

## DESENVOLVIMENTO DE HABILIDADES EM ATIVIDADES DE MODELAGEM

**MAIA FLÁVIA, P. (1) y JUSTI, R. (2)**

(1) Departamento de Química. Universidade Federal de Viçosa [polianamaia@yahoo.com.br](mailto:polianamaia@yahoo.com.br)

(2) Universidade Federal de Minas Gerais. [rjusti@uai.com.br](mailto:rjusti@uai.com.br)

---

### Resumen

As atuais perspectivas para o ensino de ciências enfatizam a importância do desenvolvimento de habilidades em detrimento à memorização de conceitos e fatos. Neste sentido, atividades de modelagem apresentam grande potencial para o desenvolvimento de habilidades de investigação e de uma visão adequada da natureza dos modelos. Nesta perspectiva, esta pesquisa apresenta uma análise do desenvolvimento de habilidades de um grupo de alunos (15-16 anos) que participaram de três atividades de modelagem realizadas em aulas de química. A análise apontou as habilidades que foram desenvolvidas ao longo das três atividades, com especial ênfase à possibilidade de contribuição para uma visão mais adequada sobre o processo de modelagem e sua importância na produção do conhecimento científico.

---

### Objetivo

O objetivo deste estudo é avaliar o desenvolvimento das habilidades empregadas por alunos (15-16 anos) ao longo de três atividades de modelagem que enfocavam temas químicos.

### Marco teórico

Muitos estudos (por exemplo, Justi e Gilbert, 2002) apontam atividades de modelagem como um rico contexto que viabiliza o desenvolvimento do conhecimento de alunos sobre os princípios e o processo de

construção da Ciência. Isto se justifica pelo fato de a construção e o emprego de modelos ser a base do processo da pesquisa científica (Morrison e Morgan, 1999).

O ensino fundamentado em modelagem promove um aprendizado participativo, em que os alunos trabalham na construção de significados, conceitos e representações (Barab et al., 2000) e favorece o desenvolvimento de um conhecimento mais amplo sobre os processos da Ciência, em especial em relação à elaboração, construção, teste e validação dos modelos. Esse ensino contribui, ainda, para o desenvolvimento de uma série de habilidades associadas ao processo de investigação científica (Schwarz e White, 2005).

A ênfase no desenvolvimento de habilidades se relaciona à necessidade de compreensão do processo prioritariamente à de fatos. O aprendizado sobre os processos de investigação em Ciências requer o desenvolvimento dessas habilidades, dentre as quais destacamos: seleção e controle de variáveis, formulação de hipóteses, planejamento de procedimentos, interpretação de padrões de evidência, observação e comunicação dos resultados (Brook et al, 1989).

O aprendizado dessas habilidades é defendido por todos que estão de acordo com uma perspectiva de ensino centrada na compreensão dos processos, uma vez que, apesar de o conhecimento científico ser provisório, as habilidades e processos científicos não o são (Brook et al, 1989), podendo ser transferíveis e aplicáveis a diversas situações e problemas.

## **A Pesquisa**

### *Metodologia*

Esta pesquisa foi realizada com 32 alunos do ensino médio (15-16 anos) de uma escola pública federal do Brasil cujo ensino de química baseou-se no desenvolvimento de atividades de modelagem ao longo de todo o ano letivo. Eles trabalharam em grupos de 5-6 alunos e todas as aulas envolvendo atividades de modelagem foram filmadas, registrando as ações e diálogos dos estudantes durante todas as construções de modelos. Atividades escritas realizadas pelos alunos durante tais aulas também foram coletadas com o objetivo de fornecer mais elementos para a análise do processo vivenciado por cada grupo.

Para proceder à análise dos dados, foram consideradas as etapas envolvidas no processo de construção de modelo descritas no diagrama Modelo de Modelagem (Justi e Gilbert, 2002). A cada etapa da modelagem, habilidades necessárias ao seu desenvolvimento foram relacionadas. A análise dos dados buscou a identificação de tais habilidades no processo vivenciado por cada grupo e, ainda, o desempenho do grupo em relação a cada etapa do processo foi avaliado em relação à coerência e capacidade de suas ações satisfazerem a demanda da atividade. Esta análise foi realizada para cada atividade de modelagem e, em seguida, as habilidades e o desempenho de cada grupo foram analisados considerando-se as três atividades de modelagem, a fim de que o “desenvolvimento” de das mesmas fosse acompanhado.

Em função da limitação de espaço, discutimos aqui os dados de um dos grupos, destacando as principais variações de desempenho dos alunos ao longo da realização de três atividades de modelagem: “por que a

cola cola?”, “modelo para ligação iônica” e “modelo para interações intermoleculares”.

## Resultados e Discussão

Em relação à primeira etapa do processo de modelagem – *definir o propósito do modelo* –, não foi possível identificar diferenças no desenvolvimento das três atividades, pois em todas elas o grupo iniciou sistematizando o problema, fragmentando-o em questões mais simples e focando o objetivo do mesmo.

Na etapa seguinte – *selecionar a origem para o modelo* – foi possível observar diferenças significativas nas três atividades. O grupo tentou resolver a atividade 1 prontamente, usando seus modelos prévios, sem promover questionamentos a respeito da adequação e aplicabilidade dos mesmos. Isto levou à proposição de modelos que tiveram de passar por diversas reformulações. Por exemplo, o grupo aplicou o modelo de interação iônica para explicar a interação cola-papel-cola, sem considerar a neutralidade desses materiais antes da interação. Tal fator foi mencionado apenas após a elaboração da representação concreta para o modelo que, assim, teve de ser reformulado. Nas outras atividades, contudo, foi possível observar que os alunos passaram a promover mais questionamentos em relação à aplicação de seus conhecimentos prévios à nova situação. Isto mostra um desenvolvimento da habilidade de utilizar de forma adequada os modelos prévios e, ainda, procurar e sistematizar informações relevantes para a compreensão da situação-problema.

Na etapa de *elaboração e expressão do modelo*, os alunos se tornaram mais familiarizados com formas de representação e, em especial, com as limitações deste processo. Enquanto na expressão do modelo na atividade 1 houve mais discussão sobre os códigos de representação e a inviabilidade de representar todos os aspectos que o grupo havia pensado para o modelo, na atividade 2 o modelo foi expresso de forma mais natural, acompanhado de expressões do tipo “*mas isso aqui já dá para mostrar o que a gente quer*” ou “*na explicação a gente fala isso*”. Na atividade 3, os alunos chegaram a suprimir aspectos representacionais de seus modelos, enfatizando mais o modelo mental do que o concreto. Estes dados indicam que eles se tornaram mais aptos a compreender e lidar com os aspectos representacionais, compreendendo suas limitações e, ainda, aprendendo a representar e comunicar suas idéias. Foi também verificado o uso de códigos de representação criados pelos próprios alunos, em especial no modelo para interações.

Na etapa de *condução de testes*, nas três atividades os alunos deram maior ênfase aos testes empíricos, principalmente nas duas últimas, pois os mesmos já faziam parte da proposta da atividade de modelagem. Contudo, mesmo na atividade da cola, eles conduziram testes para o modelo a partir de suas experiências anteriores sobre outras colas (como a de sapateiro e ou a de papel). O uso de experiências prévias também foi bastante marcante na atividade de interações intermoleculares, quando alunos recorreram à idéia de volatilidade de substâncias conhecidas. Tais experiências não foram tão freqüentemente usadas na atividade 2, o que pode estar associado ao caráter abstrato do modelo, que envolvia energia no nível de átomos.

Em relação à *consideração das abrangências e limitações dos modelos*, foi possível observar um sucessivo aumento da capacidade de interpretar, questionar e criticar os modelos dos colegas durante as apresentações e de considerar a validade dos modelos dentro de contextos restritos.

## Conclusões

O trabalho com diversas atividades de modelagem tende a promover o progresso do desempenho dos alunos em relação às habilidades envolvidas em modelagem, em especial quando eles refletem sobre suas ações (estruturando e/ou sistematizando um plano de ações para integrar idéias e produzir um modelo; tentando adequar os conhecimentos e experiências prévias a novas situações) e/ou sobre a natureza dos modelos (reconhecendo que esses possuem limitações).

O envolvimento dos estudantes em atividades de modelagem contribui, ainda, para que esses elaborem seus próprios modelos sobre o processo de modelagem, promovendo uma sistematização do mesmo ao longo de suas ações, o que pode ser útil em situações inéditas.

## Referências

BARAB, S., HAY, K., BARNETT, M. and KEATING, T. (2000). Virtual solar system project: building understanding through model building. *Journal of Research in Science Teaching*, 37, pp. 719-756.

BROOK, A., DRIVER, R. and JOHNSTON, K. (1989). Learning process in science: a classroom perspective. In J. Wellington (Ed.), *Skills and processes in science education: A critical analysis* (pp. 63-82). London: Routledge.

JUSTI, R. and GILBERT, J. (2002). Modelling, teachers' view on the nature of modelling, and implications for the education of modellers. *International Journal of Science Education*, 24, pp. 369-387.

MORRISON, M. and MORGAN, M. (1999). Models as mediating instruments. In M. Morgan & M. Morrison (eds.), *Models as Mediators*. (pp. 10-37) Cambridge: CUP.

SCHWARZ, C. and WHITE, B. (2005). Metamodeling Knowledge: Developing Students' Understanding of Scientific Modeling. *Cognition and Instruction*, 23(2), pp. 165-205.

**Agradecimento:** CNPq, Brasil.

## CITACIÓN

MAIA, P. y JUSTI, R. (2009). Desenvolvimento de habilidades em atividades de modelagem. *Enseñanza de las Ciencias*, Número Extra VIII Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias, Barcelona, pp. 775-778  
<http://ensciencias.uab.es/congreso09/numeroextra/art-775-778.pdf>