

# A INFLUÊNCIA DOS CONHECIMENTOS E CRENÇAS DOS PROFESSORES NA ELABORAÇÃO DE ATIVIDADES DE ENSINO BASEADAS EM MODELAGEM

Poliana Flávia Maia  
*Universidade Federal de Viçosa, campus Florestal*

Rosária Justi  
*Universidade Federal de Minas Gerais*

**RESUMO:** O uso de atividades de modelagem possui reconhecido potencial para a promoção do letramento científico, embora ainda pouco presente na prática escolar. Para que isto aconteça, deve-se considerar a necessária preparação dos professores para elaborar e conduzir atividades com tal abordagem. Nessa perspectiva, o presente trabalho investigou conhecimentos e crenças mobilizados por professores de química em formação inicial, bem como suas dificuldades, durante o processo de elaboração de atividades de modelagem. Concluiu-se que a falta de experiência com modelagem na própria formação, os conhecimentos sobre natureza da ciência e a pouca ou nenhuma experiência em sala de aula foram os principais fatores que interferiram no processo.

**PALAVRAS CHAVE:** ensino de química, modelagem, formação de professores.

**OBJETIVOS:** Esse trabalho tem por objetivos investigar os principais conhecimentos mobilizados por professores de química em formação inicial, bem como as dificuldades por eles encontradas, durante o processo de elaboração de atividades de ensino fundamentadas em modelagem. Buscou-se identificar aspectos relativos à formação, crenças, experiência profissional, ou mesmo concepção de ensino desses professores que podem potencializar ou limitar a elaboração das atividades de ensino.

## QUADRO TEÓRICO

A promoção do letramento científico dos jovens é colocada como principal objetivo do Ensino de Ciências na atualidade. Neste sentido, tem-se destacado a necessidade de ir além dos conteúdos científicos tradicionais, englobando também uma compreensão de como o conhecimento científico é estabelecido.

Dentre as atuais abordagens de ensino que incentivam o desenvolvimento da compreensão da natureza da ciência associada às práticas científicas, atividades envolvendo modelagem tem tido seu potencial reconhecido (Justi, 2009; Justi y van Driel, 2005; Kenyon, Davis y Hug, 2011; Windschitl, Thompson y Braaten, 2008). Isto se justifica porque o processo de construção de modelos é central à construção da própria ciência e, conseqüentemente, inserir os estudantes em atividades análogas ao processo de modelagem científica tem o potencial de desenvolver o conhecimento sobre esse processo e

habilidades a ele associadas – o que implica em aprender tanto sobre conteúdos científicos como sobre a natureza da ciência e práticas científicas.

A relevância da modelagem no ensino de ciências tem sido destacada não apenas por pesquisas da área. Documentos e currículos oficiais têm apresentado essa abordagem como estruturadora de propostas de ensino atuais (NRC, 2012). Contudo, uma das principais limitações para o desenvolvimento de atividades fundamentadas em modelagem no ensino de ciências é a promoção da formação dos professores voltada para o desenvolvimento de conhecimentos e habilidades necessárias, algo muito pouco frequente em cursos de formação inicial ou continuada.

Mesmo nas situações em que atividades de modelagem estão presentes no ensino, observam-se dificuldades dos professores para conduzir o processo (Khan, 2011). Por exemplo, Justi e van Driel (2005) conduziram um estudo com professores de ciências experientes que buscaram utilizar atividades de ensino baseadas em modelagem. Contudo, esses pesquisadores identificaram que os professores apresentaram limitado conhecimento do papel dos modelos na ciência e para o ensino.

Compreender o papel dos modelos na ciência tem emergido recentemente como um importante conhecimento dos professores de Ciências, que pode ser empregado na elaboração e condução de práticas que podem ajudar os estudantes a entender as atividades autênticas da área, os caminhos em que o conhecimento é desenvolvido no campo e a desenvolver um conhecimento mais sofisticado sobre como o campo funciona (Windschitl et al., 2008). As crenças dos professores, especialmente no aspecto epistemológico, influenciam suas atitudes, comportamentos e conhecimentos (Padilla y Garritz, 2015), podendo interferir diretamente em como eles ensinam (Hanuscin, Lee y Akerson, 2011).

Entender as crenças e os conhecimentos que os professores mobilizam, assim como as dificuldades que eles encontram no processo de elaborar atividades de modelagem é muito importante para entender a atuação desses, uma vez que tais conhecimentos interferem tanto no planejamento quanto na condução de situações de ensino que podem ajudar os alunos a aprender ciências. Além disso, tal entendimento pode favorecer o planejamento de processos de formação docentes mais significativos.

## ASPECTOS METODOLÓGICOS

O desenho metodológico desse trabalho considerou a necessidade de promover o envolvimento de professores em atividades formativas de construção ativa de modelos e, em seguida, de dar oportunidade para que eles desenvolvessem, de forma colaborativa, o planejamento de atividades de ensino envolvendo modelagem (van Driel y Verloop, 2002).

A pesquisa foi desenvolvida ao longo de um curso de práticas de ensino de modelagem, realizado com um grupo de 7 professores em formação inicial (PFI), estudantes de um curso superior de Licenciatura em Química. A amostra foi composta por estudantes de períodos variados, que participavam de um projeto de iniciação à docência. O curso envolveu o desenvolvimento de atividades e discussões relacionadas aos temas: letramento científico, natureza do conhecimento científico, modelos na ciência e no ensino, modelagem na ciência e no ensino. O curso envolveu momentos de exposição dialogada, realização de atividades diversas (incluindo modelagem) e elaboração de uma unidade didática contendo atividades fundamentadas em modelagem.

O tema da unidade didática planejada pelos PFI foi interações químicas, cabendo a eles a escolha dos conceitos químicos que seriam enfocados, os sistemas químicos a serem modelados e a organização da atividade.

Os dados foram coletados a partir do registro em vídeo de todos os encontros do processo formativo; das atividades escritas produzidas pelos PFI em diversos momentos do curso; de um relatório reflexivo da experiência e de entrevistas. A partir desses dados, buscou-se identificar os conhecimentos empregados pelos PFI na elaboração da unidade didática, considerando também suas crenças e

concepções. Ao mesmo tempo, essa análise buscou identificar as dificuldades apresentadas pelos PFI, associando-as a lacunas nos próprios conhecimentos. Nesse processo, fez-se imprescindível a condução de reflexões sobre suas ações e sobre o processo vivenciado, o que constituiu a principal fonte para a identificação dessas dificuldades e da origem das mesmas.

Os dados foram agrupados em categorias que permitiram caracterizar as principais crenças e conhecimentos mobilizados pelos PFI ao longo do processo. A utilização de múltiplas fontes e pesquisadores contribuiu para validar a análise.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de múltiplos dados possibilitou identificar aspectos mais recorrentes que interferiram na elaboração das atividades e, a partir disso, foram geradas as principais categorias, apresentadas sucinatamente a seguir.

### Conhecimento de conteúdo químico

A temática interações químicas foi escolhida por ser um tópico fundamental no estudo da química e por ser amplamente abordada no curso superior em diversas áreas. Apesar de ser um tema básico e organizador na química, três PFI apresentaram dificuldades conceituais, especialmente associadas à equivocada interpretação de que “semelhante dissolve semelhante”, sendo incapazes de explicar ou propor atividades envolvendo interações entre substâncias de natureza diferentes (polares e apolares). Além dessa limitação, cinco estudantes não souberam propor explicações plausíveis para sólidos iônicos que são praticamente insolúveis em água.

Dificuldades em conteúdos químicos têm sido abordadas por diversas pesquisas que apontam concepções alternativas e lacunas conceituais dos professores, o que acaba por comprometer o ensino (Kind, 2014). Apesar de os PFI serem de períodos diversos, todos eles já tinham concluído disciplinas que dariam suporte aos conceitos abordados. Tais dificuldades comprometeram a elaboração das unidades didáticas no que tange à proposição de sistemas físicos envolvendo interações, como processos de dissolução e estudo de sistemas com soluções. Essa limitação foi relatada pelos próprios PFI, que destacaram a dificuldade de selecionar sistemas físicos significativos e acessíveis aos estudantes do ensino médio.

### Conhecimentos e crenças sobre modelagem e natureza da ciência

Para todos os PFI, o curso foi a primeira oportunidade de ter contato com conceitos e atividades de modelagem, bem como com discussões sobre a natureza da ciência. Esse resultado está de acordo com outras pesquisas que destacam a incipiente (ou inexistente) abordagem desses tópicos no curso de formação de professores (Justi y van Driel, 2005; Khan, 2011). Apenas três PFI destacaram que já haviam tido algum contato com a temática, mas por meio de palestras em congressos da área de Ensino de Química. Os professores destacaram que o curso foi a primeira oportunidade de refletir sobre características da ciência e práticas científicas. Durante o estudo sobre concepções alternativas dos estudantes do ensino médio em relação à natureza da ciência, os PFI destacaram que muitas daquelas refletiam suas próprias concepções antes do curso. Os próprios PFI reconheceram que a perspectiva de ensino mudou depois do curso e, a partir dessa vivência, eles passaram a considerar crucial o desenvolvimento do conhecimento sobre natureza da ciência para a elaboração de propostas de ensino que fomentassem tais discussões. Destaca-se aqui a influência das crenças dos professores na promoção de um ensino que possibilite o desenvolvimento do conhecimento epistemológico e procedimental dos seus alunos.

## Experiência/vivência de atividades de modelagem

O fato de os PFI nunca terem participado de qualquer atividade de modelagem foi identificado por todos como a maior limitação ao se elaborar uma atividade deste tipo. Ou seja, como eles implementariam uma prática em sala de aula sem nunca terem experienciado algo semelhante? Esse aspecto ficou claramente relatado pela fala de um deles:

“a gente usa muito as referências de outros professores, do que aconteceu na nossa formação, para tentar por em prática na hora de dar aula. Aí, como não tinha uma referência além daquela que estava num processo de formação, está difícil caracterizar o quanto foi bom.”

Esses dados reforçam o que é apontado por outras pesquisas em relação à necessidade de incluir a modelagem no processo formativo de professores e, ao mesmo tempo, que esse processo envolva a construção ativa e colaborativa do conhecimento dos docentes (Henze, van Driel y Verloop, 2007; Kenyon et al., 2011).

## Conhecimento do contexto de sala de aula

A falta de experiência em sala de aula foi destacada por cinco PFI como uma lacuna que comprometeu o planejamento da unidade didática. Eles destacaram principalmente (i) a dificuldade de elaborar, previamente, questões para conduzir as atividades e levar os estudantes a reflexões necessárias, de forma a alcançar os objetivos de ensino; e (ii) a insegurança em lidar com respostas diferenciadas, para as quais eles não teriam um repertório de ideias previamente organizado para prosseguir a discussão. Esse aspecto vai de encontro a discussões trazidas por diversos trabalhos sobre a influência da experiência no desenvolvimento do conhecimento pedagógico de conteúdo dos docentes (Kind, 2014).

## CONCLUSÃO

O fato de os PFI terem pouco ou nenhum contato com a modelagem ao longo de sua formação foi identificado como um aspecto que compromete a capacidade de eles elaborarem e planejarem a condução de tais atividades, o que corrobora esse como um dos principais motivos para a pouca abordagem da modelagem na educação básica, conforme apontado por outros estudos (Khan, 2011). Os conhecimentos e crenças dos professores sobre ensino e sobre a própria ciência se mostraram preponderantes para guiar as discussões, especialmente considerando que a modelagem envolve atividades mais abertas, em que o aluno deve propor seus modelos, comunicá-los e avaliar com seus pares e com o professor a validade dos mesmos. Dessa forma, as crenças dos professores influenciam diretamente o planejamento e a condução das atividades de ensino, norteando as ênfases que poderão ser dadas e, conseqüentemente, uma adequada abordagem para a promoção do letramento científico (Henze et al., 2007). Devido à modelagem envolver atividades mais abertas, que de forma dialogada podem levar a discussões não planejadas previamente pelo professor, especialmente no caso de professores inexperientes, a insegurança em relação ao domínio do conteúdo químico é relatada como uma dificuldade que pode comprometer a implementação desse tipo de atividade, o que também foi apontado por Kind (2014).

Dessa forma, o uso de atividades de modelagem no ensino deve ser um tópico mais abordado durante a formação de professores, especialmente a partir da participação dos mesmos neste tipo de atividade, como destacado por van Driel e Verloop (2002). Assim eles poderiam ter uma oportunidade ímpar de compreender como o processo ocorre e como ele pode ser conduzido. Além disso, se é de-

sejado o desenvolvimento de conhecimentos para além do conteúdo químico, levando ao letramento científico pela compreensão dos processos da ciência, é importante que os próprios professores desenvolvam adequadamente tais conhecimentos, sendo inseridos em situações formativas reflexivas sobre esses aspectos, que possam levar à inclusão desses conhecimentos em suas práticas docentes.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- HANUSCIN, D. L., LEE, M. H. y AKERSON, V. L. (2011). Elementary Teachers' Pedagogical Content Knowledge for Teaching the Nature of Science. *Science Teacher Education*, 95(1), 145-167.
- HENZE, I., VAN DRIEL, J. y VERLOOP, N. (2007). The Change of Science Teachers' Personal Knowledge about Teaching Models and Modelling in the Context of Science Education Reform. *International Journal of Science Education*, 29(15), 1819-1846.
- JUSTI, R. (2009). Learning how to model in science classroom: key teachers' role in supporting the development of students' modelling skills. *Educación Química*, 20(1), 32-40.
- JUSTI, R. y VAN DRIEL, J. (2005). The development of science teachers' knowledge on models and modelling: promoting, characterizing, and understanding the process. *International Journal of Science Education*, 27(5), 549-573.
- KENYON, L., DAVIS, E. A. y HUG, B. (2011). Design Approaches to Support Preservice Teachers in Scientific Modeling. *Journal of Science Teacher Education*, 22(1), 1-21.
- KHAN, S. (2011). What's Missing in Model-Based Teaching. *Journal of Science Teacher Education*, 22(6), 535-560.
- KIND, V. (2014). Science teachers' content knowledge. In H. Venkat, M. Rollnick, J. Loughran y M. Askew (Eds.), *Exploring Mathematics and Science Teachers' Knowledge: Windows into teacher thinking* (pp. 15-28). London: Routledge.
- NRC. (2012). *A Framework for K-12 Science Education: Practices, Crosscutting Concepts, and Core Ideas*. Washington DC: The National Academies Press.
- PADILLA, K. y GARRITZ, A. (2015). Tracing a research trajectory on PCK and chemistry university professors' beliefs. In A. Berry, P. Friedrichsen y J. Loughran (Eds.), *Re-examining Pedagogical Content Knowledge in Science Education* (pp. 75-87). New York: Routledge.
- VAN DRIEL, J. y VERLOOP, N. (2002). Experienced teachers' knowledge of teaching and learning of models and modelling in science education. *International Journal of Science Education*, 24(2), 1255-1272.
- WINDSCHITL, M., THOMPSON, J. y BRAATEN, M. (2008). How Novice Science Teachers Appropriate Epistemic Discourses Around Model-Based Inquiry for Use in Classrooms. *Cognition and Instruction*, 26(3), 310-378.

