

# História da Biologia no ensino: análise das concepções de alunos sobre os métodos científicos, através de episódios históricos de Charles Darwin

History of Biology in education: analysis of the student's conception about the scientific methods, through Charles Darwin's historical episodes

*Tatiana Tavares da Silva*<sup>1</sup>; *Maria Elice Brzezinski Prestes*<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Programa de Pós-Graduação Interunidades em Ensino em Ciências – IF*

<sup>2</sup>*Departamento de Genética e Biologia evolutiva – Instituto de Biociências*

*Universidade de São Paulo*

*e-mails: <sup>1</sup>tati.ts@usp.br, <sup>2</sup>eprestes@ib.usp.br*

## Resumo

O presente trabalho, inserido na linha de pesquisa “História da Biologia e Ensino”, apresenta resultados de uma pesquisa empírica que buscou diagnosticar concepções de alunos sobre aspectos dos métodos científicos. O conhecimento de concepções dos estudantes é importante para as pesquisas da área de ensino de Ciências. O instrumento de coleta de dados que serviu à análise foi um questionário contendo texto que descreve alguns experimentos de Charles Darwin (1809-1882), relatados em *A origem das espécies*. Participaram 148 alunos do 3º ano do Ensino Médio do Colégio Anglo Cassiano Ricardo, em São José dos Campos (SP), em 24 de Maio de 2010. A maioria dos alunos conseguiu identificar as hipóteses pressupostas por Darwin, além de algumas questões sobre métodos científicos. Muitos alunos, contudo, acreditam que os experimentos são formas de comprovação de ideias, implicando desconhecimento sobre o papel do levantamento de dados como corroboração, e não comprovação, de teorias científicas.

**Palavras-chave:** História da Biologia, Métodos científicos, Evolução biológica, ensino de Biologia, Charles Darwin

## Abstract

The present work, inserted in the “History of Biology and Education” research line, presents results of an empiric research, that seeks a diagnosis on the student’s conception about aspects of the scientific methods. The knowledge of the student’s conceptions is important for researches in the area of Sciences teaching. The instrument of data acquisition was a quiz, containing text that describes some experiments by Charles Darwin (1809-1882), related in *The origin of species*. 148 students of the 3<sup>rd</sup> year in the Middle Education (High School) participated, at the Colégio Cassiano Ricardo in São José dos Campos (SP), on May 24, 2010. Most of the students did manage to identify the hypothesis presupposed by Darwin beside some questions about scientific methods. Many students, however, believe that experiments are methods of verification of ideas, implying unknowledge about the role of data raising as corroboration, and not verification, of scientific theories.

**Key-words:** History of Biology, Scientific methods, Biological evolution, Biology teaching, Charles Darwin

## Introdução

Este trabalho, inserido na linha de pesquisa “História da Biologia e Ensino”, com a temática “Darwin na sala de aula”, apresenta o resultado de uma pesquisa empírica que objetivou as seguintes investigações: a partir da descrição de experimentos realizados pelo naturalista inglês, os alunos conseguiriam interpretar o texto no sentido de evidenciar o papel da ancestralidade comum na distribuição geográfica de espécies vegetais? Quais são as concepções dos alunos sobre alguns aspectos dos métodos científicos?

O conhecimento das concepções dos estudantes é relevante para o desenvolvimento de pesquisas na área de Ensino de Ciências. As respostas apresentadas, sejam essas corretas ou equivocadas, possibilita ao professor a orientação de sua prática pedagógica.

Escolheu-se o tema da evolução dos seres vivos e a teoria evolutiva de Charles Robert Darwin (1809-1882), por serem conteúdos programáticos importantes das aulas de Biologia do Ensino Médio. A teoria evolutiva ocupa um papel central na organização do pensamento biológico e da Biologia contemporânea (Meyer & El-Hani, 2005, p.10) e deve permear o ensino dessa disciplina em todos os níveis escolares. Para abordar esses assuntos, será utilizada a História da Ciência, pelos motivos apontados a seguir.

A História da ciência é uma ferramenta muito útil para a Didática das Ciências, pois pode ser utilizada tanto como conteúdo quanto como estratégia facilitadora para a compreensão de conceitos, modelos e teorias (Martins, 2007). A História da Ciência constitui estratégia que habilita os professores a mostrarem a interação e a interdependência entre a teoria e o

experimento: os experimentos fornecem evidências para a construção da teoria, e a teoria determinará quais experimentos podem e devem ser realizados (Hodson, 1988). Segundo Jaime Carrascosa e colaboradores (2006), a atividade experimental é bastante significativa para o processo de ensino e aprendizagem de ciências e constitui uma das mais importantes linhas de pesquisa em Didática das Ciências (Carrascosa et al, 2006).

Através do contato com pesquisas realizadas em épocas passadas, ou seja, através de experimentos científicos históricos, o aluno poderá identificar elementos de métodos científicos. A apresentação aos alunos do resultado final de um experimento, bem como do conhecimento gerado a partir desses resultados, pode encobrir o processo que o guiou. A reprodução de experimentos históricos dá a oportunidade de reviver a ciência na prática, além de permitir uma forma de aprender mais sobre a ciência e a natureza da ciência (Allchin, 2004). Além disso, pode perceber que para a construção de uma teoria, não é preciso necessariamente um laboratório com aparelhos sofisticados. Outra contribuição que a História da Ciência fornece é a de desmistificar algumas ideias equivocadas sobre a Ciência e que não correspondem à realidade. Uma delas é a de que o cientista é um gênio, que vive isolado em um laboratório, de avental branco, manipulando aparelhos em um laboratório (Pozo & Crespo, 2009, p. 18).

Segundo Derek Hodson (1988), os professores de ciências devem propiciar aos alunos uma compreensão da natureza e dos objetivos dos experimentos, evitando reforçar mitos sobre o papel dos experimentos no desenvolvimento do conhecimento científico, vistos como meios de estabelecimento de “verdades”. Em outras palavras, deve-se combater a ideia de que observações e experimentos “provam” uma dada teoria. Desde as críticas de David Hume no final do século XVIII, considera-se que os dados da observação e da experiência apenas corroboram as teorias, no sentido de fornecerem evidências sobre elas, e não de “demonstrá-las” ou de “comprová-las” (Chalmers, 1993).

Esta pesquisa tem o objetivo de conhecer e analisar as concepções de alunos sobre alguns aspectos dos métodos das ciências<sup>1</sup>, particularmente, o que diz respeito às etapas da investigação experimental: identificação de hipóteses, execução do experimento, obtenção de resultados e elaboração de conclusões. Foi elaborada uma pesquisa empírica com alunos do 3º ano do Ensino Médio do Colégio Anglo Cassiano Ricardo, em São José dos Campos (SP), no dia 24 de Maio de 2010. O instrumento utilizado para a coleta de dados foi um questionário contendo quatro questões fechadas e uma questão semiaberta, relacionadas a um texto didático que foi elaborado para relatar experimentos de Charles Darwin (1809-1882) voltados ao problema da distribuição geográfica das espécies vegetais. As respostas das questões, fechadas e aberta, foram objeto de análise quantitativa e qualitativa, respectivamente.

Foram selecionados dois experimentos clássicos descritos na obra mais conhecida de Charles Darwin, *A origem das espécies*. Esses experimentos foram planejados e executados por Darwin, com o intuito de levantar evidências sobre a ancestralidade comum. Um dos desafios do naturalista era o de explicar as relações biogeográficas, assim como a similaridade da flora e da fauna entre territórios diferentes, próximos ou distantes (Allchin, 2004). Em *A origem das espécies*, Darwin descreveu os experimentos que realizou para explicar a ocorrência de uma mesma espécie vegetal, em territórios diferentes e bem distantes um do outro.

---

<sup>1</sup> Esta pesquisa foi realizada para a produção de uma monografia, como atividade avaliativa da disciplina Introdução à Pesquisa no Ensino de Ciências, do Programa de Pós-Graduação Interunidades em Ensino de Ciências, da Universidade de São Paulo

Era possível imaginar duas possibilidades para explicar esse fenômeno, conforme o próprio Darwin descreveu em seu livro: 1) a espécie vegetal poderia ter sido criada, independentemente, nos dois locais em que era encontrada, ou; 2) a espécie em questão possui uma origem única e devido a mecanismos de dispersão de sementes, foi levada a diferentes locais do planeta, como os dois territórios identificados por Darwin. O naturalista considerou esta segunda hipótese, da ancestralidade comum e subsequente distribuição das plantas pela dispersão de sementes, como a mais correta. Para fornecer evidências disso, procurou mostrar que as sementes de fato podem flutuar e serem levadas pelas correntes marítimas, dentre os outros meios de dispersão, para locais distantes, conforme explicita no Capítulo 12 de sua principal obra.

Darwin analisou as plantas na própria natureza e considerou que os ramos, sementes ou plantas inteiras que chegam às praias seria uma evidência de que elas podem ser dispersas pela água do mar, acidental ou ocasionalmente. Para fornecer uma evidência da possibilidade dessa dispersão, Darwin imaginou o seguinte experimento: primeiro, selecionou sementes pequenas e lançou-as no mar. No fim de poucos dias, todas afundavam e ele achou que elas não poderiam atravessar enormes oceanos, mesmo resistindo à ação nociva da água do mar. Resolveu então lançar no mar alguns frutos maiores e constatou que alguns flutuaram durante muito tempo.

Após observar a flutuabilidade de estruturas vegetais como frutos, que seriam os carreadores das sementes, Darwin quis investigar se as sementes transportadas por esses frutos que chegassem à praia conseguiriam resistir à água salgada. Fez, então, este segundo experimento: selecionou sementes de espécies diferentes e deixou-as imersas em recipientes contendo água salgada durante quatro semanas. Retirou-as e plantou-as. Depois de novas quatro semanas, verificou quais sementes permaneciam viáveis, isto é, germinavam. Darwin anotou que muitas plantas resistiram à ação da água salgada. Considerou que esses dados forneciam evidências sobre a possibilidade de que espécies vegetais sejam dispersas em regiões distantes do planeta, confirmando a hipótese de que possuem uma ancestralidade comum, eixo central de sua teoria evolutiva.

A maioria dos alunos conseguiu identificar as hipóteses pressupostas por Darwin, além de algumas questões sobre métodos científicos. Muitos alunos, contudo, acreditam que os experimentos são formas de comprovação de ideias, implicando desconhecimento sobre o papel do levantamento de dados como corroboração, e não comprovação, de teorias científicas.

## **Planejamento da pesquisa**

Após a análise do livro de Darwin, foi elaborado um texto didático contendo os dois experimentos de Darwin. O texto foi acompanhado de um questionário com cinco questões, sendo quatro fechadas e uma semi-aberta, conforme se segue:

- 1) No experimento descrito, qual é a hipótese que Charles Darwin defende?
  - a) Uma espécie de vegetal que é encontrada em regiões diferentes e distantes do planeta é indício de que foi criada independentemente em cada local em que é encontrada.
  - b) Uma espécie de planta possui uma origem única e, devido a mecanismos de dispersão de sementes, pode ser encontrada em vários locais do planeta.

2) As alternativas abaixo expressam resultados ou conclusões do experimento de Darwin. Qual está correta?

- a) Todas as sementes pequenas submergem quando colocadas na água do mar.
- b) Todas as sementes grandes flutuam quando colocadas na água do mar.
- c) A água salina é um fator que não permite a germinação das sementes.
- d) O mar pode ser um agente dispersor de sementes devido à salinidade e extensão.
- e) A resistência das sementes à água salgada reforça a ideia de dispersão de sementes pelas correntes oceânicas.

3) Na sua opinião, os experimentos científicos:

- a) Só devem ser feitos em laboratórios com aparelhos e técnicas sofisticadas.
- b) Por serem exatos e sujeitos a muitas repetições, a sua realização requer pouco uso de imaginação e criatividade por parte dos cientistas.
- c) Devem ser reproduzidos rigorosamente para que possam provar uma teoria científica.
- d) Possuem relação de interdependência com a teoria: os experimentos auxiliam a construção de teorias, e teorias determinam os tipos de experimentos que podem ser conduzidos.
- e) Não são relevantes para as atividades científicas.

4) Sobre o conhecimento científico, pode-se afirmar:

- a) É uma verdade absoluta e por isso não pode ser contestado.
- b) Pode ser modificado à medida que aparecem técnicas e modelos que expliquem de forma mais satisfatória os fenômenos observados.
- c) É o conhecimento realizado por grandes gênios da ciência.
- d) Tem um caráter permanente, pois não se modifica ao longo do tempo.
- e) É construído sem sofrer influências históricas e sócio-econômicas.

5) Todo conhecimento científico deriva de experimentos. Você concorda com essa afirmação?

Explique.

Sim  Não  Não sei

O texto didático foi criado para facilitar a compreensão do desenvolvimento da teoria evolutiva de Charles Darwin, além de trabalhar aspectos históricos e metodológicos.

As questões selecionadas visaram a recolha de dados para saber se a partir da leitura de um texto histórico os alunos conseguiriam interpretar o papel da ancestralidade comum e também analisar as concepções sobre os métodos científicos.

### **Análise e discussão dos resultados**

O texto didático e o questionário foram instrumentos de coleta de dados, aplicados a 148 alunos de terceiro ano do Ensino Médio, do Colégio Anglo Cassiano Ricardo, da cidade de São José dos Campos – SP, no dia 24 de Maio de 2010.

Dos 148 questionários pesquisados, as perguntas fechadas e uma parte da questão semiaberta, foram analisadas quantitativamente, e estão representadas nos gráficos abaixo:

### Gráfico 1. Respostas dos alunos à questão 1

Na primeira questão, esperava-se que os alunos conseguissem interpretar a partir do texto qual hipótese era defendida por Charles Darwin, ou seja, assinalassem a alternativa B.

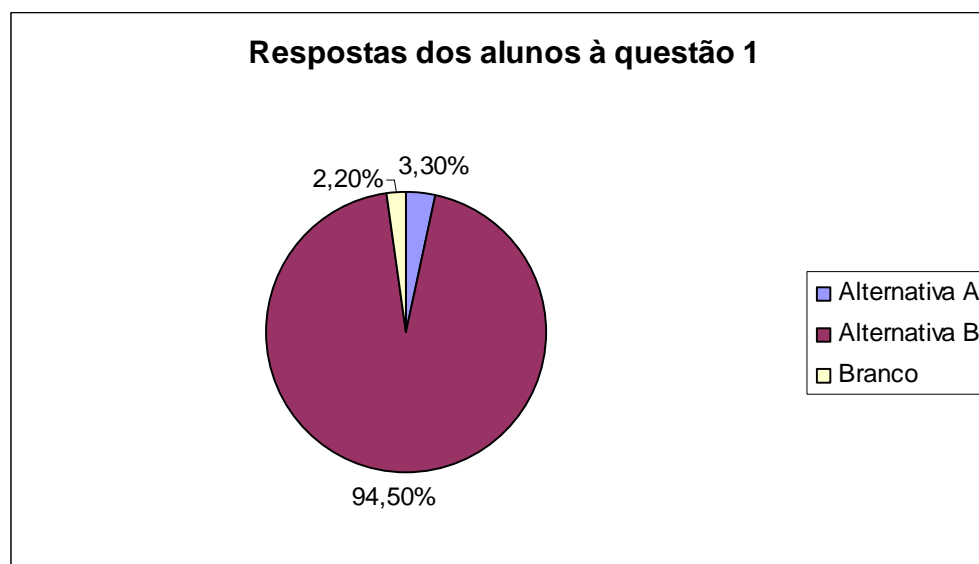


Figura 1. Gráfico das respostas dos alunos à questão 1

A partir da análise das respostas à questão 1 (figura 1), pode-se afirmar que os alunos, em sua maioria (94,5%) conseguiram compreender a hipótese de Charles Darwin, somente com a descrição do experimento histórico. Poucos erraram (3,3%) ou deixaram em branco (2,2%).

### Gráfico 2. Respostas dos alunos à questão 2

Na questão 2, foi esperada a marcação da alternativa que expressasse resultados ou conclusões dos experimentos de Darwin. A resposta E, atendia a essa solicitação, pois a resistência de algumas sementes à água salgada corrobora a hipótese de dispersão de sementes pelas correntes oceânicas.

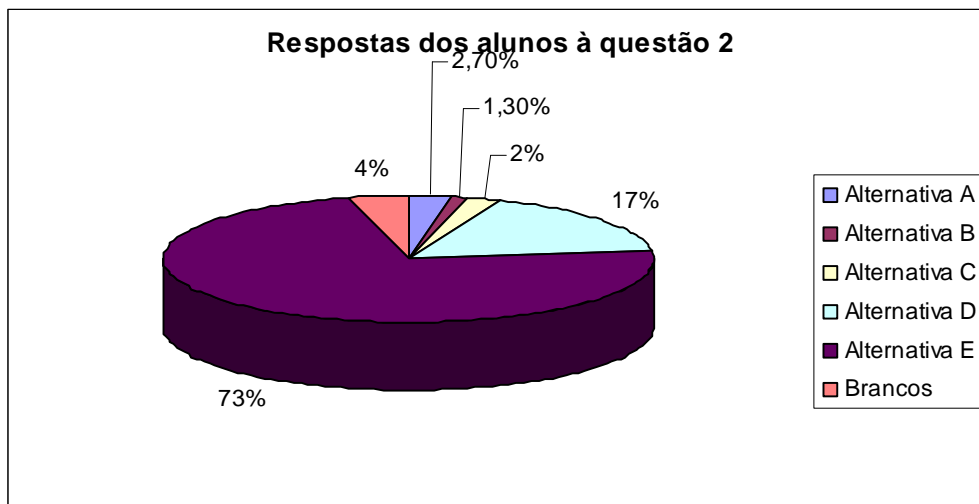


Figura 2. Gráfico das respostas dos alunos à questão 2

De acordo com os dados obtidos, expressos no gráfico 2 (figura 2), 73% dos alunos responderam corretamente essa questão, assinalando a alternativa E. A alternativa D foi escolhida por 17% dos estudantes, seguidos pelas alternativas A (2,7%), C (2%) e B (1,3%). Mas 4% dos educandos deixaram a questão em branco.

### Gráfico 3. Respostas dos alunos à questão 3

Na questão 3, sobre a opinião dos estudantes em relação aos experimentos científicos, foi esperada a escolha da alternativa D, que considerava uma relação de interdependência entre os experimentos e a teoria, ou seja, os experimentos auxiliam a construção de teorias e as teorias determinam quais os tipos de experimentos que podem ser conduzidos.

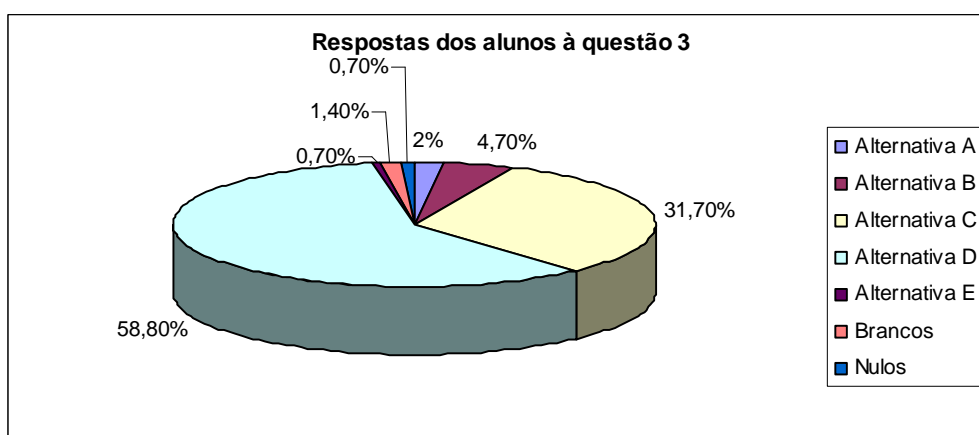


Figura 3. Gráfico das respostas dos alunos à questão 3

Como pode se observar no gráfico 3 (figura 3), 58,8% dos alunos escolheram a alternativa D, que era a resposta esperada. A segunda alternativa mais assinalada foi a C (31,7%), provavelmente, porque alguns alunos consideram os experimentos como algo que possa provar uma teoria científica. Essa concepção será discutida adiante, nas categorias criadas para exemplificar os conceitos apresentados pelos estudantes sobre os métodos científicos.

A alternativa B (4,7%) desconsiderava a necessidade de imaginação e criatividade dos cientistas para a realização de experimentos. Na alternativa A (2%), considera-se que os experimentos só podem ser feitos em laboratórios com aparelhos e técnicas sofisticadas. Todavia, 0,7% dos estudantes, assinalaram a alternativa E, que não considerava os experimentos relevantes para as atividades científicas.

De todas as respostas analisadas, 1,4% foi deixado em branco e 0,7% anularam<sup>2</sup> a sua resposta.

#### Gráfico 4. Respostas dos alunos à questão 4

A questão 4 objetivou saber quais as concepções sobre o conhecimento científico. A maioria dos alunos respondeu a alternativa esperada, que era a B (90,5%) conforme a figura 4.

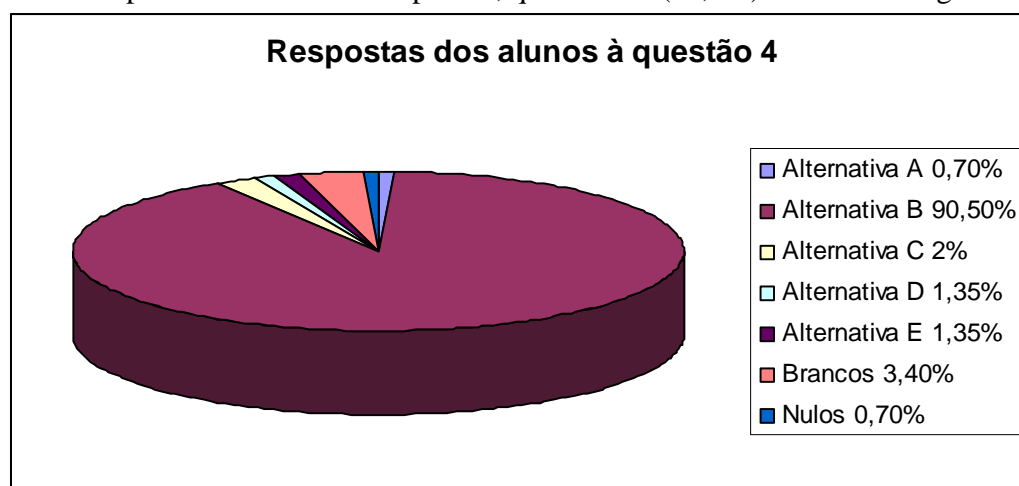


Figura 4. Gráfico das respostas dos alunos à questão 4

Era esperado que eles soubessem que o conhecimento científico não é imutável, mas pode ser modificado à medida que aparecem técnicas e modelos que expliquem de forma satisfatória os fenômenos observados. Assinalaram a alternativa C 2% dos alunos, que consideraram que o conhecimento científico é realizado por grandes gênios da Ciência. A mesma porcentagem (1,35%) foi observada nas respostas D e E. A resposta D considerou que o conhecimento científico tem um caráter permanente, que não se modifica ao longo do tempo; e na resposta E, o conhecimento científico é construído sem sofrer influências históricas e sócio-econômicas.

Apenas 0,7% assinalaram a alternativa A, em que o conhecimento científico é tido como uma verdade absoluta e não pode ser contestado.

Deixaram a questão em branco, 3,4% dos estudantes e 0,7% anularam a sua resposta.

<sup>2</sup> Foram consideradas como nulas, as respostas que continham mais de uma alternativa assinalada, nas questões fechadas.

### Gráfico 5. Respostas dos alunos à parte fechada da questão 5

Na questão 5, foi esperado que os alunos assinalassem “Não” e justificassem de acordo com as suas concepções. Foi interessante notar que apenas (18,3%) dos alunos corresponderam a essa expectativa.

Como pode se notar (figura 5), a maioria dos alunos (77%), responderam “sim”, que acreditavam que todo conhecimento científico deriva de experimentos. Poucos não souberam opinar (2,7%) ou deixaram em branco (2%).

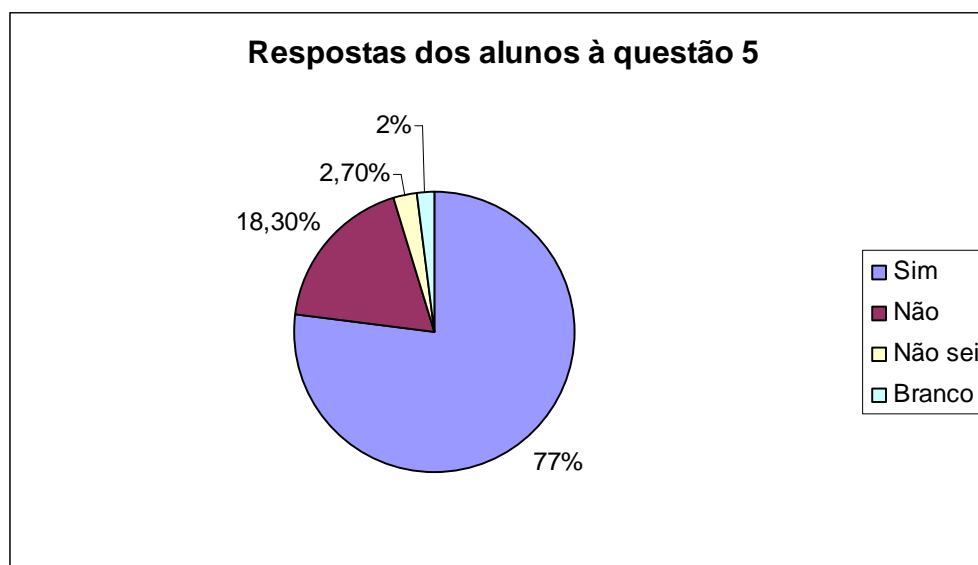


Figura 5. Gráfico das respostas dos alunos à questão 5

Do total de 148 questionários respondidos, 97 continham as explicações que compõem a parte aberta da questão 5. Para a análise dessas respostas foi adotada a proposta de análise de conteúdos de Laurence Bardin. Segundo Pacca & Villani (1990), os dados brutos devem possibilitar a geração de quadros conceituais alternativos. Para isso, foi feita uma análise léxica, proposta por Bardin (1977, p.118), implicando na criação de categorias *a posteriori*.

Para a criação das categorias, as respostas foram transcritas e impressas para uma análise mais cuidadosa. Cada resposta foi recortada e agrupada a outras que possuíam o mesmo sentido quanto ao conteúdo. Desses agrupamentos de respostas criaram-se cinco categorias:

Categorias	Total de frases
1-Comprovação	56
2-Teoria e empiria	25
3-Reprodutibilidade	11
4-Incoerente	3
5-Limitação	2

A categoria de **comprovação** refere-se aos experimentos científicos como forma de conclusão e provas dos conhecimentos científicos. Percebe-se que foi a categoria mais presente nas falas dos alunos. Adiante, temos alguns exemplos de respostas enquadradas nessa categoria:

*“Pois com os experimentos se comprova as teorias/conhecimento científico”.*

*“Não há como comprovar algo cientificamente sem que haja um experimento. A falta deste geraria uma tese ou hipótese”.*

*“Pois a partir de experimentos é que se pode concluir uma teoria”.*

A categoria **teoria e empiria** englobou aspectos teóricos e empíricos do conhecimento científico. Veja alguns exemplos:

*“Apenas os céticos acreditam nisso. Empiristas também.”*

*“Acho que o conhecimento científico deriva além de experimentos, das reflexões humanas. Por isso a criatividade e a curiosidade muitas vezes precedem o experimento.”*

*“Há teorias que não podem ser comprovadas através de experimentos”*

*“Muitos são baseados em teorias e cálculos”*

*“Um cientista que não experimenta é um filósofo. Portanto não é um cientista”.*

A categoria **reprodutibilidade** denota que os experimentos devem reproduzir situações e ideias. Considerou-se nessa categoria também citações de que para a produção do conhecimento científico, é preciso que sejam feitos experimentos e que esses devam ser reprodutíveis. Alguns exemplos:

*“Porque é uma maneira de reproduzir a natureza num ambiente controlado”.*

*“Uma hipótese não passa de uma ideia até que se possa reproduzi-la e estudá-la em ambiente controlado”.*

*“Para que experimentos tornem-se conhecimentos científicos é necessário testá-los”*

*“Uma vez que os experimentos remetem à hipóteses à vida real”.*

Na categoria **incoerente**, analisou-se a alternativa assinalada e a justificativa de forma conjunta. A incoerência provavelmente pode ter acontecido devido a um erro durante as respostas, pois o aluno assinala “sim” ou “não”, mas justifica-se ao contrário.

Nesse exemplo: *“Certamente você só pode comprovar algo sem experimentos”*, o aluno respondeu que “sim” (todo o conhecimento científico deriva de experimentos) mas justifica-se de maneira incoerente.

No outro exemplo: *“Uma hipótese precisa de experimentos para ser comprovada”*, o educando assinala que “não”, mas justifica que é preciso experimentos para a comprovação de uma hipótese.

Na categoria de **limitação**, abordou-se aspectos limitantes do conhecimento científico, bem como limites tecnológicos para a comprovação de teorias. Exemplos:

*“Não concordo, pois existem teorias que fazem sentido, mas não tem comprovação devido a limites tecnológicos”.*

*“Sem experimentos, o conhecimento torna-se limitado”*

## **Considerações finais**

Este trabalho conseguiu contemplar as respostas para as perguntas iniciais da pesquisa através da análise dos dados dos questionários. A partir da descrição de experimentos realizados por Charles Darwin, a maioria dos alunos (94,5%), na questão 1, conseguiu interpretar a hipótese do naturalista sobre o papel da ancestralidade comum na distribuição geográfica de espécies vegetais. Na segunda questão, 73% dos educandos conseguiram identificar os resultados ou conclusões dos experimentos de Darwin, ou seja, a resistência de algumas sementes à água salgada corrobora a hipótese de dispersão de sementes pelas correntes oceânicas.

As concepções dos estudantes em relação a alguns aspectos dos métodos científicos foram analisadas nas questões 3, 4 e 5. Na questão 3, foi esperado que os estudantes considerassem a relação de interdependência entre os experimentos e a teoria. Corresponderam a essa expectativa, 58,8% dos alunos. Nas outras alternativas assinaladas, há concepções de que: i) os experimentos provam uma teoria científica; ii) não são necessárias a imaginação e criatividade dos cientistas para a realização de experimentos; iii) os experimentos só podem ser feitos em laboratórios com aparelhos e técnicas sofisticadas; iv) os experimentos não são relevantes para as atividades científicas. Na questão 4, grande parte dos estudantes (90,5%) consideraram o conhecimento científico como não permanente. Houveram outras concepções: i) o conhecimento científico é realizado por grandes gênios da Ciência; ii) o conhecimento científico tem um caráter permanente; iii) o conhecimento científico é construído sem sofrer influências históricas e sócio-econômicas; iv) o conhecimento científico é tido como uma verdade absoluta e não pode ser contestado.

Em relação à questão 5, foi interessante observar que apenas 18,3% dos alunos assinalaram a alternativa esperada, isto é, que nem todo conhecimento científico deriva de experimentos. Complementando essa questão, foi possível a criação de categorias, a partir das explicações, para exemplificar as concepções apresentadas. Das concepções analisadas, a maioria refere-se a experimentos como formas de comprovação de um conhecimento científico. Pozo & Crespo, pontuam que, por diversos motivos (como a falta de motivação, por exemplo) os alunos tendem a assumir atitudes inadequadas em relação ao trabalho científico, como entender os experimentos como “demonstrações” e não como pesquisas (Pozo & Crespo, 2009, p. 18)

Foram citados também aspectos teóricos e empíricos do conhecimento científico, a ideia de reprodutibilidade dos experimentos, a limitação de do conhecimento e de instrumentos tecnológicos para a comprovação de teorias e as concepções incoerentes, em relação à resposta e à justificativa.

Quanto ao questionário, é possível o aperfeiçoamento desse instrumento de análise. Nas questões 2 e 4, as respostas esperadas estavam extensas, em relação às outras alternativas. Segundo a professora Myriam Krasilchik (2008), as alternativas devem apresentar aproximadamente o mesmo comprimento porque as mais longas tendem a atrair a atenção dos alunos (Krasilchik, 2008, p. 144). Em relação à questão 5, em vez de ter apenas três alternativas (sim, não, não sei) seria interessante para a criação de um próximo questionário e para a sua validação, a utilização da Escala Likert, pois essa escala permite a existência de vários itens, que expressam um ponto de vista sobre determinado tópico.

Quanto ao primeiro objetivo pretendido, foi verificado que a atividade permitiu que a maioria dos alunos reconhecesse a proposta de Darwin sobre a ancestralidade comum dos seres vivos. Quanto ao segundo objetivo, relacionado às concepções sobre o método científico, as respostas às questões 3 e 4 foram, em sua maioria, satisfatórias. Porém, isso não ocorreu na resposta à questão 5. Além disso, na parte discursiva dessa questão, ocorreram diversas menções ao papel comprovatório dos experimentos. Embora a metodologia deste estudo apresente aspectos que devem ser melhorados (como a elaboração das questões), pode-se concluir, da discrepância entre as respostas, a necessidade de que discussões metacientíficas sejam mais exploradas com os estudantes.

## Referências bibliográficas

- ALLCHIN, Douglas. Appreciating Classic Experiments. In *Carolyn Schofield* (ed.), 2004-2005
- BARDIN, Laurence. *Análise de conteúdo*. Lisboa, edições 70, 1977.
- CARRASCOSA, Jaime; GIL-PÉREZ, Daniel; VILCHES, Amparo. “Papel de la actividad experimental em la educación científica”. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 23, n. 2: p.157-181, ago. 2006
- CHALMERS, Alan F. *O que é ciência afinal?* São Paulo: Ed. Brasiliense, 1993. Tradução de Raul Filker
- DARWIN, Charles. A origem das espécies.[tradução: Eduardo Nunes Fonseca] São Paulo: Folha de S. Paulo, 2010.
- HODSON, Derek. Experimentos na ciência e no ensino de ciências. *Educational Philosophy and Theory*, v.20, p.53-66, 1988. Tradução de Paulo A. Porto
- KRASILCHIK, Myriam. Prática de ensino de Biologia 4ªed rev. e ampl. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2008
- MARTINS, André Ferrer P. “História e Filosofia da Ciência no ensino de ciências: há muitas pedras nesse caminho...” *Caderno Brasileiro de Ensino de Física* v.24, n.1: p.112-131, abr.2007

MEYER, Diogo.; EL-HANI, Charbel. Niño. *Evolução o sentido da biologia* . São Paulo: Editora Unesp, 2005

PACCA, Jesuína L. A.; VILLANI, Alberto. Categorias de análise nas pesquisas sobre conceitos alternativos. *Revista de Ensino de Física*, v.12, p. 123-138, dez.1990

POZO, Juan Ignacio; CRESPO, Miguel Ángel G. *A aprendizagem e o ensino de Ciências. Do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico*. 5ªed.São Paulo: Ed. Artmed, 2009