



# ACOMPANHANDO O RACIOCÍNIO DOS ESTUDANTES NA ELABORAÇÃO DE IDÉIAS RELATIVAS À DISSOLUÇÃO CONSIDERANDO OS NÍVEIS EXPLICATIVOS DE SUAS ELABORAÇÕES

**CARMO POSSAR, M. (1) y MARTORANO, S. (2)**

(1) INSTITUTO DE QUÍMICA. UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO [mipcarmo@iq.usp.br](mailto:mipcarmo@iq.usp.br)

(2) Instituto de Química- Universidade de São Paulo. [simonemt@iq.usp.br](mailto:simonemt@iq.usp.br)

---

## Resumen

Este trabalho investigou como as concepções dos estudantes se reestruturam durante a elaboração de idéias sobre o conceito de dissolução desde uma visão macroscópica à microscópica. Foram elaborados níveis explicativos para analisar o raciocínio dos alunos do ensino médio brasileiro em um processo de ensino desenvolvido em três fases. Os resultados mostram que alunos com concepções classificadas no nível macroscópico antes do ensino, tiveram mais dificuldade em atingir o nível microscópico do que os alunos com concepções classificadas no nível pseudomicroscópico e que durante o processo de ensino a mediação do professor possibilitou aos alunos reflexões com maior grau de abstração (nível microscópico).

---

## Objetivo

As concepções alternativas apresentadas pelos alunos e reconhecidas pelos professores no processo de ensino e aprendizagem sem dúvida são importantes no desenho de propostas que levam a superação das mesmas na construção de conceitos científicos, e tem sido muito discutidas no âmbito da educação. Interpretar estas concepções com a finalidade de favorecer um enriquecimento conceitual capaz de superar as deficiências cognitivas se tem mostrado mais complexo (Benarroch, 2001), do que apenas identificá-las. Neste sentido, ainda que o objetivo deste trabalho não seja o de apresentar os níveis

explicativos que serão expostos estes deram suporte para interpretarmos o caminho que os alunos seguiram na elaboração de suas concepções sobre este tema, cujo intuito foi o de verificar quais as implicações didáticas e interpretar possíveis dificuldades cognitivas que podem interferir na aprendizagem deste conceito.

## **Marco Teórico**

Em um processo de ensino e aprendizagem, considerando um enfoque construtivista, à medida que o aluno progride em suas explicações na interpretação de um fenômeno, supõe-se que há um ganho em seu sistema cognitivo, o que possibilita a elaboração de concepções mais consistentes e consequentemente construtos de níveis mais elevados. Segundo Benarroch (2001) a interpretação das respostas dos alunos pode ser analisada considerando dois planos: o plano observável e o plano não observável da cognição do sujeito. No primeiro situam-se as respostas e os esquemas explicativos que podem acionar estruturas internas em níveis de menor reflexão, e no plano não observável encontram-se os esquemas operatórios e os esquemas específicos que ativam estruturas cognitivas em maiores níveis de abstração. Os esquemas operatórios responsáveis por um nível de abstração mais elevado e pelas inter-relações conceituais realizadas pelos alunos, ao sofrerem enriquecimento possibilitam um ganho nos esquemas específicos, os quais surgem de abstrações simples ou empíricas das propriedades dos objetos resultando uma conceituação descritiva dos mesmos. Assim as respostas dos alunos são manifestações que surgem de um processo de reflexão em que são ativadas em diferentes graus as estruturas cognitivas internas. Estas concepções podem ser enquadradas em níveis explicativos o que possibilita que se verifique a estabilidade dos esquemas explicativos.

De um nível explicativo a outro, supõe-se um incremento de complexidade do nível anterior, dado que a informação além de ampliar se reorganiza de maneira distinta. (Benarroch e Marin, 2006). A utilização dos níveis explicativos não pode ser visto como uma proposta fechada, na qual os alunos devem seguir o trajeto marcado pelos sucessivos níveis. Deve sim, ser visto como um marco orientador, reformulável, aberto e flexível, que nos permita tanto interpretar a realidade educativa como intervir na mesma.

## **Metodologia**

Participaram do estudo 59 estudantes do ensino médio (9 alunos da 2ª série A, 19 alunos da 2ª série B, 11 alunos da 2ª série G e 20 alunos da 3ª série, idades variando de 15 a 18 anos) pertencentes a duas escolas públicas da cidade de São Paulo-Brasil. Foram analisados os modelos explicativos relativos ao conceito e processo de dissolução em três fases do ensino: antes (A) para conhecer as idéias prévias dos estudantes; (D) durante o processo e após o ensino (P), com questões sobre os conceitos abordados. Conforme a regularidade das respostas dos alunos em cada fase, as explicações foram classificadas em dez níveis explicativos desde as noções macroscópicas às microscópicas (Carmo, 2005), apresentando as seguintes características:- explicações macroscópicas, fundamentadas nos aspectos perceptíveis (níveis I, II, III e IV); - explicações pseudomicroscópicas, nas quais os alunos ultrapassam a barreira do observável, e surgem elementos microscópicos com atributos de características macroscópicas (níveis V,VI e VII); - explicações microscópicas, enriquecidas de elementos que consideram idéias particulares da matéria (níveis VIII, IX e X), quadro 1.

Quadro 1- Níveis explicativos.

## Resultados e Conclusões

As figuras (1, 2, 3 e 4) apresentam as concepções por aluno nos níveis explicativos em cada fase do ensino.

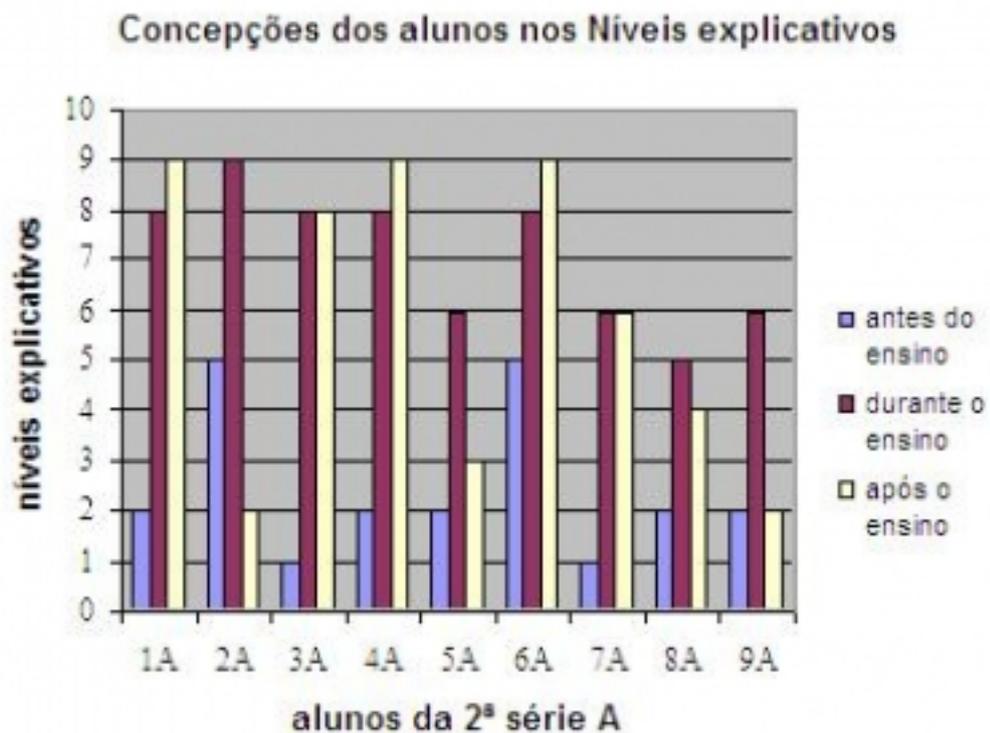
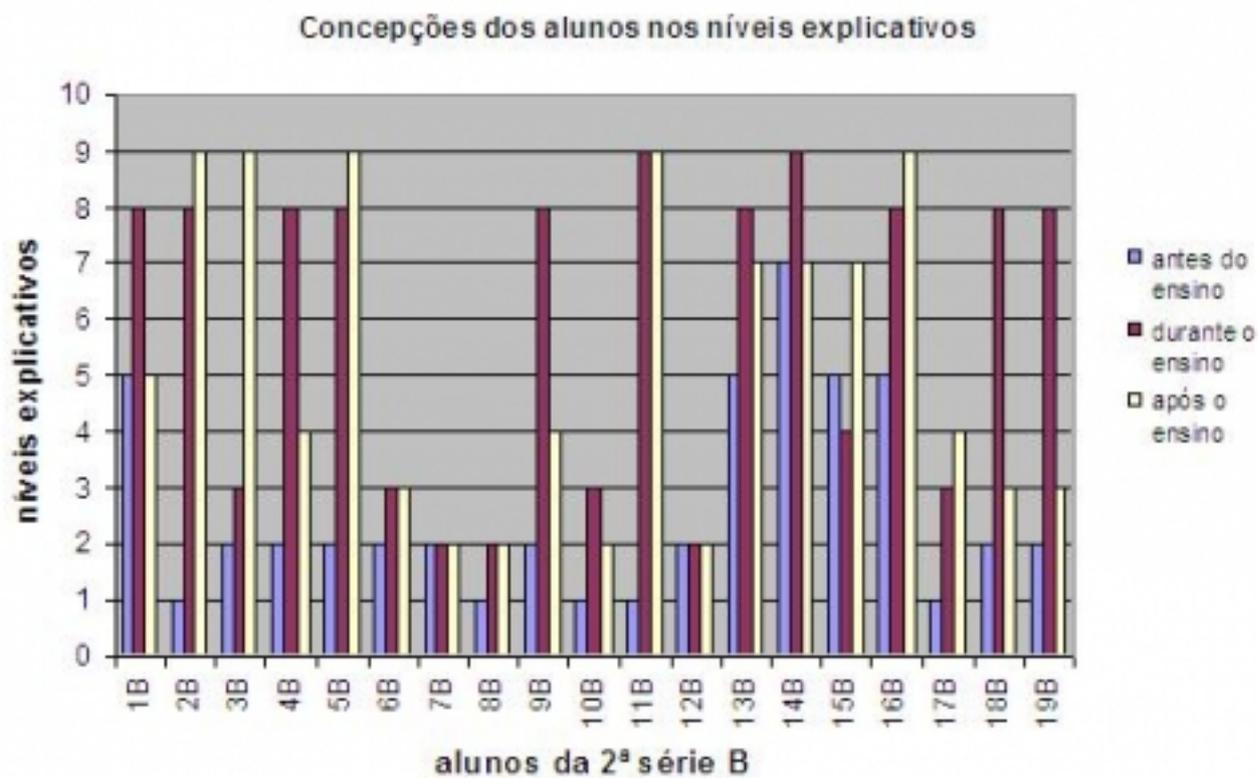
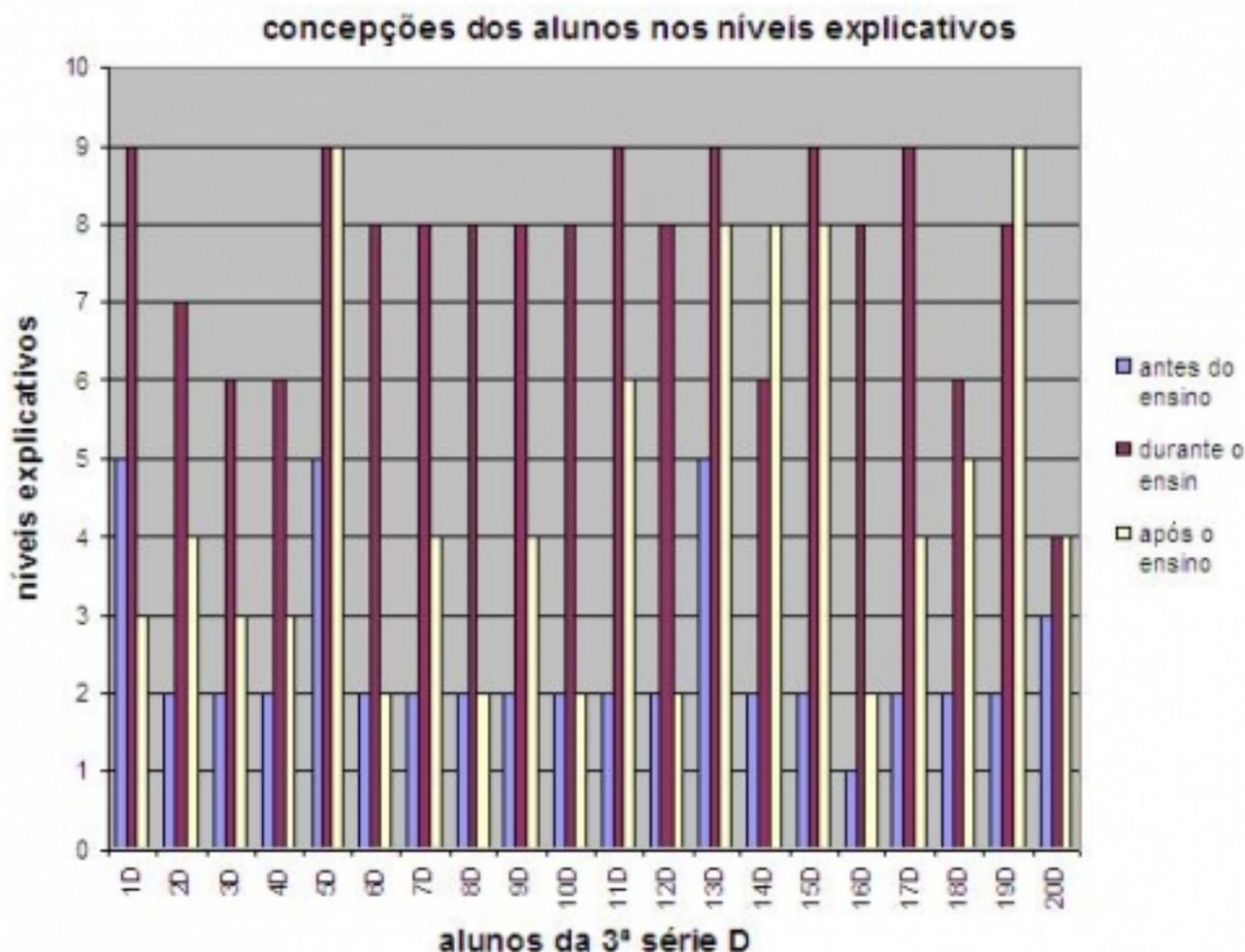


Figura 1: Concepções dos alunos da 2ª série A



**Figura 2: Concepções dos alunos da 2ª série B  
alunos da 2ª série G**

**Figura 3: Concepções dos**



**Figura 4: Concepções dos alunos da 3ª série D**

Os resultados mostram que 61% dos modelos explicativos dos alunos antes do ensino se encontram no nível II (macroscópico) com explicações apoiadas no fenômeno que observam em que acionam estruturas de pouco grau de reflexão indicando uma visão macroscópica das dissoluções. Durante o processo de ensino, 52,7% das explicações do nível II alcançaram os níveis VIII e IX (microscópicos) com maior exigência reflexiva. Podemos inferir que a mediação do professor nesta fase do ensino possibilitou ao aluno reorganizar suas concepções ou estabelecer relações conceituais uma vez que por si próprios não conseguiam acionar explicações enriquecidas de elementos microscópicos para falar sobre dissoluções. 18,6% dos alunos apresentaram respostas no nível pseudomicroscópico (V) sendo que 75% destes avançaram para os níveis VIII e IX durante o ensino. Podemos observar que é mais fácil ao aluno atingir o nível microscópico quando já apresenta concepções particulares da matéria mesmo que ainda não consistentes (nível pseudomicroscópico). Apenas um aluno (15B) durante o processo de ensino apresentou respostas com menor complexidade, talvez se justifique pelo fato de que suas concepções prévias estejam fortemente arraigadas na visão macroscópica e a ele é difícil transpor esta barreira do plano observável para o não observável de suas concepções. Isto implica na importância de o professor fazer com que os alunos manifestem suas idéias, reflitam sobre estas e as ponderem diante de outras argumentações durante o processo de ensino. Dois alunos (7B e 12B) mantiveram suas concepções em todas as fases do ensino, permanecendo no mesmo nível de explicação, o que pode estar relacionada ao fato de que eles não queiram perder o controle da situação, resistindo a mudanças.

Observou-se que fica difícil ao aluno que se encontrava em níveis macroscópicos durante processo de ensino passar aos níveis (pseudo e microscópico), pois é difícil a este estabelecer relações conceituais mais complexas, talvez porque ele não tenha a intenção de associar o novo conhecimento, ou por ocorrer pouca interação com as estruturas conceituais que já possui. O aluno que se encontrava no nível pseudomicroscópico apresentou regressões ao nível macroscópico não atingindo maturidade cognitiva, considerada neste estudo para o tema dissoluções como o nível microscópico, o que implica que não houve reorganização de suas estruturas cognitivas. Talvez fosse necessário ampliar o tempo de permanência na fase da aprendizagem deste conceito para que as elaborações de maior grau de reflexão pudessem ocorrer. Verificou-se também que 55,9% dos alunos que se encontravam no nível microscópico, durante o ensino, voltaram a apresentar concepções macroscópicas (48,5%) em suas respostas, o que nos levou a considerar que o processo de aquisição de estruturas de maior grau de reflexão é lento e gradual e é difícil aos alunos se desligarem de suas percepções.

Em relação a análise por turma, os resultados mostram que a turma A e B, que pertencem à mesma escola, tiveram um progresso mais acentuado para as concepções microscópicas o que pode refletir que esses alunos apresentavam um conhecimento prévio mais estruturado que os demais alunos, o que contribuiu para que eles pudessem estabelecer novas relações conceituais que facilitaram a construção da visão microscópica do tema.

#### **Referências Bibliográficas**

**BENARROCH, B. A. (2000). *El Desarrollo Cognoscitivo de los estudiantes en el área de la naturaleza corpuscular de la materia. Enseñanza de Las Ciencias, V. 18 (2), p. 235-246.***

BENARROCH, B. A. (2001). *Una Interpretación del desarrollo cognoscitivo de los alumnos en el área de la naturaleza corpuscular de la materia. Enseñanza de las Ciencias, V. 19 (1), p. 123-134.*

CARMO, M. P. (2005). *Um estudo sobre a evolução conceitual dos estudantes na construção de modelos explicativos relativos a conceitos de solução e o proceso de dissolução.* Dissertação de Mestrado. Universidade de São Paulo, São Paulo.

MARÍN, M. N; BENARROCH, B. A. (2006). *La construcción del conocimiento de los estudiantes: una línea de investigación útil para la atención a las dificultades de aprendizaje. Educaci&oacute;n cient&iacute;fica: tecnologías de la información y la comunicación y sostenibilidad: Zaragoza.13-16, septiembre. Encuentros de Didáctica de Las Ciencias Experimentales.*

#### **CITACIÓN**

CARMO, M. y MARTORANO, S. (2009). Acompanhando o raciocínio dos estudantes na elaboração de idéias relativas à dissolução considerando os níveis explicativos de suas elaborações. *Enseñanza de las Ciencias, Número Extra VIII Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias, Barcelona, pp. 1188-1193*  
<http://ensciencias.uab.es/congreso09/numeroextra/art-1188-1193.pdf>