penas são uma adaptação na população ancestral para a termorregulação e uma exaptação para o voo na população atual, turnos 15 e 17.

Neste episódio, ao desenvolverem um diálogo verdadeiro, pesquisadora e estudantes constroem, a partir do turno 8, as seguintes relações semânticas diante de um exemplo de cooptação de estruturas no processo evolutivo: a característica X (penas) ter sido um atributo da população ancestral no tempo passado, é consequência de a característica X ter apresentado vantagem adaptativa (termorregulação) nesta população e neste tempo [(CARACTERÍSTICA X –Atr/Co- POPULAÇÃO X) - Evt/Tmp – PASSADO], isto é uma evidência de que tal característica, nessa população específica, pode ser classificada como uma adaptação. No tempo presente, “população atual”, a característica X é um atributo de outra população (Y), aparentada evolutivamente à primeira [(CARACTERÍSTICA X –Atr/Co- POPULAÇÃO Y) - Evt/Tmp – PRESENTE], em consequência de esta apresentar uma vantagem adaptativa para o vôo, como resultado do processo exaptacionista (cooptação de estruturas). Desta forma, é possível classificar a característica X, na população atual, como sendo uma exaptação. Abaixo propomos um diagrama temático com as relações semânticas que identificamos no diálogo da sala de aula, no episódio 11.1.

QUADRO 36 - Relações semânticas do episódio 11.1



Fonte: elaborada pela autora. Legenda das relações semânticas no quadro 36: Co/Atr = Coisa/Atributo; Cs/Cq = Causa/Consequência; Alv/Prc = Alvo/Processo; Evd/Cnl = Evidência/Conclusão; Mb/Cl = Membro/Classe; It/Ad = Item/Adição.

4.4. Negociação de modos de pensar e formas de falar o conceito de adaptação no plano social da sala de aula no contexto do ensino superior de evolução

Nesta seção, apresentaremos algumas conclusões acerca dos modos de pensar e formas de falar sobre o conceito de adaptação disponibilizadas no plano social da sala de aula, a partir da análise discursiva dos episódios de ensino à luz do perfil conceitual de adaptação proposto por Sepulveda (2010) (Capítulo I) e da ferramenta de caracterização das formas de falar das zonas dos perfis conceituais, proposta neste trabalho.

Apresentaremos os modos de pensar e formas de falar adaptação que emergiram e/ou foram negociados no contexto das interações discursivas protagonizadas pela professora e estudantes, representadas pelos episódios de ensino apresentados na seção anterior. Procuraremos abordar o processo de negociação de significados tendo em vista (1) o estabelecimento de contratos de intersubjetividade; (2) as estratégias discursivas de negociação de compromissos ontológicos e epistemológicos próprios de cada uma das zonas do perfil conceitual de adaptação (SEPULVEDA, 2010) e, (3) a negociação das relações semânticas que formam os padrões temáticos típicos das diferentes formas de falar o conceito.

Na aula 2 (primeira aula da qual apresentamos a análise de um conjunto de episódios nas seções anteriores), a atividade de ensino de discussão a respeito dos diferentes modos de pensar e formas de falar adaptação a partir da leitura de um artigo (SEPULVEDA; EL-HANI, 2014) somada à estratégia da professora de deixar explícita a sua intenção em discutir a relação entre a adaptação e o mecanismo de seleção natural, (“eu quero saber onde tá a adaptação” - turno 1 episódio 2.1), propicia o estabelecimento de um contrato de intersubjetividade na sala de aula que dirige os estudantes a propor possíveis explicações para a adaptação e sua relação com a seleção natural de modo que, neste contexto, emergem formas de falar sobre o conceito que compartilham compromissos ontológicos e epistemológicos descritos no perfil conceitual de adaptação (SEPULVEDA, 2010).

Há que se destacar que um dos objetivos do ensino de evolução no ensino superior é a significação do modo de pensar variacional da abordagem pluralista da adaptação. Espera-se que neste nível de escolaridade os estudantes conheçam os principais avanços teóricos e empíricos da Biologia Evolutiva, de modo que, possam compreender os processos evolutivos a partir de uma visão pluralista de processos e,

compartilhar os compromissos de não atribuir supremacia ao mecanismo de seleção natural considerando hipóteses não-adaptativas para a explicação da origem da forma orgânica. Além disso, como destacou Sepulveda (2010), a proximidade entre a linguagem social da ciência e aquela empregada na produção de conhecimento escolar neste nível de ensino deve orientar a negociação de compromissos e formas de falar próprios dessa zona do perfil de adaptação.

Nos dois primeiros episódios da aula 2, a professora negocia compromissos presentes na fala de Bianca que denunciam uma forma de falar próxima da perspectiva do ajuste providencial (SEPULVEDA, 2010) com vistas a significação de uma perspectiva variacional para uma narrativa a respeito da diversificação dos tentilhões de Galápagos. Essa negociação passa, inicialmente, pela linguagem social, a professora constrói, como alternativa à fala de Bianca, uma narrativa na qual substitui os referentes empíricos, presentes no enunciado da estudante, por referentes teóricos, característicos da linguagem social da ciência.

Além disso, ela introduz os conceitos de eficiência diferencial e variabilidade intra-específica na interação discursiva. Ao introduzir a noção de eficiência diferencial a professora utiliza uma estratégia que ao tempo em que confronta a fala de Bianca deixa evidente a sua proposição (“olha que você [Bianca] falou/ tem pássaros que comem sementes assim/ tem pássaros que comem sementes assado [...] Eu tô falando que alguns pássaros têm maior eficiência/ menor eficiência/ [...]” - turno 2 e 3, episódio 2.2).

Ao deslocar o atributo de ser vantajoso do recurso, como sugerido por Bianca, para a característica, a professora formaliza o conceito de variação intra-populacional (“[...] Quando eu faço isso/ eu qualifico/ primeiro o bico/ e tô qualificando em termos de uma variação do bico [...] O que é isso conceitualmente? [...] Variabilidade populacional” - turnos 3, 5 e 7, episódio 2.2).

Em termos semânticos, a professora, além de deslocar o atributo de ser variável do recurso para a característica, à qual tinha sido atribuída a adaptação na fala de Bianca, insere outras relações semânticas que até então não tinham figurado no discurso da sala de aula, relações que estruturam a seguinte perspectiva: em função da variação da característica os organismos dessa população apresentam variações e, por conseguinte, a população tem o atributo da variabilidade. Com essas relações semânticas a professora disponibiliza elementos basilares para a significação da perspectiva variacional da adaptação, ainda que até aqui não tenha discutido o conceito de adaptação em si. Mayr (1998) argumenta que o pensamento populacional introduzido

por Darwin – ideia de que não há dois indivíduos que sejam de fato idênticos em uma população - constitui um passo revolucionário e fundamental para o pensamento biológico. Caponi (2005), em acordo com Mayr (1998), tendo em conta a centralidade do pensamento populacional para o pensamento evolutivo considera-o como “a própria condição de possibilidade” (p.236) para a biologia evolutiva.

Em alguma medida, a professora alcança êxito na negociação do pensamento populacional, pois ao final dos episódios alguns estudantes usam os termos “variação” e “variabilidade” de acordo com a perspectiva variacional na medida em que tentam explicar o cenário dos tentilhões de Darwin.

O tema “o papel do ambiente na mudança adaptativa das populações” é inserido no contexto da sala de aula por meio de uma iniciação da estudante Monique (início do episódio 2.3) e volta a ser tratado em outros momentos (episódios 2.4 e 2.5) da aula 2. De acordo com Sepulveda e El-Hani (2014) as condições ambientais nas quais se encontra uma população é um condicionante para as variações orgânicas se mostrarem vantajosas ou não àquela população, ou a parte dela. No entanto, frequentemente, nos enunciados de estudantes o ambiente é tido como o agente do processo de seleção natural, semelhante como abordado nas falas dos estudantes Bianca e Saulo ao longo dos três episódios que trataram sobre este tema, na aula 2. Bianca, por exemplo, responde ao questionamento da professora sobre qual é o papel do ambiente na mudança adaptativa (“qual é o papel do ambiente nesta narrativa de vocês?” - turno 1, episódio 2.6), se referindo ao ambiente como o agente selecionador, “ele que seleciona/ na verdade” (turno 5, episódio 2.6).

Ao longo da aula 2 a professora usa diversas estratégias para que os estudantes signifiquem o papel do ambiente na mudança adaptativa como um condicionante para as variações vantajosas, a principal delas é deslocar o ambiente ou as condições ambientais da posição de agente da seleção natural e atribuir às variantes o atributo de favorável. Para isso, a professora usa o termo “favorável” se referindo às variações e não ao ambiente (“Então/ o que é esse favorável: [...] Então significa o quê? Que alguns organismos que têm variações/ diante dessa mudança ambiental/ vão ter maiores chances de sobrevivência [...]” – turno 12, episódio 2.3).

Para corroborar com a noção do atributo da variação em ser vantajosa ou não diante das condições ambientais, a professora apresenta a turma o conceito de sobrevivência e reprodução diferencial. Na fala dela as variações vantajosas são

aquelas que conferem aos organismos sobrevivência e reprodução diferencial em determinadas condições ambientais.

Duas estratégias importantes da professora nesta aula no sentido de significação do papel do ambiente foram retornar aos referentes empíricos utilizados por Bianca no início da aula e aos conceitos de variação orgânica e eficiência diferencial (“tem pássaros da mesma espécie”, “pássaros com tamanhos de bicos diferentes” – turno 3, episódio 2.4) e a partir disso formalizar o papel de condicionante ainda que em termos empíricos (“[...] essa seca [condição ambiental]/ condiciona/ o bico/ condiciona o tamanho do bico ser favorável ou desfavorável/ [...]” - turno 3, episódio 2.4).

Por fim, a professora usa a linguagem cotidiana para que os estudantes possam finalmente significar o papel do ambiente na mudança adaptativa das espécies a partir de uma perspectiva variacional: você [Monique] chega pra o seu namorado e diz assim/ oh meu bem/ você vai comigo hoje ao cinema e tal? Aí ele diz assim/ Ah Monique/ depende/ Ah Monique depende/ eu só vou se você depois deixar eu tomar meu chopinho/ O que ele fez ao fazer isso? – turno 20, episódio 2.6). Como resposta Saulo usa o termo “condição” (turno 21) e a professora formaliza, “[...] A minha interpretação é que isso aqui ((ambiente)) é condicionante/ ele condiciona quem é favorável e quem [a variação] não é favorável” – turno 22, episódio 2.6.

A referência ao ambiente como uma condição para que as variações populacionais tenham o atributo de ser ou não variáveis somente apareceu em nossos dados em falas da professora nos momentos em que esta tinha a intenção de negociá-la no diálogo da sala de aula. Ao longo da sequência, diante de outros cenários, os estudantes voltaram à significação do ambiente como o agente selecionador das variantes vantajosas ou até mesmo daquelas que previamente à seleção natural se mostravam “adaptadas ao ambiente”.

A ideia de que o ambiente seleciona variantes previamente adaptadas abriga o compromisso com a visão prospectiva da adaptação. Sepulveda mapeou esse compromisso na matriz epistemológica (SEPULVEDA, 2010) como sendo em termos ontológicos a propensão presente no organismo ou na estrutura orgânica de ser preservado(a) pela seleção natural devido ao seu valor adaptativo. Porém a autora não o considerou na individualização das zonas do primeiro perfil de adaptação, e sugeriu que fosse feito em estudos posteriores.

Semanticamente, uma forma de falar que abriga esse compromisso apresenta a adaptação como um evento que antecede ou mesmo condiciona a atuação da seleção

natural. Como exemplo, temos uma fala de Wellington ao comentar o conceito de seleção natural no início da aula 2, “Por que na verdade o conceito de seleção natural que é passado/ é de que os mais adaptados que mais sobrevive”.

Ainda na aula 2, os episódios 2.5 e 2.7 retratam momentos de abordagem e negociação manifesta de diferentes modos de pensar e formas de falar o conceito de adaptação e sua relação com o mecanismo de seleção natural, nesses episódios a professora retoma a temática que iniciou a aula e, além de discutir outras formas de significação do conceito, formaliza o conceito de adaptação segundo a perspectiva variacional. Dessa perspectiva, entender a adaptação demanda relacioná-la ao mecanismo evolutivo da seleção natural, visto que “a adaptação é o FENÔMENO explicado pela seleção natural” (turno 1, episódio 2.5).

No episódio 2.5, a professora, por meio de uma abordagem comunicativa de autoridade, disponibiliza no plano social de sala de aula o conceito de adaptação (turnos 1, 3 e 11) segundo a perspectiva variacional (“Adaptação como RESULTADO da seleção natural/ Adaptação como perpetuação de uma característica em uma população” - turno 11, episódio 2.5). Em termos semânticos, as falas da professora estabelecem relações nas quais a adaptação é o resultado do processo de seleção natural o que pode ser considerado como sinônimo da aumento da frequência (perpetuação) da característica na população.

Falar a respeito do conceito de adaptação considerando-a como um resultado do processo de seleção natural figurou no discurso da sala de aula investigada quase sempre nos enunciados da professora quando a intenção era formalizar o conceito da perspectiva variacional e, em geral, por meio de uma abordagem comunicativa de autoridade. Diferente disso, no episódio 2.6, turno 11 (“Sim, mas é porque a adaptação é o produto da seleção natural”) Saulo reproduz a fala da professora (episódio 2.5, turno 11) demonstrando que sua tentativa de falar sobre o papel do ambiente na mudança adaptativa partia desse conceito de adaptação introduzido pela professora. Essa fala de Saulo indica também que ao enunciar o conceito variacional de adaptação um contrato de intersubjetividade entorno deste modo de pensar se estabeleceu no contexto da sala de aula.

Outra estratégia de negociação de compromissos ontológicos e epistemológicos próprios da zona variacional utilizada pela professora diante do questionamento de Larissa a respeito da natureza do processo de seleção natural e do seu alcance explicativo (“se eu disser que seleção natural é um processo tá errado? [...] pra explicar

um fenômeno que é a evolução” - turnos 5 e 7, episódio 2.5), foi o de restringir o poder explicativo da seleção natural, “Ela é um mecanismo, certo? [...] Com a tentativa de explicar fenômenos [...] O fenômeno primeiro é a origem da forma orgânica/ certo?/ Entre os fenômenos que estão relacionados à forma orgânica está a adaptação” (turno 8, episódio 2.5) .

Admitindo que a pergunta de Larissa tenha como pano de fundo um compromisso com a supervalorização do poder explicativo da seleção natural a ponto dela poder explicar toda a evolução biológica, julgamos que a estratégia de restringir poder explicativo da seleção natural a certos fenômenos evolutivos, a exemplo da mudança adaptativa das populações, é importante para iniciar a negociação acerca da perspectiva pluralista, ainda que em nossos resultados essa estratégia não tenha desencadeado um processo de significação desse modo de pensar, nesta aula.

Tendo em vista a restrição do poder explicativo da seleção natural, é razoável pensar que diante de um fenômeno não explicado satisfatoriamente por ela, o estudante irá lançar mão de outras explicações possíveis a partir de outros mecanismos. Ou, se não por esta via, ao menos, não afirmará de pronto a origem adaptativa por seleção natural de características funcionais presentes nas populações, considerando que, para explicação da origem das estruturas orgânicas, é necessário se conhecer aspectos da história evolutiva dessas estruturas. Esses resultados foram encontrados por Sepulveda (2010) em respostas dadas ao questionário que a autora aplicou a estudantes de graduação. A título de exemplo, em resposta acerca da origem da pétala modificada de orquídea que mimetiza a fêmea de vespa polinizadora um estudante ponderou:

Eu não posso responder essa pergunta sem ter informações sobre seus ancestrais, sobre as espécies próximas, que caso tenham a mesma característica, sobre as condições do ambiente na época e principalmente fatores genéticos como mutações em genes ou mutação intragênica. (resposta a questão 9 do questionário por estudante do sétimo semestre de um curso de Licenciatura em Ciências Biológicas) (SEPULVEDA, 2010 p.178).

A discussão em torno das diferentes formas de falar adaptação no episódio 2.7 se deu por meio da tomada de consciência de Bianca acerca da forma de falar sobre adaptação como um atributo do próprio organismo e a perspectiva sobre a seleção natural que esta forma de falar adaptação encerra, provavelmente estimulada pela discussão a respeito do papel do ambiente na mudança adaptativa representada no

episódio 2.6. No enunciado da estudante (turno 1, episódio 2.7), estava presente a ideia de que ao se falar “que uma coisa está adaptada” inevitavelmente se exclui o papel das condições ambientais como condição para o processo de mudança adaptativa.

Diante da reflexão de Bianca, a professora destaca o compromisso que sustenta essa forma de falar e a relação semântica entre os termos adaptação e organismo que estrutura essa explicação. Trata-se de uma construção típica do modo de pensar do ajuste providencial, no qual a adaptação é concebida como uma propriedade fixa do organismo e, em decorrência disso, semanticamente tem-se que a adaptação é um atributo do organismo. Além disso, a professora reitera, em acordo com Bianca, que esse modo de pensar e forma de falar adaptação retiram e seleção natural do lugar de processo do qual resulta a adaptação das populações.

A professora aproveita a reflexão feita por Bianca, e segue apresentando aos estudantes outra forma de falar adaptação que, a semelhança daquela apresentada pela estudantes, também não compreende a adaptação como resultado da seleção natural. Desta vez, trata-se de conceber a adaptação como um processo protagonizado pelos próprios organismos: “quando eles falam/ eles se adaptaram/ eles estão pensando o que? [...]” (turno 10), “é uma ação/ um processo/ então é outra forma de ver/ a adaptação é o próprio processo” (turno 12). Semanticamente significa considerar a adaptação como um processo do qual os próprios organismos são os agentes da sua própria mudança adaptativa. Nesses termos, temos representados elementos típicos da forma de falar da zona perspectiva transformacional do perfil conceitual de adaptação (SEPULVEDA, 2010).

Tratar explicitamente a heterogeneidade de modos de pensar e formas de falar o conceito de adaptação, bem como, relacionar essas formas aos compromissos que as sustentam é uma estratégia que favorece a tomada de consciência da pluralidade de significados estáveis de adaptação e de seus contextos de aplicação. Isto é especialmente importante no ensino superior, como advertem Sepulveda e El-Hani (2007), visto que, os estudantes neste nível de ensino, entram em contato com diferentes compreensões acerca do conceito de adaptação em disciplinas ligadas a diferentes campos e tradições de pesquisa, como genética de populações, ecologia evolutiva, sistemática, mas, no entanto, não têm tido oportunidade de compreender que a variação conceitual em relação ao termo adaptação, que vivenciam ao longo do próprio curso, tem raízes históricas e está relacionada a diferentes contextos de enunciação e sustentada por diferentes compromissos ontológicos e epistemológicos.

Os episódios selecionados nas aulas 5 e 11, são representações de como os modos de pensar e formas de falar que abrigam compromissos ontológicos e epistemológicos compartilhados com as zonas variacionais abordagem adaptacionista da forma orgânica e abordagem pluralista da forma orgânica (SEPULVEDA, 2010) figuraram no contexto das atividades de ensino desenvolvidas na disciplina “construção do conhecimento escolar e ensino de evolução”.

No episódio 5.1, Larissa constrói uma narrativa para explicar porque a genitália externa masculinizada das hienas *Crocuta crocuta* é uma adaptação. A forma de falar utilizada por Larissa expressa compromissos da perspectiva adaptacionista da forma orgânica (SEPULVEDA, 2010), como a primazia da adaptação em relação a outros fenômenos evolutivos e a supervalorização do poder causal e explicativo da seleção natural.

A princípio, Larissa recorre à seleção natural como o mecanismo evolutivo capaz de explicar a evolução das espécies (“com a história evolutiva das espécies hoje/provavelmente foi resultado da seleção natural” - turno 8, episódio 5.1 -, e “Para quem acredita na evolução como o eixo de tudo/na natureza a seleção natural ela vai tá ocorrendo” – turno 10, episódio 5.1). Ademais, para a estudante a existência da característica hoje na população é uma evidência que ela passou por seleção natural por ter algum valor adaptativo (“se essa característica existe até hoje/ [...] ela tem uma função e essa função é favorável a algumas condições” - turno 10), e por este valor adaptativo foi selecionado.

Em termos semânticos, os enunciados de Larissa expressam as seguintes relações: a característica ser um atributo da população no presente é uma evidência que permite concluir que a característica possui uma vantagem adaptativa e, em consequência, dessa vantagem foi selecionada. A interdependência lógica entre valor adaptativo e ser resultante de seleção natural, ou seja, se tem valor adaptativo hoje é porque teve origem na seleção natural, e se teve origem na seleção natural deve ter um valor adaptativo, logo é uma adaptação, presente nas falas de Larissa pode ser reputada, a nosso ver, como um novo compromisso do modo de pensar adaptacionista.

Em distinção à abordagem adaptacionista da forma orgânica, compromissos típicos da zona variacional abordagem pluralista emergiram nas interações discursivas na sala de aula do ensino superior, como previu Sepulveda (2010), em seu estudo. Os episódios 5.2 e 11.1 são representativos dos momentos em que professora, estudantes e pesquisadora negociaram significados e construíram narrativas para a explicação da

origem da forma orgânica a partir de compromissos típicos da zona pluralista. Nesses casos, especificamente, guiados pelos cenários propostos nos roteiros, professora e estudantes recorrem às explicações exaptacionistas para a origem de certos traços nas populações.

De acordo com Gould e Vrba (1982), as características designadas de exaptações tiveram origem evolutiva por duas vias: (1) um caráter previamente moldado pela seleção natural para uma função particular é cooptado para um novo uso e; (2) um caráter cuja origem não pode ser atribuída à ação direta da seleção natural é cooptado para um uso corrente. Como exemplo ilustrativo de exaptação, Gould e Vrba (1982) nos apresentam a origem das 'penas das aves'. De acordo com os modelos atualmente mais aceitos pela comunidade de biólogos, as penas foram inicialmente selecionadas para a função de isolamento térmico em dinossauros plumosos, ancestrais das aves e, posteriormente, foram cooptadas para o voo, o que terminou por resultar na seleção posterior de mudanças em características das próprias penas, em características esqueléticas e padrões neuromotores específicos. Dessa forma, a posse de penas constitui uma adaptação para a função de isolante térmico nas populações de dinossauros plumosos, ao tempo em que constituem uma exaptação para o voo nas populações de aves recentes.

No episódio 5.2, os estudantes contrários à ideia de que a genitália externa masculinizada da hiena é uma adaptação, apelam para a ideia de que os níveis altos de andrógenos nas fêmeas dessa espécie, relatado no cenário, pode ser o responsável pelo desenvolvimento da genitália. Apesar de nas falas dos estudantes não figurar a noção de que uma característica pode ser subproduto da história evolutiva de outra (GOULD; VRBA, 1982), a professora destaca a proposição dos estudantes e trabalha na sala de aula uma possível explicação exaptacionista para o fenômeno em questão como alternativa à explicação adaptacionista.

Para tanto, a estratégia da professora foi apresentar um exame de qual característica está, ou esteve historicamente, sob seleção natural ("então você tem seleção natural sobre a produção de andrógeno/ mas por causa dessa/ O fenótipo mesmo que tá sendo selecionado é dominância e agressividade e a genitália é o resultado disso (+) entenderam?" - turno 15, episódio 5.2). Desse modo, a professora introduz o pressuposto para que a noção de subproduto (Então ela meio que veio de carona/ nessa explicação dela - turno 15, episódio 5.2) como explicação para a existência de um traço na população pudesse ser construída, a análise de qual é

o objeto da seleção natural, que permite chegar a noção de subproduto, de cooptação. Examinar qual é o alvo da seleção natural é uma premissa para a proposição de uma explicação que considere outros processos evolutivos, assim é possível classificar quais características podem ser consideradas adaptações e quais não, dessa forma, “conceitualmente para aqueles [...] só podemos usar o termo adaptação para aquelas características que são resultantes do processo de seleção natural a genitália NESSA EXPLICAÇÃO /a genitália não seria uma adaptação o que seria uma adaptação seria a dominância e agressividade e os níveis altos de andrógenos” (fala de professora, turno 17, episódio 5.2).

Ao negociar uma narrativa exaptacionista da forma orgânica, a professora estabelece em seus enunciados o seguinte padrão temático: se a presença da característica X em uma população é consequência da seleção natural de outra característica Y, pode-se concluir que a característica X é uma exaptação (subproduto) e a característica Y é uma adaptação. Esse seria, por exemplo, o segundo caso das características que podem ser designadas de exaptação, não tendo evidências suficientes para atribuir a presença da genitália masculinizada na população de hienas à ação direta da seleção natural, pode-se considerar que esta seja um subproduto que em determinado cenário evolutivo foi cooptada para o uso corrente, neste caso, a ritual de reconhecimento entre as hienas fêmeas, descrito no cenário (Roteiro 1, Anexo II).

No episódio 11.1, emerge uma forma de falar pluralista exaptacionista na interação discursiva entre a pesquisadora e os estudantes. O contexto discursivo é estabelecido durante a atividade de resposta ao roteiro 2, mais especificamente, pelo último bloco de questões desse roteiro que solicitava respostas baseada na perspectiva de pluralismo de processos para o ensino de evolução. Diante disso, é razoável pensar que os estudantes, neste momento, compartilhavam a intersubjetividade de propor explicações para os fenômenos evolutivos não adaptacionistas, de modo, que relativizasse o poder explicativo da seleção natural. A fala de Tatiana nos turnos 2 e 4, é um indício da estabelecimento desse contrato intersubjetivo, “o que é [pluralismo de processos] eu entendi/ agora eu não to sabendo quais seriam esses outros processos além da seleção natural”, “o negócio da deriva genética/ esses negócios/ [...] eu não tô sabendo pensar nos exemplos/relacionar eles a esses temas”.

A negociação entorno de uma explicação exaptacionista se inicia quando em resposta a Tatiana, João cita o “negócio da ave” se referindo ao exemplo que citamos acima utilizado por Gould e Vrba (1982) para exemplificar a proposição do termo

exaptação por eles e, que no contexto da disciplina, tinha sido abordado em ocasiões nas quais a professora tratou da perspectiva pluralista de processos para a explicação da evolução das formas orgânicas.

A partir disso, Tatiana e João fazem uma análise do caso de cooptação das penas em aves levando em conta a vantagem adaptativa deste traço para que população e em que tempo e, a partir desta análise, classificam o traço como adaptação para a população ancestral e exaptação para a população atual de aves, como no enunciado de Tatiana no turno 15 (e a vantagem/ então no caso/ a adaptação é pra população ancestral/ pra questão da termorregulação).

O padrão temático construído no episódio 11.1 tem como pano de fundo a história evolutiva da característica. Sabendo-se que se trata de um processo de cooptação de estruturas, a característica X surgiu e permaneceu na população X, no tempo passado, como consequência da vantagem adaptativa que desempenhava nesta população, isto é uma evidência de que tal característica, nessa população específica, pode ser classificada como uma adaptação. Por outro lado, no tempo presente, nas populações Y atuais, a característica X confere vantagem adaptativa diferente daquela que conferia na população ancestral, isto garante a permanência da característica X na população Y atual em decorrência de um processo exaptacionista (cooptação de estruturas), portanto, pode-se classificar a característica X, no tempo presente, na população Y, como uma exaptação.

Em contraste com a explicação adaptacionista apresentada no episódio 5.1 que assume de pronto uma vantagem adaptativa para características presentes em população no presente, e atribui a sua existência o fato dela ter passado pela seleção natural em função da suposta vantagem, uma perspectiva pluralista está comprometida em considera que explicações distintas das selecionistas possam igualmente dar conta da explicação do fenômeno. Em nossos resultados, a proposição de narrativas pluralistas foram desenvolvidas a partir do conceito de exaptação (GOULD; VRBA, 1982) trabalhado sistematicamente durante as aulas. Os outros temas e mecanismos evolutivos como restrições do desenvolvimento, restrições estruturais e/ou filogenéticas, deriva genética, equilíbrio pontuado apenas figuraram na sala de aula durante as aulas expositivas. Inexistindo mesmo quando a análise dos cenários exigia que os estudantes lançassem mão desses temas e demonstrassem conhecimento acerca desses avanços teóricos e empíricos da Biologia evolutiva.

Por fim, é relevante pontuar que a abordagem comunicativa interativa de autoridade foi predominante durante a sequência de ensino “modos de pensar e formas de falar adaptação”, investigada neste estudo. E, que a sua predominância, sobretudo, no que se refere à interatividade, foi fortemente influenciada pelos objetivos de pesquisa considerados no planejamento das aulas da sequência. Nossa pretensão era que os estudantes pudessem expressar os diferentes modos de pensar e formas de falar o conceito e, para isso, seria necessário que tivessem espaço para falar durante as aulas. Assim, ao expressar os diferentes modos de pensar e falar a adaptação deixariam reconhecer os compromissos ontológicos e epistemológicos que os sustentavam e, a partir disso, haveria a negociação desses compromissos no sentido da significação da perspectiva variacional da abordagem pluralista da adaptação.

Na próxima seção, apresentaremos as contribuições, decorrentes da análise apresentada aqui, para o perfil conceitual de adaptação proposto por Sepulveda (2010) como um modelo da heterogeneidade de modos de pensar e formas de falar adaptação no ensino superior de evolução.

4.5 Um perfil conceitual de adaptação para o ensino superior de evolução: contribuições para o modelo de Sepulveda (2010)

Nesta seção, pretendemos oferecer contribuições ao perfil conceitual de adaptação (SEPULVEDA, 2010) a partir do acréscimo de compromissos ontológicos e epistemológicos, identificados em nosso estudo, à caracterização epistemológica deste modelo. E, da proposição de conjuntos de relações semânticas próprias das formas de falar típicas de cada uma das zonas do perfil de adaptação como forma de sofisticar a caracterização enunciativa das zonas do modelo proposta por Sepulveda (2010). A aplicação do perfil conceitual de adaptação à análise de interações discursivas em episódios de ensino no contexto do ensino superior de evolução nos permitiu avaliá-lo como ferramenta teórico-metodológica para análise semântica do discurso quando da emergência de modos de pensar e formas de falar sobre o conceito de adaptação, neste nível de ensino. Em linhas gerais, após as nossas análises, julgamos que o modelo proposto por Sepulveda (2010) demonstrou ser, em grande medida, heurístico na modelagem dos modos de pensar e formas de falar na sala de aula de evolução no ensino superior. De modo que, as contribuições que faremos aqui não se referem a grandes mudanças, antes a adições ao modelo proposto, a fim de sofisticá-lo como ferramenta teórica.

4.5.1. Novos compromissos ontológicos e epistemológicos para perfil conceitual de adaptação

No percurso de nossas análises, identificamos dois compromissos ontológicos e epistemológicos que não estavam contemplados na caracterização epistemológica do perfil modelado por Sepulveda (2010). Por esta razão, propomos a adição desses compromissos àqueles que sustentam as zonas deste perfil.

O primeiro compromisso identificado no discurso produzido no ensino superior de evolução, e não contemplado no perfil, foi um compromisso com uma visão prospectiva da adaptação. No entanto, ao revisitar a matriz epistemológica construída por Sepulveda (2010) com a finalidade de organizar a polissemia do conceito, observamos que a autora descreve este compromisso relacionando-o ao tema epistemológico “ontologia”. Esse compromisso diz respeito a significação do conceito de adaptação como uma propensão presente no organismo ou na estrutura orgânica de ser preservado pela seleção natural em função do seu valor adaptativo.

Formulações sustentadas em uma visão prospectiva foram recorrentes nos enunciados elaborados pelos estudantes ao longo da sequência de aulas investigada. A exemplo da fala de Tatiana, na terceira aula da sequência, ao discutir o padrão compartilhado de organização dos dentes das arcadas entre grupos animais e a relação com o hábito alimentar. Neste caso, a estudante propõe uma explicação para o fenômeno na qual considera a adaptação como um evento que antecede a seleção natural, segue a fala de 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))”. Este tipo de interpretação se opõe a perspectiva retrospectiva com que o conceito darwinista de adaptação é apresentado na definição proposta por Sober (1993), na qual a adaptação é concebida como o resultado de um processo de seleção natural.

Por se tratar de um compromisso que orienta modos de pensar e formas de falar com o foco no organismo, ou grupos de organismos, e na relação de ajuste ao ambiente proporcionada por uma tendência orgânica, sugerimos que o compromisso com a visão prospectiva da adaptação componha o conjunto de compromissos compartilhados entre

as zonas ajuste providencial e perspectiva transformacional do perfil conceitual de Sepulveda (2010).

O segundo compromisso, seguramente, complementarará o conjunto de compromissos ontológicos e epistemológicos que individualizam a zona variacional da abordagem adaptacionista. Trata-se de uma noção de interdependência lógica entre valor adaptativo e ser resultante do processo seleção natural. Esse compromisso orienta modos de pensamento e formas de falar a respeito da adaptação como os representados nos enunciados de Larissa no episódio 5.1, reproduzidas abaixo:

Larissa: Para quem acredita na evolução como o eixo de tudo/na natureza a seleção natural ela vai tá ocorrendo/ então (++) essas mudanças adaptativas são resultados desses processos (++) e se essa característica existe até hoje/ é como Saulo falou / ela tem uma função e essa função é favorável a algumas condições [...] O favorecimento dessa característica ao ambiente entendeu? Lhe serviu de alguma coisa porque se não servisse em nada pras hienas elas talvez fossem é/ elas fossem extintas/ deixariam de existir ou algo desse tipo/ então se a mutação ocorreu que permitiu essa característica nas hienas é/ e ela continuou prevalecendo/ houve uma mudança adaptativa nesse sentido/ houve uma adaptação a funcionalidade daquilo entendeu? (turnos 10 e 21, episódio 5.1)

Na formulação dos enunciados acima, Larissa, para sustentar que a genitália externa masculinizada das hienas é uma adaptação, supõe que se esta característica está na população atualmente de certo que apresentou valor adaptativo e, por conta disso, foi selecionada, visto que a seleção natural é o principal, se não exclusivo, mecanismo evolutivo.

Na literatura em filosofia da Biologia encontramos o compartilhamento esse compromisso com o modo de investigar e explicar a origem das formas orgânicas do programa adaptacionista. Encontra-se que adeptos ao programa adaptacionista diante de qualquer característica aparentemente útil, assumiam sua funcionalidade e criavam uma hipótese acerca de seu significado adaptativo, explicando então a existência da característica a partir de um modelo seletivo (SEPULVEDA; MEYER; EL-HANI, 2010). Esse hábito de propor histórias adaptativas para explicar a existência de características funcionais, que são consideradas válidas apenas com base no critério de consistência com a seleção natural foi duramente atacado por Gould e Lewontin (1979) ao tecerem suas críticas ao programa adaptacionista. Para os autores, essa prática, entre outras coisas, tornaria o programa infalsificável (GOULD; LEWONTIN, 1979).

Abaixo reproduzimos, no quadro 37, a caracterização epistemológica do perfil conceitual de adaptação para o ensino superior com a incorporação dos compromissos identificados por nós, neste estudo. Os novos compromissos estão em destaque.

QUADRO 37 - Caracterização epistemológica do perfil conceitual de adaptação para o ensino superior de evolução

ZONAS		Compromissos ontológicos e epistemológicos distintos	Compromissos que compartilham com outras zonas	
Funcionalismo Intra-orgânico		<ul style="list-style-type: none"> - O fenômeno 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); - Visão prospectiva da adaptação 	
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 ideia 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 adaptação; - Visão prospectiva da 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. - Interdependência entre valor adaptativo e ser resultante da seleção natural 	Compromissos compartilhados entre as abordagens variacionais	<ul style="list-style-type: none"> - Perfeição na relação funcional entre estrutura orgânica e condições de vida; - Otimização (design ótimo);
			Pensamento populacional;	

	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; 	
--	---	---	--	--

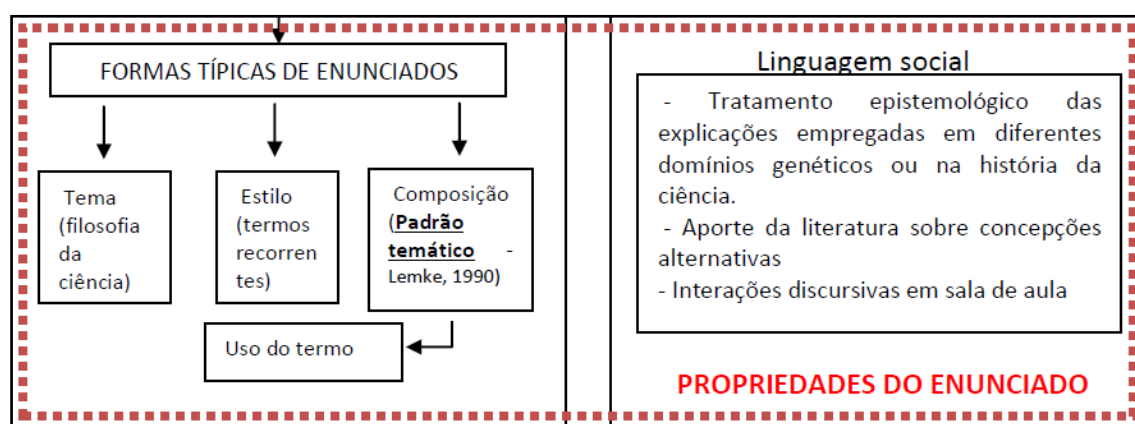
Fonte: Adaptado de Sepulveda (2010)

Na próxima seção, destacaremos o padrão semântico dos enunciados típicos de cada uma das zonas do perfil conceitual (SEPULVEDA, 2010).

4.5.2. Caracterização das propriedades dos enunciados típicos de cada uma das zonas do perfil conceitual

A segunda proposição que faremos para a sofisticação do modelo proposto por Sepulveda (2010), diz respeito ao destaque e sistematização das propriedades dos enunciados típicos de cada uma das zonas do perfil conceitual. Na ferramenta de caracterização das zonas proposta por nós, neste trabalho, essa etapa se refere a descrição das propriedades do enunciado, baseada nas proposições de Rojo (2007), e encontra-se destacada por um pontilhado vermelho na representação gráfica (capítulo 3) da ferramenta proposta por nós. Abaixo reproduzimos parte dessa representação gráfica com o destaque.

Figura 7 - Etapa de caracterização das propriedades do enunciado



Fonte: Elaborada pela autora

De outro modo, podemos considerar que descrever as propriedades do enunciado é semelhante, em grande medida, ao que Sepulveda (2010) chamou de caracterização enunciativa das zonas no perfil conceitual de adaptação, no que tange à caracterização do gênero de discurso e da linguagem social (BAKHTIN, 1981, 1986) típicos de cada uma das zonas do perfil. No caso da ferramenta proposta por nós, a novidade em relação à caracterização enunciativa de Sepulveda, nesta etapa, é a identificação do padrão temático ou de um conjunto central de relações semânticas, principais relações semânticas estabelecidas em determinada forma de falar, típicas de cada uma das zonas do perfil conceitual.

Tendo em vista o exposto acima, destacaremos para as cada uma das zonas do perfil conceitual de adaptação um conjunto das principais relações semânticas que caracterizam as formas de falar relacionadas a cada uma delas.

Antes de sublinhar os principais conjuntos de relações semânticas (LEMKE, 1990) próprios de cada forma de falar do perfil conceitual, é importante chamarmos a atenção para a não emergência da zona funcionalismo intra-orgânico no contexto discursivo da sala de aula do ensino superior de evolução. Em nosso estudo, não identificamos explicações para a forma orgânica que estivessem sustentadas pelos compromissos distintivos desta zona do perfil conceitual de adaptação (SEPULVEDA, 2010).

Nesse sentido, é legítimo considerar que por estar fortemente alicerçado no compromisso com a “negação” do fenômeno da adaptação enquanto a adequação da forma ao entorno ecológico, a ponto de não reconhecê-lo como um fenômeno em si, o modo de falar funcionalista intra-orgânico não encontra no ensino superior de Biologia contexto de emergência. De modo geral, neste contexto a adaptação como fenômeno já está construído para futuros professores de biologia e biólogos, visto que para a própria Biologia a diversidade da forma orgânica (“o problema do *design*”) se constitui como um problema a ser explicado. Constata-se isso, por meio do fato de que a disciplina investigada tem como pré-requisito outra disciplina (Evolução-A), esta também tem como objeto de ensino o próprio fenômeno da adaptação.

Há ainda outro elemento ligado ao contexto de emergência dessa forma de falar. Sepulveda (2010) observou que o modo de pensar do funcionalismo intra-orgânico emergiu sempre que conhecimentos da biologia funcional também davam conta, em alguma medida, de explicar, não da perspectiva evolutiva, os cenários postos para análises dos estudantes do ensino médio. Distintamente, o meso-contexto no qual

coletamos os dados para este estudo foi uma disciplina da área da biologia evolutiva, o que configurou um contexto não propício à emergência desse modo de pensar. Em outras palavras, a intersubjetividade que modulou os contextos (capítulo IV) de significação do conceito regulou a negociação e produção do gênero de discurso e a apropriação de linguagens sociais na elaboração dos enunciados.

A despeito disso, destacaremos, na próxima seção, algumas relações semânticas próprias da forma de falar do funcionalismo intra-orgânico com base nos dados publicados no trabalho de Sepulveda (2010) e na caracterização enunciativa desta zona proposta pela autora, bem como, das outras zonas do perfil, com base no presente estudo.

4.5.2.1. Padrão temático das formas de falar sobre o conceito de adaptação.

Os enunciados típicos da forma de falar própria da **zona funcionalismo intra-orgânico** são organizados da seguinte forma, de acordo com Sepulveda (2010): iniciam com a descrição da função realizada por cada uma das partes de um sistema orgânico e finalizam com a indicação de como essas funções contribuem para a funcionalidade do sistema como um todo (SEPULVEDA, 2010, p.336). Como um dos exemplos desse tipo de enunciado Sepulveda (2010) oferece a resposta de um estudante do ensino médio ao cenário relativo à diversificação das mandíbulas dos mamíferos, reproduzimos abaixo:

A organização é diferente. (...) E cada [um] tem uma ação diferente. canino segura a presa e tritura, o daqui [aponta molares] tem a função de transformar o alimento em pasta para facilitar a digestão. Aqui, o do gato, mesmo, tem menos dente que o homem, o homem tem mais... O cavalo mesmo, o cavalo, se eu não me engano, são só estes daqui [aponta para figura dos dentes molares] (estudante do ensino médio, resposta a entrevista) (SEPULVEDA, 2010, p.164).

Tendo em conta o exemplo e a descrição geral da organização dos enunciados considerados por Sepulveda (2010) como representativos dos enunciados próprios da zona funcionalismo intra-orgânico, consideraremos as seguintes relações semânticas como centrais nas formas de falar dessa zona: A característica é uma parte do sistema orgânico (ESTRUTURAS **-Pt/Td-** ORGANISMO) e têm o atributo de desempenhar determinada função (ESTRUTURA **-Co/Atr-** FUNÇÃO), a função desempenhada por cada uma das estruturas, no todo, é a causa do funcionamento que por sua vez, é um

atributo do sistema orgânico [(ESTRUTURA –Co/Atr- FUNÇÃO) –Cs/Cq – (FUNCIONAMENTO –Atr/ Co- SISTEMA/ORGANISMO)]. De acordo com Sepulveda (2010), é essa correlação entre a função desempenhada pelas partes e a funcionalidade do sistema que explica, desta perspectiva, a estrutura ser o que é, ter a forma que tem.

Em se tratando da forma de falar da zona **ajuste providencial**, os enunciados encontram-se estruturados por um conjunto central de relações semânticas atributiva, a adaptação é um atributo da característica ou do organismo (ADAPTAÇÃO -Atb/Co-CARACTERÍSTICA/ORGANISMO), e de alvo, a adaptação tem um alvo que é o ajuste ao ambiente (ADAPTAÇÃO -Co/Alv- AMBIENTE), como exemplo, temos o enunciado produzido por Bianca no turno 4 do episódio 2.1, “então quer dizer que o pássaro com o tamanho do **bico adaptado pra semente** do local/ ele era mais **adaptado para aquele ambiente**”.

Na forma de falar da **perspectiva transformacional**, o conjunto central de relações entre os principais termos que estruturam semanticamente os enunciados é composto por relações de agência, os organismos são protagonistas (agentes) da sua própria adaptação que, por sua vez, é concebida como um processo por meio do qual os organismos se transformam (ADAPTAÇÃO –Prc/Ag– ORGANISMO). Nos turnos 10 e 14, do episódio 2.7, a professora exemplifica a forma de falar transformacional destacando que nesta a adaptação é concebida como um processo, “Quando eles falam/ eles se adaptaram/ eles estão pensando o que? É o verbo/ [...] é uma ação/ um processo/ então é outra forma de ver/ a adaptação é o próprio processo/[...]”.

Em termos semânticos, as principais relações que estruturam os enunciados representativos da **zona variacional abordagem adaptacionista da forma orgânica** são os seguinte: a característica ser um atributo da população atualmente [(CARACTERÍSTICA – Atr/Co – POPULAÇÃO) – Evt/tmp – HOJE] é uma evidência de que ela apresenta vantagem adaptativa para aquela população [-Evd/CI-(CARACTERÍSTICA - Co/Atr - VANTAGEM ADAPTATIVA)] e, logo, a presença da característica na população é resultado do processo de seleção natural [-It/Ad-(CARACTERÍSTICA –Atr/Co –POPULAÇÃO) - Rs/Prc - SELEÇÃO NATURAL]. Em nossos resultados essa perspectiva aparece nas falas de Larissa durante o episódio 5.1, no turno 10, por exemplo, Larissa constrói o seguinte enunciado: “[...] na natureza a seleção natural ela vai tá ocorrendo/ essas mudanças adaptativas são resultados desses processos/ e se essa característica existe até hoje [...] / ela tem uma função [...]”.

Por fim, nos enunciados típicos da **zona variacional pluralista da forma orgânica** o conjunto de relações semânticas centrais é formado por relações indicativa (membro/classe) e de alvo (Processo/Resultado). Diante de uma característica que apresenta vantagem adaptativa presente em determinada população, os enunciados representativos da zona pluralista da forma orgânica apresentavam uma análise de se (ou qual) a característica estava sob o regime de seleção e a partir dessa análise classificava-se a característica como sendo uma adaptação ou, por exemplo, uma exaptação, classificação que mais ocorreu em nossos resultados. Desse modo, uma característica X é uma adaptação, ou seja, é membro da classe das características designadas adaptações (CARACTERÍSTICA – Mb/Ci – ADAPTAÇÃO), se ela prevaleceu na população por conta do processo de seleção natural (CARACTERÍSTICA –Rs/Prc – SELEÇÃO NATURAL). Identificamos análises desse tipo na fala de professora, no episódio 5.1, turno 15, no contexto da discussão entorno do questionamento se a genitália externa masculinizadas das hienas era ou não uma adaptação:

Professora: [...] você tem seleção natural para a dominância e agressividade /essa dominância e agressividade está sendo dada pelos níveis altos de andrógeno/ então você tem seleção natural sobre a produção de andrógeno/ mas por causa dessa o que tá mesmo/ O fenótipo mesmo que tá sendo selecionado é dominância e agressividade e a genitália é o resultado disso (+) entenderam? Então ela meio que veio de carona/ nessa explicação dela

Abaixo, quadro 38, agrupamos as principais relações semânticas de cada uma das formas de falar das três zonas do perfil conceitual de adaptação.

QUADRO 38 - Principais relações semânticas das formas de falar do perfil conceitual de adaptação

FORMAS DE FALAR	PRINCIPAIS RELAÇÕES SEMÂNTICAS
Funcionalismo intra-orgânico	CARACTERÍSTICA –Pt/Td- ORGANISMO CARACTERÍSTICA –Co/Atr- FUNÇÃO (FUNÇÃO –Pt/Td – (FUNCIONAMENTO –Atr/Co- SISTEMA/ORGANISMO))
Ajuste providencial	ADAPTAÇÃO -Atb/Co- CARACTERÍSTICA/ORGANISMO ADAPTAÇÃO -Co/Alv- AMBIENTE
Perspectiva transformacional	ADAPTAÇÃO –Prc/Ag– ORGANISMO
Abordagem adaptacionista da forma orgânica	(CARACTERÍSTICA – Atr/Co – POPULAÇÃO) – Evt/tmp – HOJE é

	<p>-Evd/Cl- CARACTERÍSTICA - Co/Atr - VANTAGEM ADAPTATIVA, logo</p> <p>[-It/Ad- (CARACTERÍSTICA -Atr/Co –POPULAÇÃO) - Rs/Prc - SELEÇÃO NATURAL]</p>
Abordagem Pluralista da forma orgânica	<p>(CARACTERÍSTICA – Mb/Cl – ADAPTAÇÃO), se</p> <p>CARACTERÍSTICA -Rs/Prc – SELEÇÃO NATURAL)</p>

Fonte: elaborada pela autora

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste trabalho, tendo em vista o objetivo de modelar a heterogeneidade dos modos de pensar e formas de falar adaptação no ensino superior de evolução, propusemos uma ferramenta teórico-metodológica para a caracterização das zonas de perfis conceituais, tendo como principal foco as formas de falar os conceitos perfilados.

Para a proposição dessa ferramenta levamos em conta um levantamento a respeito de quais referenciais teórico-metodológicos orientaram a investigação e o tratamento das formas de falar ao longo da trajetória de desenvolvimento do programa de pesquisa em perfis conceituais. Interpretamos a história das formas de falar no programa de perfis conceituais mapeando duas tradições de investigação e descrição das formas de falar.

A primeira delas é, historicamente, aquela que inaugura os estudos das formas de falar associadas aos modos de pensar, encontrada nos trabalhos de Mortimer (2001) e de Amaral (2004). Trata-se de uma abordagem das formas de falar como uma descrição do contexto discursivo-pedagógico da sala de aula quando da emergência das zonas de um perfil conceitual. A outra foi desenvolvida inicialmente por Coutinho (2005), seguida por Nicolli (2009) e aperfeiçoada por Sepulveda (2010), e identifica formas de falar típicas de cada uma das zonas de um perfil conceitual. Esta última resulta em um movimento teórico-metodológico de internalização das formas de falar aos modelos de perfis como um dos elementos na caracterização das zonas. Consideramos importante que a história, contada a partir da interpretação que tivemos das investigações desenvolvidas no programa, passasse pela avaliação do fundador do programa de pesquisa em perfis conceituais e, em comunicação pessoal, o professor Eduardo Mortimer validou as nossas proposições a respeito das tradições de investigação e descrição das formas de falar no programa.

Assim, em alguma medida, inspiradas no modelo de análise “*top-down*” (ROJO, 2007) percebemos que havia um grau de complementaridade entre as metodologias e os conceitos utilizados na caracterização das formas de falar a partir da descrição dos aspectos comunicacionais e discursivos do contexto discursivo de emergência das zonas de perfis conceituais (MORTIMER, 2001; AMARAL, 2004) e aqueles utilizados na caracterização de elementos típicos dos enunciados próprios de cada uma das zonas de perfil conceitual (COUTINHO, 2005; NICOLLI, 2009; SEPULVEDA, 2010).

Com vistas a isto, a proposta teórico-metodológica para a caracterização das zonas dos perfis, apresentada no capítulo III deste trabalho, contempla as nossas intenções de, a primeira vista, resgatar conceitos e métodos utilizados historicamente na trajetória do programa de perfil conceitual, como, por exemplo, o uso sistemático da noção de estados de intersubjetividade que inicialmente orientou os estudos de Mortimer (2001), porém no curso de desenvolvimento do programa de pesquisa foi preterido, a medida em que, outros focos e métodos foram tomando espaço nos trabalhos desenvolvidos no programa. Depois, de associar a estas metodologias, novos conceitos e ferramentas analíticas a fim de sofisticar os procedimentos metodológicos desenvolvidos no programa de perfis conceituais para caracterizar as formas de falar um conceito perfilado. Nesse sentido, em nossa proposta sugerimos acrescentar à metodologia de caracterização das formas de falar as noções de [macro, meso e micro] contexto (MATTOS, 2014; AGUIAR-JÚNIOR, 2014) desenvolvida no âmbito do programa de perfis conceituais, mas, até então não relacionadas à caracterização enunciativa das formas de falar. E, ainda nesse sentido, propomos a incorporação das ferramentas de descrição dos padrões do diálogo da ciência – padrão organizacional do diálogo e padrão semântico.

A proposta dessa estrutura teórica se configura como uma contribuição ao programa de perfis conceituais, tendo em vista o que expomos acima, mas, além disso, porque ao orientar investigações favorece compreender mais sistematicamente a situação social em que o gênero de discurso é produzido em sala de aula e a partir da qual os falantes apropriam-se de linguagens sociais para produzir seus enunciados. Além de analisar os padrões estruturais e linguísticos próprios desses enunciados produzidos quando da significação de cada uma das zonas de um perfil conceitual.

Por esta razão, presumimos que a caracterização das formas de falar em termos das categorias analíticas que compõem a nossa ferramenta teórico-metodológica, por gerar a compreensão de aspectos sociais, linguísticos e semânticos implicados na significação desses modos de falar, possa oferecer diretrizes para a gestão do discurso em sala de aula que promovam a negociação e aprendizagem de conceitos perfilados. A proposta dessas diretrizes pode se configurar como tema para futuras investigações.

O segundo passo do percurso para responder a nossa pergunta de pesquisa, foi avaliar o potencial heurístico do perfil conceitual proposto por Sepulveda (2010), descrito no capítulo I, como ferramenta teórica para investigação e modelagem dos modos de pensar e formas de falar este conceito no contexto do ensino superior de evolução.

Este perfil é composto por 4 zonas, a saber, funcionalismo intra-orgânico, ajuste providencial, perspectiva transformacional e perspectiva variacional, esta última apresenta duas abordagens, a abordagem adaptacionista da forma orgânica e a abordagem pluralista da forma orgânica.

Este perfil conceitual foi proposto em um estudo desenvolvido pela autora (SEPULVEDA, 2010), porém não foi avaliado empiricamente em aplicação para análises discursivas em sala de aula.

No presente estudo, o modelo (SEPULVEDA, 2010) foi aplicado de modo integrado a ferramenta analítica proposta por nós, à análise discursiva de episódios de ensino de evolução (capítulo IV), produzidos ao longo de uma sequência de aulas planejada com o objetivo de que se estabelecessem micro-contextos (MATOS, 2014; AGUIAR-JÚNIOR, 2014) de significação do conceito nos quais emergissem os modos de pensar e formas de falar o conceito de adaptação, em uma turma de graduação do 4º semestre, do curso de licenciatura em ciências biológicas de uma universidade estadual, na Bahia. Os dados produzidos a partir desta análise nos permitiram avaliar em que medida o perfil proposto por Sepulveda (2010) para o ensino superior permite modelar não só a heterogeneidade de modos de pensar, mas também as formas de falar o conceito de adaptação na sala de aula no ensino superior de evolução.

A caracterização epistemológica das zonas do perfil conceitual de adaptação se mostrou heurística, mas não suficiente para orientar a identificação dos compromissos ontológicos e epistemológicos que sustentam os distintos modos de pensar e formas de falar este conceito no ensino superior. Por esta razão, uma das contribuições do nosso estudo para o perfil de adaptação de Sepulveda, foi a proposição de dois novos compromissos ontológicos e epistemológicos.

O primeiro compromisso proposto neste estudo, diz respeito à compreensão da adaptação como uma propensão presente no organismo ou na estrutura orgânica de ser preservado (a) pela seleção natural devido ao seu valor adaptativo, o compromisso com a visão prospectiva da adaptação. Esse compromisso emergiu no discurso da sala de aula quando ao se referir ao fenômeno da mudança adaptativa os estudantes consideravam a adaptação como um evento que precedia e até mesmo condicionava a seleção natural. Sugerimos que esse compromisso componha o conjunto de compromissos compartilhados entre as zonas ajuste providencial e perspectiva transformacional do perfil conceitual de adaptação.

O segundo compromisso identificado neste estudo foi a interdependência lógica entre apresentar valor adaptativo e ser resultante do processo de seleção natural. Em nosso estudo, esse compromisso orientou enunciados que expressavam a seguinte lógica: a presença de uma característica funcional na população atualmente é uma evidência que esta apresenta valor adaptativo e logo está na população porque passou por seleção natural e foi preservada pelo valor adaptativo que apresenta. A nossa sugestão é que este compromisso complemente o conjunto de compromissos ontológicos e epistemológicos que individualizam a zona variacional da abordagem adaptacionista.

Ainda tendo em vista aumentar o poder heurístico do perfil conceitual de adaptação, após a análise dos episódios, na qual mapeamos os padrões temáticos (LEMKE, 1990) negociados no discurso quando na emergência das zonas do perfil, oferecemos uma caracterização das zonas em termos do conjunto central de relações semânticas que estruturam os enunciados típicos de cada uma das zonas do perfil conceitual de adaptação.

Esse nos parece um passo importante como contribuição para o ensino de evolução, no sentido de que conhecer as relações semânticas centrais para cada forma de significar o conceito de adaptação permite o ensino explícito do padrão temático (LEMKE, 1990) particular da zona variacional da abordagem pluralista da adaptação, objetivo do ensino de evolução. E, além disso, estabelecer estratégias discursivas de, na interação discursiva em sala de aula, reconhecer e deslocar ou propor relações semânticas próprias desta zona.

É certo que a análise integrada possibilitou caracterizarmos, em termos semânticos, linguísticos e sociais, os contextos discursivos em que houve negociação de significados em torno de diferentes modelos explicativos para a mudança evolutiva. Mas, por outro lado, é importante ressaltar que a nossa análise não foi suficiente para caracterizar todos os indicadores do gênero de discurso e da linguagem social das zonas variacionais (abordagens adaptacionista e pluralista da forma orgânica). De forma que é necessário empreender análises com esses focos, de modo a tornar o modelo ainda mais heurístico.

A despeito dos limites do nosso estudo, após a avaliação e aprimoramento, é possível considerar que o perfil conceitual de adaptação proposto por Sepulveda (2010) constitui-se como uma ferramenta de análise da heterogeneidade das formas de pensar esse conceito no ensino superior de evolução.

REFERÊNCIAS

AGUIAR-JÚNIOR, O. G. The Implications of the Conceptual Profile in Science Teaching: An Example from a Teaching Sequence in Thermal Physics. In. **Conceptual Profiles: A Theory of Teaching and Learning Scientific Concepts, Contemporary Trends and Issues** in Science Education 42, E. F. Mortimer and C. N. El-Hani (eds.), Springer Science+Business Media Dordrecht, p.330. 2014

ALMEIDA, M. C.. **O conceito de adaptação e a compreensão da teoria darwinista de evolução pelos formandos em ciências biológicas da Universidade Estadual de Feira de Santana**, 2009, f. 120. Trabalho monográfico de conclusão de curso (graduação) – Licenciatura em ciências biológicas, Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana, 2009.

ALMEIDA M. C; SEPULVEDA C. A. S.. O conceito de adaptação e a compreensão da teoria darwinista da evolução: um estudo de caso no ensino superior. **Revista da SBEnBIO**, v.03, p.1 - 9, 2010.

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. M. R.; MORTIMER, E. F. Un perfil conceptual para entropía y espontaneidad: una caracterización de las formas de pensar y hablar em el aula de Química. **Educación Química**, 15. [3], De aniversário, p. 210-233. 2004

BAKHTIN, M. M.. **The dialogic imagination: Four essays by M. M. Bakhtin**. Ed. Michael Holquist, trans. Caryl Emerson and Michael Holquist. Austin: University of Texas Press. 1981.

BAKHTIN, M. M. **Speech genres and other late essays**. Austin, TX: University of Texas Press. 1986.

BILLIG, M.. **Arguing and thinking - A rethorical approach to social psychology**. Cambridge: Cambridge University Press, 1996.

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, p.415-427, 1990

CARAVITA, S.; HALLDÉN, O. (1994). Re-framing the problem of conceptual change. **Learning and Instruction**, 4 , 89–111.

COUTINHO, F. A. **Construção de um perfil conceitual de vida**. Tese (Doutorado em Educação) Faculdade de Educação, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2005.

COUTINHO, F. A; MORTIMER, E. F.; EL-HANI, C. N.. Construção de um perfil para o conceito biológico de vida. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 12, n.1. 2007.

DRIVER, R., ASOKO, H., LEACH, J., MORTIMER, E.; SCOTT, P.. Constructing Scientific knowledge in the classroom. **Educational Researcher**, 23 (7), 5-12, 1994.

DURKHEIM, E.. **Selected writings**. Cambridge: Cambridge University Press, [1895]1972.

EBENEZER, J. V.; GASKELL, P. J.. Relational conceptual change in solution chemistry. **Science Education**, 79 , 1–17, 1995.

FIGUEIREDO, P. S.. **A dinâmica discursiva nas salas de aula de ciências: contribuições teóricas e metodológicas para análise da prática de ensino sob a perspectiva do multiculturalismo na educação científica**. Dissertação (Mestrado em Ensino, Filosofia e História das Ciências). Instituto de Física, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2013.

FIGUEIREDO, P. S.; SEPULVEDA, C. Multiculturalismo e interações discursivas nas salas de aula de ciências: uma estrutura teórico-metodológica para análise da prática de ensino. In: T. Galieta, & P.M., Giraldi. (Org). **Linguagens e Discursos na Educação em Ciências** (pp. 422-441). Rio de Janeiro: Editora Multifoco, 2014.

FIGUEIREDO, P. S.; SEPULVEDA, C. Religião e ciência: o que as interações discursivas nos mostram sobre os desafios de um ensino de biologia dialógico. **Investigações em Ensino de Ciências – V23** (2), pp. 228-255, 2018.

GOULD, S.; LEWONTIN, R. **The spandrels of San Marco and the Panglossian paradigm: a critique of the adaptationist programme**. Proceedings of The Royal Society of London v. 205, pp. 581-598. 1979.

GOULD, S.; VRBA, E. S. Exaptation – a missing term in the science of form. **Paleobiology**, v. 8, pp.4-15.1982.

KUHN, D.. Thinking as Argument. **Harvard Educational Review**, 62, 155-178, 1992.

Linder, C. J.. A challenge to conceptual change. **Science Education**, 77 , 293–300, 1993.

LEMKE, J. L.. **Talking science: language, learning and values**. Norwood, New Jersey: Ablex Publishing Corporation, 1990.

MATTOS, C. R. de. Conceptual Profile as a Model of a Complex World. In. **Conceptual Profiles: A Theory of Teaching and Learning Scientific Concepts, Contemporary Trends and Issues in Science Education** 42, E. F. Mortimer and C. N. El-Hani (eds.), Springer Science+Business Media Dordrecht, p.330. 2014

MORTIMER, E. F. (1994). **Evolução do atomismo em sala de aula: Mudança de perfis conceituais**. [Evolution of atomism in classroom: Conceptual profiles change]. Doctoral dissertation, School of Education, University of São Paulo, São Paulo, 1994.

MORTIMER, E. F. Conceptual change or conceptual profile change? **Science & Education**, v. 4, p. 267-285.1995.

MORTIMER, E. F.. Multivoicedness and univocality in the classroom discourse: Na example from theory of matter. **International Journal of Science Education**, 20, 67–82, 1998a.

MORTIMER, E. F. Sobre chamadas e cristais: a linguagem cotidiana, a linguagem científica e o Ensino de Ciências. In: CHASSOT, A.; OLIVEIRA, R. J. **Ciência, ética e cultura na educação**. São Leopoldo: UNISINOS, p. 99-118, 1998b.

MORTIMER, E. F.. **Linguagem e Formação de Conceitos no Ensino de Ciências**. Belo Horizonte: Editora UFMG. 2000.

MORTIMER, E. F. Perfil Conceptual: formas de pensar y hablar en las classes de ciencias. **Infância y Aprendizaje**, v. 24, n. 04, p. 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. H. **Meaning making in secondary science classrooms**. Philadelphia: Open University Press. 2003. 141p.

MORTIMER, E. F.; EL-HANI, C. N. **Conceptual Profiles: A Theory of Teaching and Learning Scientific Concepts, Contemporary Trends and Issues in Science Education** 42, E. F. Mortimer and C. N. El-Hani (eds.), Springer Science+Business Media Dordrecht, p.330. 2014.

NICOLI, A. A.. **Perfil conceitual de morte e abordagem pedagógica do ciclo de vida, no ensino de ciências**. Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2009.

NICOLI, A. A.; MORTIMER, E. F.. Construção de um perfil para o conceito de morte. IN: E. F. MORTIMER (Ed.), **Anais do VI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. Belo Horizonte, MG: ABRAPEC. 2009.

PROJETO DE REFORMULAÇÃO CURRICULAR DO CURSO DE **LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**. Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana, 2004.

PROJETO DE REFORMULAÇÃO CURRICULAR DO CURSO DE **LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**. Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana, 2013.

POSNER, G. J.; STRIKE; K. A.; HEWSON, P. W.; GERZOG, W. A.. Accommodation of a scientific conception: Toward a theory of conceptual change. **Science Education**, 66 , 211–227, 1982.

ROMMETVEIT, R.. On the architecture of intersubjectivity. In R. ROMMETVEIT; R. M. BLAKAR (Eds.), **Studies of language, thought, and verbal communication** (pp. 93–108). London: Academic, 1979a.

ROMMETVEIT, R.. **The role of language in the creation and transmission of social representations** [Unpublished manuscript]. Oslo, Norway: University of Oslo, 1979b.

SEPULVEDA, C.; EL-HANI, C. N.. Quando visões de mundo se encontram: Religião e ciência na trajetória de formação de alunos protestantes de uma licenciatura em ciências biológicas. **Investigações em Ensino de Ciências**, vol.9, n.2, 2004.

SEPULVEDA C.; MORTIMER, E. F.; EL-HANI, C. N.. Construção de um perfil para o conceito de adaptação evolutiva. In: E. F. MORTIMER (ed.), **Anais do VI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. Belo Horizonte, MG: ABRAPEC. 2007.

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, 2010.

SEPULVEDA, C.; MEYER, D; EL-HANI, C.N. Adaptacionismo. IN: ABRANTES, P. **Filosofia da Biologia**. Porto Alegre: Artmed, 2010

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 – V18(2)**, pp. 439-479, 2013.

TULVISTE, P.. **The Cultural-Historical Development of Verbal Thinking**. Trans. by M. J. Hall. Commack, NY: Nova Science, 1991.

RODRIGUES, R. H. Os gêneros do discurso na perspectiva dialógica da linguagem: A abordagem de Bakhtin. In: MEURER, J. J.; BONINI, A.; MOTTA-ROTH, D. (orgs.). **Gêneros: teorias, métodos e debates**. São Paulo: Parábola Editorial. 2007 (2 Ed.). pp. 184-207.

ROJO, R. Gêneros do discurso e gêneros textuais: questões teóricas e aplicadas. In: MEURER, J. J.; BONINI, A.; MOTTA-ROTH, D. (orgs.). **Gêneros: teorias, métodos e debates**. São Paulo: Parábola Editorial, (2 Ed). p.184-207, 2007.

VYGOTSKY, L. S.. The genesis of higher mental functions. In J. V. WERTSCH (Ed.), **The concept of activity in Soviet psychology** (pp. 144–188). Armonk, NY: Sharpe, [1931]1981.

WERTSCH, J. V. **Voices of the mind: a sociocultural approach to mediated Action**. Cambridge: Harvard University Press. 1991.

APÊNDICE

APÊNDICE I - Relações Semânticas para Análise Temática (LEMKE, 1990)

RELAÇÕES SEMÂNTICAS		DESCRIÇÃO	PAR SEMÂNTICO/ABREVIÇÃO	EXEMPLO
NOMINAIS - relação de qualidade, quantidade e tipos relativos a um item temático	Atributiva	Uma característica descritiva; qualidade, qualificador, modificador	Atributo/Coisa= Atr/Co Epíteto/Coisa= Ept/Co	A maçã é vermelha. Co= Maçã; Atr= vermelho. A maçã vermelha. Co= Maçã; Ept= vermelho
	Classificadora	Um tipo ou tipo de; uma característica de identificação de uma subclasse	Classificador/Coisa = Cf/Co	Uma maçã de sobremesa. Cf= de sobremesa, Co= maçã Orbital 2s. Cf =2s; Co= orbital
	Quantificadora	Uma característica quantitativa como um número	Quantificador/Coisa = Qt/Co	As três maçãs; Qt= três; Co= maçãs
TAXONÔMICAS - relações de sinônimos, antônimos, exemplo ou instância um do outro entre itens temáticos	Indicativa (simbólica)	Um exemplo individual de um tipo ou classe	Membro/Classe= Mb/Cls Instância/Categoria= Ist/Ctg	Valter é um Professor. Mb=Valter; Cl= professor
	Hiperonímia	Nome de uma categoria que se insere (está subordinada) a uma categoria mais geral Co-hiponímia: duas subcategorias que pertencem à mesma categoria geral	Hipônimo/Hiperônimo = Hipo/Hiper Classe subordinada/Classe superordinada; Unidade/Conjunto; Conjunto/Superconjunto Co-Hipônimo/Hiperônimo = Co-Hipo/Hiper	Qualquer cachorro é um mamífero. Hipo= cachorro; Hiper= mamífero Cachorros e gatos são mamíferos. Co-Hipo= cachorros e gatos; Hiper= mamífero
	Meronímia	Um item significa uma parte e o outro o todo em relação ao item Co-merônimos = duas partes que pertencem ao mesmo todo	Parte (merônimo)/Todo (holônimo)= Pt/Td Co-merônimos (partes)/Holônimo (todo) = Co-Mero/Holo	O braço da cadeira. Pt= braço; Td= cadeira O braço e o assento da cadeira. Co-Mero= braço e assento; Holo=Cadeira
	Sinonímia	Duas expressões que tem o mesmo significado em um contexto	Sinônimo/Sinônimo: pares equivalentes; equivalentes locais; sinônimos locais = Sin	Por favor, vá embora; Por favor, deixe o recinto. Sin= vá embora/deixe o recinto
	Antonímia	Duas expressões que apresentam significados contrários em um contexto	Antônimo/Antônimo = Ant Par de contraste; antônimos locais; contrastes locais	Por favor, vá; Por favor, fique. Ant= vá/fique
TRANSITIVAS - relação entre	Agência	O agente é a entidade que faz ou age; a causa	Agente/Processo= Ag/Prc Assunto/Verbo transitivo,	O homem construiu a casa. Ag= homem; Prc=

processos e objetos ou agente que deles participam		ou aquele que incita o processo	ator / processo	construir
	Alvo/Resultado	O alvo é a entidade sob a qual o processo agiu ou se realizou Resultado é a entidade, evento ou processo que resultou da ação de um processo	Processo/Alvo = Prc/Alv Processo/Paciente = Prc/Pc Verbo/Objeto; Objetivo, Destinatário, Afetado Processo/ Resultado = Prc/Rs	O homem construiu a casa. Alvo = casa; Prc= construído As bactérias produzem energia por meio da fermentação. Prc= fermentação; Rs = produção de energia
	Meio	A entidade em relação a qual o processo se realiza	Meio/Processo = Meio/Prc	A jarra quebrou. Meio= jarra; Prc= Quebrar
	Beneficiário	O beneficiário é o participante para o qual ou pelo qual a ação é realizada	Beneficiário/Processo = Bn/Prc	Ele deu o jarro a meu tio. Bn= meu tio; Prc= dar
	Alcance	É o limite, a extensão ou a natureza do que o processo realiza	Processo/Alcance, extensão = Prc/Alc	Ele andou uma milha. Alc= uma milha; Prc= andar
	Identificação		Identificado/Identificador = Id/ldr	A parte branca é o orbital 2s. Id= a parte branca; ldr= orbital 2s
	Posse		Possuidor/possuído = Pdr/Pdo	Meu tio tem um jarro. Pdr: meu tio; Pdo= o jarro
CIRCUNSTAN - CIAIS - dizem respeito às circunstâncias em que processos ocorrem, ou em que entidades se encontram	Localização	Expressa a relação espacial entre entidades e processos. Pode ser também relativo a extensão: qual a extensão de espaço está envolvida na relação (distância, volume).	Localização/Coisa = Loc/Co Localização/Processo = Loc/Prc	A caneta está na caixa. Loca= caixa; Co= caneta Está chovendo lá fora. Loc= lá fora; Prc= chuva.
	Temporalidade	Expressa a relação temporal entre processos, entidades, eventos	Tempo/Evento = Tmp/Evt Tempo/Processo = Tp/Prc	Eu a construí ontem. Tmp=ontem; Evt (Prc) =construir
	Material	A matéria ou material envolvido na realização do processo.	Material/Processo = Mt/Prc	Eu construí de madeira. Mt= madeira; Prc= construir
	Maneira	Esta relação expressa através de que meio, material ou instrumento o processo ocorre.	Modo/Processo, Qualidade, Material, Meio, Instrumento = Md/Prc	Eu a fiz lentamente. Mo= lentamente; Prc= fazer

	Razão	Por que ou por que razão o processo ocorreu	Processo/Causa, razão, propósito, meta, necessidade = Prc/Cs	Surgem, por mutação, bactérias resistentes a antibióticos Prc= Surgir; Cs= mutação
LÓGICAS - relações que ocorrem entre conjuntos de itens	Elaboração	Tipos: Exposição, Exemplificação, Clarificação	Item/elaboração, = It/EIb	"A, ou seja, B" "A, por exemplo, B" "A especificamente, B"
	Adição	Tipos: conjuntiva, conjuntiva negativa e adversativa	Item/adição= It/Ad	A e B; Nem A nem B; A, mas B
	Variação	Tipos: substitutiva, exclusiva, alternativa	Item/Varição= It/Vr	"Não A, mas B"; "A; mas não B"; "A ou B"
	Conexão	Categoria diversa que inclui as relações das partes de várias formas de argumento	Causa/Consequência= Cs/Cq Evidência/Conclusão= Evd/Cnl Ação/Motivação= Aç/Mot Generalização/instância= Gn/Ist Condição/Item condicionado= Cond/It	

APÊNDICE II - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Estamos realizando uma investigação a respeito da compreensão de alunos de biologia sobre o conceito de adaptação, por meio do projeto intitulado “Aperfeiçoamento do perfil conceitual de adaptação: avaliação do potencial heurístico para análise de discurso no ensino superior e caracterização enunciativa das zonas. Essa pesquisa é de autoria da estudante Mariangela Cerqueira Almeida e está sob orientação da professora Dra. Claudia Sepulveda. A sua colaboração é fundamental para que possamos alcançar o resultado pretendido nesse projeto, a saber, compreender como a aprendizagem do conceito de adaptação no contexto da explicação da origem da diversidade ocorre ao longo das interações verbais entre professora e estudantes em sala de aula.

Para a coleta de dados, estamos propondo a gravação em vídeo das aulas ministradas ao longo da disciplina “Construção do conhecimento escolar e ensino de evolução” e as narrativas elaboradas pelos estudantes ao responderem roteiros com cenários que tratam da explicação da origem de características adaptativas. Serão focalizados os momentos de discussão coletiva e de ‘exposição interativa’ por parte da professora, e também os momentos de trabalhos em pequenos grupos.

Precisamos da sua autorização para que possamos realizar as filmagens. A participação na pesquisa não oferece riscos para os participantes, uma vez que não serão obrigados a fazer qualquer atividade que extrapole àquelas planejadas para a disciplina em questão, o registro em vídeo, bem como os roteiros, serão de uso exclusivo para fins da pesquisa e não serão utilizados no processo avaliativo da disciplina. Os resultados da pesquisa serão comunicados utilizando nomes fictícios para os participantes, que terão, assim, sua identidade preservada. Apenas as pesquisadoras responsáveis e um pesquisador (co-orientador da pesquisa) terão acesso as imagens, as quais serão devidamente arquivadas.

Não há qualquer obrigatoriedade de sua participação e se você resolver desistir, não haverá qualquer consequência para você. Além disso, a sua participação na pesquisa não envolverá qualquer despesa de sua parte. Se você concorda em participar, por favor, assine este termo no campo indicado abaixo. Este termo constará de duas vias. Uma que ficará de posse da pesquisadora e outra de posse do participante.

Agradeço a sua atenção, estou à disposição para maiores esclarecimentos ou para qualquer outro tipo de acompanhamento, assistência ou esclarecimento sobre a metodologia que julgue necessário. Você pode contatar-me no seguinte endereço eletrônico (almeida.biologia@gmail.com) ou no endereço que se encontra ao final deste Termo de Consentimento.

Atenciosamente,
Mariangela Almeida

Nome:

Assinatura:

Assinatura responsável pela pesquisa:

Mariangela Cerqueira Almeida

Programa de Pós-Graduação em Ensino, Filosofia e História das Ciências (MT-54)

Universidade de Feira de Santana

KM 03-BR116, Campus Universitário, Caixa Postal 252-294

CEP: 44.031-460, Feira de Santana- BA-Brasil, Telefone: (75) 3224-8472

ANEXOS

ANEXO I - ROTEIRO DE DISCUSSÃO: Formas de Falar sobre adaptação

A figura em anexo ilustra um processo que resultou em resistência a inseticida numa população de uma espécie de besouros considerado uma praga agrícola.

Um agricultor tinha uma plantação de feijão e observou que ela estava sendo atacada por uma praga de besouros. Resolveu isolar algumas mudas de plantas já infestadas pela praga numa estufa com tela que não permitia a entrada de insetos, e tentar estudar um modo de eliminar esta praga com uso de inseticidas.

1. Esta era a composição original da população desta espécie de besouros na plantação experimental da estufa antes de ser aplicado qualquer inseticida.

2. Ao lado está representada a composição da população desta mesma espécie de besouros, na mesma plantação experimental, após uma aplicação do inseticida diazinon.

3. Após um tempo suficiente para que a população anterior de besouros se reproduzisse em duas gerações, foi observada esta composição na população da referida espécie daninha de besouros nas mudas de feijão.

4. Diante deste aumento no número de besouros daquela praga, o agricultor resolveu fazer mais aplicações do inseticida diazinon. Após alguns meses, observou-se esta composição na população destes insetos entre as mudas de

5. Ao final de dois anos em que o agricultor esteve aplicando o mesmo inseticida, diazinon na plantação experimental, na tentativa de exterminar aquela espécie daninha de besouro, observou-se a seguinte proporção e composição da população destes insetos encontrados entre as mudas de feijão.

Lembrando que as variedades verde e vermelha são **VARIETADES DA MESMA ESPÉCIE DE BESOUROS**, responda as questões abaixo:

Escreva uma narrativa explicando o que aconteceu entre o momento 1 e o momento 5, usando para tanto os seguintes termos: população, organismos, mutações, recombinações, variações, variabilidade, favoráveis, sobrevivência e reprodução diferencial, seleção natural, ambiente, adaptação.

ANEXO II - ROTEIRO: Explicações para a forma orgânica: origem e diversificação I

Cenário I – “Tentilhões de Galápagos”: Na costa pacífica da América do Sul, existe um grupo de ilhas distante 900 quilômetros do continente. Nestas ilhas, chamadas Galápagos, existem muitas espécies de plantas e animais que não são encontradas em qualquer outro lugar do mundo. Entretanto, as formas de vida das Galápagos são claramente semelhantes às espécies que habitam o continente sul-americano. Foram encontradas, por exemplo, quatorze espécies de tentilhões, um tipo de ave. Todas estas espécies são semelhantes ao tentilhão toutinegra, espécie que habita o continente. Em cada ilha, encontramos diferentes grupos de espécies. Por exemplo, o tentilhão pica-pau (*Cactopiza pallida*) só habita a ilha central, o tentilhão de bico fino (*Geopiza difficus*) habita apenas as ilhas mais ao norte, já o tentilhão médio do solo (*Geopiza furtis*) e o tentilhão pequeno canoro (*Carthidea olivacea*) habitam todas as ilhas, como mostra a figura I.A. Uma das maiores diferenças entre estes tentilhões diz respeito aos tamanhos e as formas de seus bicos. Observa-se que a forma do bico tem uma relação com o hábito alimentar das espécies. Dependendo do tamanho e da forma de seus bicos, alguns tentilhões obtêm néctar das flores, alguns comem larvas de insetos nas cascas das árvores, alguns comem sementes pequenas e alguns comem sementes duras e grandes, como podemos ver na fotografia I.B.

Figura I. A

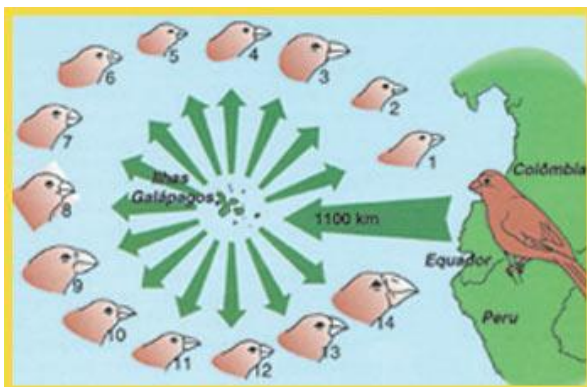
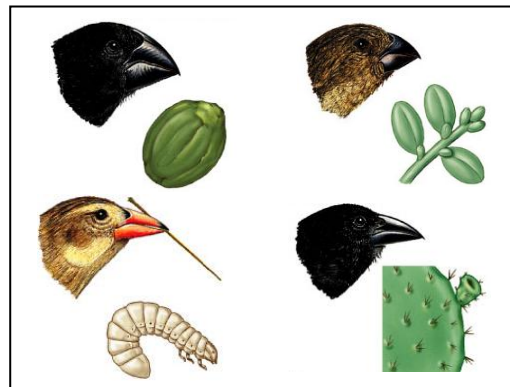


Figura I.B



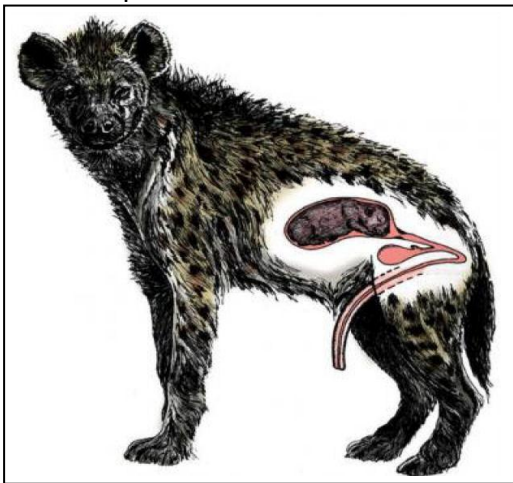
1. Como você imagina que os diferentes tipos de bico inicialmente se originaram nos tentilhões das Galápagos?
2. O que ocorreria se uma população de tentilhões terrícolas de bico fino, especializada em comer sementes pequenas, fosse transportada para uma ilha com pouca abundância de plantas com sementes pequenas?
3. Na população de tentilhões, quais são as principais mudanças que ocorrem gradualmente com o passar do tempo?
 - a) As características de cada tentilhão dentro de uma população mudam gradualmente.
 - b) As proporções de tentilhões com características diferentes dentro de uma população mudam.

- c) Os comportamentos bem sucedidos aprendidos pelos tentilhões são transmitidos aos descendentes.
- d) Ocorrem mutações que satisfazem as necessidades dos tentilhões a medida que o ambiente muda.

4. Que tipo de variação nos tentilhões é passada para a prole?

- a) Quaisquer comportamentos que foram aprendidos durante a vida de um tentilhão.
- b) Somente características que foram benéficas durante a vida do tentilhão.
- c) Todas as características que são determinadas geneticamente.
- d) Quaisquer características que foram influenciadas positivamente pelo ambiente durante a vida do tentilhão.

Cenário II - “Genitália externa das hienas manchadas”: As fêmeas das hienas manchadas, *Crocuta crocuta*, são maiores que os machos, dominantes sobre eles e mais agressivas. Outra característica que tem chamado bastante atenção dos biólogos, diz respeito a morfologia da genitália externa destas fêmeas. Ela é virtualmente indistinguível dos órgãos sexuais dos machos a olho nu. O clitóris é aumentado e estendido, formando uma estrutura cilíndrica com uma fenda estreita na sua extremidade distal; ele não é menor que o pênis do macho e também é erétil. Os grandes lábios são dobrados e fusionados ao longo da linha mediana para formar um falso saco escrotal.



Mais algumas informações a respeito das fêmeas de *Crocuta crocuta*:

- Este “mimetismo sexual” pode implicar em custos na reprodução, uma vez que a hiena tem de copular e dar à luz através do longo clitóris em forma de pênis (60 cm).
- Kruuk (1972), estudioso das hienas manchadas, observou que a genitália externa proeminente das fêmeas é usada num comportamento importante conhecido como cerimônia do encontro. Duas hienas ficam lado a lado, e durante um período de 10 a 15 segundos,

elas lambem e cheiram os genitais uma da outra. Segundo este autor, tal cerimônia pode ser interpretada como um mecanismo para a integração social das hienas em clãs que se engajam em caça comunitária.

- Em 1979 Racey e Skinner não encontraram diferenças nos níveis de andrógeno no plasma sanguíneo de hienas macho e fêmea de *Crocuta crocuta*. Nas outras duas espécies da família Hyaenidae, no entanto, os níveis de andrógeno no plasma sanguíneos são muito menores para fêmeas do que para os machos e não desenvolvem clitóris peniforme ou falso saco escrotal.

Levando em conta estas observações e dados empíricos, biólogos de diferentes grupos de pesquisa propuseram diferentes explicações para a masculinização da genitália das fêmeas de *Crocuta crocuta*. Algumas delas são resumidas nas alternativas abaixo:

A. A evolução da estrutura genital das fêmeas foi causada pela vantagem seletiva que ela apresenta ao facilitar o reestabelecimento dos vínculos sociais ao manter parceiros juntos durante um período mais longo, na ocasião da cerimônia do encontro. Portanto, a genitália masculinizada da fêmea existe porque constitui uma adaptação evolutiva.

B. O comportamento das fêmeas, agressividade e dominância sobre os machos, estaria relacionado à secreção de altos níveis de andrógenos. O clitóris peniforme e o falso saco escrotal surgiram como um produto secundário e não-adaptativo dos níveis altos de andrógeno nas fêmeas. Portanto, a existência da genitália masculinizada da fêmea não pode ser explicada em termos adaptativos, sendo um subproduto dos níveis altos de andrógenos.

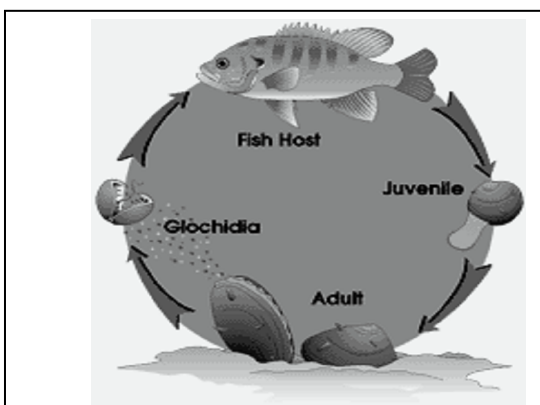
5. Quais destas duas explicações você estaria inclinado a aceitar? Por que?

Cenário III - “Marsúpio em forma de peixe de *Lampsilis*”: Algumas estruturas apresentadas pelos seres vivos são extremamente intrigantes, pela sua complexidade, ou pelo seu desenho arrojado ou mesmo um tanto excêntrico, ou ainda pelo ajuste, pode-se pensar perfeito, que parecem apresentar com ambiente, hábito de vida do organismo que a apresenta. São incontáveis os exemplos. O paleontólogo e evolucionista Stephen Jay Gould



cita como seu exemplo predileto de estruturas desta natureza a estrutura em forma de peixe encontrada em diversas espécies de mexilhões *Lampsilis* de água doce. O *Lampsilis* vive parcialmente enterrado no sedimento do leito do rio, com a parte posterior para fora. Sobrepondo-se a essa parte protuberante fica uma estrutura que se parece em tudo com um peixinho: tem forma aerodinâmica, nadadeiras bem desenhadas, as quais ondulam ritmicamente, e até mesmo cauda e ocelo.

Ao explorar este exemplo, Gould (2006) coloca a questão “Por que um molusco possuiria um peixe em sua parte traseira?” E nos convida a pensar a respeito, fornecendo-nos algumas informações a respeito da biologia reprodutiva deste gênero de molusco:



- A fêmea dos moluscos de água doce retém os ovos dentro do seu corpo, onde são fertilizados pelo esperma liberado na água por machos das redondezas. Os ovos fertilizados desenvolvem-se numa espécie de bolsa ou marsúpio. As larvas desse grupo de moluscos não se desenvolvem sem um passeio por dentro das guelras dos peixes, durante os primeiros estágios de seu crescimento.

- A estrutura em forma de peixe presente na parte posterior de *Lampsilis* é formada pelo

marsúpio e as abas do manto, a qual são inervadas por um gânglio especial, o torna possível o movimento da estrutura semelhante à “natação de um peixe”.

- Para sobreviver e desenvolver-se, as larvas de *Lampsilis* têm de entrar pela boca de um peixe e instalar-se em suas guelras.

- O peixe falso do *Lampsilis* é um chamariz animado que atrai os peixes. Quando estes se aproximam o *Lampsilis* solta as larvas do marsúpio, algumas das quais são engolidas pelo peixe. Ou seja, a estrutura cumpre uma estratégia de atrair o hospedeiro.

6. Tais informações dizem respeito ao significado funcional do “peixe-isca”. Mas podemos explicar seu desenvolvimento à luz da biologia evolutiva? Como?

Cenário IV - “Peixe cego de caverna”: O peixe cego de caverna, da espécie *Phreatichtys andruzzii*, foi, durante muito tempo considerado completamente desprovido de olho. O habitat natural desses organismos, cavernas na Somália, África, é completamente desprovido de luz e estudos mostram que estes peixes possuem uma comunicação química bastante desenvolvida. No entanto, estudos recentes descreveram um fato



interessante sobre o peixe cego de caverna *Phreatichtys andruzzii*. Este peixe, em sua fase embrionária, apresenta um rápido desenvolvimento do olho, alcançando diferenciação máxima deste órgão após 36h de postura do ovo, em temperatura de 29,5°C. No entanto, uma degeneração rápida do olho acontece, podendo-se notar apenas a persistência de um cisto ocular após um mês de desenvolvimento. Levando-se em consideração que a formação do olho, nas fases iniciais do desenvolvimento, está intimamente ligada ao desenvolvimento de regiões importantes do cérebro, por favor, responda as questões abaixo:

7. Como podemos explicar, em termos evolutivos, o desenvolvimento do olho durante a fase embrionária da espécie *Phreatichtys andruzzii*, uma vez que, na sua fase adulta, este órgão se encontra degenerado e não apresenta funcionalidade?

8. O que este exemplo pode nos dizer a respeito da relação entre o desenvolvimento e evolução?

ANEXO III - ROTEIRO: Explicações para a forma orgânica: origem e diversificação II

PARTE I: INTERPRETAÇÃO DE CENÁRIOS:

CENÁRIO I –“Diferenças de tamanho e maturidade sexual em *Lebistes*”:

Lebistes (ou Guppies) são pequenos peixes de água doce, bastante usados em aquários, cujo nome científico é *Poecilia reticulata*. Em Trinidad, uma ilha do Caribe, esses peixes são encontrados na natureza, vivendo em rios e lagos. Lá, os biólogos americanos John Endler e David Reznick (1982) fizeram comparações entre populações de *Lebistes* oriundas de diferentes localidades e encontraram diferenças interessantes entre elas. Eles notaram que as populações de *Lebistes* que estavam sujeitas a altas taxas de predação, devido à presença de uma espécie de ciclídeo nas águas em que viviam, eram menores e atingiam a maturidade sexual mais precocemente do que as populações que habitavam águas livres do predador. Nessas últimas os peixes apresentavam tamanho médio 14% maior e período reprodutivo tardio. Como os diferentes trechos do rio no qual viviam os *Lebistes* eram separados por cachoeiras, havia poucas chances de os predadores terem passado de uma área para outra, assim como é difícil imaginar que os *Lebistes* tenham conseguido mudar de local. E sabendo também que os predadores têm preferência por peixes grandes, os pesquisadores puderam propor uma hipótese para explicar as diferenças no tamanho e no tempo levado para alcançar a maturidade sexual pelos *Lebistes* que viviam em locais com taxas altas e baixas de predação pelos ciclídeos.



1. Suponha que você é um desses pesquisadores, qual seria a sua hipótese evolutiva inicial para explicar a diferença de tamanho e idade de maturação sexual nas duas populações de *Lebistes*?

CENÁRIO II – “Chifres dos besouros *Onthophagus*”:

Em algumas espécies de besouro os machos exibem polimorfismo, isto é, há formas de corpo diferentes mesmo entre besouros do mesmo sexo em uma mesma espécie. Nessas espécies, alguns dos machos apresentam prolongamentos de sua carapaça altamente elaborados que se assemelham a chifres (figura ao lado). Uma vez que alguns dos machos possuem chifres bastante desenvolvidos enquanto que outros machos apresentam chifres reduzidos ou mesmo não os apresentam, vários pesquisadores começaram a se perguntar qual poderia ser a explicação para a origem desse polimorfismo.



A partir de diversos estudos a respeito da diversificação dos chifres no grupo dos besouros do gênero *Onthophagus* e de sua utilização pelos machos, muitas evidências vieram a contribuir para a compreensão do papel do polimorfismo nos machos dessas espécies, como as que colocamos a seguir:

- A princípio foram aventadas possíveis vantagens adaptativas para a posse dos chifres desenvolvidos: (1) maiores chances de vencer combates com outros machos; (2) maior eficiência na construção de tocas para postura de ovos pelas fêmeas; (3) maior eficiência em obter parceiras, já que são utilizados no comportamento de corte. Observações do comportamento desses animais revelam os chifres são mais comumente utilizados nas batalhas, e menos frequentemente para alargar as tocas e para segurar as fêmeas durante o comportamento de corte. Os machos precisam proteger a fêmea e o túnel onde ela está de outros machos, que tentarão entrar no túnel e copular com ela.
- Um estudo examinando seqüências de DNA em 48 espécies de besouro do gênero *Onthophagus* revela que o ancestral comum a estas espécies possuía provavelmente um único chifre crescendo a partir da base da cabeça. A partir desse ancestral, diferentes espécies desenvolveram chifres maiores ou em outras partes da cabeça; alternativamente, espécies sem chifres descendem de outras com grandes chifres; ou ainda dois chifres em uma espécie se fundiam em uma espécie nova e depois se dividiam novamente em uma terceira.
- O crescimento dos chifres exige que uma grande quantidade de energia e de massa corporal seja direcionada para isso. Algumas vezes, o tamanho do chifre excede o comprimento do corpo do animal, o que exige um investimento considerável. Isso faz com que, ao desenvolver um grande chifre, muitas vezes seja necessário reduzir o tamanho de outros órgãos, como as antenas e os olhos.

Depois de analisar as informações anteriores, assinale a alternativa que melhor reflete sua compreensão das questões a seguir:

2. Os chifres nos machos dessas espécies de besouros podem ser considerados adaptações porque:

- a) desempenham uma clara função biológica na distinção entre os machos.
- b) surgiram e se modificaram durante a história evolutiva do grupo.
- c) são características distintivas e particulares desse grupo de organismos.

- d) são originados historicamente devido a sua contribuição para a reprodução.
- e) são a melhor opção possível para a escolha dos parceiros pelas fêmeas.

JUSTIFIQUE A ESCOLHA DA ALTERNATIVA:

Depois de analisar as informações anteriores, examine as afirmações abaixo e assinale C para aquelas com as quais concorda e D para aquelas com as quais discorda:

3. Sobre os chifres dessas espécies de besouros é possível afirmar que:

- a. Os chifres podem ser considerados adaptações já que estão presentes nas espécies atuais.
- b. É possível que os chifres não sejam adaptações já que seu desenvolvimento implica em perdas ou diminuições em outros órgãos.
- c. É possível que os chifres não sejam adaptações já que sua variabilidade nas diversas espécies indica que ainda não chegou ao seu estado final.
- d. É possível que os chifres não sejam adaptações já que os chifres têm seu potencial desperdiçado porque só são utilizados nas lutas.
- e. Os chifres podem ser considerados adaptação já que se originam e se tornaram prevacentes mediante a seleção dos machos mais eficientes nas lutas.
- f. É possível que os chifres não sejam adaptações já que os chifres poderiam surgir como uma conseqüência secundária de outros processos biológicos.
- g. Os chifres podem ser considerados adaptações já que representam uma vantagem para os machos que os possuem.

4. Caso você tivesse que escolher dentre as sete afirmações acima, aquela que considera a que melhor expressa a sua interpretação acerca da existência dos chifres dos besouros em questão, qual escolheria? Justifique:

5. Caso sejam considerados adaptações, como provavelmente surgiram os chifres?

- a) não importa, as adaptações devem ser vistas como características permanentes dos organismos.
- b) surgiram a partir de um processo de modificação dos organismos individuais, que se transformaram e passaram as modificações aos descendentes.
- c) nas populações de besouros, as proporções de indivíduos com chifres aumentaram em função das vantagens reprodutivas dessas estruturas.
- d) surgiram em função de uma demanda ambiental, a escolha pelas fêmeas, que gerou diretamente o desenvolvimento dos chifres como resposta.
- e) surgiram precisamente para cumprir a função que desempenham e contribuir para a sobrevivência das espécies.

CENÁRIO III – “Surgimento da lactação”:

A utilização de leite para alimentar suas crias é uma característica distintiva dos mamíferos. No entanto, diversas evidências indicam conclusivamente que os mamíferos evoluíram a partir de um grupo de répteis, embora os répteis não produzam leite. Dentre as várias modificações envolvidas na evolução da lactação, uma delas se refere ao surgimento do mecanismo bioquímico que sintetiza o leite. Por

exemplo, uma das principais substâncias que compõem o leite é a lactose, um tipo de açúcar, cuja fabricação exigiu o surgimento de uma nova enzima, a lactose sintetase, que catalisa a conversão da glicose em lactose. A lactose sintetase é composta por formas modificadas de duas outras enzimas, a galactosiltransferase e a α -lactalbumina, que em suas estruturas originais são utilizadas em outras funções celulares. A galactosiltransferase está presente no complexo de Golgi de todas as células eucarióticas, enquanto que a α -lactalbumina se relaciona à enzima lisosima que todos os vertebrados utilizam na defesa contra bactérias. Sabemos que a enzima que sintetiza a lactose surgiu a partir da modificação e associação de uma enzima do complexo de Golgi com outra enzima relacionada às defesas antibacterianas. Uma das hipóteses possíveis para o surgimento desse mecanismo bioquímico supõe que secreções inicialmente destinadas a proteger os filhotes de infecções por bactérias ou fungos, ricas em lisosima, se modificaram depois pela aquisição de componentes de valor energético e nutricional.

6. Depois de analisar as informações anteriores, marque verdadeiro (V) ou falso (F) para as afirmações a seguir de acordo com sua compreensão e justifique aquelas afirmações que julgar verdadeiras.

- [] A lactação representa o ponto final na série de transformações cujo objetivo era o surgimento dos mamíferos.
- [] O mecanismo bioquímico da síntese da lactose não deve ser considerado uma adaptação porque envolveu o reaproveitamento de estruturas já existentes.
- [] Embora o mecanismo bioquímico da síntese da lactose não possa ser considerado uma adaptação, a lactação em si representa a melhor solução possível em termos de cuidado parental.
- [] Dentre os animais que se tornariam os mamíferos, a lactação permitiu que os indivíduos que a possuíam se ajustassem melhor às condições ambientais que aqueles que não a possuíam.
- [] A lactação surgiu devido à capacidade dos mamíferos de se ajustar e responder às pressões ambientais: o surgimento de um mecanismo de cuidado parental levou à maior sobrevivência da prole.
- [] A existência da lactação é um fenômeno natural e necessário, já que tem uma finalidade biológica clara.
- [] Durante o surgimento da lactação, a fêmea que foi bem-sucedida ao modificar progressivamente sua secreção protetora na direção de uma secreção nutritiva transmitiu essa vantagem aos seus filhotes.

PARTE II: PERGUNTAS ABERTAS

1. Depois das discussões em sala e de responder o bloco I deste questionário, o que você diria a um biólogo em formação sobre o uso do conceito de adaptação na Biologia? Por exemplo sobre o papel que cumpre na pesquisa em ciências biológicas?

2. E para um colega seu da licenciatura, futuro professor de Biologia? Por exemplo, sobre o papel que este conceito apresenta no ensino de evolução ou sobre as dificuldades de ensiná-lo?
3. O que você entende por pluralismo de processos na explicação da evolução da diversidade da vida?
4. Você acha desejável ensinar evolução de uma perspectiva de pluralismo de processos no ensino médio? Por que?
5. Independente da sua posição acima, caso uma orientação curricular vinda de documentos oficiais, como a Base Nacional Comum, propusesse o ensino de pluralismos de processos na evolução, como você poderia dar conta desta exigência? Que temas trabalharia? Que exemplos usaria?

