

ANÁLISE DE UMA PROPOSTA DIDÁTICA DE KRASILCHIK COM O ENFOQUE SEMIÓTICO DE DUVAL¹

(Analysis of a didactic proposal of Krasilchik with the semiotic focus of Duval)

Lucas Roberto Perucci [lucasperucci@hotmail.com]

Especialista em Ensino de Ciências Biológicas

Carlos Eduardo Laburu [laburu@uel.br]

Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática

Docente do Departamento de Física

Camila Regina Basso [milabasso@hotmail.com]

Discente do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática

Universidade Estadual de Londrina

Patrícia de Oliveira Rosa-Silva [porsilva@uel.br]

Docente do Departamento de Biologia Geral

Universidade Estadual de Londrina (UEL)

Rodovia Celso Garcia Cid – PR 445 – Km 380 – Campus Universitário

CEP 86051-980 - Londrina – PR – Brasil

Resumo

O ensino de Biologia contém uma série de representações, tais como a língua natural, gráficos, tabelas, esquemas, figuras, que podem ser analisadas enquanto registros de representação semiótica. Duval propõe um olhar atento do professor sobre as dificuldades dos alunos, ao realizarem conversão entre diferentes registros de representação semiótica. Este estudo, de caráter exploratório, analisa à luz dessa teoria tais dificuldades, dentro da simulação “Flutuação nas populações” proposta por Krasilchick (2004). Para a coleta de dados, foi realizado um curso com estudantes do 2º ano do Ensino Médio Técnico em Meio Ambiente. Dentre os dois tipos de conversão semiótica, os estudantes apresentaram maiores dificuldades nas conversões não congruentes. As questões não congruentes da simulação proposta exigem as habilidades de explicação de fenômenos e de relação entre eles, além de maior atenção docente no momento da mudança e coordenação dos distintos registros de representação.

Palavras-chave: ensino de Biologia; flutuação de população; semiótica de Duval.

Abstract

The teaching of biology contains a series of representations, such as natural language, graphics, tables, diagrams, figures, which can be analyzed as registers of semiotic representation. Duval proposes a watchful eye on the teacher's students' difficulties, to perform conversion between different registers of semiotic representation. This study, exploratory, analyzes in the light of this theory such difficulties, within the simulation "Fluctuations in populations" proposed by Krasilchick (2004). To collect the data, we conducted a course with students of 2nd year of high school in Technical Environment. Of the two types of semiotic conversion, students had greater difficulties in conversions not congruent. Non congruent questions of the simulation proposal require the skills of explaining phenomena and the relationship between them and greater teacher attention at the time of change and coordination of the different registers of representation.

Keywords: Biology teaching; population fluctuation; Duval's semiotics.

¹ Trabalho apresentado no IV Encontro Ibero-americano de Pesquisa em Ensino de Ciências, Porto Alegre, Brasil, 3 a 7 de dezembro de 2012. Selecionado para publicação na IENCI pelo Comitê Editorial da revista.

Introdução

Comumente, o ensino de Biologia é identificado por uma série de vocábulos, conceitos e definições, sendo as aulas expositivas a modalidade didática mais amplamente utilizada em sala. Essa modalidade segue o padrão do currículo tradicionalista, que tem como objetivo transmitir conteúdos amparados em uma concepção de Ciência como atividade neutra, acabada, finalista e a-histórica (Krasilchik, 2000).

Somado ao desafio de superar a prática tradicionalista, o professor depara-se com diversas dificuldades, entre elas, destacam-se a falta de infraestrutura, o desinteresse, a pouca participação e a dificuldade de aprendizagem dos alunos. Diversos autores (Alarcão, 2000; Pimenta, 2005; Schön, 2000; Zeichner, 1993) recomendam aos professores refletir sobre distintas estratégias didáticas, que visem maior atenção e, conseqüentemente, maior interesse do corpo discente, para que se abram novas possibilidades de compreensão acerca dos conteúdos escolares. O professor tem o papel de elencar, organizar, informar e avaliar o desempenho mínimo aceitável dos estudantes. As orientações gerais para o Ensino Médio também apontam que “o desafio do professor é possibilitar ao aluno desenvolver as habilidades necessárias para a compreensão do papel do homem na natureza” (Brasil, 2006, p. 18).

Focados em uma das áreas da Biologia, em particular da questão ecológica, que tem centralidade na sociedade, na qual o desenvolvimento do raciocínio lógico acerca de conteúdos clássicos e contemporâneos é imprescindível, faz-se necessário explicitar os modos representacionais utilizados para a compreensão de conceitos científicos. Segundo Rosa-Silva, Camargo Filho & Laburú (2010), os temas relevantes em Ecologia utilizam uma grande variedade de signos, como figuras, esquemas, pirâmides, tabelas e gráficos, considerados, à luz do aporte teórico de Duval (2009), como registros de representações semióticas.

O presente trabalho, de caráter exploratório, intenta esclarecer ao ensino de Biologia, quando se utiliza da simulação como modalidade didática e do referencial teórico de semiótica e aprendizado de Duval, a seguinte problemática: Das questões propostas na simulação “Flutuação nas populações”, de Krasilchick (2004), quais são as dificuldades de aprendizagem apresentadas pelos alunos? O aumento das dificuldades tem relação com os níveis de congruência da conversão?

Consideramos o diálogo entre esta semiótica e o ensino de Biologia com potencial para abrir uma reflexão sobre o modo de apreensão dos conceitos de Ecologia do Ensino Médio. Além disso, entendemos que o estudo da semiótica vem no sentido de ser mais um dos instrumentais analíticos para o ensino de Biologia, dado seu grau inerente de utilização de registros de representação semiótica.

Duval e teoria do aprendizado

Segundo Duval (2009), a representação semiótica é considerada como a conjunção de signos constituintes de certo sistema de representação. Para ele, o ato de explorar esses signos e comunicá-los possui regras próprias de significado e funcionamento. São exemplos de representação semiótica a língua natural, a escrita algébrica, os gráficos cartesianos, entre outros.

De acordo com o autor, o desenvolvimento de representações mentais de conceitos efetua-se com a interiorização de representações semióticas, com a necessidade simultânea de ocorrer a *noésis*, apreensão conceitual de um objeto, e a *semiósis*, o ato de produção de uma representação semiótica. Mais do que uma função de comunicação, a utilização de diferentes representações

semióticas são essenciais para a atividade cognitiva, para a apreensão do objeto de estudo em si. São consideradas três atividades cognitivas inerentes à *semiósis*: a formação, o tratamento e a conversão (Duval, 2009).

A formação de uma representação semiótica respeita regras próprias, que são definidas convencionalmente, para que o signo representado possa ser reconhecido no meio social. Na interpretação de Rosa-Silva, Camargo Filho & Laburú (2010, p. 481), “é o processo pelo qual a representação mental ou o objeto real são substituídos por determinados signos capazes de significar e originar o registro semiótico particular do objeto a ser representado”. Com isso, é possível que a representação seja percebida, identificada e, assim, o aprendiz pode extrair o conceito representado e internalizá-lo cognitivamente. Selecionar caracteres de dado sistema de representação semiótica significa perceber ou imaginar um conteúdo em função das possibilidades do registro escolhido (Duval, 2009).

A atividade de tratamento é a transformação da representação interna em um dado registro semiótico, sem alterar as características iniciais deste. Conforme os procedimentos de resolução de exercícios, o tratamento é considerado como uma expansão informacional dentro de um mesmo registro semiótico. São exemplos de tratamento: a manipulação de dados internos na realização de cálculos dentro de um mesmo sistema; a paráfrase que reformula um conteúdo e o substitui na própria língua natural (Duval, 2009).

Já a conversão consiste em “transformar a representação de um objeto, de uma situação ou de uma informação dada num registro em uma representação desse mesmo objeto, dessa mesma situação ou da mesma informação num outro registro” (Duval, 2009, p. 58). Ela acontece com a mudança de um sistema semiótico para outro e que, necessariamente, envolva dois registros semióticos distintos. Para o autor, a conversão representa atividade de fundamental importância, porque ela possibilita, ao aprendiz, a troca de registro de representações e, conseqüentemente, processos de compreensão e apreensão conceitual. Exemplos de conversão: transpor dados da língua natural em uma equação; construir um gráfico a partir de dados de uma dada tabela; ilustrar (desenhar ou esquematizar) e colocar em correspondência frases ou palavras (Duval, 2009).

Na atividade de conversão, Duval aponta a necessidade de uma atenção quanto à sua congruência e não congruência, uma vez que pode haver menor ou maior dificuldade em sua realização. Ao efetuar uma conversão, quando a representação semiótica final deixa perceptível a representação semiótica inicial, considera-se como congruente. De modo inverso, quando o registro inicial não é perceptível no registro em que é finalmente convertido, considera-se como não congruente.

Com o foco nos itens de congruência a partir de uma análise entre frases e imagens, por exemplo, destacam-se três critérios nessa categoria: que cada significante simples de uma das representações associe-se a uma unidade significante elementar; a univocidade semântica terminal, em que cada unidade significante do registro de partida corresponda a apenas uma unidade significante elementar na representação de chegada; e quanto à organização das unidades significantes, na qual “as unidades significantes de duas representações comparadas conduzem a apreender nelas as unidades em correspondência semântica segundo a mesma ordem nas duas representações” (Duval, 2009, p. 69). Este último critério é recomendável para se comparar sentenças e fórmulas literais.

Quando algum critério não é atendido, as conversões apresentam menores níveis de congruência. Duval (2009) indica que os níveis de congruência também são influenciados pelo sentido em que se realiza a conversão. Vejamos a Figura 1, em que a conversão (sentido oposto ao da seta) do registro algébrico para o registro na língua natural pode aumentar o grau de não congruência da conversão, conforme a exigência de cada um dos casos.

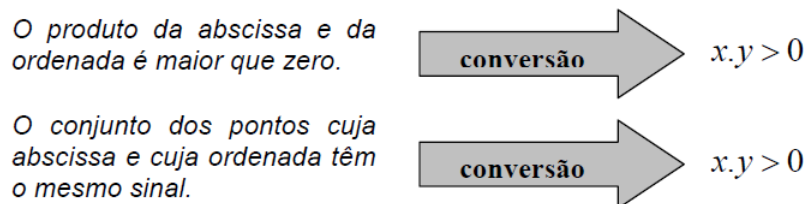


Figura 1 – Exemplo de conversão entre representações semióticas.

Fonte: Vertuan (2007, p. 26).

No primeiro caso, o registro final é quase uma transcrição do registro inicial, o que evidencia sua congruência na conversão. O registro final transparece o registro inicial, podendo ser realizada facilmente no sentido contrário. No segundo caso, o registro final em nada lembra o registro inicial, sendo difícil sua conversão no sentido oposto. Assim, um dos critérios da não congruência entre registros semióticos é o da conversibilidade do registro final para o inicial. O primeiro exemplo é o de uma conversão congruente, e o segundo é o de uma conversão não congruente (Vertuan, 2007).

Duval (2009) recomenda verificar o nível de congruência de um registro para outro, uma vez que representações não congruentes aumentam a tarefa de conversão para o aluno. Ele considera que a mobilização simultânea de registros é essencial para a compreensão do objeto de estudo, que influencia significativamente na compreensão do aluno, ao centrar a aprendizagem na mudança e coordenação de diferentes registros de representação. De acordo com o autor, precisamente o ponto mais importante e complexo para a apreensão das categorias é a conversão.

Consideramos que uma especial atenção do professor na teoria semiótica possa contribuir como mais um instrumental de análise, a fim de enriquecer o ensino e elucidar dificuldades que possam ocorrer com os conceitos em conteúdos de Biologia.

Procedimentos metodológicos

O trabalho foca uma pesquisa de natureza exploratória. De acordo com Gil (1999), esta se caracteriza quando envolve levantamento bibliográfico e explicitação de exemplos e fenômenos que facilitem a compreensão do objeto de estudo. Seus objetivos são esclarecer, desenvolver e/ou modificar conceitos para a produção de abordagens posteriores, por meio de problemas e hipóteses mais precisos. Este trabalho tem essa característica, por não se encontrar um debate ou algo consolidado entre a teoria semiótica de Duval e o ensino de Biologia, em geral. Os estudos, até o momento, estão concentrados na área da Matemática.

A abordagem de pesquisa é a qualitativa, de cunho interpretativo, e baseia-se na análise semiótica das atividades que compreendem a modalidade didática do tipo simulação, proposta por Krasilchik (2004). Na simulação, nomeada de “Flutuação nas populações”, os alunos são sujeitos ativos e representam o papel de plantas, coelhos e jaguatiricas. Segundo a autora, a simulação oferece dados para analisar a interação entre presa e predador e sua influência na densidade de cada nível trófico, tanto dos produtores como dos consumidores primários e secundários.

As regras da simulação, segundo a autora, consistem em: (1) estipular um número inicial de uma população de 40% plantas, 30% de coelhos e 30% de jaguatiricas, de uma dada região; (2) as plantas devem formar o perímetro da área do jogo, tendo de ficar imóveis e com os braços levantados; (3) cada coelho deve ficar a uma distância de, no mínimo, 1,5 m das plantas e tocar uma planta sem ser tocado por uma jaguatirica; (4) cada vez que um coelho tocar uma planta significa que encontrou alimento, e ambos estão fora da rodada; (5) quando abaixados, os coelhos estão a

salvo das jaguatiricas, mas precisam mobilizar-se para procurar alimento; (6) cada jaguatirica que tocar um coelho forma um par e ambos saem da área do jogo; (7) no fim da rodada, todos os coelhos e jaguatiricas que não encontram alimento “morrem de fome” e voltam como plantas na próxima rodada. A cada rodada, com o tempo de aproximadamente 20 segundos, anota-se a quantidade de plantas, coelhos e jaguatiricas para tabulação posterior. Após 15 rodadas a simulação encerra-se, procede-se, então, para a construção da tabela, dos gráficos e à interpretação de 15 questões.

Para o desenvolvimento da simulação, foi realizado o curso de extensão “Leitura de imagens de meio ambiente”, com quatro módulos. O curso foi promovido pelo Departamento de Biologia Geral da UEL, para 14 estudantes do 2º ano do Curso Técnico em Meio Ambiente, de um colégio da rede estadual paranaense de Londrina.

O segundo módulo do curso, com duração de oito horas divididas em três dias, teve como propósito o desenvolvimento da simulação de Krasilchik, com o objetivo pedagógico de os estudantes compreenderem o conceito de “flutuação nas populações”, e com o objetivo de pesquisa de analisar as respostas obtidas, para a compreensão das dificuldades na conversão de diferentes registros semióticos.

No momento da análise das respostas deles às 15 questões da atividade proposta por Krasilchik, foram considerados os resultados de nove estudantes, que realizaram *todas* as atividades desenvolvidas no módulo. Entretanto, devido à homogeneidade das respostas, foi estabelecido um terceiro recorte das representações escritas. Desse modo, foram obtidas duas categorias de resultados, segundo os critérios de congruência da teoria de Duval:

(1) Respostas das perguntas congruentes: fazem parte dessa categoria as questões de nº 1, 2, 3, 4, 6, 7, 10, 11 e 14. Dois tipos de respostas homogêneas foram evidenciados, tendo como critério de escolha do registro semiótico duas representações escritas dessa categoria;

(2) Respostas das perguntas não congruentes: fazem parte dessa categoria as questões de nº 5, 8, 9, 12, 13 e 15. Observou-se baixíssima heterogeneidade nas respostas, tendo como critério de escolha duas respostas da amostra, para a representação do total de nove estudantes.

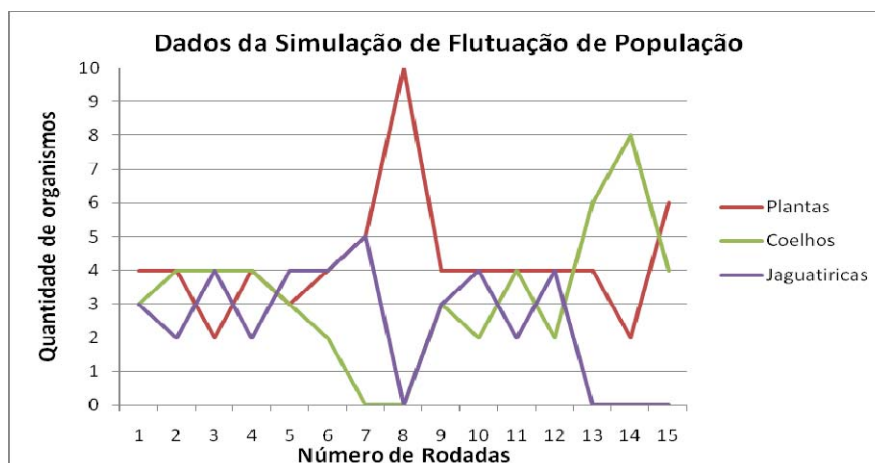
Análise dos dados

15 Questões propostas por Krasilchik e critérios de congruência e não congruência de Duval

Antes das respostas às questões de interpretação, o Gráfico 1 abaixo foi elaborado a partir dos dados da tabela decorrentes da simulação realizada (representação geral). Na prática, porém, cada estudante fez um gráfico para cada categoria trófica, em papel milimetrado. Ainda que com dificuldades no momento de estabelecer a variável dependente (Y) e a independente (X), bem como traçar as curvas, os estudantes finalizaram corretamente todos os gráficos.

Para a interpretação dos gráficos, Krasilchik propõe, ao professor, 15 questões sobre “Flutuação nas populações”, as quais são apresentadas mais adiante, de acordo com as categorias congruentes e não congruentes.

Gráfico 1 - Resultados da simulação realizada



Perguntas de interpretação – categoria congruente

“1 – Em que rodada o número de plantas foi maior? Em que rodada o número de plantas foi menor? 2 – Houve algum período em que o número de plantas variou pouco ou não variou? 3 – Houve períodos em que o número de plantas diminuiu acentuadamente? 4 – Houve períodos em que o número de plantas aumentou acentuadamente?” (Krasilchik, 2004, p. 102).

Gráficos: plantas - coelhos - jaguatiricas

01. maior rodada 8ª = 10 plantas
menor rodada 3ª e 14ª = 2 plantas

02. na 8ª rodada o número de plantas variou muito.

03. não 04. Sim, 8ª rodada.

Registro 1 – Resposta de G. K. S

1. Maior ⇒ 8ª rodada
Menor ⇒ Na 2ª e na 14ª teve o mesmo resultado.

2. Variou entre a 1ª e a 8ª, e se manteve da 9ª a 13ª

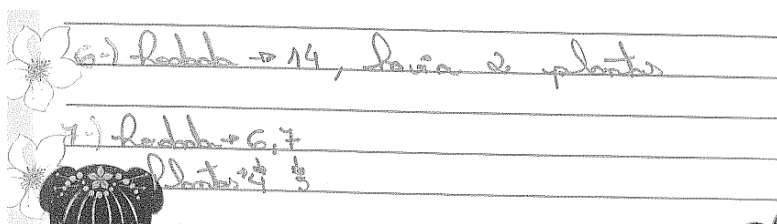
3. Entre a 2ª e a 4ª houve diminuição

4. Na 8ª rodada aumentou para dez

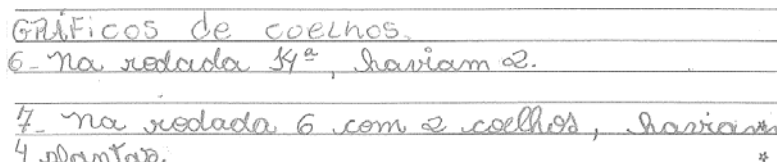
Registro 2 – Resposta de J. V. B

Nessas questões, não se exige grande esforço cognitivo do estudante, uma vez que a conversão dos dados do gráfico para as respostas é congruente. As unidades elementares possuem correspondência e alto grau de congruência, já que todas as rodadas possuem relação direta com o tamanho da população, facilitando a conversão para a língua natural.

“6 – Que rodada começou com um maior número de coelhos? Quantas plantas haviam nessa rodada? 7 – Que rodada começou com o menor número de coelhos? Quantas plantas haviam nessa rodada?” (Krasilchik, 2004, p. 102).



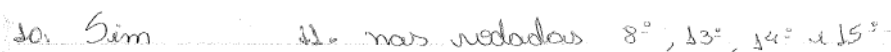
Registro 3 – Resposta de D. P. S



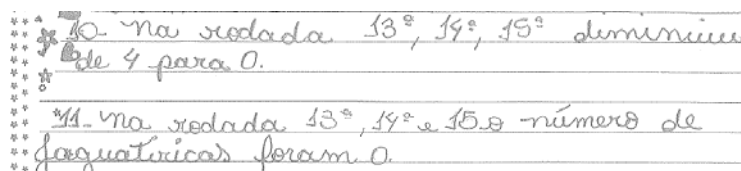
Registro 4 - Resposta de V. C. P

Na questão 6, o termo *rodada* na pergunta tem a mesma correspondência semântica do termo *rodada* no gráfico (o termo é unívoco); e ao observar a rodada com *maior* número de coelhos, logo se relaciona com a que possui *menor* número de plantas. A questão atende aos critérios de congruência. A questão 7 também possui grande nível de congruência, já que as unidades elementares do gráfico são as mesmas unidades que devem ser convertidas para a língua natural. Todos os estudantes responderam corretamente.

“10 – Houve variações no tamanho da população de jaguatiricas? 11 – Em que rodada o número de jaguatiricas foi mais baixo” (Krasilchik, 2004, p. 102).



Registro 5 - Resposta de L. G

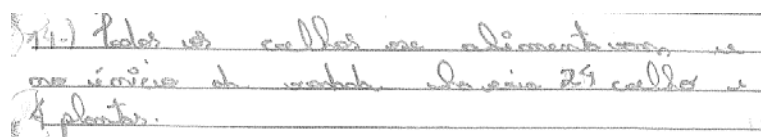


Registro 6 - Resposta de V. C. P

Nessas duas questões, há, também, um alto grau de congruência e todos os estudantes responderam-na corretamente. Ambas exigem uma descrição literal do gráfico. A resposta de único termo, “*sim*”, é uma assertiva verdadeira frente à simplicidade da pergunta.

Os números das rodadas “13ª, 14ª e 15ª” observados no gráfico podem ser copiados com exatidão como resposta. Ainda assim, V. C. P. não percebeu que na 8ª rodada, o número de jaguatiricas também foi baixo, omitindo um item para tornar a resposta completa.

“14 – Se no jogo houvesse, inicialmente, 16 plantas, 12 coelhos e nenhuma jaguatirica, quantas plantas e quantos coelhos existiriam no início da segunda rodada?” (Krasilchik, 2004, p. 103).



Registro 7 - Resposta de D. P. S



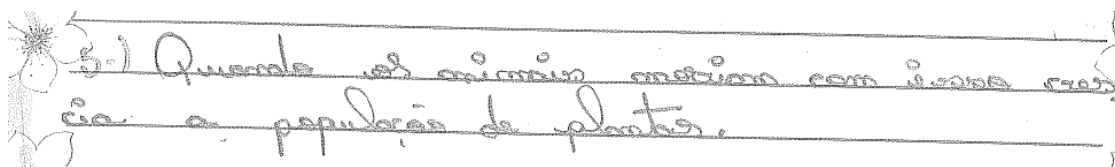
Registro 8 – Resposta de G. K. S

Essa questão possui um alto nível de congruência, já que a resposta só necessita de um tratamento realizado dentro das regras da simulação. Como um coelho necessariamente tocaria uma planta e somado ao fato que existem mais plantas do que coelhos, todos os coelhos alimentar-se-iam, porque a questão não considera as jaguatiricas.

É uma conclusão derivada das regras constituintes da própria simulação e também de raciocínio lógico: 16 plantas para 12 coelhos sobram quatro plantas, e tem-se 24 coelhos, ou seja, o total de 16 coelhos mais 08 plantas, que se “tornam” coelhos. Todos os estudantes responderam corretamente 24 coelhos e quatro plantas.

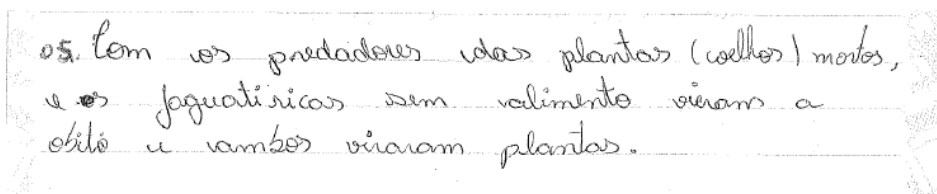
Perguntas de interpretação – categoria não congruente

“5 – *Que fator determinou este tipo de curva para a população de plantas?*” (Krasilchik, 2004, p. 102).



5.) Quando os animais morriam com isso crescia a população de plantas.

Registro 10 – Resposta de D. P. S



os. Com os predadores das plantas (coelhos) mortos, e os jaguatiricos sem alimento vieram a óbito e ambos viraram plantas.

Registro 9 - Resposta de G. K. S

Na questão de nº 5, para além de uma apreensão imediata do gráfico, existe a necessidade da compreensão de um conceito ecológico presente na simulação, que é a influência do predador em relação à população de plantas. Krasilchik (2004, p. 102) considera como adequada a resposta: “A atividade da população de coelhos”.

Um elemento importante para a resposta da questão é o fato de o estudante normalmente ater-se à descrição da simulação e não abstrair categorias mais específicas, como predação. A resposta de D. P. S: “*Quando os animais morriam...*” é um exemplo disso. Não se realiza uma conexão entre a densidade dos coelhos que, ao reduzir sua população, predam menos plantas. Essa resposta faz uma descrição literal da própria simulação. Já G. K. S vai além do gabarito de Krasilchik, pois considera a morte dos dois predadores (coelhos e jaguatiricas): “*Com os predadores das plantas (coelhos) mortos, e as jaguatiricas sem alimento vieram a óbito e ambos viraram plantas*”. Podemos inferir que a estudante estabelece uma relação inversamente proporcional entre redução da população de coelhos e aumento de produtores.

Ambas as respostas, no entanto, evidenciam uma apreensão incompleta do gráfico. As estudantes focaram-se nas populações de coelhos e jaguatiricas que diminuem e, por consequência, aumenta a população de plantas. Uma interpretação mais adequada seria observar que a queda na população de coelhos é oriunda do aumento da população de jaguatiricas na rodada.

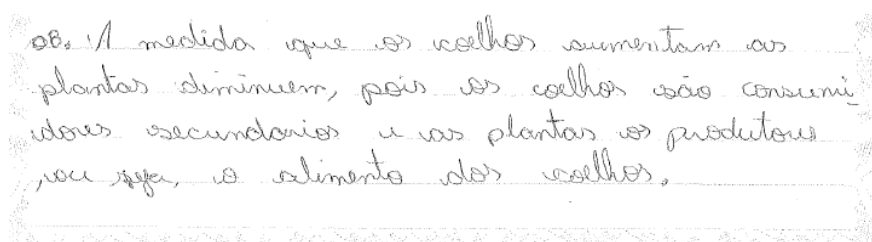
Nesse caso, a combinação de unidades elementares em conjunto com a apreensão e interpretação de conteúdos de ecologia é vital. Importante observar a unidade elementar “coelho” em sua posição, porque “coelho” pode ser tanto presa como predador, dependendo do momento da análise. O estudante precisa relacionar que a redução dos coelhos predadores tem determinação no aumento da população de plantas. Mas, simultaneamente, deve observar que o fator determinante é

o aumento da população de jaguatiricas que reduz a população de coelhos e desencadeia o efeito da rodada. Há indicação de forte não congruência nesta questão, pois falta relação termo a termo para a resposta adequada (univocidade), já que coelho pode ser tanto presa quanto predador, o que aumenta a dificuldade de conversão da apreensão geral do gráfico para a língua natural.

“8 - À medida que o número de coelhos aumenta, o número de plantas aumenta ou diminui? Explique porque isso acontece” (Krasilchik, 2004, p. 102).



Registro 11 – Resposta de D. P. S

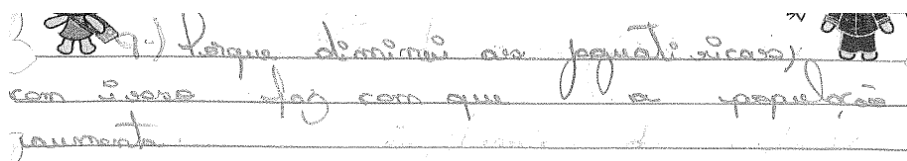


Registro 12 - Resposta de G. K. S.

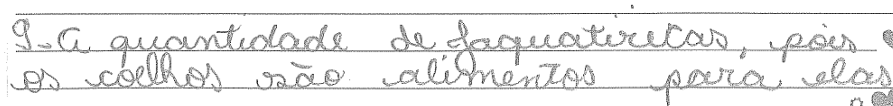
Essa questão solicita uma explicação a partir da relação entre o tamanho das populações. Krasilchik (2004, p.102) indica como resposta: “Quando o número de coelhos aumenta, o número de plantas diminui. Maior número de coelhos significa maior necessidade de alimentos; como as plantas são o alimento dos coelhos, o número delas diminui com a procura”.

O termo *explique* apresenta para a questão um maior grau de dificuldade, já que uma resposta adequada não é possível de ser obtida a partir de uma leitura descritiva e simples do gráfico. A justificativa da relação entre as variações das populações obteve respostas variadas. A aluna D. P. S respondeu que “Diminui. Porque os coelhos se alimentava das plantinhas”, obtendo uma resposta descritiva do gráfico, sem interpretar a relação de desproporcionalidade entre as populações. A aluna G. K. S. respondeu que “A medida que os coelhos aumentam, as plantas diminuem”. Ao responder que as populações são inversamente proporcionais, maior população de coelhos significa menor população de plantas, consideramos uma resposta razoável.

“9 – Além da disponibilidade de alimento, que outro fator influi no crescimento da população de coelhos?” (Krasilchik, 2004, p. 102).



Registro 13 – Resposta de D. P. S



Registro 14 – Resposta de V. C. P

A pergunta solicitava um fator alternativo ao crescimento da população de coelhos. Tanto D. P. S quanto V. C. P relacionaram a quantidade de jaguatiricas como um fator direto de influência na população de coelhos, pois, no caso em questão, a queda na população de jaguatiricas influi diretamente no aumento da população de coelhos. Ambas as respostas são satisfatórias.

“12 - Nessa rodada [em que a população de jaguatiricas era a mais baixa], a população de coelhos estava aumentando, diminuindo ou tinha alcançado seu número máximo? E a população de plantas? Explique esse resultado” (Krasilchik, 2004, p. 102).

12. A população de coelhos chegou a 0 na 3ª rodada e a de jaguatiricas também e a das plantas aumentou para 50. Já nas rodadas 13, 14 e 15 as jaguatiricas foram extintas e a população de coelhos ficou 50 e as plantas diminuiu a 04, 02 e 06.

Registro 15 - resposta de G. K. S

12. A população de coelhos aumentou para 6, e a população de plantas diminuiu para 4, porque a população de jaguatiricas está diminuindo.

Registro 16 - resposta de V. C. P

Essa questão exige maior atenção do professor quanto às respostas, pois apresentam maiores níveis de não congruência. Novamente, o termo *explique* solicita uma relação de causa-consequência e orienta que seja abordada a influência dos predadores na população das presas. O tom predominante das respostas foi descritivo, utilizando-se somente das informações do próprio gráfico, como é o caso da aluna G. K. S.

Para uma resposta correta é necessário apontar a tendência que a população de coelhos e plantas possui nas rodadas seguintes. A aluna V. C. P. descreveu que a população de coelhos aumentou para seis e a de plantas reduziu para quatro, mas não estabeleceu as relações de causa-consequência da redução de uma população e aumento da outra. A redução do número de jaguatiricas apresenta uma tendência de aumento da população de coelhos e redução da população de plantas. Novamente, os estudantes apenas descreveram as populações do gráfico, sem realizar uma conexão geral sobre a movimentação das populações dos três organismos.

“13 – Em que rodadas o número de jaguatiricas foi maior? Relacione esse acontecimento ao crescimento das populações de coelhos e plantas” (Krasilchik, 2004, p. 103).

13. Na 4ª rodada, assim elas extinguem os coelhos e as plantas com a população de 05.

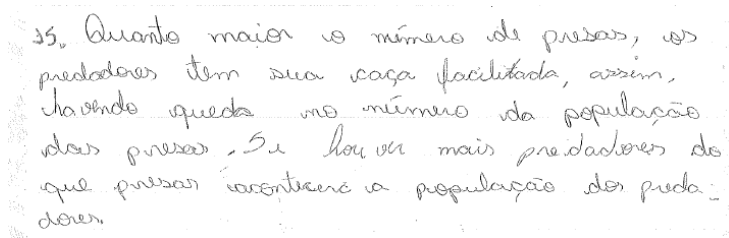
Registro 17 - Resposta de G. K. S

13. Na rodada 7, número 5.

Registro 18 – Resposta de V. C. P

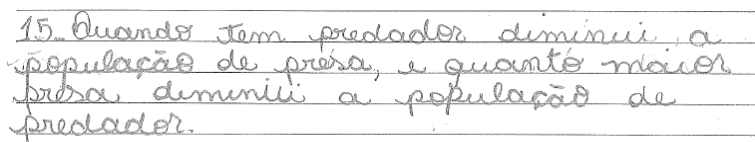
A maioria das respostas foi idêntica a da pergunta anterior (12). Ocorreram apenas descrições dos valores do gráfico, como V. C. P. apresentou “rodada 7 e 5 [jaguatiricas]”, sendo insuficiente para explicar o crescimento da população de presas. O termo *relacione* exige do estudante uma interpretação sobre as populações de coelhos e plantas. Também era essencial apontar os determinantes das rodadas anteriores que justificavam o aumento de jaguatiricas. O estudante deveria relacionar a queda na população de coelhos, o aumento na população de plantas e em consequência o aumento na população de jaguatiricas.

“15 – Qual o papel do predador no crescimento da população de presas? E o da presa no crescimento da população de predadores” (Krasilchik, 2004, p. 103).



15. Quanto maior o número de presas, os predadores tem sua caça facilitada, assim, havendo queda no número da população das presas. Se houver mais predadores do que presas acontecerá a população dos predadores.

Registro 19 – Resposta de G. K. S



15. Quando tem predador diminui a população de presa, e quanto maior presa, diminui a população de predador.

Registro 20 – Resposta de V. C. P

A pergunta de nº 15 possui um dos maiores níveis de não congruência, já que exigia do estudante uma abstração geral do gráfico e explicar um padrão de flutuação entre as três populações. Krasilchik (2004, p. 103) indica a resposta: “O predador regula o crescimento da população de presas, impedindo que chegue a uma densidade elevada. Por outro lado, a população de presas também regula a população de predadores”.

Nota-se que as unidades elementares “presa e predador” são designadas em suas categorias ecológicas e não mais nominais (como coelho, planta e jaguatirica), fazendo com que o estudante tenha de abstrair o momento em que o coelho é predador e o momento em que ele é presa. A resposta da aluna V. C. P evidencia uma apreensão errônea. “Quando tem predador diminui a população de presa, e quanto maior a de presa diminui a de predador”. Existe um erro na relação de determinação entre as populações de presas e predadores. Os predadores são ativos em reduzir a população de presas, mas o aumento na população de presas deve pressupor uma redução anterior na população de predadores, e não o contrário.

A aluna G. K. S também obteve uma resposta incompleta. “Se houver mais predadores do que presas acontecerá a população de predadores”. Houve dificuldade semelhante em descrever a influência da população de presas na população de predadores.

Considerações finais

A tarefa docente nessa modalidade didática envolve o uso de uma série de representações semióticas diferentes, além da própria simulação: a língua natural, a tabela, o gráfico, o esquema dos níveis tróficos. Essa tarefa sob o olhar da teoria de Duval vem enriquecer a compreensão do porquê ocorrem dificuldades na conversão dos dados do gráfico para o registro da língua natural, na atividade de interpretação do conceito de “Flutuação nas populações”.

Em síntese, as questões 1, 2, 3, 4, 6, 7, 10, 11 e 14 requerem uma leitura do fenômeno de “Flutuação nas populações”, representado na simulação e nos seus produtos de registros semióticos, sem balizar-se por conhecimentos prévios a respeito da relação entre predador e presa. Realiza-se uma direta interpretação do gráfico e sua conversão para a língua natural. Por outro lado, as questões 5, 8, 9, 12, 13 e 15 requerem maior trabalho cognitivo. Há necessidade de interpretar os dados do Gráfico 1 à luz da conceituação de ecologia trófica, para a compreensão do conceito de flutuação de populações e, por conseguinte, o conceito de densidade populacional. Verifica-se um padrão geral com níveis de não congruência caracterizado, principalmente, pela não correspondência semântica dos elementos significantes e também pela ausência da univocidade

semântica terminal, o que ocasiona maiores dificuldades em sua resolução. Os níveis de não congruência exigem as habilidades de explicar os fenômenos e estabelecer relações entre eles.

Esta pesquisa, de caráter exploratório, considera que a simulação, com o enfoque na semiótica de Duval, possibilita maior riqueza de informações, as quais podem ser aproveitadas no processo de ensino e aprendizagem de outros conceitos de Ecologia, que tenham similaridade com os modos representacionais dos conceitos de flutuação de populações.

Referências

- Alarcão, I. (2000). Reflexão crítica sobre o pensamento de D. Schön e os programas de formação de professores. In: Alarcão, I. (2000). *Formação reflexiva de professores: estratégias de supervisão*. (p. 9-39). Porto: Porto Editora.
- Brasil, Secretaria de Educação Básica. (2006). *Orientações curriculares para o ensino médio: ciências da natureza, matemática e suas tecnologias*. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria da Educação Básica.
- Duval, R. (2009). *Semiósis e pensamento humano: registros semióticos e aprendizagens intelectuais*. São Paulo: Livraria da Física.
- Gil, A. C. (1999). *Métodos e técnicas de pesquisa social*. 5. ed. São Paulo: Atlas.
- Krasilchik, M. (2000). Reformas e realidade: o caso do ensino das ciências. *São Paulo em Perspectiva*, v. 14, n. 1. p. 85-93.
- Krasilchik, M. (2004). *Prática de ensino de Biologia*. 4. ed. rev. e ampl. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo.
- Pimenta, S. G. (2005). Professor reflexivo: construindo uma crítica. In: Pimenta, S G.; Ghedin, E. *Professor reflexivo no Brasil: gênese e crítica de um conceito*. (p. 17-52). 3. ed. São Paulo: Cortez.
- Rosa-Silva, P. O; Camargo Filho, P. S.; Laburú, C. E. (2010). Análise de alguns registros semióticos sobre ecologia trófica: um diálogo com o referencial de Duval. *São Paulo: Revista da SBEnBio*, n. 3 , p. 479-488.
- Schön, D. A. (1997). Formar professores como profissionais reflexivos. In: Nóvoa, A. (coord.). *Os professores e sua formação*. (p. 77-913). Ed. Lisboa: Dom Quixote.
- Vertuan, E. F. (2007). *Um olhar sobre a modelagem matemática à luz da teoria dos registros de representação semiótica*. Londrina, 141 p. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) - Universidade Estadual de Londrina.
- Zeichner, K. M. (1993). El Maestro como profesional reflexivo. *Cuadernos de Pedagogia*. Barcelona, n. 220, p. 44-49.