

## **A influência da comunicação entre alunos na construção do modelo ser vivo**

Natasha Mayerhofer e Conxita Màrquez

Universitat Autònoma de Barcelona

natasha.mayerhofer@campus.uab.cat

**Resumo:** O ensino de ciência está direcionando suas pesquisas para a utilização de modelos científicos em sala de aula onde os resultados apresentam uma influência positiva sobre o desenvolvimento do conhecimento científico dos alunos. Neste artigo apresentamos uma seqüência didática constituída por quatro sessões, envolvendo 25 alunos em sua maioria com 7 anos de uma escola pública de Barcelona. Os alunos expressem suas idéias e modelos individuais de forma intuitivas e ingênuas. Após a discussão em pequenos grupos eles apresentam uma evolução no modelo inicial, fato que poderia ser devido ao intercambio de experiências adquiridos fora do âmbito comum, a escola.

**Palavras chave:** Progressão de aprendizagem, modelo ser vivo, microorganismo, trabalho em grupo.

### **Introdução**

O ensino de ciência está direcionando suas pesquisas para a utilização de modelos científicos em sala de aula de primária e secundária, onde os resultados têm sido apresentados como uma influência positiva sobre o desenvolvimento do conhecimento científico dos alunos. Os modelos são propostos com o objetivo de participar na construção do conhecimento de forma flexível, para que as crianças se apoiem neles para organizar suas idéias e interpretar um fenômeno complexo (Acher e Arcá, 2006). Segundo Schwarz et al. (2009) os modelos científicos devem incluir elementos da prática (construção, uso, avaliação e revisão de modelos científicos) e os meta-conhecimentos que orientam e motivam a prática. No entanto, os modelos científicos são ainda pouco utilizados nas experiências de ensino primário e secundário (Schwarz et

al., 2009). Segundo Windschitl et al. (2008) a utilização de modelos tende a ocorrer em classes com alunos mais velhos e principalmente para ilustração ou de comunicação, o que limita a riqueza epistemológica da prática científica.

Porém consideramos que a utilização de modelos científicos podem ser incorporadas desde a mais tenra idade já que os estudantes de qualquer idade, diante do fenômeno em estudo expressam, contrastam e testam os seus modelos iniciais. O papel do professor será fundamental para orientar a progressão das representações iniciais para os modelos aceitos e acordados pela comunidade científica. Além disso, essa expressão de idéias deve ser multimodal. Isto significa que a construção e evolução do significado é fundamentada através de palavras, diagramas, desenhos, imagens, fórmulas e experimentos (Marquez et al, 2006).

Nesta pesquisa estudamos os micróbios como seres vivos com alunos de segunda série de primaria (7 anos), especificamente as bactérias que participam na produção de cáries e iogurte. Um fator importante que pode influenciar os nossos resultados é que no ano anterior (primeira série), os alunos estudaram as condições necessárias para ter e cuidar de um coelho na sala de aula, sendo que a partir deste animal eles formalizaram as funções básicas dos seres vivos - nutrição, relação e reprodução - e reconhecendo e definindo-as como vitais para um coelho. Além disso, as crianças estudaram as características físicas e químicas dos doces, especialmente as balas, doce comumente consumido por eles durante as celebrações de um santo local, conhecido por Sant Medir. Agora, um ano depois, buscamos que sejam capazes de reconhecer as bactérias como os seres vivos a partir do uso e avaliação das provas apresentadas ao longo da seqüência didática relacionadas ao modelo ser vivo. Ao mesmo tempo esperamos que sejam capazes de avaliar as vantagens e desvantagens da atividade de certas bactérias.

Neste artigo apresentamos os resultados da primeira sessão da seqüência didática, quando as crianças eram estimuladas á representar graficamente e textualmente a evolução das caries individualmente e em seguida, em pequenos grupos entre 4 e 6 alunos, unificando os desenhos.

O objetivo deste trabalho é identificar a **progressão** da **aprendizagem** individual em relação ao grupo no reconhecimento de bactérias como seres vivos, em um contexto de educação para a saúde, concretamente na prevenção das caries em alunos de 7 anos.

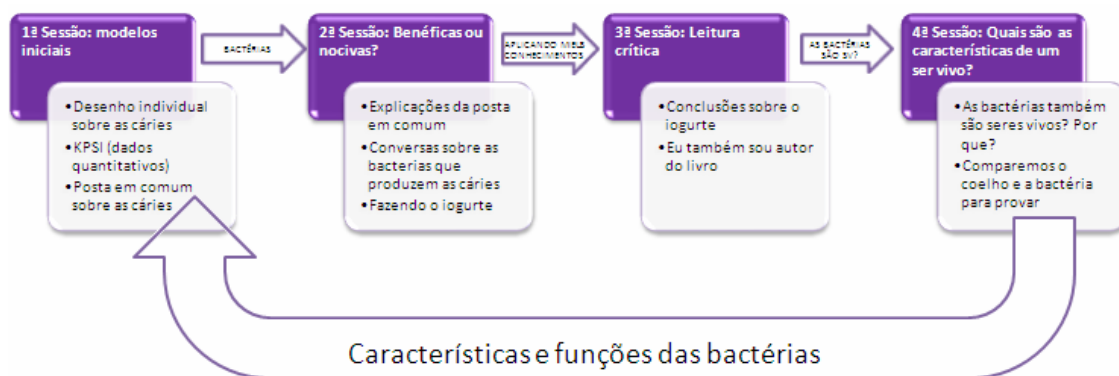
Pergunta de pesquisa:

- Quais são os elementos e as interações identificados em uma progressão de aprendizagem que passa do indivíduo para o grupo?

Consideramos como contexto uma intervenção educativa em que trabalhamos explicitamente a relação entre as bactérias e o modelo vivo.

### Metodologia:

Juntamente com a professora responsável pelo grupo classe, construímos uma seqüência de didática que foi desenvolvida para ser aplicada em quatro sessões. Na figura 1 observamos a estrutura da unidade de ensino de uma forma simplificada:



**Figura 1:** Estrutura da seqüência didática.

**Sessão 1:** Desenho individual para explicar o desenvolvimento das cáries e quais fatores influenciam nesse desenvolvimento. Identificação dos modelos iniciais dos alunos utilizando um dente como modelo (Mayerhofer e Márquez, 2010a). Em seguida se realizou um trabalho em grupo no qual tiveram de fazer um desenho único para cada grupo, somando um total de quatro grupos. Este desenho em comum deveria demonstrar o desenvolvimento das cáries e os fatores que influenciam o processo, a partir dos desenhos individuais. (Parte desta comunicação)

**Sessão 2:** Práticas de laboratório: realização de um experimento para estimular os alunos a pesquisar as funções dos seres vivos: discutimos a forma de nutrir, relacionar-se e reproduzir de um microorganismo. Ressaltamos a existência de microorganismos

nocivos e benéficos, fazendo a relação entre as bactérias envolvidas no processo das cáries e na produção de iogurte.

**Sessão 3:** Os alunos fizeram uma leitura crítica de um livro concebido pela pesquisadora, onde participaram da história respondendo às perguntas que tinham ao longo da mesma. (Mayerhofer e Márquez, 2010b)

**Sessão 4:** Nessa sessão, trabalhamos as conclusões do estudo. Pedimos aos alunos para escrever individualmente as diferenças e semelhanças entre as bactérias e um coelho, pensando especificamente sobre os aspectos importantes que os define como seres vivos. O coelho foi utilizado como modelo vivo no ano anterior, como dito anteriormente.

Baseamos-nos em Schwarz et al. (2009) para justificar o projeto de intervenção. Segundo os autores para que uma intervenção seja favorável ao desenvolvimento de modelos iniciais dos alunos, esta deve ser fortemente baseada no fenômeno, deve introduzir problemas de condução. Também deve permitir a construção de um modelo inicial, onde se possa expressar uma idéia ou hipótese, a fim de discutir o valor e a natureza do modelo. Além disso, propõem a necessidade de investigar e explicar os fenômenos utilizando o modelo, finalizando a intervenção com a avaliação, análise e revisão de dito modelo. No nosso caso, o modelo estudado é a bactéria como ser vivo, mais especificamente, a bactéria das cáries e do iogurte. O objetivo é capacitar os alunos para explicar o mesmo fenômeno em diferentes situações.

#### **Participantes e coleta de dados:**

Esta investigação envolveu 25 alunos – 13 meninos e 12 meninas – em sua maioria com 7 anos de idade de uma escola pública de Barcelona - Espanha. Os dados obtidos são: produções dos alunos por escrito das quatro sessões, gravações de áudio das sessões de aula, e dois questionários individuais tipo KPSI – (*Knowledge and Prior Study Inventory* – estudo sobre o conhecimento prévio) utilizados no início e no final da intervenção com o objetivo de identificar possíveis avanços conceituais na construção do conhecimento. Neste trabalho apresentaremos apenas **um grupo** devido a quantidade limitada de espaço.

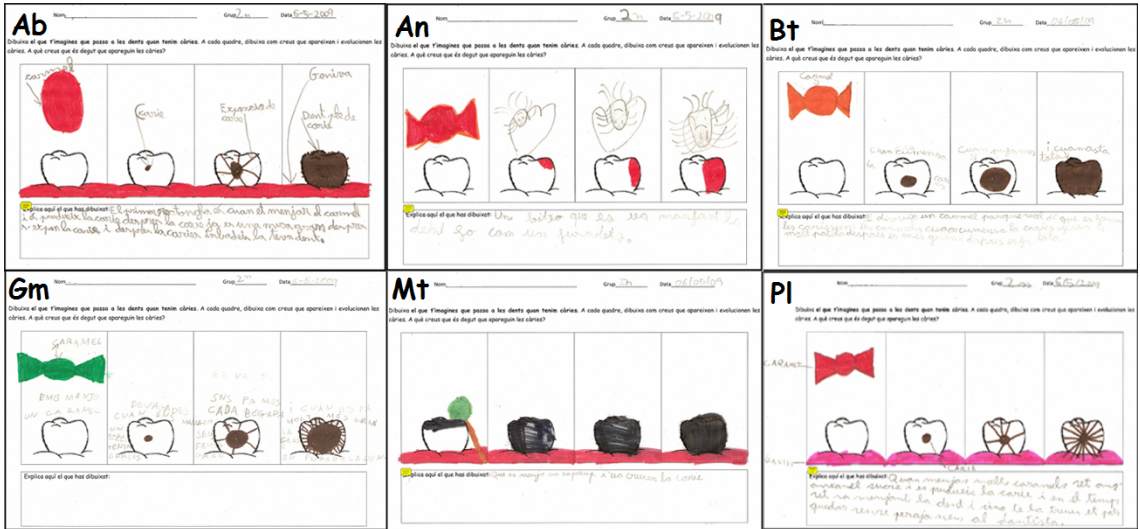
Apresentamos os resultados da primeira sessão da seqüência didática. A análise dos dados da primeira atividade nos apresenta os modelos iniciais dos estudantes e as provas utilizadas para fundamentar as suas alegações (Sensévy et al., 2008) e através da análise da atividade em grupo verificamos as mudanças sofridas nos modelos após serem discutidos em pequenos grupos.

A análise das respostas é baseada na construção de redes sistêmicas (Bliss et al., 1983). As categorias básicas de análise referem-se aos elementos (Ogborn et al., 2002) e processos de interação que aparecem nos desenhos ou nos textos elaborado pelos alunos (Mayerhofer e Marquez, 2009).

### **Resultados e discussão:**

Os resultados apresentado a seguir constituem a primeira sessão da seqüência didática, onde as crianças eram estimuladas a demonstrar tanto por representações gráficas, como textuais suas idéias sobre o desenvolvimento das cáries. As crianças em primaria sentam formando pequenos grupos, tendo suas mesas e cadeiras voltadas umas para as outras formando um retângulo, possibilitando e facilitando a comunicação entre eles. Porém quando se pede que realize um trabalho individualmente, eles costumam obedecer às regras, ficar em silêncio e evitar a comunicação, mas nada disso impede que eles olhem e observem os trabalhos de seus colegas e agreguem em seus desenhos algumas idéias que inicialmente não eram propriamente suas.

Se observarmos a figura 2, onde apresentamos os seis desenhos individuais, notamos que existe certa semelhança gráfica entre eles, porém os textos, ou seja, as explicações textuais são diferentes, respeitando assim a individualidade:



**Figura 2:** Desenhos individuais do grupo 1.

A seguir apresentamos os textos individuais:

**Ab** "no primeiro retângulo, é quando você come o doce, e te produz a cárie, depois a cárie já é um pouco maior, depois se expande as cáries e depois a cárie invade o seu dente; (no 3º quadro "Q" escreve) expansão das cáries; (no 4º Q) dente cheio de cárie"

**An** "um bicho que come o dente, faz pequenos buracos"

**Bt** "eu desenhei um doce, porque quer dizer que se formam as cáries com os doces, quando começa a fazer as cáries, é muito pequena, depois ela é maior e depois se faz toda; (no 2º Q) quando começa as cáries; (no 3ºQ) quando sobe mais; (no 4º Q) quando está toda".

**Gm** "(no 1º Q) Eu como um doce; (no 2º Q) às vezes, quando comemos um doce temos cáries; (no 3º Q) está ficando cada vez maior, (no 4º Q) e quando se torna maior, as cáries fazem um buraco no dente"

**Mt** "que se come um pirulito e vai crescendo as cáries"

**Pl** "quando você come muitos doces, o açúcar fica grudado e se produz a cárie e no (com o) tempo, ela vai comendo o dente e se você não tirar, pode ficar sem (dente), por isso vamos ao dentista"

Estes seis desenhos representam grande parte dos desenhos individuais. Os alunos e alunas, em sua maioria, representaram no primeiro quadro um doce (uma bala com

pacote), um pirulito ou doce qualquer, sem o envoltório que indicaria uma bala por exemplo. Esta foi a forma utilizada por eles para iniciar o processo de formação das cáries.

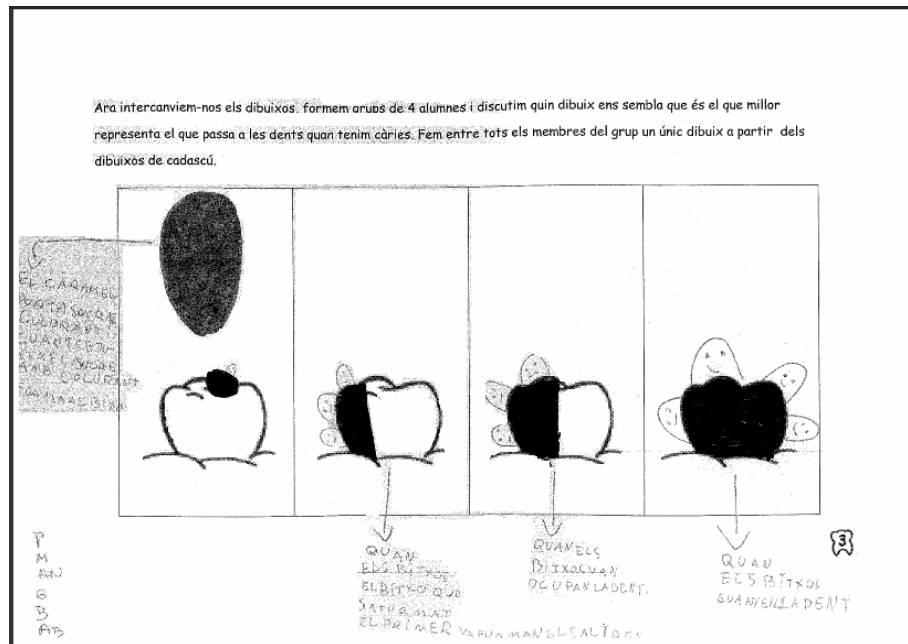
Lendo as explicações textuais observamos que eles se vêem como parte do processo “*você come o doce*” ou “*eu como um doce*”, sendo um fator importante para contextualizar o fenômeno estudado, assim mesmo notamos a capacidade reconhecer que é um processo que tem início a partir de um elemento (o doce) e que vai gradualmente crescendo e se expandindo como eles mesmos dizem: “*expansão das cáries*” ou “*está ficando cada vez maior*”.

Alguns alunos, um total de 20%, representaram um organismo, geralmente parecido á um inseto assim como o aluno “**An**”, porém apenas 12% deles representaram características como o crescimento. As características similares á insetos demonstra uma peculiaridade típica de alunos desta idade que é o egocentrismo, ou seja, eles representam o desconhecido a partir de formas já conhecidas ainda que tenham consciência de que não é exatamente um inseto que provoque as cáries.

Nesses exemplos, observamos alguns processos de interação (Mayerhofer e Márquez, 2009) entre o doce e o dente, assim como entre o organismo, nomeado pelos alunos “*bicho*” e o crescimento das cáries. Esses processos de interação são importantes tanto na representação gráfica como na textual por demonstrar que o alunado é capaz de identificar cada elemento participante e sua função no fenômeno de estudo.

Após a realização dos desenhos individuais, pedimos aos alunos que mostrassem e explicassem seus desenhos ao grupo e em seguida se colocassem de acordo e representassem uma única idéia, que fosse a mais completa ou a mais correta conceitualmente segundo seus próprios critérios. O desenho abaixo é a representação do grupo formado pelos alunos citados acima. Na figura 3 observamos elementos já representados e alguns novos, especialmente na representação textual que só foram possíveis a partir da discussão em grupo.

Esta folha de atividade, diferente das individuais que tinham um tamanho A4, está pensada para que os alunos possam representar em maior escala, assim como permitir que mais de um aluno desenhe ou escreva na folha de tamanho A3.



**Figura 3:** Desenho em realizado em grupo a partir dos desenhos individuais.

No desenho observamos que as explicações textuais estão quadro a quadro como podemos ler a seguir:

(no 1º Q está escrito) *o doce leva açúcar, corante e quando se junta o açúcar com o corante, se forma o bicho;* (no 2º Q) *quando os bichos... o bicho que se formou, o primeiro vai formando os outros;* (no 3º Q) *quando os bichos vão ocupando o dente;* (no 4º Q) *quando os bichos ganham ao dente.*

A representação gráfica do desenho em grupo se assemelha aos desenhos dos alunos “Ab” em relação ao doce e “An” em relação á forma e evolução das cáries, agregando um elemento que já havia aparecido no desenho de “An” com um novo formato, sendo chamado mais uma vez de “bicho”. Este organismo apresenta características que ainda não haviam surgido, mas que fazem parte das características principais dos seres vivos, que é a reprodução, fato que também aparece na forma escrita “*o primeiro vai formando os outros*”. Este dado é de suma importância já que é a primeira vez que os alunos relacionam o causador das cáries com uma característica de um ser vivo.

Entretanto ao tentar explicar de onde vem ou como aparece o “bicho”, os alunos fazem uso dos conhecimentos adquiridos no ano anterior sobre a composição química dos doces: “*...quando se junta o açúcar com o corante, se forma o bicho*”. Esta forma de explicar o fenômeno já foi relatada por Piaget (1984). Segundo o autor, a criança

sempre tem uma resposta ainda que esta seja fabulosa e raramente se cala, ela prefere inventar uma resposta á calar-se. E prossegue as crianças menores de sete/ oito anos, chegam a acreditar em suas respostas espontâneas por não serem capazes de formular alguma hipótese melhor ou simplesmente para divertir-se.

No trabalho em grupo observamos que apenas o “*bicho*” interage com o dente tanto graficamente como textualmente, sendo o doce levado á um segundo grau de importância, não chegando a tocar em nenhum momento no dente assim como não foi citado em forma de texto sua interação no processo, demonstrando-nos somente que da início á ele pela sua presença.

A discussão em grupo estimulou aos alunos recordar dos conceitos estudados anteriormente, assim como a agregar novos conceitos ao desenho, sendo primordial a presença, ainda que de maneira ingênua, a característica de reprodução, sendo este o ponto inicial para (re)construir o modelo ser vivo. Nosso objetivo nessa primeira sessão da seqüência didática era conhecer os modelos iniciais dos alunos sobre o processo de desenvolvimento das cáries e se eram capazes de relacionar este processo á um ser vivo.

Os dados nos mostram que assim como neste grupo, os outros formados também agregaram características de um ser vivo após a discussão, demonstrando a importância dessa forma de trabalho principalmente nas idades iniciais do ciclo escolar onde o companheirismo e o intercambio de informações, conhecimentos e experiências são sabidamente primordiais para o desenvolvimento da criança. Entretanto, acreditamos que este passo dado por eles só foi possível porque primeiramente pedimos que eles pensassem sozinhos, dando a oportunidade de cada um formular seu modelo, enriquecendo a discussão posterior.

### **Conclusões:**

Nesta primeira fase do trabalho, observamos que os alunos foram capazes de demonstrar através do desenho de seus modelos iniciais e intuitivos sobre as cáries e a participação de doces neste processo, reconhecendo alguns elementos dando início á construção do modelo sendo este um primeiro passo na progressão de aprendizagem.

Gradualmente os alunos vão apresentando melhoras e avanços nos seus modelos, gerando novos conhecimentos e criando formas de comunicar o seu conhecimento ou

idéia através da representação de um organismo que eles consideravam parte do processo e nomearam "*bicho*", modificando-os quando se debate e se põe á prova suas hipóteses já que tinham como missão, convencer seus colegas de que suas idéias eram as mais corretas conceitualmente.

Concluimos então que uma boa maneira de se iniciar uma progressão de aprendizagem é pedir aos estudantes, independente da idade, que expressem suas idéias ainda que acreditarmos que eles não saibam o que estamos estudando para conhecer e dar a conhecer suas idéias intuitivas e ingênuas, sendo estas discutidas posteriormente com outros alunos que possivelmente tenham os mesmos conhecimentos que ele, porém que devido á individualidade de cada um, este tenha outras experiências e conceitos adquiridos fora do âmbito comum, a escola.

### **Bibliografia**

Acher, A., & Arca, M. (2006). Children's representations in modeling scientific knowledge construction. In C. Andersen, M. N. Scheuer, M. P. Perez Echeverria, & E. Teubal (Eds.), *Representational systems and practices as learning tools in different fields of knowledge*. Rotterdam, The Netherlands: Sense Publishers.

Bliss, J., Monk, M. & Ogborn, J. (1983). *Qualitative data analysis for educational research*. London: Croom Helm.

Byrne, J., Grace, M. e Hanley, P. (2008) *Children's anthropomorphic and anthropocentric ideas about micro-organisms: do they affect learning?* In, 7th Conference of European Researchers in Didactics of Biology, ERIDOB, Zeist, The Netherlands, 16-20 Sep 2008.

Márquez, C., Izquierdo, M. & Espinet, M. (2006). *Multimodal science teachers' discourse in modeling the water cycle*. Science Education. 90 (2): 202 – 226.

Mayerhofer, N. y Márquez, C. (2009) *La influencia de la palabra microbio en las representaciones iniciales de alumnos de primaria*. Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas, vol. extra. Barcelona, España.

Mayerhofer, N. y Márquez, C. (2010a). *Initial models for elementary students on dental caries*. In, 8th Conference of European Researchers in Didactics of Biology, ERIDOB, Braga, Portugal, 13 – 17 Julio 2010. (Submetido)

Mayerhofer, N. y Márquez, C. (2010b). *El desarrollo de la competencia en reconocer y usar pruebas a partir del estudio de las caries en primaria*. In: XXIV Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales, Jaén – España, 21 – 23 Julio 2010. (Submetido)

Ogborn, J., Kress, G., Martins, I & McGillicuddy, K. (2002). *Formas de explicar: La enseñanza de las ciencias en Secundaria*. Madrid, España: Ed. Santillana.

Piaget, J. (1984). *La representación del mundo en el niño*. Madrid, España: Ed. Morata, 6ª Edición.

Schwarz, C. V., Reiser, B. J., Davis, E. A., Kenyon, L. O., Acher, A., Fortus, D., Shwartz, Y., Hug, B. & Krajcik, J. (2009). *Developing a learning progression of scientific modeling: Making scientific modeling accessible and meaningful for learners*. Journal of Research in Science Teaching. 46 (6): 632-654.

Sensévy, G.; Tiberghien, A.; Santini, J.; Laube, S.; Griggs, P., (2008). *An epistemological approach to modeling: cases studies and implications for science teaching*. Science Education, 92, p. 424-446.

Windschitl, M., Thompson, J., & Braaten, M. (2008). *Beyond the scientific method: Model-based inquiry as a new paradigm of preference for school science investigations*. Science Education, 92 (5): 941–967.

<sup>1</sup>As autoras agradecem ao Ministério de Ciência e Inovação espanhol EDU 2009-13890-C02-02 pelo financiamento econômico recebido.