



## METACOGNIÇÃO EM MODELAGEM DESENVOLVENDO CONHECIMENTOS SOBRE CIÊNCIA

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

(1) Instituto de Ciências Exatas. Universidade Federal de Minas Gerais [rjusti@ufmg.br](mailto:rjusti@ufmg.br)

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

---

### Resumen

Este trabalho apresenta uma análise da contribuição de atividades de modelagem para o desenvolvimento do metaconhecimento dos alunos, com foco nas relações que eles estabelecem entre as atividades de modelagem desenvolvidas por eles e o processo de construção do conhecimento científico. Foram realizadas entrevistas com 12 alunos (15-16 anos) cujo ensino de química foi baseado em atividades de modelagem ao longo de todo o ano letivo. As questões visavam favorecer aos alunos explicitar os caminhos percorridos para a elaboração de seus modelos e comparar esse processo àquele vivido pelos cientistas. A promoção de uma reflexão comparativa entre os dois contextos levou ao conhecimento sobre o próprio processo de modelagem e, ainda, sobre a natureza da ciência, o que contribuiu para desmistificá-la sob certos aspectos.

---

### Objetivo

Este trabalho apresenta uma análise da contribuição de atividades de modelagem para o desenvolvimento do metaconhecimento dos alunos, com foco nas relações que eles estabelecem entre as atividades de modelagem desenvolvidas por eles e o processo de construção do conhecimento científico.

## **Marco Teórico**

Muitos estudos (por exemplo, Clement, 2000) têm defendido a condução de atividades investigativas para proporcionar o desenvolvimento de habilidades relacionadas ao pensamento científico. Identificar princípios da Ciência, usá-los no processo de investigação e empregar recursos tecnológicos são práticas científicas-chaves requeridas para o desenvolvimento de atividades de investigação que proporcionam, ao mesmo tempo, uma adequada visão da natureza da ciência e o desenvolvimento de diversos conhecimentos e habilidades.

Considerando a elaboração de modelos como o principal produto de atividades investigativas, as atividades de modelagem – processo de elaboração, expressão, teste e reformulação de modelos – têm sido apontadas como especialmente capazes de potencializar o desenvolvimento de habilidades e conhecimentos em ciências (Justi e Gilbert, 2003). Nesse sentido, a aprendizagem se associa à capacidade de identificar conhecimentos necessários e, em seguida, aplicá-los – o que evoca as chamadas habilidades metacognitivas. Elas representam um repertório de habilidades gerais adquiridas para gerenciar a resolução de problemas e a aprendizagem (Veenman, Wilhelm e Beishuizen, 2003). Para tais autores, refletir sobre a natureza do problema, prever as consequências de uma ação ou evento, planejar e monitorar o andamento de atividades, monitorar a compreensão, checar os resultados das ações, testar a plausibilidade, e refletir sobre a performance da aprendizagem constituem habilidades metacognitivas fundamentais para a aprendizagem.

A metacognição associada ao processo de modelagem configura, dentre outros conhecimentos, o entendimento sobre modelos, modelagem e a natureza de ambos. Assim, o desenvolvimento da metacognição no processo de modelagem implica diretamente no desenvolvimento do conhecimento sobre ciências.

Todavia, enquanto alguns estudos (Justi e Gilbert, 2003, Schwarz e White, 2005) apontam a necessidade de um ensino centrado em atividades de modelagem a fim de promover um real entendimento sobre a natureza dos modelos e da própria modelagem, poucos estudos avaliam como e em que extensão esses conhecimentos se desenvolvem a partir dessas atividades.

## **A Pesquisa**

### *Metodologia*

Esta pesquisa foi realizada com 12 alunos (15-16 anos) de uma escola pública federal do Brasil cujo ensino de química foi baseado em atividades de modelagem ao longo de todo o ano letivo. Tais alunos não passaram por instrução formal ou participaram de discussões sobre modelagem ou relacionamento desta às atividades desenvolvidas na ciência.

Os dados foram coletados em entrevistas semi-estruturadas individuais, realizadas ao final do ano letivo. Este instrumento foi escolhido por permitir maior acesso às idéias dos estudantes, de forma que o processo cognitivo interno seja melhor explicitado em detrimento a conhecimentos específicos de conteúdos de

ciências, que tenham sido desenvolvidos ao longo das atividades. As questões das entrevistas visaram elucidar os caminhos percorridos pelos estudantes para a elaboração de seus modelos, promovendo, assim, momentos metacognitivos e/ou que retratassem a metacognição que tenha ocorrido durante o processo. As entrevistas envolveram, ainda, momentos em que os estudantes deveriam comparar o processo de modelagem por eles vivenciado àquele realizado pelos cientistas.

Neste trabalho analisamos as transcrições das entrevistas buscando identificar semelhanças e diferenças que os estudantes perceberam entre os processos de modelagem no contexto do ensino e em ciências.

### *Resultados e Discussão*

Durante a entrevista, todos os alunos identificaram semelhanças e diferenças entre o processo vivenciado por eles e a prática dos cientistas. A etapa de criação dos modelos foi identificada como a principal semelhança entre os dois processos. De acordo com eles, em ambos os contextos é necessário levantar hipóteses, 'montar' o modelo e apresentá-lo para outras pessoas. Esta identificação demonstra a possibilidade de o aluno perceber que a ciência se desenvolve por processos. As etapas de teste mental e teste empírico dos modelos foram mencionadas por 4 e 10 alunos, respectivamente. Este dado permite inferir que eles atribuíram maior status aos testes empíricos no que tange à capacidade dos mesmos em averiguar a aplicabilidade e abrangência do modelo.

Uma concepção desmistificada da ciência em relação à capacidade desta de refletir a verdade foi apresentada por uma estudante, ao ser solicitada a comparar os processos de modelagem no ensino e em ciências:

*"...eu acho que [os processos] parecem porque ninguém sabe a verdade. É igual a gente viu. É tudo modelo, não é exatamente a verdade. É claro que os modelos dos cientistas são melhores porque explicam mais coisa, mas mesmo assim não explica tudo."*

Este caráter limitado dos modelos científicos é um aspecto nem sempre presente nas visões dos alunos sobre ciência e esta fala evidencia a influência do processo de ensino na elaboração desta visão.

As principais diferenças identificadas entre o processo de construção de modelos vivido pelos cientistas e pelos alunos foram:

§ o objetivo da elaboração do modelo: os cientistas elaboram modelos que são aplicados em contextos muitas vezes inéditos, enquanto os modelos desenvolvidos em sala de aula se restringem ao contexto da aprendizagem e já estão descritos na literatura;

§ a abrangência dos modelos dos cientistas: tais modelos apresentam maior caráter explicativo do que aqueles criados pelos alunos, podendo ser aplicados em contextos mais amplos;

§ o conhecimento prévio dos cientistas: eles possuem conhecimentos prévios muito mais profundos, o que permite criar modelos mais elaborados.

Os alunos também destacaram o papel do professor nas atividades de modelagem. Três deles salientaram que o professor é capaz de guiá-los, disponibilizar novas informações e ter uma visão do processo como um todo; enquanto na ciência os cientistas trabalham sem qualquer direcionamento análogo.

## Conclusões

Este trabalho apontou como os estudantes desenvolvem uma visão da ciência e de sua construção, em especial no que tange à elaboração de modelos, por meio de analogias com o processo de modelagem realizado em sala de aula. A promoção de uma reflexão comparativa entre os dois contextos – ciência e sala de aula – levou ao conhecimento sobre o próprio processo de modelagem e, ainda, sobre a natureza da ciência, o que contribuiu para desmistificá-la sob certos aspectos.

Contudo, não é possível inferir, a partir desses dados, se o processo de metacognição se desencadeou espontaneamente durante a realização das atividades de modelagem ou se isto ocorreu a partir das questões realizadas na entrevista. Assim, faz-se necessário o desenvolvimento de novas análises de processos educativos para que o desencadeamento da metacognição durante a realização das atividades seja acompanhado de forma mais sistemática. Isto também poderá contribuir para orientar a ação de professores comprometidos com um ensino de ciências mais autêntico, no qual os alunos desenvolvam habilidades relacionadas ao pensar científico.

## Referências

CLEMENT, J. (2000). Model based learning as a key research area for science education. *International Journal of Science Education*, 22, pp. 1041-1053.

JUSTI, R. and GILBERT, J. (2003). Models and modelling in chemical education. In I. J. Gilbert, O. d. Jong, R. Justi, J. v. Driel & D. Treagust (Eds.), *Chemical Education: Towards Research-based Practice* (pp. 47-68). Dordrecht: Kluwer.

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

Veenman, M., Elshout, J. and Meijer, J. (1997). The generality vs domain-specificity of metacognitive skills in novice learning across domains. *Learning and Instruction*, 7(2), pp. 187-209.

**Agradecimento:** CNPq, Brasil.

## CITACIÓN

JUSTI, R. y MAIA, P. (2009). Metacognição em modelagem desenvolvendo conhecimentos sobre ciência. *Enseñanza de las Ciencias*, Número Extra VIII Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias, Barcelona, pp. 534-537

<http://ensciencias.uab.es/congreso09/numeroextra/art-534-537.pdf>