

## Investigação das concepções espontâneas referentes a ciclo de vida e suas implicações para o ensino nas series iniciais

Oxana Marucya Demczuk<sup>1</sup>, Lenira Maria Nunes Sepel<sup>2</sup> e Elgion Lucio Silva Loreto<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>PPG Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil. E-mail: [oxanademczuk@yahoo.com.br](mailto:oxanademczuk@yahoo.com.br)

<sup>1,2</sup>Departamento de Biologia, Universidade Federal de Santa Maria, RS, Brasil & PPG Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil. E-mail: [elgion@base.ufsm.br](mailto:elgion@base.ufsm.br) <sup>2</sup>Departamento de Biologia, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, Brasil. E-mail: [lsepel@base.ufsm.br](mailto:lsepel@base.ufsm.br)

**Resumo:** Este artigo relata a investigação das concepções espontâneas sobre ciclo de vida e metamorfose, com uma amostra de 54 alunos de pré-escola, segunda e quarta séries do Ensino Fundamental que foram expostos a observar e descrever culturas de *Drosophila melanogaster*. Apresentamos também uma proposta didática (que pode ser acessada em [www.ufsm.br/labdros/links/cultdros.pdf](http://www.ufsm.br/labdros/links/cultdros.pdf)) para se trabalhar o conceito de ciclo de vida com perspectivas tradicional e construtivista já nas séries iniciais do Ensino Fundamental, onde alunos de diferentes idades e fases do desenvolvimento trazem uma gama de explicações valiosas sobre este tema. Muitos alunos acreditam que os seres vivos passam por diversas etapas, desde o nascimento até a fase adulta, compreendendo, assim, o conceito de metamorfose, presente neste estudo que utilizou insetos que passam por este processo. Outros, por sua vez, acreditam fielmente que os seres vivos podem surgir da "matéria inanimada" como, por exemplo, surgem da "comida" ou da "sujeira".

**Palavras chave:** concepções espontâneas, proposta didática, ciclo de vida.

**Title:** Investigations of the spontaneous conceptions about life cycle and its implications for education in initial series of Basic Education

**Abstract:** This article describe the investigation about the spontaneous conceptions on life cycle and metamorphosis, with a sample of 54 pupils of preschool, second and fourth series of Basic Education that had been displayed to observe and to describe cultures of *Drosophila melanogaster*. We also present a didactic proposal (available in [www.ufsm.br/labdros/links/cultdros.pdf](http://www.ufsm.br/labdros/links/cultdros.pdf)) to work the concept of life cycle with traditional and constructivist perspectives already in the initial series of Basic Education, where pupils of different ages and phases of the development bring a gamma of valuable explanations on this subject. Many pupils believe that the living creature pass for diverse stages, since the birth until the adult phase,

understanding, thus, the concept of metamorphosis, observed in this study that used insects that pass for this process. Others, in turn, believe faithful that the living creature can appear of the "inanimate substance" as, for example, appear of the "food" or from the "dirt".

**Key words:** spontaneous conceptions, proposal didactic, life cycle.

### **Introdução**

Na última década muitas pesquisas vêm sendo feitas, em vários países, sobre o conhecimento que os alunos trazem para a sala de aula antes do ensino formal. Essas idéias foram denominadas, "conhecimento espontâneo, *misconceptions* ou concepções alternativas" Bizzo (1998). Várias técnicas foram aplicadas para que se pudesse avaliar a real noção que os alunos possuem sobre o mundo em que vivem antes dos professores iniciarem o processo formal de ensino. Especificamente, com relação ao ensino de Ciências, acredita-se que "a conservação do conhecimento cotidiano nas conceptualizações dos aprendizes, após um período de aprendizagem escolar, tem sido entendida como dificuldade de aprender conceitos científicos" Santos (2005).

Driver et al. (1992), defendem o fato de que mesmo depois do ensino que está sendo aplicado, os estudantes podem não modificar suas idéias, pois eles podem ignorar os conceitos apresentados ou interpretar esse conhecimento, de acordo com suas idéias prévias. Defendem também que os alunos precisam de ocasiões em que ponham em prática seu conhecimento em Ciências em situações que criem resultados discrepantes para que haja o conflito conceitual, levando o aluno a uma insatisfação com suas idéias e incentivando neles a necessidade de modificá-las.

Já Mortimer (2000) relata que a construção de novos conceitos não pressupõe o abandono das concepções prévias, mas a tomada de consciência do contexto em que elas são aplicáveis. O objetivo do ensino torna-se, portanto, a evolução de um perfil conceitual, através da construção de novas zonas (etapas) desse perfil e da tomada de consciência do domínio onde cada idéia é aplicável.

Muitos outros pesquisadores na linha de estudos em concepções espontâneas investigaram situações em que as idéias dos alunos foram colocadas em prova. Pombo & Duch (1984), por exemplo, investigaram como uma turma de 74 estudantes de magistério entende o processo de fotossíntese, e a constante relação que os estudantes fazem entre a fotossíntese e a respiração dos animais. Já Driver, Guesne & Tiberghien (1985) investigaram como o processo de aprendizagem afeta as idéias prévias de crianças de diferentes idades e se estas idéias podem ou não ser modificadas.

Quando um estudante manifesta conceitos contraditórios, um aspecto importante é colocado em jogo: estas idéias podem ser estáveis, de maneira em que a mudança de uma delas requeira a modificação da estrutura da organização do conhecimento, e não somente um elemento dela mesma. A

simples exposição da discrepância não implica necessariamente a estruturação das idéias dos estudantes, ela requer tempo e circunstâncias favoráveis (Driver, Guesne & Tiberghien, 1985).

Segundo Ausubel, Novak & Hanesian (1980), a aprendizagem significativa caracteriza-se por um novo material a ser incorporado de forma substantiva (não literal), não isolada e não aleatória a um corpo de conhecimento com o qual o aluno já está familiarizado (uma imagem, um símbolo, um conceito, uma proposição...). Exige a existência de conceitos prévios relevantes, uma predisposição do aluno para estabelecer relações significativas e um material a aprender potencialmente significativo.

Para ajudar os estudantes a levar a cabo a reestruturação de seu pensamento acerca de vários aspectos relacionados com o mundo, o ensino de Ciências pode desenvolver um importante papel para proporcionar aos alunos uma ampla mostra de experiências. Isso pode fazer com que os estudantes passem a refletir mais sobre suas interpretações, abrindo um novo horizonte de conhecimento e incentivando-os à constante pesquisa, em busca de novas idéias sobre o mundo em que vivem.

Salienta-se então a importância de valorizar as concepções espontâneas trazidas pelos alunos. Instiga-se a que se investigue o que o aluno já sabe, para cada campo de estudos, e que se procure conhecer até que ponto tais conhecimentos estão diferenciados e que a partir dali se planeje o ensino.

No presente trabalho, investigamos as concepções espontâneas sobre ciclo de vida, onde os alunos de diferentes idades e fases do desenvolvimento trazem uma gama de explicações valiosas.

Este artigo apresenta as noções dos estudantes de uma amostra de 54 alunos de pré-escola, segunda e quarta séries do Ensino Fundamental de uma escola pública de Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil, sobre aspectos do ciclo de vida de moscas da espécie *Drosophila melanogaster*. A investigação das concepções espontâneas foi realizada através da análise dos registros e depoimentos produzidos pelos alunos, durante o período de observação do material *in vivo*.

### **Metodologia da pesquisa**

A presente pesquisa foi realizada no período de 01/07/05 a 14/07/05 com três turmas dos anos iniciais do Ensino Fundamental da Escola Estadual de Educação Básica Irmão José Otão, em Santa Maria, Rio Grande do Sul. Esta escola localiza-se na periferia da cidade e a maioria dos alunos pertence a famílias de baixa renda.

As turmas analisadas eram de pré-escola, segunda e quarta séries, e tinham respectivamente, 20, 20 e 14 alunos.

A turma da pré-escola era formada por 9 meninas e 11 meninos em idades entre 5 e 6 anos. A turma de segunda série era composta por 12 meninos e 8 meninas em idades entre 7 e 8 anos. Nenhum aluno era repetente. A quarta

série tinha 9 meninos e 5 meninas. Destes 14 alunos, 13 estavam em idades entre 9 a 10 anos e 1 aluna tinha 12 anos, sendo, portanto, repetente.

O objetivo desta atividade foi proporcionar aos alunos situações que permitissem o acompanhamento do ciclo de vida de *Drosophila*, com registro das observações e descrições de como esse ciclo ocorre. Também foram coletados dados a respeito das idéias que os alunos tinham ao observarem as diferentes estruturas e formas que se apresentavam no material em observação ao longo dos quatorze dias da atividade.

Para o experimento em questão foram utilizadas culturas de moscas *Drosophila melanogaster*, cultivadas em meio à base de farinha de milho. Os procedimentos da cultura são os mesmos empregados em experimentos de pesquisa e ensino em genética. Salientamos, entretanto que para realizar uma atividade didática com esses organismos, como a aqui relatada, os procedimentos para obtenção e cultivo desses insetos, são extremamente simples e podem ser encontrados em: [www.ufsm.br/labdros/links/cultdros.pdf](http://www.ufsm.br/labdros/links/cultdros.pdf).

O delineamento experimental e atividades desenvolvidas são apresentados na tabela 1.

Dias de observação	Atividades	Material biológico disponível	Observações possíveis	Perguntas realizadas
01/07/05 (1ª observação)	Observação do frasco contendo o meio de cultura e as moscas adultas; Desenhar o que foi observado; Descrever o que foi visualizado; Abrir o vidro e soltar as moscas.	Moscas em estágio adulto	Moscas em estágio adulto, estruturas claramente visíveis: asas, antenas, olhos vermelhos, três pares de patas, abdome com listras; Moscas liberadas no ambiente.	O que você está vendo? O que tem no vidro? Ficou algo no vidro depois que as moscas saíram?
05/07/05 (2ª observação)	Observação do frasco de cultura; Desenhar o observado. Descrever o que está visualizando	Larvas	Larvas em movimento, principalmente subindo pelas paredes do frasco de cultura.	O que vocês estão vendo? O que é "isso"? De onde veio "isso"?
11/07/05 (3ª observação)	Observação do frasco de cultura. Desenhar o observado. Descrever o que está visualizando	Pupas	Pupas com colorações variáveis, de marrom claro (pupas recém-formadas) a escuro (pupas pretas), presas principalmente na parede do frasco; Presença do par de espiráculos nas pupas	O que vocês estão vendo? O que é isso"? De onde veio "isso"?
14/07/05 (4ª observação)	Observação do frasco de cultura. Desenhar o observado. Descrever o que está visualizando	Moscas que se transformaram a partir das pupas	Moscas adultas no interior do vidro do meio de cultura	De onde vieram estas moscas?

Tabela 1.- Organização do experimento.

Para a realização dos registros (desenhos e descrições do que era observado) cada aluno recebeu um caderno personalizado, que continha espaço para cada dia de observação. Assim, a cada nova observação o aluno tinha acesso aos registros já feitos e as conclusões anteriores poderiam ser retomadas.

Para os alunos não alfabetizados (pré-escola), a descrição do que cada um observava, bem como as respostas individuais aos questionamentos eram registrados pela própria pesquisadora.

Ao final do experimento, foi realizada a comparação entre o que foi registrado pelos alunos e o que era esperado a cada dia de observação.

## Resultados

Uma análise das respostas dadas pelos alunos nos permitiu categorizá-las em dez classes: Geração espontânea; Associações não explicativas com elementos do cotidiano; Permanência; Invasão; Um "ser" sem relação com o ciclo se transformou em mosca; Metamorfose direta; Metamorfose completa; Não sabe explicar, Não foi possível identificar (Tabela 2).

As ilustrações abaixo foram selecionadas de acordo com desenhos que mais caracterizavam cada classe de resposta. Em cada classe ilustrada, um caderno personalizado foi escolhido para exemplificar o experimento a partir do 2º dia de observação. Assim, cada classe de resposta foi ilustrada por um aluno.

### *Geração espontânea*

Inclui respostas que citam o aparecimento das larvas e pupas, denominando-as de formas variadas (bichinhos, vermes...), sem referência à idéia de ciclo ou fases de um ciclo. Associam o aparecimento a um fato "mágico", sem relação alguma com a presença do material biológico presente na fase anterior. Corresponde à idéia típica de geração espontânea, a resposta por exemplo: "Isso veio da banana".



Figura 1.- Desenhos de um menino manifestando noção de "geração" espontânea.

Dos 10 alunos enquadrados nesta classe, 5 permaneceram com a idéia de geração espontânea até o final do experimento, e 5 modificaram seus conceitos, como no exemplo da ilustração abaixo. Nota-se que no último dia de observação houve uma reestruturação das idéias do aluno, gerando um novo perfil conceitual: a idéia de que "do ovo nasceu a mosca".

#### *Associações não explicativas com elementos do cotidiano*

Inclui respostas que denominam as larvas e pupas como minhoca, arroz ou semente e que não conseguem fazer uma relação do aparecimento destes seres com o aparecimento das moscas. Desta forma, estes alunos não possuem ainda a noção de ciclo de vida. Nesta classe, também ocorreu uma mudança no perfil conceitual do aluno, o qual admite finalmente que "as moscas deixaram o ovo que depois nasceu".



Figura 2.- Desenhos representando associação a elementos do cotidiano.

#### *Permanência*

Nesta classe encontram-se as respostas de todos os alunos que desconsideraram o fato das moscas terem sido soltas ou não registraram esse momento. Por isso, criaram a hipótese de que elas poderiam ter ficado escondidas no meio de cultura. Nas ilustrações abaixo, nota-se que o aluno relacionou inicialmente as larvas com sementes, o que o enquadraria na classe "Associações não explicativas com elementos do cotidiano", mas nas observações seguintes, a idéia que as moscas permaneceram no vidro ficou evidente.



Figura 3.- Série de desenhos representando a noção de permanência.

### Invasão

Nesta classe estão as respostas de alguns alunos que acreditavam que as moscas encontradas no último dia tinham entrado pela rolha de esponja que tampava o vidro com meio de cultura. Essa classe de resposta é semelhante a que descreve que a mosca se escondeu na banana. Aqui, também, as moscas de uma forma "mágica" conseguiram entrar pela esponja que tampava o frasco de cultura.

#### *Um "ser" sem relação com o ciclo se transformou em mosca*

Nesta classe foram incluídas todas as respostas que se caracterizavam pela transformação de algum ser nomeado como lesmas e/ ou lombrigas em moscas. Note que nesta categoria, não houve o reconhecimento da transformação da larva para pupa. Nem a diferença mais evidente entre as duas as fases, que é a imobilidade das pupas, ficou registrada; pupas e larvas foram identificadas indiscriminadamente como lesmas ou lombrigas.



Figura 4.- Desenho representando transformação de que algum "ser" em mosca.

### Metamorfose direta

Nesta classe encontram-se respostas que identificaram como ovo todas as fases que antecederam a adulta, larvas e pupas foram consideradas ovos. De certa forma, assemelha a classe anterior, porém a idéia de "ovo" parece conter uma relação, do tipo "ovo- galinha". Nesse caso, a explicação envolve diferentes fases do mesmo ser, enquanto na classe anterior, há uma clara permissividade da passagem de um tipo de ser para outro (lesma-mosca).



Figura 5.- Desenhos representando a metamorfose direta.

### Metamorfose completa

Incluem-se todas as respostas nas quais os alunos descreveram o ciclo de vida segundo o modelo que diríamos ser "cientificamente" correto. A descrição mais freqüente nesta classe foi que "o ovo" se transformou em "bichinho" (larva e pupa), e depois este "virou mosca".



Figura 6.- Desenhos que mostram a noção de ciclo de vida e metamorfose.

#### *Não foi possível identificar*

Nesta classe incluem-se os alunos os quais as respostas foram demasiadamente confusas. Nota-se que há uma troca de opiniões a cada dia de observação, não apresentando conclusão final. Por exemplo: no segundo dia de observação o aluno afirma que "antes de fechar a tampa o bicho entrou". No terceiro dia ele acredita que "nasceu um bebê de mosca" e no último dia ele afirma que "as moscas entraram pela esponja".

#### *Não sabe explicar*

Estão incluídas todas as respostas de alunos que não souberam explicar o que estava acontecendo no decorrer do experimento, ou que omitiram suas respostas, talvez por receio de responder de maneira incorreta.

Quando foram comparadas as freqüências das diferentes classes de respostas segundo a série que os alunos cursam, dois resultados chamaram atenção por não corresponderem ao esperado. A idéia de geração espontânea é a segunda mais freqüente entre alunos com dez anos (quarta série). Considerando-se que a medida que os alunos progredem na escolaridade há uma maior probabilidade de serem apresentados a idéia de ciclo de vida com metamorfose, esse resultado indica que as concepções espontâneas em relação ao tema são mantidas em uma fração significativa de alunos, até que seja feita uma apresentação formal do assunto. Outro fator interessante em relação a esse grupo é a mudança de opinião durante a fase final da observação. São os alunos da quarta série que mudam de concepção na última observação, a linha explicativa de geração espontânea é abandonada, provavelmente por influência da idéia de ciclo apresentada pela maioria da turma.



Classes de respostas	Pré-escola	2º série	4º série
Geração espontânea	3/20 (15%)	2/20 (10%)	5/14 (35,7%)
Associações não explicativas com elementos do cotidiano	1/20 (5%)	0	0
Permanência	2/2 (10%)	0	0
Invasão	1/20 (5%)	0	0
Um "ser" sem relação com o ciclo se transformou em mosca	0	1/20 (5%)	0
Metamorfose direta	6/20 (30%)	8/20 (40%)	0
Metamorfose completa	5/20 (25%)	7/20 (35%)	7/14 (50%)
Não foi possível identificar	1/20 (5%)	0	0
Não sabe explicar	0	2/20 (10%)	2/14 (14,2%)

Tabela 2.- Respostas dos alunos aos diversos questionamentos feitos nos quatro dias de observação.

Quando se comparam as respostas dos alunos de pré-escola e segunda série com as dos alunos de quarta série chama atenção a diversidade de respostas apresentadas. Na pré-escola todos os alunos desenvolvem alguma idéia explicativa para o que observam e essas respostas se enquadram em sete das dez classes observadas. Na segunda série são encontradas respostas correspondentes a cinco classes e na quarta série apenas três classes de respostas são observadas.

### Discussão

Olhando ao nosso redor, nada deveria ser mais natural que constatemos que vivemos em um mundo plano e que todo dia o sol circunda este nosso mundo. Essa foi a concepção "correta" até a revolução coperniana. Nussbaum (1979) e Nardi & Carvalho (1996) mostram que atualmente, desde muito cedo as crianças vão acomodando esta concepção "natural" com as informações que

recebem sobre viagens espaciais, os planetas, as grandes navegações e gradualmente vão construindo uma concepção heliocêntrica do mundo.

A geração espontânea de seres vivos também era uma concepção natural até a idade média. Foram os clássicos experimentos de Redi (1626-1697) e posteriormente de Pasteur (1860) que minaram estas concepções e induziram a visão moderna de ciclo de vida (Giordan et al. 1988). Neste trabalho, tentamos verificar como a noção de ciclo de vida é manifestada entre estudantes das fases escolares iniciais.

Verificou-se que uma parcela significativa (35,8%) dos alunos, nas três séries analisadas, já possuía alguma noção de ciclo de vida (metamorfose e/ou transformação) antes mesmo de terem participado do experimento. Essas respostas estão enquadradas nas classes "metamorfose direta" e "metamorfose completa".

Por outro lado nota-se que a idéia de "geração espontânea" esteve presente nas três séries analisadas, demonstrando que estas "concepções cientificamente errôneas" não desaparecem com o passar do tempo e o conseqüente amadurecimento da criança, e sim, persiste em muitos casos até a fase da adolescência. Muitas vezes, essas concepções alternativas estão profundamente enraizadas na sociedade e o ensino de certos conceitos não tem impacto, ou um impacto muito pequeno sobre as concepções alternativas fundamentais (Santos 2005).

Em outros casos 7,55%, podemos verificar que as concepções prévias dos alunos foram modificadas e elucidadas no final do processo, demonstrando uma reestruturação dos conceitos, originando um outro tipo de representação. As suas concepções alternativas ligavam-se diretamente a explicações pragmáticas e antropomórficas, com certezas prematuras, que, neste caso, puderam ser modificadas ao longo do experimento. Esta constatação é importante do ponto de vista da elaboração de propostas didáticas, pois mostra que atividades não diretas, mas que proporcionem a observação de fenômenos naturais, podem desacomodar concepções espontâneas e dar origem a um aprendizado significativo.

Foram consideradas mudanças de concepção quando no questionamento final, ao responder de onde vieram as moscas, os alunos assumiam como definitiva uma resposta diferente daquela inicialmente proposta. Essa mudança foi mais notável nos alunos de quarta série. Embora as atividades de desenho e registro fossem feitas individualmente, os alunos tinham liberdade para trocar opiniões e discutir com os colegas sobre suas observações e conclusões. Essa interação com os colegas foi um dos fatores fundamentais para as mudanças de concepção. Em todos os casos os alunos abandonaram a concepção não adequada ao consenso da maioria dos colegas (no caso, assumiram a idéia de metamorfose completa)

No entanto, vale chamar a atenção que a atividade não diretiva não foi capaz de modificar a concepção espontânea de todos os alunos para uma concepção "cientificamente correta". Uma explicação para isso é o fato da maioria das concepções alternativas ao ciclo de vida com metamorfose

aparecem entre alunos da pré-escola, que ainda não são muito influenciados pela opinião da maioria. Para que a mudança conceitual fosse observada nesse grupo seria necessário repetir mais de uma vez o experimento. Isso indica que um trabalho mais diretivo talvez fosse necessário para criar condições para a mudança nas concepções espontâneas.

Um aspecto que chamou a atenção foi o fato que as classes de respostas "Permanência", "Associações não explicativas com elementos do cotidiano" e "Invasão", só estiveram presentes entre as turmas de pré-escola. Estes resultados podem demonstrar que alunos de idades entre 5 e 6 anos exibem espontaneidade e criatividade em suas respostas, demonstrando que as representações espontâneas e imediatas do cotidiano da criança estiveram presentes, e que as crianças tendem a usar concepções diferentes para interpretar situações que exigem a mesma explicação.

Nas classes de respostas "Permanência" e "Invasão", nota-se um potencial de mudança conceitual no caso de um segundo experimento. No primeiro caso, se os alunos observassem com atenção que as moscas realmente saíram do vidro, a conclusão ao final do experimento poderia ser diferente. Já na classe "Invasão", a idéia de que as moscas entraram pela esponja poderia ser modificada se o recipiente fosse tampado com outro material mais "resistente" aos olhos dos alunos.

Fica claro também, que o conceito de ciclo de vida pode ser tratado já na pré-escola como atividade de perspectiva construtivista (que pode ser acessada em [www.ufsm.br/labdros/links/cultdros.pdf](http://www.ufsm.br/labdros/links/cultdros.pdf)), onde, segundo Zamorano (1999), o aluno é considerado como um agente da construção de seu próprio conhecimento, e não um simples receptor. Deve-se também tomar o cuidado de prever uma avaliação que permita verificar quais os alunos que não conseguiram elaborar um conceito de ciclo de vida "cientificamente" correto para propor a estas atividades orientadas.

De acordo com a teoria piagetiana, na medida em que o sujeito interage é que ele vai produzindo sua capacidade de conhecer e vai construindo o seu próprio conhecimento. Dessa forma, o sujeito vai perpassando todas as fases de seu desenvolvimento cognitivo que se inicia no período sensório-motor e vai até o período das operações formais, no qual atinge a capacidade de reversibilidade completa no seu pensamento, ou seja, adquire a possibilidade de raciocinar com base em hipóteses. Nessa constante evolução do conhecimento, a fase anterior se integra a posterior e passa a fazer parte dessa última, enriquecendo-a. Pode-se dizer que, para Piaget, o conhecimento se dá por um processo que é dependente dos conhecimentos precedentes (Ferraz & Terrazan, 2002). Então, aquilo que é construído pelo sujeito em um certo nível é observável no nível seguinte, chegando-se ao novo conhecimento por assimilação e acomodação, em que o próprio sujeito seleciona, transforma e incorpora elementos a suas estruturas cognitivas.

Os resultados deste estudo reafirmam que "as crianças desenvolvem idéias sobre o mundo, desenvolvem significados para as palavras usadas em ciência e desenvolvem estratégias para obterem explicações sobre o "como" e o

“porquê” dos fenômenos, muito antes da ciência lhes ser formalmente ensinada” Osborne & Wittrock (1983:491).

### **Agradecimentos**

Agradecemos a professora Dra Paula Regina Costa Ribeiro, da Fundação Universidade do Rio Grande – FURG – RS, pela sua leitura crítica e sugestões, e a CAPES por concessão de bolsa de estudo.

### **Referências bibliográficas**

Ausubel, D.P., Novak, J.D. & Hanesian, H. (1980). *Psicologia Educacional* (E.Nick, trad.). 2º ed. Rio de Janeiro: Interamericana (obra original publicada em 1968).

Bizzo, N. (1998). *Ciências: fácil ou difícil?* São Paulo: Ática.

Driver, R. Guesne, E. & Tiberghien, A. (1985) (Eds). *Children´s ideas in science*. Milton Keynes. Open University Press.

Ferraz, D.F. & Terrazzan, E.A. (2002). *Construção do conhecimento e ensino de ciências: papel do raciocínio analógico*. Educação, 27(1), 39-53.

Giordan, A. Raichvarg, D. Drouin, J.M. Gagliardi, R. Canay, A.M. (1988). *Conceptos de Biología: La Respiración - Los Microbios - El Ecosistema - La Neurona* (Vol. I). Barcelona: Labor, S.A.

Mortimer, E. F. (2000). *Linguagem e formação de conceitos no ensino de ciências*, UFMG. Coleção Aprender, Belo Horizonte.

Nardi, R. & Carvalho, A.M.P. (1996). Um estudo sobre a evolução das noções dos estudantes sobre espaço, forma e força gravitacional do planeta Terra. *Investigações em Ensino de Ciências*, 1(2), 20-39.

Nussbaum, J. (1979). Children´s Conceptions of the Earth as a Cosmic Body: A cross Stage Study. *Science Education*, 63 (1), 83-93.

Osborne, R.J., & Wittrock, M.C. (1983). Learning Science: A generative process. *Science Education*, 67(4), 489-508.

Piaget, J. (1970). *A construção do real na criança*. Rio de Janeiro: Zahar. 360p.

Pombo, A. & Duch, G. (1984). Errores conceptuales em Biologia: La fotossíntesis de las Plantas Verdes. *Enseñanza de las Ciencias*, 2(1), 15-16.

Santos, S. (2005). *Para geneticistas e educadores: o conhecimento cotidiano sobre herança biológica*. São Paulo: Annablume. Fapesp. Sociedade Brasileira de Genética.

Write, R. & Gustone, R. (1989). Metalearning and conceptual change. *International Journal of Science Education*, 11(5), 577-586.

Zamorano, R. (1999). Constructivismo y modelos de cambio científico. *Educación en Ciencias*, 7 (3), 65-77.