

Relações interespecíficas na Ecologia: das definições tradicionais às análises tridimensionais

Inter-specific relationships in Ecology: from traditional definitions to three-dimensional analysis

Fúlvia Eloá Maricato; UEM; femaricato@uem.br; Graça Simões de Carvalho; UMinho; graca@ie.uminho.pt; Ana Maria de Andrade Caldeira; Unesp-Bauru; anacaldeira@fc.unesp.br

Resumo

O ensino e a aprendizagem tradicional do conhecimento biológico há muito tempo vem sendo criticado na área de ensino de Ciências, por ser muito complexo e não possibilitar a construção de conhecimentos relacionais entre os seres vivos. Nessa perspectiva, o objetivo desse estudo foi investigar como um grupo de acadêmicos analisa uma figura tridimensional que representa as relações ecológicas interespecíficas. Trata-se de uma pesquisa qualitativa cuja coleta de dados empíricos foi realizada por meio de discussões em um grupo de pesquisas. Inicialmente foram apresentadas aos acadêmicos, as definições tradicionais das relações ecológicas interespecíficas e, em seguida, um diagrama tridimensional em que essas relações são representadas com várias sobreposições. Os resultados apontam que, a princípio, os acadêmicos tiveram dificuldade no enfrentamento do diagrama proposto, porém, após discussões e análises coletivas de exemplos das interações ecológicas, os estudantes desenvolveram um olhar mais abrangente dessas relações.

Palavras-chave: Epistemologia da Biologia; Ensino de Biologia; Conhecimento sistêmico

Abstract

The traditional teaching and learning of biological knowledge has long been criticized in the area of science teaching, as it is very complex and does not enable the construction of relational knowledge among the living beings. In this perspective, the objective of this study was to investigate how a group of scholars examines a three-dimensional figure representing inter-specific ecological relationships. It is a qualitative research, which empirical data collection was conducted through discussions in a research group. Initially, the traditional definitions of inter-specific ecological relationships were presented to academics, and then a three-dimensional diagram showing these relations were represented with multiple overlays. The results show that, in principle, scholars had difficulty in coping with the diagram, however, after collective discussions and analysis of example ecological relationships, the students development one look plus comprehensive of those relationships.

Key-words: Epistemology of Biology; Biology teaching; Systemic knowledge.

Introdução

A especialização do conhecimento científico teve sua origem no século XIX e seu auge em meados do século XX. Porém, apesar de ser condição necessária ao progresso da Ciência, essa especialização contribuiu para a alteração da própria natureza da atividade científica, possuindo como efeito paralelo o compromisso da Ciência com uma razão instrumental que a reduz ao cálculo de entidades quantificáveis e ao abandono da tentativa de explicação do mundo, ou seja, da regulação da unidade da Ciência (POMBO, s.d.). Como consequência, a especialização do conhecimento científico trouxe a fragmentação do ensino e da aprendizagem das Ciências, tanto nas salas de aula como nos livros didáticos.

A ciência que interessa nesse estudo é a Biologia. Dessa forma, de acordo com Meglhioratti (2009) a divisão da Biologia em várias subáreas específicas como Botânica, Zoologia, Biologia Molecular, Fisiologia, influencia diretamente o ensino de Biologia, de maneira que os conteúdos dessas subáreas são apresentados fragmentados aos alunos dos diversos níveis de escolaridade, sem que as relações necessárias entre os conceitos e os fenômenos biológicos sejam compreendidas de modo integrado pelos estudantes.

Nesse contexto, muitos professores e pesquisadores concebem o conhecimento biológico como pronto, acabado e organizado em disciplinas, porém, é preciso ressaltar que o conhecimento não é estático, ele se renova de acordo com fatores éticos, filosóficos, históricos e tecnológicos, presentes no momento de sua produção (ANDRADE et al, 2008).

Como consequência, existe a concepção por parte dos estudantes, de que o conhecimento biológico é um corpo de conhecimento pronto e não uma ciência que é movida por questionamentos e busca de respostas. A transmissão da idéia de conhecimento acabado faz com que os alunos apenas memorizem o conteúdo, sem que ocorra a compreensão dos fenômenos biológicos em toda sua complexidade (CALDEIRA, 2009).

Pesquisas desenvolvidas sobre a formação de conceitos biológicos mostram que estudantes do Ensino Médio apresentam dificuldades na construção e elaboração do pensamento biológico, por persistirem as concepções alternativas dos conteúdos básicos da Biologia, tratados em níveis distintos de complexidade no Ensino Fundamental e Médio (PEDRANCINI et al, 2007).

Na tentativa de solucionar o problema da fragmentação dos conteúdos disciplinares da Biologia, o estabelecimento de redes conceituais por meio de conceitos estruturantes da área biológica pode possibilitar que o aluno passe a desenvolver uma visão mais integrada dos conceitos biológicos, já que ele deve relacionar teoria, prática e realidade (Meglhioratti, 2009). Para tanto, o ensino de Ciências deve ser pautado na “[...] construção de representações mentais e construção de significados, tanto de termos referentes à ciência quanto ao entendimento de como os conceitos foram construídos” (CALDEIRA, 2009, p. 78).

Nessa perspectiva, o objetivo dessa pesquisa foi investigar como um grupo de acadêmicos de Ciências Biológicas, pertencentes a um grupo de pesquisas, analisa uma figura tridimensional em que estão representadas as relações ecológicas interespecíficas.

No âmbito do grupo de pesquisas, espera-se com essa investigação, que seus participantes, como futuros professores e pesquisadores da área de ensino de Ciências, possam compreender a Biologia de maneira global, no sentido de integrar os conhecimentos biológicos em direção à complexidade da Biologia e, conseqüentemente, contra a fragmentação desses conhecimentos. Dessa forma, com esse trabalho, o futuro professor e pesquisador pode percorrer o caminho que parte da fragmentação, passa pela sistematização e chega à complexidade do conhecimento biológico.

Metodologia de pesquisa e coleta de dados

A metodologia de pesquisa desenvolvida nesse trabalho é do tipo qualitativa (Flick, 2004) com abordagem de um estudo de caso (LUDKE & ANDRÉ, 1986). Os dados empíricos foram coletados no Grupo de Pesquisas em Epistemologia da Biologia (GPEB), durante o segundo semestre de 2010. As reuniões do grupo foram realizadas semanalmente, com duração média de uma hora e meia cada, totalizando doze encontros. Essas reuniões foram integralmente gravadas em áudio, por meio de um gravador portátil *Panasonic* e, posteriormente foram transcritas na íntegra pela pesquisadora. O grupo possuía, em média, quinze participantes, ressaltando que nem todos estavam presentes em todas as reuniões realizadas. Nesse contexto, os dados foram analisados na perspectiva do grupo como um todo e não de cada participante em particular, por meio da síntese de significações (CALDEIRA, 2005).

De acordo com os objetivos desse estudo, o conceito escolhido para ser trabalhado na perspectiva dessa pesquisa foi o de interação biológica. A escolha do conceito justifica-se inicialmente, pela imprecisão na definição desse conceito na literatura biológica (Mayr, 1998; 2008; Darwin, 2007) e ecológica (Odum, 1983; Pité e Avelar, 1996; Ricklefs, 2003; Begon et al, 2007; Townsend et al, 2010), bem como pela falta de pesquisas que tratam desse conceito nas áreas específicas da Biologia (MITIKÁ et al, 2011). Além disso, o conceito de interação biológica pode ser considerado central para o pensamento biológico, partindo-se do pressuposto de que os seres vivos sofrem, durante seu desenvolvimento, interações em vários níveis: ontológico; filogenético; ecológico; molecular, entre outros. Os seres vivos também sofrem adaptações (Darwin, 1996), as quais estão associadas às interações biológicas.

Nesse contexto e por se tratar de um conceito amplo do conhecimento biológico, para fins desse estudo foi realizado um recorte do conceito mais geral – interação biológica, sendo focado o conceito de interação ecológica interespecífica.

A escolha do texto para as discussões sobre o conceito de interação ecológica interespecífica no GPEB

A partir da proposta de leitura e discussão do livro intitulado *O tapete de Penélope: o relacionamento entre as espécies e a evolução orgânica* (Boeger, 2009) pelos participantes do grupo, o trabalho de coleta de dados foi realizado. O livro discute as interações ecológicas interespecíficas.

A escolha do livro pela pesquisadora justifica-se por três importantes aspectos, isto é, o autor: 1) apresenta o conteúdo a ser estudado – o conceito de interações ecológicas interespecíficas – por meio de numerosos exemplos biológicos, muito além daqueles já conhecidos nos Livros Didáticos e acadêmicos de Ciências e Biologia; 2) aborda essas relações respeitando o

pensamento biológico, ou seja, com enfoque evolutivo; 3) desmonta a forma linear de apresentar essas relações (Quadro 1), colocando-as numa perspectiva mais ampla, por meio de um diagrama tridimensional (Figura 1), mostrando as possíveis abrangências e sobreposições das categorias tradicionais das interações estudadas, acompanhado de um extenso texto explicativo.

Mutualismo: ambas as espécies parceiras beneficiam-se da associação.
Comensalismo: um parceiro, o comensal, se beneficia, enquanto o outro, o hospedeiro, não é prejudicado nem beneficiado.
Parasitismo: um parceiro, o parasito, prejudica ou vive à custa do outro parceiro, o hospedeiro.
Competição: quando duas espécies disputam um mesmo recurso, resultando em impactos negativos para ambas.
Predação: consumo de um organismo vivo por outro com a remoção da presa da população original.
Amensalismo: uma espécie é prejudicada ou inibida e a outra espécie não é afetada.
Neutralismo: nenhuma espécie é afetada de modo significativo.

Quadro 1: Definições tradicionais das interações ecológicas interespecíficas (Boeger, 2009, p. 30).

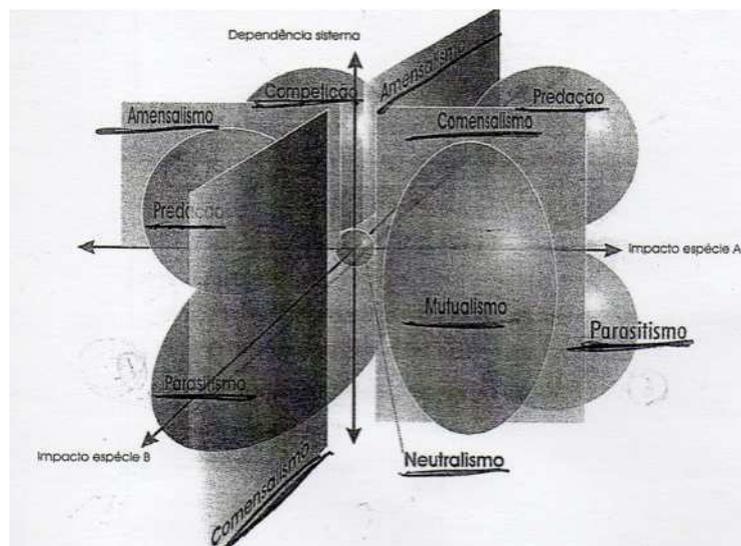


Figura 1: Espaço tridimensional ocupado pelas categorias tradicionais das interações ecológicas interespecíficas (Boeger, 2009, p. 31).

Variáveis consideradas na figura tridimensional: o impacto da relação sobre o parceiro A (eixo X); sobre o parceiro B (eixo Z) e a dependência do sistema (a sobrevivência de um das espécies no caso da remoção da espécie parceira no eixo Y). Valores positivos e negativos dos eixos X e Z representam, respectivamente, impactos positivos e negativos sobre as espécies parceiras. Valores negativos do eixo Y indicam associações de alta dependência entre as espécies, representando a tendência de que uma das espécies ou ambas morram com o fim da associação (Boeger, 2009, p. 31-32).

A leitura do livro pelos participantes do grupo ocorreu por capítulos, seguindo as seguintes sequências: decodificação inicial do texto pelos participantes; análise mais aprofundada do texto durante as reuniões de discussão realizadas pelo grupo; momentos de questionamentos e reflexões, realizadas pela pesquisadora aos participantes e vice-versa; apropriação do discurso do texto, de forma gradativa, ou seja, a cada reunião; problematização, com o intuito de gerar o início de busca de autonomia de pesquisa pelos participantes do grupo, ao iniciarem a reflexão sobre problemas de pesquisa para serem resolvidos por eles próprios; análise do grupo, a partir da síntese da compreensão do grupo em termos de compreensão do conceito científico estudado e, por último, análise das diversas sínteses (apoiadas em conceitos biológicos).

Breve caracterização do Grupo de Pesquisa em Epistemologia da Biologia – GPEB

Uma breve caracterização do grupo de pesquisa faz-se necessária no sentido de contextualizar a presente metodologia de pesquisa e coleta de dados. O grupo é coordenado pela Profa. Dra. Ana Maria de Andrade Caldeira e iniciou suas atividades em fins de 2006. Possui como objetivos principais estabelecer relações entre o conhecimento biológico, a Didática da Biologia e a Epistemologia da Biologia, ou seja, a natureza do conhecimento biológico; integrar os conhecimentos biológicos, bem como articulá-los, para que seus participantes possam desenvolver habilidades cognitivas que os auxiliem na resolução de problemas complexos, no âmbito da área biológica e áreas afins.

Os sujeitos participantes do grupo são principalmente graduandos do curso de Ciências Biológicas (Unesp/Bauru,SP); mestrandos; doutorandos e professores universitários.

No tópico seguinte, a notação Pesq., lê-se a fala da pesquisadora e a notação Part. seguida de números, lê-se a fala de cada um dos representantes do grupo.

Apresentação e discussão dos resultados

Inicialmente, a pesquisadora coloca aos participantes do grupo os motivos da escolha do livro a ser estudado. Posteriormente, problematiza uma situação na qual o foco é uma interação ecológica interespecífica:

Pesq.: Ouvi numa reportagem na TV que uma bactéria que vive normalmente no trato intestinal humano, ao sofrer mutação, passou a ser parasita intestinal de pessoas com o sistema imunológico debilitado. Como vocês analisam essa ``nova`` interação da bactéria com o homem?

Part.0: Eu acho que as interações entre as espécies mudam, né? Eu não ouvi a reportagem ... Só vi o título (na internet) mas, a espécie não era parasita. Eu acho que ela tinha uma estratégia mais inteligente, daí ela conseguiria viver muito mais tempo dentro do hospedeiro dela. Agora ela vai lá e mata o hospedeiro e assim ela se mata também. Então é uma interação que se modificou, né? As interações entre as espécies mudam.

O participante faz uma análise superficial da interação, expondo idéias de senso comum e ainda, atribui à bactéria uma qualidade humana - ``inteligente`` - ao associar inteligência à seres que não a possuem, no caso, a bactéria.

Na sequência da discussão, a pesquisadora apresenta aos participantes do grupo, um quadro com a classificação tradicional das interações ecológicas interespecíficas (Quadro 1), e logo em seguida, uma figura tridimensional que representa a abrangência e a sobreposição dessas interações (Figura 1), seguida de um extenso texto explicativo dessas representações, retiradas do livro estudado (Boeger, 2009). A seguir, a pesquisadora questiona o grupo:

Pesq.: *Vocês acham que melhora a compreensão das relações ecológicas quando elas são representadas na figura tridimensional? Sim ou não? Por quê?*

Part.9: *Eu achei confuso (a figura tridimensional).*

Esse comentário deixa clara a dificuldade dos participantes em enfrentar a análise da figura tridimensional. Apesar de os outros participantes do grupo, inicialmente não terem manifestado opinião sobre a referida figura, permaneceram em silêncio quando o colega a manifestou. Esse silêncio pode ser subentendido como concordância do grupo com o colega, relacionada à dificuldade de análise da figura tridimensional.

A pesquisadora explicita, a partir das explicações do autor do texto (Boeger, 2009) as variáveis consideradas na Figura 1 (ver nota de rodapé abaixo da figura 1).

No sentido de continuar a discussão, a pesquisadora coloca uma provocação aos participantes do grupo:

Pesq.: *Vamos tentar analisar as relações ecológicas interespecíficas de maneira mais ampla e abrangente.*

Não concordo muito com o autor quando ele afirma que as relações interespecíficas de alta dependência são negativas. Será que é sempre assim?

Part.0: *Se tem alguma coisa que modifica o ambiente, talvez fosse negativa. Eu acho que é difícil rotular.*

O participante não entra em detalhes sobre o que seria essa modificação do ambiente e continua com uma análise superficial do assunto. Logo em seguida, um outro participante percebe a superficialidade da análise do colega, e comenta:

Part.1: *O problema me parece olhar de forma superficial, sabe? Bater o olho assim e classificar. Por exemplo: a formiga que predadora a planta. Parece algo ruim, mas se ela atua na poda da planta ... e faz com que ela cresça mais, com que ela retire a gema apical e permita que as gemas laterais se desenvolvam ... Parece difícil rotular.*

Como o exemplo que eu falei do pernilongo (Pernilongo que suga o sangue dos humanos). No nosso caso, ele é o quê nosso? Ele é um parasita? Ele só vai lá pica e vai embora? Ele não vive no nosso corpo. ... Ou ele é um predador? E aí?

Esse participante, a partir de exemplos que conhece, expõe argumentos e justifica porque é contra analisar as interações de forma superficial. Além disso, provoca o grupo com outro exemplo que, na discussão, torna-se polêmico (interação pernilongo-homem).

A partir do exemplo colocado acima, a discussão continua no sentido de diferenciar um parasita de um predador:

Part.2: *Eu acho que quando fala de um parasita ... se ele se alimenta do sangue, ele é um parasita.*

Part.1: *Mas ele não vive às nossas custas.*

Part.2: Ah! Mas ele usa o nosso sangue para se alimentar ... sei lá. Eu vejo assim. Porque ele não é um predador. Ele é um parasita porque quando ele precisa ele pica e quando não precisa, não.

Part.3: Eu acho que ele é um predador para mim.

Part.4: O pernilongo não mataria a presa ...

Nessa parte da discussão, as opiniões dividem-se entre o pernilongo, no exemplo dado, ser um parasita ou um predador, ou seja, na classificação da interação sem, no entanto, a devida construção de argumentos que embasem uma análise mais profunda do exemplo em questão.

Observa-se até o momento, a partir da análise das transcrições, que os participantes do grupo utilizam com frequência a palavra ``acho'', no sentido de expressar opinião. De acordo com Bachelard (1996) a opinião não deve ser utilizada nos meios científicos, pois:

A ciência, tanto por sua necessidade de coroamento como por princípio, opõe-se absolutamente à opinião. [...] A opinião *pensa* mal; não *pensa*: traduz necessidades em conhecimentos. Ao designar os objetos pela utilidade, ela se impede de conhecê-los. Não se pode basear nada na opinião: antes de tudo, é preciso destruí-la. Ela é o primeiro obstáculo a ser superado. [...] O espírito científico proíbe que tenhamos uma opinião sobre questões que não compreendemos, sobre questões que não sabemos formular com clareza (p. 18).

Essa opinião também está associada ao pensamento pré-científico, em detrimento do pensamento científico.

As discussões continuam a partir de exemplos conhecidos dos participantes, ainda na perspectiva de classificar as interações:

Part.1: Piranhas comem pedaços de outro peixe ... Não mata o peixe, mas ela come o pedacinho. Ela é um parasita ou um predador?

Analisando sob a óptica de Bachelard (1996), ou seja, a partir dos obstáculos epistemológicos – a experiência primeira; o conhecimento geral; o obstáculo verbal: a esponja; o conhecimento unitário e pragmático; o obstáculo substancialista – ressalta-se principalmente, até o momento, o obstáculo da experiência primeira, em que os participantes do grupo ainda possuem conhecimento senso comum sobre o assunto estudado, expondo exemplos usuais de Livros Didáticos, para representarem as interações ecológicas estudadas. Chama-se a atenção para o fato de que esses obstáculos não possuem uma ordem de ocorrência, ou seja, podem se manifestar aleatoriamente.

Dando continuidade à discussão, a pesquisadora pergunta:

Pesq.: Então, e aí?

Part.5: No caso do peixe ... É difícil, porque assim ... ela também está prejudicando. Se tirar uma parte da nadadeira dele já perde o equilíbrio, então já dificulta para o próprio predador.

Agora o pernilongo eu não vejo como um predador.

Parasita, ao meu ver, é tão dependente que se um morre o outro morre ... O hospedeiro morre ... o parasita morre ... É uma relação muito dependente. O pernilongo eu não acho, sabe? ... Parasita.

Pesq.: E aí?

Part.6: Ai fica difícil colocar ... o que acaba incorrendo em extinção exclusiva. Vc. tenta encaixar se é parasita ou predador ...

Eu entendi que ele (o autor do Livro estudado) faz esse alerta, do perigo de a gente ficar fazendo essa classificação restrita, né? Tem alguns exemplos que acabam se encaixando ... e outras situações que não se encaixam.

Esse participante, que acompanha até o momento em silêncio a discussão, chama a atenção para a questão da adequação da interação em alguma classificação já pronta, ou seja, parasitismo ou predatismo.

[...] Part.7: *Eu acho tão difícil classificar as coisas ... eu acho muito difícil estabelecer classificação para as coisas ...*

Apesar de o comentário desse último participante, observa-se, a partir das transcrições anteriores, que a tendência dos estudantes é classificar as relações ecológicas estudadas. As discussões enfocam exemplos e a classificação desses exemplos, sem uma análise mais detalhada da interação e sem o devido enfrentamento da figura tridimensional proposta inicialmente.

Buscando os obstáculos epistemológicos de Bachelard (1996) para justificar essa análise, aparece também o obstáculo verbal (a esponja), ou seja, aquele em que os participantes do grupo tentam classificar/categorizar as interações estudadas, a partir de uma simples palavra, categoria, exemplo ou imagem, toda a complexidade das interações ecológicas estudadas.

Pesq.: *Então, no exemplo do pernilongo? Como vocês resolveriam? Se vocês tivessem que fazer uma classificação? Ou ainda analisar e construir argumentos par justificar a escolha ?*

Part.1: *É difícil, né? Acho que teria que estudar de uma forma mais aprofundada e se fosse o caso, mudar a classificação.*

Part.2: *Predação não é que o predador tira o indivíduo da população original? [...]*

O participante lê a definição linear de predação do autor (Boeger, 2009, p. 30): ``consumo de um organismo vivo por outro com a remoção da presa da população original``.

[...] Part.1: *Uma forma interessante de estudar isso é olhar mesmo a história evolutiva dos grupos, né? Porque se uma relação é extremamente negativa, qual a lógica de ter co-evoluído se ela é tão ruim assim? Por exemplo: nem toda predação parece que é algo negativo para o predado e positivo para o predador ... mas se a gente olhar a escala evolutiva ... a gente sabe que o predador está agindo sobre a população. [...]*

Na discussão transcrita acima, observa-se que os participantes do grupo, a princípio, não enfrentam a análise proposta pela pesquisadora, ou seja, da figura tridimensional. As discussões, num primeiro momento, giram em torno da análise de alguns exemplos das interações ecológicas interespecíficas propostas pelos participantes, porém, ainda com o objetivo de chegar à uma classificação acertada do exemplo analisado.

Nessa perspectiva, além dos obstáculos epistemológicos já mencionados, destacam-se ainda, o conhecimento geral, no qual os participantes apresentaram dificuldade em analisar de maneira particular cada interação representada na figura tridimensional, com limites para compreender que essas relações ecológicas estão inseridas numa rede complexa de outras interações.

O obstáculo do conhecimento unitário e pragmático, em que os participantes do grupo de pesquisas tentam conferir um aspecto de utilidade (teleológico) às interações ecológicas estudadas, isto é, acontece ``isso por causa disso''. Para tanto, as interações ecológicas tem que ter utilidade prática, direta e visível. Além disso, os participantes procuram generalizar o que não é generalizável, mas sim, unitário.

Observa-se ainda o obstáculo substancialista, no qual os participantes do grupo atribuem qualidades diversas às interações ecológicas estudadas, ou seja, elas são benéficas ou maléficas; positivas ou negativas; entre outras qualidades.

Ao final das discussões, a pesquisadora pergunta ao grupo:

Pesq.: A leitura desse texto mudou a visão de vocês com relação à maneira de pensar as interações ecológicas? Sim ou não? Por quê?

Part.2: Eu achei o texto bom ... Abre nossa cabeça ... Não deixa você naquela linearidade de olhar: Ah! é isso aqui e pronto! Você vê de outros pontos de vista. Procura saber porquê está acontecendo isso. O exemplo do pernilongo: alguns acham que é predação ... outros que é parasitismo ... Não tem uma coisa que você olha ... Por exemplo: a vaca no pasto ... eu aprendi que é predação! ... E agora? ...

Part.5: Acho que é mais fácil padronizar ... para ninguém ficar questionando ...

Part.1: Parece que se você perguntar assim aos alunos: - Dê um exemplo de comensalismo ... A rêmora e o tubarão. Qual outro? ... Só existe esse!

Part.5: Eles (os alunos) não param para pensar que podem existir outros exemplos ...

Part.7: Nas aulas, eu vejo por mim ... a gente decora nomes ... a definição ... e o exemplo. É sempre assim ... Aqueles exemplos que estão em todos os Livros Didáticos. Eu acho que a gente pode classificar ... mas analisar a relação a partir do exemplo e não indicar a relação. O exemplo da gente deve fazer o aluno pensar ...

Analisando essas últimas falas, em que aparecem preocupações com o ``conhecimento verdadeiro''; ironias; críticas ao modo de o professor ensinar Ciências, ao ensino e a aprendizagem das Ciências, à forma como o Livro Didático aborda o conteúdo estudado; autoconhecimento e autocrítica, além de sugestões, muitas outras análises subliminares são possíveis. Porém, essas falas deixa visível um ``outro'' olhar dos participantes do grupo no que se refere à análise das relações ecológicas estudadas. Esse outro olhar parece que vem seguido por um pensamento crítico, qualidade que deve sempre acompanhar o pensamento científico.

Considerações finais

No contexto geral das falas analisadas, apesar da dificuldade inicial dos participantes do grupo em analisar a figura tridimensional proposta, ocorreu um movimento de superação de algumas dificuldades iniciais, bem como de obstáculos epistemológicos inicialmente apresentados, a partir de exemplos trazidos pelo próprio grupo.

Segundo Bachelard (1996, p. 24) toda cultura científica deve iniciar ``por uma catarse intelectual e afetiva. Resta, então, a tarefa mais difícil: colocar a cultura científica em estado de mobilização permanente, substituir o saber fechado e estático por um conhecimento aberto e dinâmico, dialetizar todas as variáveis experimentais, oferecer enfim á razão razões para evoluir''.

A partir desse pensamento de Bachelard, foi observado avanço por parte dos participantes do grupo de pesquisas, no que se refere a não mais classificar linearmente as interações ecológicas, mas sim ampliar as análises dessas interações, acompanhadas de argumentos que as justifiquem. Apesar de o grupo não ter realizado as discussões inicialmente proposta a partir da figura tridimensional, pelas transcrições foi possível identificar que o grupo superou as análises simplistas iniciais, caracterizadas pelo pensamento pré-científico, no sentido da construção do pensamento científico.

Referências

ANDRADE, M. A. B. S.; BRANDO, F. R.; MEGLHIORATTI, F. A.; JUSTINA, L. A. D.; CALDEIRA, A. M. A.. Epistemologia da Biologia: uma proposta didática para o Ensino de Biologia. In: ARAUJO, E. S. N. N.; CALUZI, J. J.; CALDEIRA, A. M. A. **Práticas integradas para o ensino de biologia**; 9 ed.. São Paulo: Editora Escrituras, p.13 – 36, 2008.

BACHELARD, G. **A formação do espírito científico**: contribuição para uma psicanálise do conhecimento. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996.

BOEGER, W. A. **O tapete de Penélope**: o relacionamento entre as espécies e a evolução orgânica. São Paulo: Editora UNESP, 2009.

CALDEIRA, A. M. A.. Didática e Epistemologia da Biologia. In: ARAUJO, E. S. N. N.; CALDEIRA, A. M. A. **Práticas integradas para o ensino de biologia**; 10 ed., São Paulo: Editora Escrituras, p.73 – 86, 2009.

CALDEIRA, A. M. A. **Semiótica e relação pensamento e linguagem no ensino de ciências naturais**. Tese (Livre-docência). Faculdade de Ciências. Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, UNESP – Campus de Bauru, São Paulo, 2005.

FLICK, Uwe. **Uma introdução à pesquisa qualitativa**. 2ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2004.

LUDKE, Menga & ANDRÉ, Marli E. D. A.. **Pesquisa em Educação**: abordagens qualitativas. São Paulo: EPU, 1986.

MEGLHIORATTI, F. A. **O conceito de organismo**: uma introdução à epistemologia do conhecimento biológico na formação de graduandos de Biologia. 2009. 254 f. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência) – UNESP, Faculdade de Ciências, Bauru, 2009.

MITIKÁ, C. W.; MARICATO, F. E.; CALDEIRA, A. M. A. **O conceito de interação biológica como integrador do conhecimento biológico**: uma revisão da literatura. Relatório final de PIBIC, UNESP – Campus de Bauru/SP, 2011.

PEDRANCINI, V. D.; CORAZZA-NUNES, M. J.; GALUCH, M. T. B.; MOREIRA, A. L. R.; RIBEIRO, A. C. Ensino e aprendizagem de Biologia no ensino médio e a apropriação do saber científico e biotecnológico. In: Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias, v. 6, n. 2, p. 229 – 309, 2007.

POMBO, O. **A Ciência e as Ciências** (sem data). Disponível em: <<http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/opombo/publicacoesopombo/publicacoes.htm>. Acesso: 02 de set. 2007.