

UTILIZANDO SITUAÇÕES-PROBLEMA PARA ACESSAR A TOMADA DE CONSCIÊNCIA DO PERFIL CONCEITUAL: UM ESTUDO COM A ONTODEFINIÇÃO DE VIDA.

USING PROBLEMATIC SITUATION TO ASSESS AWARENESS OF CONCEPTUAL PROFILES: A CASE STUDY ABOUT THE ONTODEFINITION OF LIFE.

Francisco Ângelo Coutinho¹
Charbel Niño El-Hani²
Eduardo Fleury Mortimer³

¹Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais/PREPES, fac01@terra.com.br

²Universidade Federal da Bahia/Instituto de Biologia, charbel@ufba.br

³Universidade Federal de Minas Gerais/Faculdade de Educação, mortimer@dedalus.lcc.ufmg.br

Resumo

Neste trabalho, apresentamos uma metodologia para acessar a tomada de consciência de perfis conceitual, usando como tema do estudo de caso a ontodefinição de “vida”. O papel de uma definição de vida é dar um contorno claro ao objeto de estudo da biologia, organizando modelos, teorias, metáforas e entidades de maneira unificada e coerente. Utilizamos como instrumento de coleta de dados, neste estudo, entrevistas com base em situações-problema. As entrevistas foram realizadas com alunos dos Programas de Pós-Graduação em Ecologia e em Genética (ICB/UFMG). Esta metodologia mostrou-se adequada ao propósito indicado e permitiu evidenciar diferentes graus de tomada de consciência dos alunos entrevistados.

Palavras-chave: perfil conceitual, vida, estudantes de biologia.

Abstract

In this article we present a methodology for accessing the conscious awareness of conceptual profiles, using case studies related to the ontodefinition of “life”. The role of a definition of life is to give a clear foreground to the subject of Biology, organizing models, theories, metaphors and entities in a unified and coherent way. In this study we used, as a methodology for collecting the data, interviews based on potentially problematic situation. Graduate students in two different areas of Biology – Ecology and Genetics – from the Universidade Federal de Minas Gerais were interviewed using this strategy. This methodology allows for the demonstration of different degrees of conscious awareness among the interviewed students.

Keywords: conceptual profile; life; Biology students.

INTRODUÇÃO

Neste trabalho, apresentamos uma metodologia para acessar a tomada de consciência de perfis conceitual (Mortimer 1994, 1995 e 2000), usando como objeto do estudo de caso a ontodefinição de “vida”. O exame da dinâmica do processo de tomada de consciência do perfil fornece dados relacionados à gênese de um conceito em um curto período de tempo, permitindo um estudo longitudinal de curto prazo, característico do domínio microgenético (Wertsch e

Stone, 1985). Para Wertsch (1985), o núcleo teórico da obra de Vygotsky pode ser resumido em três aspectos principais: a confiança em um método genético que privilegia o estudo do desenvolvimento das funções e dos processos mentais; a proposição de que os processos mentais superiores dos indivíduos têm sua origem em processos sociais; e a proposição de que os processos mentais superiores poderão ser compreendidos somente por meio do estudo das ferramentas e dos signos que atuam como mediadores destes processos. Em relação ao método genético, entendido enquanto o estudo da gênese das funções e dos processos mentais, é necessário considerar o desenvolvimento das funções mentais superiores em todas as suas fases e mudanças e em diferentes domínios genéticos – filogenético, sociocultural, ontogenético e microgenético.

Estudos microgenéticos, ou seja, dados relacionados à gênese de um conceito em um curto período de tempo, se tornam importantes na medida em que a noção de perfil conceitual não prevê que o processo de aquisição do discurso científico resulte no abandono das outras zonas do perfil de um conceito. No entanto, esta noção supõe que a tomada de consciência de um próprio perfil conceitual¹, por parte do aluno, contribui para uma aprendizagem mais significativa do conceito. Isso ocorreria porque, ao tomar consciência de que o conceito apresenta um perfil, o aluno poderia localizar o(s) ponto(s) de vista da ciência, dentre outros possíveis e a estabelecer relações entre as diferentes formas de pensar (Mortimer, 2000). Isso levanta a possibilidade de elaboração de estratégias de ensino que favoreçam as discussões relativas a pontos de vistas diferentes sobre um determinado conceito (Coutinho, 2005).

O pano de fundo de nosso trabalho, que gerou a escolha do conceito de vida como objeto de estudo, é a idéia de que a precisão e a objetividade da ciência derivam – em grande parte – de um processo de auto-imposição de limites ao seu discurso. Ou seja, a constituição de um campo científico está intimamente ligada à sua autodelimitação por meio da construção de afirmações sobre os fenômenos e objetos de estudo (Videira, 2000). Para tanto, uma das mais importantes atividades da ciência é a elaboração de teorias – que podem ser consideradas, de certa perspectiva epistemológica, como estruturas lingüísticas que utilizamos para interpretar aquilo que percebemos ou acreditamos existir no mundo dos fenômenos (Videira, 2000). Tais teorias de uso restrito utilizam conceitos que nem sempre encontram correspondência com objetos do mundo, visto que um conceito científico não deve ser entendido como um termo que substitui um objeto natural. Os conceitos científicos são mais do que uma replicação do mundo, na medida em que seus significados são dados por suas inserções em complexas redes lingüísticas e de práticas teóricas, experimentais e comunicativas (Emmeche e El-Hani, 2000). Dentre os conceitos científicos, há alguns que se situam na fronteira entre a ciência e a metafísica e cumprem papel integrativo dentro da teoria científica do qual fazem parte. Com base nesta idéia, Emmeche propôs a noção de ontodefinições (Emmeche, 1997, 1998 e Emmeche e El-Hani, 2000), da qual fazemos uso para referir-se àquelas categorias muito amplas que se apresentam como os conceitos mais gerais de um determinado campo científico, tal como ‘mente’, em psicologia; matéria, em química; e, no caso da biologia, ‘vida’.

O papel de uma definição de vida é dar um contorno claro ao objeto de estudo da biologia, organizando modelos, teorias, metáforas e entidades de maneira unificada e coerente. Tal organização unificada e coerente, embora não suficiente, é necessária para tornar a biologia uma ciência autônoma, distinguindo seu objeto de estudo do de outras ciências, como a física e a química (Cf. Emmeche e El-Hani, 2000). Ainda mais, segundo alguns autores, a biologia necessita de uma profunda transformação, que é justamente a integração de campos conceituais antes isolados em disciplinas com territórios bem definidos (Kafatos e Eisner, 2004). Segundo

¹ Pode-se evidenciar a tomada de consciência do perfil conceitual quando um indivíduo explicita, de alguma forma, que a definição de um conceito sustentada por ele difere parcial ou totalmente de uma nova definição que ele também compartilha.

esses autores, um dos aspectos do avanço científico é a integração do conhecimento e a biologia hoje carece de unificação, caso pretenda atingir maiores avanços teóricos e práticos.

As ontodefinições não cumprem papel integrativo apenas no conhecimento científico, mas deve-se ressaltar que elas também podem cumprir tal papel na ciência escolar. Segundo Emmeche e El-Hani (2000) e El-Hani e Kawasaki (2000), quando se ensina biologia, a perspectiva deve ser a de que o estudante não se limite a decorar termos técnicos ou a aprender conceitos, teorias e modelos científicos de maneira isolada e fragmentária, mas construa uma visão integrada e ordenada dessa ciência. Neste sentido, temos usando a noção de perfil conceitual para a estruturação das idéias sobre vida, com a expectativa de contribuir para a elaboração de estratégias para um ensino mais integrado de biologia.

Segundo a noção de perfil conceitual, um único conceito pode estar disperso entre várias formas de pensar e qualquer indivíduo pode possuir mais de uma forma de compreensão de um determinado conceito. Na construção de um perfil, para cada conceito, constituem-se zonas que se referem aos diferentes aspectos ou diferentes formas de compreensão do significado e do uso daquele conceito. As zonas do perfil conceitual convivem no mesmo indivíduo e representam formas distintas de pensar, que podem ser usadas em função do contexto a que cada forma se aplica (Mortimer, 2001). Para o leitor interessado nos fundamentos teóricos da noção de perfil conceitual, indicamos também os trabalhos de Mortimer (1995 e 2000), Amaral (2004) e Coutinho (2005).

Deste modo, a empreitada de trabalhar com conceitos científicos tão gerais quanto 'vida' não é simplesmente uma extravagância intelectual. Se o objetivo mais geral da ciência é gerar compreensão (Crombie, 1953; Newton, 1997), esse também é – ou ao menos deve ser – o da educação científica. Em vez de enfatizar-se a necessidade de dar-se conta de um currículo enciclopédico ao ensinar-se Biologia, a chave para o ensino/aprendizagem em Biologia se encontra no reconhecimento de temas unificadores, que perpassam todos os campos dessa ciência (Emmeche e El-Hani, 2000; Kawasaki e El-Hani 2002; El-Hani 2002). A idéia básica é a de relacionar de maneira sistemática os diversos conceitos da Biologia a uns poucos conceitos unificadores, mais gerais, de modo a propiciar condições para que os alunos construam um conhecimento biológico mais integrado.

A constituição da ciência moderna foi em parte baseada na visão de que, sendo os fenômenos naturais por demais complexos, o conhecimento a seu respeito deveria ser obtido por meio de análise, ou seja, de métodos 'analíticos' baseados na decomposição de sistemas em suas partes constituintes, seguida pelo estudo de cada parte em separado. Essa visão teve um papel importante no desenvolvimento do conhecimento científico, mas terminou por gerar dificuldades e obstáculos para o desenvolvimento ulterior, que parece depender hoje também da utilização de métodos sintéticos, nos quais modelos de sistemas são construídos por meio da integração de componentes em estruturas de nível superior (El-Hani, 2005). Apesar de a integração teórica também ter lugar na história da ciência moderna, a exemplo da teoria newtoniana do movimento, da teoria eletromagnética de Maxwell ou da teoria darwiniana da evolução, na ciência escolar, em particular, o modo como o conhecimento científico foi predominantemente construído contribuiu para a sedimentação da noção de que abordagens analíticas no ensino de ciências facilitam a compreensão do conhecimento científico. Mas esta abordagem do ensino de ciências também resultou em dificuldades. Essa noção determinou, por exemplo, um ensino de Biologia que se baseia numa quantidade enorme de conceitos e não favorece a compreensão de fenômenos mais complexos, como o são, por exemplo, os ambientais (Martins e Coutinho, 2001).

No caso do ensino de Biologia, a preocupação com a definição de conceitos gerais se torna relevante na medida em que estes devem constituir-se como operadores e facilitadores da aprendizagem e da compreensão do campo. Assim, partimos do pressuposto de que o processo de ensino de ciências deveria ser mais sintético e menos analítico, caso o que se queira seja que o

aluno tenha uma melhor compreensão do campo científico, em vez de um elenco de termos memorizados, a serem recitados no momento oportuno, e de fragmentos de conhecimento teórico e empírico. Isso nos leva a concordar com a idéia de que, entre as importantes tarefas de cientistas, filósofos da ciência e educadores, está a de propor definições adequadas dos conceitos que ocorrem nas disciplinas de seus interesses (Mahner, 1998) e de escolher aqueles conceitos facilitadores da construção sintética do conhecimento.

Segundo Pickett e colaboradores (1994), em um contexto científico, o termo ‘compreensão’ implica que questões sobre um determinado fenômeno podem ser respondidas referindo-se a certos padrões na natureza, relações entre entidades, processos e relações causais. Entre os principais componentes da compreensão, está o conjunto de construtos conceituais com os quais a realidade é confrontada. Alguns conceitos fazem referência a aspectos simples e diretos da natureza. Outros conceitos podem ser altamente abstratos e construídos a partir de, ou derivados, de conceitos mais simples. Disso resulta a necessidade de que os significados de termos científicos, seja para expor os pressupostos de uma teoria, seja para possibilitar a compreensão de uma teoria, estejam estabelecidos de maneira clara. Ao mesmo tempo é necessário que os significados científicos desses conceitos sejam relacionados e diferenciados de outros significados para o mesmo conceito que circulam na sociedade, mesmo que estes outros significados sejam pré-científicos ou não científicos. É em relação a esse aspecto que a compreensão do máximo de diferentes significados associados a um mesmo conceito e a tomada de consciência da relação entre eles e dos seus contextos de aplicação – em síntese, a tomada de consciência do perfil conceitual – mostra-se fundamental para uma verdadeira compreensão da ciência como parte da cultura humana.

Considerando-se o potencial integrativo que identificamos no conceito de vida, a visão de que este conceito comporta uma diversidade de significados e, assim, um perfil conceitual, e a importância da tomada de consciência do perfil conceitual, buscamos estabelecer uma metodologia para acessar esta última, baseada em situações-problema e usando como estudo de caso a ontodefinição de ‘vida’.

METODOLOGIA

Utilizamos como instrumento de coleta de dados neste estudo, entrevistas com base em situações-problema. As entrevistas foram realizadas com alunos dos Programas de Pós-Graduação em Ecologia e em Genética (ICB/UFMG). As entrevistas foram gravadas em fita K7 e, posteriormente, foram transcritas para análise.

O emprego de situações-problema tem inspiração no trabalho de Scribner (1984) e no uso dessa metodologia no nosso grupo de pesquisa (Correa, 1997). Situações-problema são estruturas narrativas com lacunas que impõem certas mobilizações cognitivas para o entrevistado. Comumente, a elaboração de situações-problema parte de um contato mais íntimo com a prática diária dos entrevistados, emergindo assim de uma investigação de natureza etnográfica (Scribner, 1984). Aqui, no entanto, utilizamos uma outra estratégia, mas que resulta, da mesma maneira, num conhecimento cotidiano das práticas escolares e de como elas operam nas definições. As situações-problema foram elaboradas a partir seu potencial de colocar problemas e contradições para as diferentes definições de vida que tinham sido identificadas como componentes das três zonas que havíamos determinado para perfil conceitual de vida (Coutinho, 2005): “internalismo”, incluindo concepções nas quais vida é entendida como processos ou propriedades inerentes ao vivente; “externalismo”, que representa uma compreensão da vida como algo externo e separado do vivente, podendo ser vista como algo que vem de fora ou que tende a uma finalidade para além do ser vivo; e “relacional”, na qual a vida é concebida como uma relação de entidades e/ou sistemas, sendo a definição dada em termos de relações. As situações-problemas foram então escolhidas a partir da tentativa de definição de

vida dentro do programa da vida artificial, principalmente no trabalho de Bedau (1996), e pela extensão do conceito de vida ao planeta Terra como um todo na Hipótese Gaia.

O roteiro de entrevista era composto de cinco situações-problema. A primeira se refere à Hipótese Gaia e, portanto, coloca a questão de se a Terra poderia ser considerada um exemplo de ser vivo. A segunda trata de critérios universais de definição e identificação de vida. A terceira explicita o programa da vida artificial e, portanto, coloca uma concepção contra-intuitiva ou em choque com a concepção de senso-comum da vida. A quarta coloca o problema de se a vida é uma categoria clássica, exibindo fronteiras rígidas e bem delimitadas, ou se seria uma categoria difusa². Finalmente, a quinta questão possibilitava ao informante explicitar suas concepções religiosas. Com essas questões, esperávamos que os entrevistados tivessem a oportunidade de explicitar suas zonas do perfil ao mobilizarem-se argumentativamente contra ou a favor das concepções ali colocadas.

As situações-problema, antes de serem aplicadas aos alunos de pós-graduação, foram testadas com alunos dos bacharelados em Ecologia e em Genética do ICB/UFMG, o que levou à reformulação de algumas perguntas e orientou o entrevistador quanto à postura que deveria adotar na condução da entrevista. Avaliou-se, pela análise das fitas deste teste piloto, que o entrevistador, às vezes, induzia interpretações das questões. Portanto, nas entrevistas com os alunos da pós-graduação, espera-se que tal atitude tenha sido corrigida. As situações-problema utilizadas para a coleta de dados com os alunos da pós-graduação encontram-se no Quadro 1, a seguir.

Quadro 1. Situações-problema sobre o conceito de vida.

1. O conceito de vida dá origem a muitos problemas e ambigüidades. Facilmente, classificamos muitas coisas como seres vivos e não-vivos. Por exemplo, peixes e formigas são vivos, enquanto chamas, cristais e nuvens não são vivos. Porém, para muitas coisas permanece a dúvida. Vírus, por exemplo, são casos fronteirços. A hipótese Gaia, segundo a qual todo o ambiente químico e biológico da superfície da Terra constitui um único ser vivo, desafia a concepção comum de vida.

a) Qual sua opinião sobre essa hipótese?

2. Outro problema que surge é quando procuramos por vida extraterrestre. A vida extraterrestre, se ela existir, pode não depender de informação codificada em moléculas de DNA ou mesmo pode não ser baseada em processos da química do carbono. A constituição química da vida extraterrestre poderia ser completamente diferente daquela da vida na Terra. Portanto, não temos qualquer razão para imaginar que a vida extraterrestre se assemelhe à vida na Terra. Encontrar, portanto, uma definição de vida significa que essa definição deve se aplicar não somente à vida tal como nós a conhecemos, mas à vida tal como ela pode ser em

² Em uma categorização clássica, ao se definir um dado conceito, algumas entidades devem ficar dentro e outras fora da categoria ou da definição. Por exemplo, ao definir-se 'cadeira', espera-se que, dentro do domínio da definição, não caiam tamboretas e bancos de jardim. Todavia, não é desejável que algumas cadeiras, só porque são, digamos, mais estilizadas, fiquem de fora. Porém, categorias tão bem comportadas nem sempre são a norma, o que traz à tona o problema de buscar-se outras formas de categorização. Por exemplo, podemos falar de categorias difusas. Entre os vários autores que lidaram com formas de categorização não-clássicas, Lofti Zadeh (1965) desenvolveu uma teoria dos conjuntos difusos (*fuzzy sets*). Em uma categoria clássica, as coisas estão dentro (possuem um valor de pertença 1) ou fora do conjunto (possuem valor de pertença 0). Em conjuntos difusos, como Zadeh os definiu, valores intermediários entre 0 e 1 podem ser atribuídos e, portanto, o estabelecimento de fronteiras rígidas não é tomado mais como uma condição necessária para a categorização..

qualquer lugar o universo. Assim,

- a) **Como reconheceríamos a vida extraterrestre, se nós a encontrássemos?**
 - b) **Qual conceito de vida se aplicaria não só à vida como nós a conhecemos, mas também à vida tal como ela pode ser?**
- 3. Vida Artificial é um campo interdisciplinar de pesquisa que tenta compreender a vida por meio de modelos computacionais. Tais dispositivos executam processos característicos de sistemas vivos, tais como auto-organização, metabolismo, competição, crescimento, desenvolvimento, reprodução e evolução adaptativa. Muitos cientistas afirmam que tais processos virtuais não são somente simulações de sistemas vivos, mas que, quando os programas são executados, o que se veria na tela do computador seriam legítimos seres vivos.**
- a) **Argumente a favor ou contra essa afirmativa, conforme sua opinião.**
- 4. Muitos organismos são multicelulares, sendo que possuem células extremamente diferenciadas. Dado um conceito qualquer de vida, esse se aplicaria somente ao organismo como um todo, mas não às suas células componentes? Poderíamos dizer que o organismo é vivo, mas suas células componentes não? Como resolver esse problema?**
- 5. Muitas pessoas acreditam que a vida foi criada ou é um dom de Deus. Qual a sua opinião sobre essa crença?**

Entrevistamos oito alunos dos Programas de Pós-graduação em Ecologia e em Genética da UFMG, sendo quatro alunos de cada programa. Escolhemos esses informantes justamente para testar a capacidade do instrumento metodológico quanto à eficiência de mobilização cognitiva. No que se refere à apresentação dos resultados das entrevistas, transcrevemos os trechos de interesse procurando mostrar os contextos, no diálogo, em que surgiram evidências indicando tomadas de consciência do perfil. Buscando adequar a clareza do texto ao desembaraço da leitura, evitamos ao máximo repetir as falas já transcritas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No trecho 1 da entrevista com o aluno 1, podemos notar um momento de tomada de consciência do perfil conceitual. Com este aluno, a tomada de consciência do perfil se deu quando discutíamos a situação-problema 4.

Trecho 1

ENTREVISTADOR. O vírus! Ele é um ser vivo?

A1. Ele é, uai! Ele é tão vivo quanto a organela lá. Só que a organela não sai pra fora da célula e o vírus sai... e depois entra de novo. Quer dizer, ele se duplica e se espalha por outras células, da mesma forma.

ENTREVISTADOR. Acho que temos de conseguir um conceito de vida mais abrangente, pra colocar a mula e a hemácia...

A1. A hemácia pra mim tá resolvido. Ela é parte do organismo vivo. Ela é parte. Ela não é uma coisa individualizada. Agora, a mula, o diabo da mula [Risos]... Ela é um organismo vivo, né? Não tem como falar que ela não é [Risos].

ENTREVISTADOR. Por que que não tem?

A1. Eu vou falar que ela tá morta? [Risos]. Fica atrás dela pra você ver! [Risos] Vai levar um coice [Risos]. É! Depende de seu conceito, mas... Isso é problemático...

ENTREVISTADOR. Dentro do seu conceito de ser vivo...

A1. Ela não é um ser vivo, exatamente...

ENTREVISTADOR. E um vírus de computador é.

A1. É! Não sei como resolver isso, não. Teria que pensar mais tempo, nisso.

ENTREVISTADOR. Claro...

A1. Ela não é uma espécie, isso com certeza ela não é uma espécie. Agora, que é muito difícil... às vezes é mais difícil definir o que é uma espécie do que definir o que é vida. [Risos]. Nesse caso da mula a gente sabe que ela não é uma espécie. Pelo menos nesse fica mais fácil. E ela é um ser vivo, mas aí você tem que usar um outro conceito de vida. Eu acho que o maior problema é que quando a gente usa um conceito original de vida, que fala o que é ser vivo e o que não é... a pedra e o passarinho, né? Você imagina o bicho em atividade, como a planta crescendo, respirando, reproduzindo, fazendo uma série de atividades, né? E se você pica essas atividades, você tem alguns organismos que fazem só até aqui ou fazem só até ali, aí fica muito complicado. Agora, por que que você não englobaria tudo isso como vida? Porque, de repente, poderia gerar uma confusão, né? Começar a incluir as pedras, começar a incluir outras coisas que não são vida.

ENTREVISTADOR. Agora, se você estivesse dando aula e um aluno seu te perguntasse o que é vida, o que você diria a ele?

A1. Eu acho que eu ia falar o.. o... eu ia falar o clássico mesmo, né. Eu ia incluir não só a reprodução, mas o crescimento, o desenvolvimento, o metabolismo... Mas com uma certa dependência de alguns casos, né? Por exemplo, o caso do vírus que depende de um arcabouço celular etc...

Neste trecho, podemos notar que a tomada de consciência se deu quando foi fornecido um contra-exemplo à definição que o informante vinha utilizando. Ele havia definido vida basicamente com base na reprodução e, ao fazermos alusão à mula, ele diz “É! Depende de seu conceito”. Nesse momento, o aluno percebe que o pertencimento a uma categoria como vida, que não é uma coisa no mundo, mas um conceito abstrato, é dependente da definição que se dá à categoria. Importante ainda notar que, quando perguntado sobre como ele explicaria o que é vida a seus alunos, o entrevistado responde que “... ia falar o clássico mesmo, né. Eu ia incluir não só a reprodução, mas o crescimento, o desenvolvimento, o metabolismo.” Ou seja, ele apelaria para a clássica lista de propriedades, dando a entender que essa é a maneira mais fácil e rápida de definir vida. Mas mesmo aí ele mostra consciência do perfil, ao relativizar a afirmação: “Mas com uma certa dependência de alguns casos, né?”

A aluna 2, no início da discussão sobre a situação-problema 2, já havia tomado consciência de que o conceito apresenta um perfil e de que o seu próprio perfil não dava conta da complexidade da tarefa de definir vida. Esta tomada de consciência se encontra no trecho abaixo, quando ela afirma: “aí você já arrumou um furão para o meu conceito de vida”.

Trecho 2

A2. Como é que é? Nossa! Pode compartimentalizar? Nossa! A primeira parte aí você já arrumou um furão para o meu conceito de vida.

No trecho 3, observa-se uma situação na qual a aluna propôs como unidade de vida o DNA. Mas, durante a entrevista, pediu para pensar um pouco, dizendo: “Espera aí, deixa eu pensar antes de falar bobagem”, e passou a falar de “interação”. Ao que parece, enquanto seguimos na entrevista, a aluna buscava uma nova forma de definir vida, como mostra a seguinte frase, ao final do trecho 2: “Oh! Estou vendo isso! [Risos]”. Deve-se comentar que esta aluna, coincidentemente, havia respondido ao questionário, no qual manifestou somente a zona internalista. Com as situações problemas, a aluna agora manifesta também a zona relacional.

Trecho 3

ENTREVISTADOR. Para você a unidade mínima de vida é célula?

A2. Pra mim é o DNA, né? [Risos]. Pois é, e o RNA? Eu até brinco com o S... . Ele é do mundo RNA, ele e o R... Mas por que não considerar o vírus que tem só o material genético?

ENTREVISTADOR. Vamos supor que te colocassem em uma nave e te mandassem procurar vida por aí. Em cada planeta que você chegasse, que tipo de sistema ou que tipo de atividade você procuraria?

A2. Pois é, a gente relaciona muito com movimento, talvez com crescimento, interação, interdependência. Nenhuma... Espera aí, deixa eu pensar antes de falar bobagem. Mas nenhum organismo que a gente considera vivo é completo e totalmente independente de qualquer coisa. Aliás, mesmo os não-vivos, né? Tipo uma chama, né?, Que precisa do oxigênio pra alimentar... Num sei! Acho que seria talvez interação, interdependência, é... Alguma coisa de... Mesmo... bact... Como é que chama? Quem precisa de comida? Auto... Auto...?

ENTREVISTADOR. Autotrófico?

A2. Mesmo os autotróficos completamente independentes do ambiente. Não têm aquele sistema de retro-alimentação completo. Procuraria bem troca energética e outras coisas. Que é bastante difícil de procurar isso, né? Ver. Oh! Estou vendo isso! [Risos].

Além disso, ao final da entrevista, mostrado no trecho 4, quando o entrevistador perguntou se a aluna queria acrescentar alguma coisa, ela teceu comentários sobre como as questões haviam mobilizado sua cognição e reconheceu a importância de refletir-se sobre os modos de categorização para a compreensão de um conceito.

Trecho 4

ENTREVISTADOR. Você quer acrescentar alguma coisa.

A2 Pois é... Eu fiquei bastante inculcada com todas elas, mas eu não sei se eu conseguiria acrescentar alguma coisa nova. Acho que talvez a falta de respostas seria nunca ter pensado em classificar as coisas. (...). Acho que é isso.

No caso da aluna 5, a tomada de consciência do perfil ocorreu quando discutíamos a situação-problema 2. No trecho 5, podemos perceber que foi novamente o exemplo da mula que acionou o entendimento de que o conceito de vida que ela vinha usando, baseado na reprodução, não dava conta de todos os exemplos de vida conhecidos.

Trecho 5

ENTREVISTADOR. Então deixe-me abrir outro parênteses. Mula, por exemplo? A mula não replica. Como nós fazemos com a mula?

A5. [Risos]. [Longa pausa silenciosa]. Vai ter que ficar como exceção. [Risos].

ENTREVISTADOR. Então, vida é tudo que replica, com exceção de vírus... mula e algumas coisas que replicam...

A5. [Risos]. Algum dia a mula se reproduziu? Será? Não? Nunca?

ENTREVISTADOR. Não. Ela é um híbrido estéril. Não é o único exemplo. A gente cita a mula porque é o exemplo mais divulgado. Existem também plantas, de enxerto, que não reproduzem.

A5. [Risos]. Vou ter que mudar meu conceito de vida. [Longa pausa silenciosa]. Nossa! Agora eu vou demorar... Isso quebra todo aquele conceito de vida ... [Risos].

ENTREVISTADOR. Suponhamos que você está dando aula. Aí, um aluno te pergunta “professora, a senhora é bióloga, está dando aula de biologia, mas o que é vida?”.

A5. [Longa pausa silenciosa]. Eu acho que não sei o que é vida, não! [Risos]. [Longa pausa silenciosa].

Neste trecho, inicialmente ela gostaria que a mula ficasse como exceção, mas, ao perceber que o número de exceções seria muito grande, tomou consciência de que seria necessária uma nova definição de vida, afirmando: “Isso quebra todo aquele conceito de vida”. Ao final do trecho, a aluna disse, então, não saber o que é vida.

O aluno 7, por sua vez, tomou consciência da existência de um perfil conceitual de vida quando a situação-problema 3 estava sendo discutida. O aluno estava argumentando que o biólogo sente certo mal-estar em considerar simulações de computadores como exemplos de vida, conforme mostra o trecho 6.

Trecho 6

A7. Então? Esse negócio aí... É porque quando a gente fala desse negócio de vida, é mais um negócio biológico, né? Tem um sentido biológico... e não esse sentido de... de... artificial da coisa. Por isso eu acho que esse mal-estar do biólogo.

Em seguida, na continuação da entrevista, quando o aluno tomou consciência da existência de um perfil conceitual, ele também reconheceu possíveis influências do ambiente sociocultural sobre os significados que ele dava aos conceitos. Este trecho ganha importância especial, porque nele podemos perceber, inclusive, que o aluno passou a considerar essas influências como obstáculos às possibilidades de ampliação do significado do conceito, aludindo à interferência de fatores religiosos. Esta passagem pode ser vista no trecho 7, na passagem destacada em itálico.

Trecho 7

ENTREVISTADOR. Você consegue explicitar esse mal-estar seu? O que você quer dizer com vida biológica?

A7. É porque eu acho que o conceito de vida surgiu no biológico.

ENTREVISTADOR. O biológico para você é o que?

A7. Biológico, eu acho que é o... o... aí ficou mais complicada ainda a pergunta. É. O biológico é esse sistema baseado na química.

ENTREVISTADOR. Do carbono...

A7. Do carbono basicamente. Porque no computador você está baseado na física do elétron. Então, classicamente, é o baseado na química do carbono, em particular.

ENTREVISTADOR. O carbono também não está baseado na física do elétron?

[Risos].

A7. Tá também. Mas, assim, num nível mais macro, né? É como se você fosse ver a vida na essência. Então.. Eu não não tenho uma definição clara disso, ainda. Eu creio que esse negócio aí de mal-estar, acho ai que revela muita coisa da formação, ainda. Acho que a gente tem ainda que vida é uma coisa meio divina e... então só se aplica a esse nível de coisa. Uma máquina seria um homem criando vida, então acho que fica uma coisa meio assim que você não tem uma fé, alguma coisa; acho que tem um resquício disso aí no pensamento, ainda.

Vimos acima que o aluno 7, em relação à situação-problema 3, declarou um mal-estar ao refletir sobre as possibilidades de simulações de computadores poderem ser legítimos exemplos de vida. Esta situação-problema também foi apontada pelo aluno 3 como desencadeadora de mal-estar, como pode ser visto no trecho 8. Além disso, neste trecho, o aluno afirma que “tudo depende de percepção”, parecendo-nos que esta observação foi feita por ele para indicar que entidades podem cair ou não sob um conceito, a depender do modo como este é definido. Embora no caso do aluno 7, possamos perceber uma tomada de consciência da existência de um perfil, o mesmo não se deu na entrevista com o aluno 3, não obstante este ter sentido o mesmo mal-estar diante da situação-problema 3. No entanto, tal ocorrência, pode ser

indicativa de momentos em que o sujeito percebe os limites do conceito que até então vinha mantendo.

Trecho 8

ENTREVISTADOR. Deixa eu te perguntar uma coisa. Vamos supor que a gente concorde que aquilo ali é vida. Fica algum sentimento ou alguma sensação de que tem alguma coisa errada em chamar aquilo ali de vida?

A3. Fica. Sempre fica. Não sei o que que é. Tô tentando ver o que que é. Mas sempre fica.

ENTREVISTADOR. Você não consegue explicitar isso não?

A3. Não. Eu tô tentando... Se até o final eu conseguir eu te falo. Porque fica um negócio esquisito mesmo. Apesar de que.. se você for pensar bem, tudo, tudo, tudo é dependente de percepção. Então, até o que a gente tá vendo aqui agora é uma dependência da percepção. De repente é só porque nossa percepção é um pouquinho diferente e a gente não percebe aquilo como vida. Uma das coisas que eu fico imaginando é até se a gente perceberia, mesmo a vida acontecendo dentro do que eu falei da definição de metabolismo, se a gente conseguiria perceber isso em outro planeta. Porque às vezes a química é diferente e tudo e a gente não perceberia.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como se procurou evidenciar, essa metodologia mostrou-se adequada ao propósito indicado. Podemos notar que as situações-problema 2, 3 e 4 foram aquelas em que houve a manifestação de tomada de consciência de um perfil para o conceito vida, por parte dos sujeitos desta pesquisa. A análise dos resultados mostra que as situações-problema permitiram que percebêssemos momentos de tomada de consciência da existência de um perfil e às vezes do próprio perfil pelos informantes, mesmo numa situação em que esperávamos encontrar condições mais estritas para a mobilização cognitiva dos estudantes.

Ao utilizarmos questionários para coletar dados sobre o perfil conceitual de 'vida', fomos capazes de elaborar as zonas do perfil conceitual (Coutinho, 2005). O questionário, no entanto, não permitiu que coletássemos dados sobre os momentos de tomada de consciência do perfil. A entrevista, contudo, permitiu uma dialogicidade maior entre entrevistador e entrevistado, aumentando os contextos disponíveis para a mobilização cognitiva, uma vez que cada situação-problema funcionou como um contexto diferenciado, permitindo modos de falar que revelaram a heterogeneidade de significados da ontodefinição de vida.

A ocorrência de tomada de consciência do perfil levanta a possibilidade de adoção de estratégias de ensino que favoreçam discussões relativas a pontos de vistas diferentes sobre o conceito de vida. Tal discussão permite o contato com programas de pesquisas orientadores da biologia, o que pode favorecer uma visão mais integrada do conhecimento biológico. Além disso, a tomada de consciência do próprio perfil só pode ocorrer uma vez que o sujeito esteja em contato, de alguma forma, com a heterogeneidade de significados do conceito. Isso levanta a possibilidade de escolha, no processo de ensino/aprendizagem, de abordagens específicas. Por exemplo, a ocorrência, em um ambiente de ensino-aprendizagem, de concepções de vida que não mais fazem parte da ciência, como o vitalismo, pode tornar-se um momento de elaboração de estratégias dialógicas que possibilitariam a construção de concepções que, atualmente,

competem pela integração da biologia como, entre outras, a teoria autopoietica, a biossemiótica e a teoria sintética da evolução.

REFERÊNCIAS

- AMARAL, E. M. R. *Perfil conceitual para a segunda lei da termodinâmica aplicada às transformações químicas: a dinâmica discursiva em uma sala de aula de química do Ensino Médio*. Belo Horizonte: Faculdade de Educação da UFMG (Tese de Doutorado), 2004.
- BEDAU, M. The nature of life. In: BODEN, M. (Org.). *The philosophy of artificial life*. Oxford: Oxford University Press, pp. 332-357, 1996.
- COUTINHO, F. A. *Construção de um perfil conceitual de vida*. Belo Horizonte: Faculdade de Educação da UFMG. (Tese de Doutorado), 2005.
- CORREA, M. S. *Higiene Pessoal: das Concepções e Práticas aos Treinamentos*. Belo Horizonte: UFMG/Faculdade de Educação (Dissertação de Mestrado), 1997.
- CROMBIE, A. C. *Augustine to Galileo: The history of Science*. Cambridge: Harvard University Press, 1953.
- EL-HANI, C. N. Uma ciência da organização viva: Organicismo, emergentismo e ensino de biologia. in: SILVA FILHO, W. J. (Ed.). *Epistemologia e Ensino de Ciências*. Salvador. pp. 199-244, 2002.
- EL-HANI, C. N. Pluralismo metodológico na pesquisa biológica: Indo além do reducionismo. Artigo submetido à *Sitientibus*, 2005.
- EL-HANI, C. N. & KAWASAKI, C. S. Contribuições da biologia teórica para o ensino de biologia. I. É possível definir vida? In: *Coletânea do VII Encontro Perspectivas do Ensino de Biologia e I Simpósio Latino-Americano da IOSTE (International Organization for Science and Technology Education)*. São Paulo:FE-USP. pp. 27-31, 2000.
- EMMECHE, C. Defining life, explaining emergence. Disponível em: <http://www.nbi.dk/~emmeche/cePubl/97e.defLife.v3f.html>, 1997.
- EMMECHE, C. Defining life as a semiotic phenomenon. *Cybernetics & Human Knowing* 5 (1): 3-17, 1998.
- EMMECHE, C. e EL-HANI, C. N. Definindo Vida. In: EL-HANI, C. N. e VIDEIRA, A. A. P. (Orgs.), *O que é vida? Para Entender a Biologia do Século XXI*. Rio de Janeiro: Relume Dumará, .pp. 31-56, 2000.
- KAFATOS, F. C. and EISNER, T. Editorial: unification in the century of biology. *Science*, 303, p. 1257, 2004.
- MAHNER, M. Operationalist Fallacies in Biology. *Science and Education*, 7: 403-421, 1998.
- MARTINS, R. P. e COUTINHO, F. A. As origens da barbárie do especialismo e a necessidade da interdisciplinaridade. Sete Lagoas, *Revista da FEMM*, 8, p. 43-51, 2001.
- MORTIMER, E. F. *Evolução do atomismo em sala de aula: mudança de perfis conceituais*. São Paulo, Faculdade de Educação da USP. (Tese, Doutorado), 1994.
- MORTIMER, E. F. Conceptual Change or Conceptual Profile Change? *Science and Education*, 4, 267-285, 1995.
- MORTIMER, E. F. *Linguagem e formação de conceitos no ensino de ciências*. Belo Horizonte: Ed. UFMG, 2000.
- MORTIMER, E. F. Perfil conceptual: formas de pensar y hablar en las clases de ciencias. *Infancia Y Aprendizaje*, 24 (4): 475-490, 2001.
- NEWTON, R. G. *A verdade da ciência*. Lisboa: Dinalivro, 1997.
- PICKETT, S. T. A., J. KOLASSA and C. G. JONES. *Ecological Understanding. The Nature of Theory and the Theory of Nature*. New York: Academic Press, 1994.
- SCRIBNER, S. Studying working intelligence. In: ROGOFF, B. & LAVE, J. (Eds.). *Everyday cognition*. Cambridge: Harvard University Press, 1984.

VIDEIRA, A. A. P. Para que servem as definições? In: EL-HANI, C. N. e VIDEIRA, A. A. P. (Orgs.), *O que é vida? Para Entender a Biologia do Século XXI*. Rio de Janeiro: Relume Dumará, .pp. 17-29 2000.

WERTSCH, J.V. *Vygotsky and the social formation of mind*. Cambridge, MA: Havard University Press, 1985.

WERTSCH, J.V. & STONE, C.A. The concept of internalization in Vygotsky's account of the genesis of higher mental functions. In J. Wertsch (Ed.), *Culture, communication and Cognition: Vygotskian Perspectives*. Cambridge: Cambridge University Press, 1985.

ZADEH, L., Fuzzy sets. *Information and Control* 8:338-353, 1965.