

## O uso de critérios de avaliação de provas na escrita sobre interações ecológicas

Ana Elisa Montebelli Motta<sup>1</sup>, Caio Castro Freire<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Programa de Pós-Graduação Interunidades em Ensino de Ciências, Universidade de São Paulo. Rua do Matão, 1371, 05508-090, Cidade Universitária, São Paulo, SP, Brasil

<sup>2</sup>Departamento de Biologia, Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo. Av. Bandeirantes, 14040-901, Ribeirão Preto, SP, Brasil

<sup>1</sup>anaemmotta@hotmail.com, <sup>2</sup>cdcfreire@gmail.com

### Resumo

Este trabalho se enquadra nos estudos sobre o uso de provas na argumentação e a aprendizagem em ecologia. O objetivo é investigar se os estudantes utilizam critérios de avaliação de provas, isto é, se consideram os critérios de especificidade, suficiência e confiabilidade, na escrita sobre interações ecológicas. Para isso, foram analisados textos produzidos pelos alunos em um contexto argumentativo de elaboração de explicações causais. As definições propostas por Jiménez-Aleixandre (2010) foram consideradas na análise do uso de cada critério. Os resultados mostram o uso de 89% de provas específicas, 38,9% de provas suficientes, 55,6% de provas confiáveis considerando as comparações entre dados para a predação e 22,2% para a competição, 0% de articulações entre a predação e a competição, 22,2% de confiabilidade considerando a presença de justificativas teóricas para a predação e 5,6% considerando o uso de justificativas teóricas para a competição. Apesar de citarem provas específicas, uma porcentagem pequena dos alunos considerou os critérios de suficiência e confiabilidade na escrita. Nenhum deles articulou as explicações dadas para a predação e a competição, revelando uma dificuldade que pode estar associada à maneira fragmentada como cada interação ecológica é comumente apresentada nas aulas de biologia.

**Palavras chave:** Provas, Critérios de avaliação, Argumentação, Ecologia, Ensino de biologia.

### Introdução

A argumentação é uma importante prática científica a ser desenvolvida no ambiente escolar, especialmente quando se considera a alfabetização científica um dos objetivos centrais do Ensino de Ciências (Driver et al. 2000; Jiménez-Aleixandre, 2010). Estimular a construção de argumentos em sala de aula pode contribuir com propósitos educacionais associados ao desenvolvimento do pensamento crítico dos estudantes, a compreensão da natureza da ciência e a autonomia para aprender (Jiménez-Aleixandre, 2010).

A argumentação pode ser entendida como um processo associado à capacidade de avaliar asserções de conhecimento a luz das provas (*i.e.*, *evidence* em inglês e *prueba* em castelhano, às vezes também traduzido como *evidência* em português) (Jiménez-Aleixandre, 2010).

O uso de provas para a construção de argumentos, no entanto, não é uma tarefa trivial. A literatura aponta que em muitos momentos os estudantes enfrentam dificuldades que incluem: (1) interpretar provas, identificando quais são relevantes para o problema (McNeill e Krajcik, 2007); (2) citar provas suficientes para apoiar sua conclusão e (3) explicar por que o dado selecionado pode ser utilizado como prova para suportar a conclusão (Sandoval e Millwood, 2005).

Bravo et al. (2009) descrevem que o uso de provas exige competências relacionadas a duas dimensões: (1) prática, incluindo o uso em diferentes contextos e as operações associadas a essa performance e (2) metacognitiva, ou seja, o entendimento sobre a natureza da prova, sua função e os critérios envolvidos na sua avaliação.

Assim como sugere Jiménez-Aleixandre (2010), optamos pelo uso do termo 'prova' para nos referirmos à função ou papel do dado na avaliação de um enunciado.

Partindo desses pressupostos, o objetivo do trabalho é analisar se os estudantes utilizam critérios de avaliação de provas, ou seja, provas específicas, suficientes e confiáveis, na escrita argumentativa sobre interações ecológicas.

## **Metodologia**

### *a. Sujeitos da pesquisa*

Os sujeitos da pesquisa são dezoito alunos do 1º ano do ensino médio (14-16 anos). Os estudantes são pertencentes a uma classe socioeconômica de média-baixa renda e frequentam uma escola pública localizada em uma pequena cidade (aproximadamente 9 mil habitantes) do interior do Estado de São Paulo, Brasil.

### *b. A Sequência Didática Investigativa (SDI)*

Neste trabalho, foram analisados os textos produzidos por cada estudante ao final de uma Sequência Didática Investigativa (SDI) sobre o tema interações ecológicas. A SDI utilizada foi produzida pelo grupo de pesquisa Linguagem e Ensino de Ciências (LINCE) da Universidade de São Paulo (USP).

Dentre os contextos argumentativos descritos por Bravo et al. (2009), a SDI tem como foco a identificação das causas de um fenômeno, a construção e avaliação de explicações causais. A tarefa foi desenhada para que pudesse envolver ao menos as seguintes operações: (1) decidir qual dado pode ser utilizado como prova para apoiar sua conclusão; (2) selecionar provas suficientes; (3) comparar dados; (4) construir explicações causais para o fenômeno e (5) articular explicações causais.

Na SDI proposta, os estudantes deveriam examinar dados fornecidos pelo material didático a fim de responder por que a abundância de duas espécies de plantas era diferente em duas florestas.

Primeiramente, os alunos deveriam investigar se a predação por besouros era capaz de explicar o fenômeno. Apoiando-se em informações teóricas sobre o ciclo de vida dos

besouros predadores, os estudantes deveriam elaborar uma hipótese e prever a relação entre a taxa de predação de sementes e a abundância de plantas em uma mata qualquer. A partir de dados sobre a taxa de predação de cada espécie analisada e a quantidade de plantas nos dois locais, os estudantes poderiam avaliar a validade da predação como modelo explicativo. Nessa etapa, os alunos poderiam concluir que a predação era capaz de explicar o fenômeno para apenas uma das espécies.

Posteriormente, apoiando-se em informações teóricas sobre a competição entre espécies vegetais, os alunos deveriam elaborar uma nova hipótese e prever a relação entre a abundância de uma espécie vegetal mais competitiva e outra menos competitiva. Os dados de um experimento realizado em laboratório permitiam aos alunos identificar a existência de competição entre as espécies estudadas, bem como qual delas era aquela que apresentava vantagens competitivas. A partir do resultado experimental e da quantidade de plantas nos dois locais, os estudantes deveriam avaliar a validade da competição como modelo explicativo. Nessa etapa, os alunos poderiam concluir que a competição era capaz de explicar a abundância das duas espécies em apenas uma das florestas analisadas.

Diante da limitação dos modelos explicativos quando analisados isoladamente, era esperado que ao final da atividade os estudantes argumentassem baseados nos dados disponíveis para a predação e para a competição. Assim, para explicar o fenômeno em sua totalidade, os estudantes deveriam compreender o papel da alta taxa de predação de uma espécie mais competitiva no estabelecimento de uma espécie menos competitiva.

### *c. Procedimentos da análise*

Para a análise, cada texto foi nomeado como 'Estudante n', sendo n um número na sequência da identificação dos sujeitos da pesquisa.

As definições propostas por Jiménez-Aleixandre (2010) foram utilizadas para a criação da rubrica de análise a fim de que fosse possível acessar o uso dos critérios pelos estudantes.

Neste estudo, consideramos como provas específicas aquelas relacionadas à conclusão de um problema de forma particular. No uso desse critério, os estudantes deveriam citar ao menos um dos dados fornecidos pelo material didático.

O Exemplo 1 ilustra a codificação de um texto com dados específicos. Na escrita, o estudante faz uso apenas do dado sobre a quantidade de plantas em cada local para defender a conclusão de que a predação e a competição explicam a diferença na abundância das espécies.

Exemplo 1:

*"Quando estão juntas, crescem mais vermelhas do que roxas, que é na Floresta A. Na Floresta B o número de plantas é igual"* (Estudante 13).

O estudante cita provas suficientes quando inclui a quantidade necessária para convencer alguém sobre a conclusão. Nesse critério, para defender a predação e a

competição como modelos explicativos, os estudantes deveriam mencionar o número de plantas, a taxa de predação e qual a espécie mais/menos competitiva.

O Exemplo 2 ilustra a codificação de um texto no qual o estudante, além de utilizar dados que são específicos do problema, os apresenta de maneira suficiente. Assim, o estudante faz uso de todos os dados necessários para o estabelecimento da conclusão.

Exemplo 2:

*"Na floresta A o número de plantas vermelhas é maior do que o de roxas e na floresta B o número de plantas é o mesmo, porque a planta roxa é a mais fraca e a taxa de predação é alta"* (Estudante 7).

A confiabilidade está associada à probabilidade de determinada prova apoiar uma conclusão. Nesse critério, é necessário mais do que descrever os dados disponíveis. Entendemos que as comparações entre dados, bem como explicar de que modo uma prova suporta a conclusão por meio de justificativas teóricas, pode aumentar a confiabilidade.

Na atividade analisada, ao defender sua conclusão, era esperado que os estudantes comparassem o número de plantas de cada espécie com a taxa de predação e fizessem referência explícita ao local onde a espécie mais/menos competitiva existe em maior/menor quantidade. Os estudantes poderiam também mencionar a relação entre os dois elementos causais, argumentando que onde a espécie mais competitiva está em menor quantidade por causa da alta taxa de predação, a espécie menos competitiva consegue se estabelecer em maior quantidade. No entanto, esse último nível de comparação não foi encontrado nos textos analisados (ver os tópicos RESULTADOS e CONCLUSÕES).

Como justificativas, os estudantes poderiam mencionar a informação teórica sobre as consequências de um predador se alimentar de uma semente e o efeito da competição em uma área.

O Exemplo 3 ilustra a codificação de um texto com uso de dados específicos, suficientes e confiáveis. Além de citar todos os dados específicos necessários para o estabelecimento da conclusão, o estudante apresenta comparações entre os dados e as justificativas teóricas. O estudante inicia o texto apresentando comparações entre os dados de quantidade de plantas e taxa de predação, de maneira que identifica a causa e o efeito do fenômeno, além de justificar a relação estabelecida. De maneira similar, o estudante também apresenta comparações entre as vantagens competitivas de uma espécie e a quantidade de plantas no local e novamente traz a justificativa teórica que legitima a relação estabelecida. No entanto, o estudante não une os dois elementos causais para explicar o número de plantas na outra floresta (último nível de comparação).

Exemplo 3:

*"A predação explica o número de plantas vermelhas nas florestas A e B, por que onde tem uma porcentagem maior de plantas sendo predadas, há uma menor quantidade de plantas, pois os besouros matam o embrião das sementes e impedem a reprodução das plantas. Com isso, a quantidade de plantas vermelhas na floresta B é menor. Já*

*a competição explica a espécie de plantas roxas. Na Floresta A, a espécie de plantas vermelhas é mais forte e impede as plantas roxas de se reproduzirem, pois conseguem os nutrientes primeiro que as roxas e assim tem um crescimento mais rápido. Na Floresta B elas estão em uma competição moderada, o que faz com que nem as plantas vermelhas e nem as plantas roxas aumentem o crescimento.”* (Estudante 4).

## Resultados

Foi calculada a frequência de cada critério nos textos analisados (Tabela 1). Como ilustram os exemplos no tópico anterior, um estudante pode apresentar em sua resposta nenhum, um ou mais critérios, de maneira que a presença/ausência de cada critério foi analisada para cada um dos textos (n=18) (ver MATERIAL SUPLEMENTAR para a presença/ausência de cada item por sujeito).

Critério de avaliação		Frequência
Especificidade		16 (89%)
Suficiência		7 (38,9%)
Confiabilidade (Comparação entre dados)	Predação	10 (55,6%)
	Competição	4 (22,2%)
Confiabilidade (Justificativa teórica)	Entre elementos causais	0 (0%)
	Predação	4 (22,2%)
	Competição	1 (5,6%)

Tabela 1: Critérios de avaliação de provas identificados na análise dos textos.

## Conclusões

Apesar de atentos a necessidade de citar provas relacionadas à conclusão do problema, menos da metade dos estudantes selecionaram provas de maneira suficiente para apoiar sua conclusão. A comparação entre os dados era uma operação necessária para que a conclusão pudesse ser estabelecida. No entanto, poucos alunos consideraram o critério de confiabilidade a partir da comparação. As justificativas teóricas estavam presentes no material fornecido aos estudantes, mas não foram utilizadas pela maior parte deles. Assim, os alunos focaram em descrever alguns dos dados fornecidos, mais do que explicar como ou porque os dados selecionados suportavam suas conclusões. Esse resultado pode salientar a importância das investigações sobre o uso de provas na argumentação, especialmente o papel que desempenham na escrita para os estudantes.

O contexto argumentativo de elaboração de explicações causais não parece ser simples para os alunos. Entendemos que o último level de comparação, isto é, articular diferentes explicações causais para explicar um único fenômeno, é cognitivamente mais complexo e pode ser uma das razões pelas quais os estudantes não atingiram esse nível. Adicionalmente, como discutido por Freire et al. (2016), cada interação ecológica é,

comumente, apresentada de maneira isolada no ambiente escolar, o que contribui para promover uma visão fragmentada desse tópico e distanciar os estudantes dos estudos científicos da ecologia. Os efeitos ou consequências da predação são, normalmente, abordados em um nível hierárquico de organismo, de modo que seu papel é qualificado como “negativo” ou “desarmônico” nos materiais didáticos. Em contrapartida, a SDI utilizada tinha como proposta trabalhar as interações ecológicas de maneira integrada e em um nível de comunidade, destacando o efeito da predação e da competição no estabelecimento de espécies. O primeiro contato dos estudantes com outra forma de pensar as interações ecológicas, também pode explicar a dificuldade em relacionar as explicações elaboradas separadamente para a predação e para a competição e, conseqüentemente, argumentar a partir de provas que suportassem a defesa de ambas as explicações. Assim, compreendemos que os resultados encontrados podem reforçar a necessidade de novas abordagens para o ensino das interações ecológicas em aulas de ecologia.

### **Referências Bibliográficas**

- Bravo, B., Puig, B. e Jiménez-Aleixandre, M. P. (2009). Competencias en el uso de pruebas en argumentación. *Educación Química*, 20 (3):137-142.
- Driver, R., Newton, P. e Osborne, J. (2000). Establishing the norms of scientific argumentation in classroom. *Science Education*, 84 (3):287-312.
- Freire, C. C., Castro, R. G. e Motokane, M. T. (2016). O conceito de interações ecológicas em livros didáticos de biologia. *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia*, 9 (2):131-148.
- Jiménez-Aleixandre, M. P. (2010). *10 ideas clave: competencias en argumentación y uso de pruebas*. Barcelona: Graó.
- McNeill, K. L. e Krajcik, J. (2007). Middle school students' use of appropriate and inappropriate evidence in writing scientific explanations. In: M. Lovett and P. Shah (Eds.). *Thinking with Data* (pp. 233-265). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Sandoval, W. A. e Millwood K. (2005). The quality of student's use of evidence in written scientific explanation. *Cognition & Instruction*, 23 (1):23-55.

### **Agradecimentos**

Os autores agradecem ao orientador Prof. Dr. Marcelo Tadeu Motokane e ao grupo de pesquisa Linguagem e Ensino de Ciências (LINCE) da USP. Ao Programa de Pós-Graduação Interunidades em Ensino de Ciências e a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pelo financiamento da pesquisa.