

A “força” do realismo sobre representações de partículas submicroscópicas em aulas de Química

The “strength” of the realism in the representation of submicroscopic particles in chemistry classes

Fábio André Sangiogo

Universidade Federal de Pelotas - UFPel
fabiosangiogo@gmail.com

Carlos Alberto Marques

Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC.
carlos.marques@ufsc.br

Resumo

Cientes da presença de recursos imagéticos na sociedade, especialmente na escola, este trabalho objetiva discutir dificuldades em superar o obstáculo do realismo vinculado a imagens representativas de partículas submicroscópicas empregadas em aulas de Química. O estudo tem origem no planejamento e na implementação do Tema “Poluição do Ar: o Ar que respiramos”, numa escola pública estadual de Florianópolis/SC, e no desenvolvimento de entrevistas semiestruturadas com grupos de estudantes e na aplicação de questionários. Os resultados indicam que a visão realista sobre imagens usadas no ensino de química é recorrente entre os estudantes, mesmo havendo discussões, por exemplo, sobre modelo e representação e distinções entre os níveis macroscópico, microscópico e submicroscópico. Isso denota a importância de maiores discussões, cuidados e problematizações, por parte do professor, ao longo da formação escolar dos estudantes.

Palavras chave: ensino de química, obstáculos, realismo, representações de partículas submicroscópicas, conhecimento escolar.

Abstract

Aware of the presence of imagerial resources in society and, specially, in school, this work aims to discuss difficulties to get over the realistic obstacle which is linked to representative images of submicroscopic particles employed in chemistry classes. This study has its origins in the planning and in the implementing of the theme “Air Pollution: the air we breathe” in a public state school in Florianópolis – SC, as well in the developing of semi-structured interviews with student groups and questionnaire applications. The results indicate that the realistic vision about the images used in chemistry teaching is recurring amidst the students, even though there are discussions, e.g., about models, representations and differences among macroscopic, microscopic and submicroscopic levels. This denotes the importance of major discussions, cares and problematizations, by teachers, during the student formation.

Key words: chemistry teaching, obstacles, realism, representations of submicroscopic particles, school knowledge.

Introdução

A sociedade é permeada de recursos imagéticos na TV, internet, folhetos, revistas, cinema. Na escola e no ensino de Química, por exemplo, não é diferente. Além das imagens que remetem a situações cotidianas, aulas e livros didáticos também são permeados de imagens que, muitas vezes, representam partículas submicroscópicas e demandam, para além dos conhecimentos construídos no contexto cotidiano, sentidos e significados específicos. Com base na abordagem histórico-cultural (VIGOTSKI, 2001) pode-se inferir que as imagens, assim como outros recursos linguísticos, podem ser constituidoras de ações, pensamentos e linguagens de indivíduos e grupos de indivíduos. Por exemplo, ao interpretar situações cotidianas, um estudante pode associar imagens anteriormente empregadas em aulas de Química de modo coerente, ou não, ao discurso científico. Logo, há a necessidade de se avançar em reflexões sobre as condições que os professores e estudantes vivenciam ao lidar com esses recursos didáticos, no âmbito de espaços de ensino de Ciências/Química, considerando-se discussões referentes à elaboração de conhecimentos escolares a eles associados.

Nesse sentido, o acesso a tecnologias de informação e comunicação tem propiciado o uso de recursos didáticos que podem envolver imagens fixas ou estáticas e, sobretudo, dinâmicas ou móveis (fotografias, esquemas, micrografias, animações, simulações) em abordagens de temas sociais, conteúdos e conceitos na área de ensino Ciências da Natureza e suas Tecnologias (CNT). A apresentação dos livros de Química, por exemplo, passou a ter um maior incremento quanto ao uso de gráficos, ilustrações, desenhos, etc., principalmente a partir de 1970, quando os livros pareciam estar “mais preocupados com a forma de apresentação do conteúdo do que com o conteúdo propriamente dito” (MORTIMER, 1988, p. 36). E hoje, a exemplo do trabalho de Mortimer (1988), também podemos nos questionar até que ponto os recursos imagéticos qualificam o aprendizado dos estudantes. Pesquisas na área de ensino de Química alertam para obstáculos pedagógicos e epistemológicos (BACHELARD, 1996) ao acesso do conhecimento escolar (LOPES, 1999) no emprego (uso e interpretação) de imagens representativas de partículas submicroscópicas, a exemplo do *realismo* (MORTIMER, 2000; LOPES, 2007; SILVA, 2006, JUSTI, 2010).

Ao considerar o exposto, este trabalho refere-se a um recorte de uma pesquisa de doutorado, em desenvolvimento, com foco em uma de suas categorias de análise, cujo **objetivo** é discutir um dos obstáculos ao acesso do conhecimento escolar dos estudantes, o realismo, que está associado ao uso e interpretações de imagens representativas de partículas submicroscópicas em aulas de Química do ensino médio.

Aspectos metodológicos

A pesquisa, de natureza qualitativa (LUDKE, ANDRÉ, 1986), envolveu o planejamento da abordagem temática intitulada “Poluição do Ar: o Ar que respiramos”, baseada na Situação de Estudo (MADANER; ZANON, 2004) “Ar atmosférico: uma porção do mundo material sobre a qual se deve pensar” (MALDANER, 2007). O Tema foi desenvolvido em duas turmas do ensino médio: 1º ano (com 30 alunos) e 2º ano (com 23 alunos), de uma escola pública estadual de Florianópolis/SC, no contraturno dos estudantes, no âmbito do programa Ensino Médio Inovador¹ (EMI). Também houve o planejamento de questionários e entrevistas semiestruturadas com grupos de estudantes. As aulas e entrevistas foram gravadas e transcritas. Na turma do 1ª ano foram desenvolvidas doze horas/aula de 45 minutos e na turma do 2º ano nove horas/aula de 45 minutos.

¹ Os objetivos do Programa estão disponíveis em: http://gestao2010.mec.gov.br/marcos_legais/decree_102.php.

A organização e a análise das interlocuções dos sujeitos (aulas, entrevistas, questionários) fundamentam-se na *análise microgenética* (GOES, 2000) e na *análise textual discursiva* (MORAES; GALIAZZI, 2011). Salienta-se também que o pesquisador atua ao mesmo tempo na condição de observador e participante das interações, às quais ele também faz parte como sujeito de pesquisa (P1), na perspectiva da formação de um professor/pesquisador, ou seja, na articulação entre a formação docente em Química e a pesquisa (MALDANER, 2003).

Com objetivo de assegurar o anonimato dos sujeitos, o professor/pesquisador foi codificado por “P1” e os estudantes por “A1”, “A2”, e assim sucessivamente. Sempre que se repetia a fala de um mesmo sujeito, repetia(m)-se a(s) letra(s) e número(s). As falas decorrentes das aulas/entrevistas, para cada uma das turmas, foram numeradas por turnos que iniciam com o número 01 (primeira interlocução da primeira aula/entrevista), número 02 (segunda fala), e assim sucessivamente, até a última aula e interlocução. Na transcrição também se usou os códigos: “[]” registra comentários sobre o contexto das interlocuções, de modo a explicar ao leitor situações importantes para a interpretação das falas; “[...]” indicam que trechos de fala foram recortados; “...” indica frases não concluída por estudantes ou professores; e “xxxx”: se refere a palavras ou frases inaudíveis à transcrição.

Entre as categorias resultantes da análise do corpus da pesquisa maior, pode-se destacar a categoria dos “obstáculos”, com destaque ao realismo – recorte e objeto de discussão neste trabalho. Cabe salientar, no entanto, que a análise dos dados, abaixo reportados, possibilitaria evidenciar uma série de outras questões associadas à elaboração de conhecimentos escolares associados a imagens que representam partículas submicroscópicas, como os obstáculos do senso comum, o substancialismo e o animismo que possuem discussões desenvolvidas na área de ensino de Ciências/Química, a exemplo da Lopes (2007). Dito isso, a seguir discutem-se episódios que denotam processos interativos que visam superar a visão realista associada a tais representações.

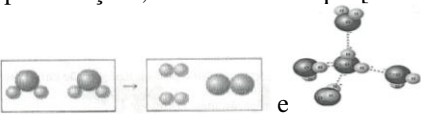
O obstáculo do realismo na elaboração de conhecimentos químicos escolares

Cabe mencionar que entre os pressupostos pedagógicos e epistemológicos envolvidos no planejamento das aulas (no estudo do Tema), o professor/pesquisador (P1) buscava favorecer a emergência de situações e discursos que pudessem expressar e problematizar o obstáculo do realismo em que as representações partículas submicroscópicas são compreendidas como cópias fidedignas da realidade (BACHELARD, 1996). Segundo Lopes (2007, p. 149), “o realista supervaloriza suas impressões tácteis e visuais” e, dessa forma, “resiste à abstração” (p. 149). Ciente de tal compreensão, nas aulas (e no âmbito da abordagem do Tema), as explicações envolviam discussões sobre: as distinções entre modelo, representação e realidade (JUSTI, 2003; SANGIOGO, 2010); a significação de signos representados nos modelos explicativos e de sua epistemologia (MALDANER, 2003); e as discussões que contemplassem relações entre o tripé: o fenomenológico (fatos e fenômenos cotidianos, o macroscópico), o teórico (explicações em nível atômico-molecular) e o representacional (simbólico) que constitui conhecimentos químicos estudados na escola (MORTIMER, MACHADO, ROMANELLI, 2000, com base em Johnstone). Discutiu-se, por exemplo, a diferença das dimensões envolvendo o macroscópico, microscópico e submicroscópico, ressaltando-se o fato de que as representações usadas nas aulas de Química não podem ser vistas, tal como representadas, num microscópio, pois envolvem modelos explicativos que têm origem na dialética entre racionalismo e empirismo, que possuem dimensão nanométrica (ou escala próxima a 10^{-9} metros), entre outras discussões.

Na entrevista com a turma de estudantes do 1º ano, após o desenvolvimento das aulas, especificamente na discussão acerca de suas respostas sobre uma das questões do

questionário² que reportava ao realismo, P1 deparou-se com a insistência ao modo realista de entender as representações. Cabe ressaltar que o episódio apresentado e discutido neste trabalho é representativo de percepções que também foram evidenciadas na análise de aulas e entrevistas com outros grupos de estudantes.

17. P1: Quando se faz uma representação de um átomo ou uma molécula, a mesma se refere a uma fotografia do átomo ou da molécula?
18. A13: Depende.
19. A4: Eu botei...
20. A5: Pra falar a verdade acho que eu coloquei verdadeiro porque eu não consegui justificar de cabeça.
21. A4: Ah, eu coloquei falso, mas aí depois a gente fez a prova e aí eu pensei assim: há, não sei, nem sempre, pode ser uma representação, mas aí quando eu fui realizar a prova aí eu pensei, ah, acho que isso está errado, vou colocar verdadeira. Aí eu apaguei e coloquei como verdadeira, mas não sabia que a resposta estava certa. Eu tinha botado falsa.
22. A23: É que eu não sabia justificar.
23. P1: É, eu vi que tinha duas pessoas que modificaram, tinham colocado falsa e depois modificaram. [P1 se refere a A23 e A4 que haviam colocado como falsa, mas apagaram]
24. A4: Eu fiz isso.
25. A5: Eu não entendi direito.
26. A7: É. Eu também não entendi.
27. A5: Quando faz a representação de um átomo ou de uma molécula a mesma se refere a uma fotografia de um átomo ou de uma molécula. Tipo, se tu for representar isso daqui, se é possível através de foto? É isso?
28. P1: A pergunta é se a imagem do átomo, da molécula, ela é uma fotografia dela, ou não. Se eu posso ver no microscópio aquele átomo e aquela molécula.
29. A5: Acho que eu tinha entendido isso. Aí eu achei que dava pra ver.
30. A23: É, eu também.
31. A5: Dá para ver coisa tão pequena no microscópio.
32. A4: Tá, mas...
33. P1: Tão pequena, mas, por exemplo, quando eu falava: é nível submicroscópico. E submicroscópico o que quer dizer? Tem que pensar... é ainda menor que o microscópio.
34. A5: Até aqueles que é eletrônico, assim? Que aumenta mais de mil e duzentas vezes.
35. A4: É. [A4 concorda com a pergunta]
36. P1: Até aqueles.
37. A5: Não dá pra ver mais?
38. A13: É pequeno.
39. P1: Lembra que eu falava nas aulas que é um modelo teórico, né. Com base no modelo teórico se fazem as representações, como essas daqui [referindo-se às representações da água presente na folha de

entrevista:  e $H_2O_{(l)}$].

40. A4: Tá, mas essas representações não são, tipo, verdadeiras? Ou tipo, é só mais uma forma da gente entender melhor a matéria?
41. P1: Uma forma melhor de entender a matéria.
42. A5: Mas se for ver. De um lado, se dá para tirar foto. Por que que não dá pra ver?
43. P1: Mas não dá pra tirar foto.
44. A13: E como é que ali a gente vai tirar uma foto colorida? [fala ao referir-se, talvez, às imagens trabalhadas nas aulas e presentes nos livros didáticos].
45. A23: É.
46. P1: A gente não consegue tirar uma fotografia dos átomos e das moléculas.
47. A4: Tá querendo... Então o ar, por exemplo, o oxigênio, vem com um xxxx, não tem como...
48. P1: Tu não vai conseguir.
49. A5: ããã
50. A4: Tipo, aqui tu tem um nitrogênio, tem carbono, o hidrogênio, tem tudo, mas tipo, tu não pode bater uma foto, pegar e desenhar.

² Questão 01: “Marque Verdadeiro (V) ou Falso (F) nas afirmações que seguem. **Justifique as afirmações falsas.**” Letra D “() Quando se faz uma representação de um átomo ou uma molécula, a mesma se refere a uma fotografia do átomo ou da molécula.”

51. P1: Por mais... é tão pequeno, tão pequeno. Escala de 10^{-9} metros. Não existe microscópio que consiga capturar algo tão pequeno. Então o que você faz? Hoje em dia tem alguns microscópios que constroem uma representação de uma substância, por exemplo, mas aquela representação, ela não é uma fotografia direta da substância, como, por exemplo, de uma célula, que tu consegue visualizar uma célula, mas a célula é muito maior do que uma substância. Pensem que a célula, ela é constituída de milhares e milhares de substâncias, do DNA e outras substâncias que também constituem a célula. E por isso que nós conseguimos visualizar a célula, por exemplo, no microscópio. [...] Um cientista [...] Ele não vai conseguir tirar a fotografia, ele vai conseguir criar uma imagem com base no modelo teórico que o cientista construiu pra dizer..., pra fazer uma representação parecida, que seja, com esta que está aqui, mas nunca vai ser uma fotografia [referindo-se às imagens da entrevista]. O software cria uma imagem com base numa teoria que está por trás daquele software que vai construir a imagem, mas mesmo assim..., por exemplo, essas bolinhas aqui [aponta para as representações da folha], tu nunca vai conseguir identificar elas dessa forma que está aqui.

52. A5: Mas assim, se eu pensar em um elemento, como é que eles usam uma foto do elemento?

53. P1: A ideia das bolinhas, das representações é só pra ajudar vocês a entender...

54. A13: Ter uma ideia.

O resultado do diálogo remete para a permanência do obstáculo realista mesmo após as interlocuções desenvolvidas nas aulas, ou seja, reporta-se para a “força” do realismo no modo de interpretar as imagens representativas de partículas submicroscópicas trabalhadas em sala, mesmo após diversas intervenções do professor e que podem persistir também na universidade (JUSTI, 2006; OKI, MORADILLO, 2008; SANGIOGO, 2010). Durante as aulas e explicações de P1, os estudantes pareciam ter compreendido que tais representações não seriam cópias fidedignas, fotografias ou micrografias da realidade. No entanto, isso parece não ter alterado para melhor (sob a luz da Ciência) a compreensão dos mesmos, pois o que predominou foi o realismo nas suas respostas, talvez, pelo não “convencimento” sobre esse outro modo de conceber tais imagens. Assim, defende-se que reflexões sobre as relações entre modelo, representação e realidade são importantes no ensino de Química. A importância desses elementos

emerge da constatação (evidenciada em pesquisas e na realidade de muitas salas de aula) de que boa parte dos estudantes pensa, por exemplo, que o átomo “é” o que está desenhado no livro, que os desenhos de modelos atômicos nos livros são ampliações do átomo, ou que o modelo atômico mais recente é perfeito. (JUSTI, 2010, p. 211)

Durante o episódio, o professor (P1) também poderia falar das análises químicas envolvidas para conhecer a constituição de determinadas porções de matéria. Talvez, pela simplificação das explicações desenvolvidas, os estudantes poderiam pensar que não seria possível conhecer a constituição, por exemplo, de uma porção Ar, ao entender que as representações não podem ser visualizadas tal como representadas no microscópio.

A permanência na compreensão realista também se evidenciou em um dos questionários que solicitava aos estudantes marcarem Verdadeiro (V) ou Falso (F) na afirmação “*Quando se faz uma representação de um átomo ou uma molécula, a mesma se refere a uma fotografia do átomo ou da molécula*”. As afirmações falsas teriam de ser justificadas. Na turma de estudantes do 1º ano, 04 responderam corretamente, 02 tiveram respostas parcialmente corretas, 19 responderam equivocadamente ao corroborar a afirmação e 02 só marcaram V (sem justificar). Nas turmas do 2º ano, 08 estudantes responderam corretamente, 07 tiveram respostas parcialmente corretas e 07 responderam equivocadamente, indicando uma maior tendência de superar visões realistas ao longo dos anos de escolarização, especialmente pelo fato de que, segundo relato, eles (estudantes do 2º ano) já haviam realizado discussões sobre a distinção entre modelo e realidade no ano anterior.

Resultados da questão em análise e das entrevistas apontam para o desafio de se ensinar sobre Ciências, em particular, sobre o que são modelos e representações (MORTIMER, 2000;

JUSTI, 2006, 2010; OKI, MORADILLO, 2008), pois as discussões desenvolvidas em aula parecem insuficientes para superar o obstáculo do realismo pela maioria dos estudantes. Todavia é sempre bom registrar: seria possível a superação total do realismo? Mesmo na discussão expressa no episódio, parece haver resistência dos alunos em aceitar a ideia de que não se poder fotografar ou micrografar átomos e moléculas. A “força” do realismo remete, pois, para a importância de problematizações sobre a natureza da ciência Química ao longo da formação escolar (LOPES, 2007; OKI, MORADILLO, 2008) e não apenas em momentos isolados, dado que não se podem desconsiderar as recorrências do realismo ingênuo sobre os modelos teóricos e as suas representações.

Por mais que se faça, as metáforas seduzem a razão. São imagens particulares e distantes que, insensivelmente, tornam-se esquemas gerais. Uma psicanálise do conhecimento objetivo deve pois tentar diluir, senão apagar, essas imagens ingênuas. Quando a abstração se fizer presente, será a hora de *ilustrar* os esquemas racionais. Em suma, a intuição primeira é um obstáculo para o pensamento científico; apenas a ilustração que opera depois do conceito, acrescentando um pouco de cor aos traços essenciais, pode ajudar o pensamento científico. (BACHELARD, 1996, p. 97, grifo do autor).

Nessa perspectiva, Lopes (2007), embasada em Bachelard, ressalta a importância de problematizar as imagens, pois elas são sedutoras, assim como as metáforas, que são traduções “pouco precisas do conhecimento científico: não racionalizam, mas produzem a crença de conhecimento, a impressão de que se compreende” (p. 143). Tais reflexões, aliadas a discussões sobre obstáculos associados à elaboração de conhecimentos escolares, demandam a atenção por parte do professor a possíveis incompreensões e deturpações no aprendizado dos estudantes, a fim de permitir desconstruções e avanços conceituais relacionados a imagens ou analogias usadas em aulas de CNT (SANGIOGO; ZANON, 2012).

No episódio apresentado, apesar de ter a impressão de que os estudantes acompanharam o raciocínio do professor, não se pode afirmar que houve a superação do realismo. As visões expressas pelos estudantes foram vistas como surpresa por P1, pois na aula eles pareciam ter efetuado tal compreensão. A resistência dos estudantes, em aceitar o não realismo das representações de partículas submicroscópicas, alarmou P1 durante a entrevista, a exemplo do turno 42, em que A5, mesmo após as explicações de P1, questiona: “*Mas assim, se eu pensar em um elemento, como é que eles usam uma foto do elemento?*”.

Além do estranhamento de estudantes às afirmações de P1 (no episódio) de que as representações não podem ser vistas no microscópio, tal como representadas nos livros e aulas, eles parecem ter dificuldade em entender o que são as representações e a sua relação com aspectos fenomenológicos (MORTIMER, 2000). Estudantes dizem ter dificuldade de interpretar a Questão 01 (letra D) e de expressar seu posicionamento sobre a afirmação quando têm de justificar porque ela é falsa. Inclusive, dois estudantes assinalaram tudo V, e outros apenas assinalaram como F ou não expressaram argumentos coerentes com a Ciência.

Em outro episódio, ao retomar a discussão do realismo ingênuo, a fim de perceber se houve mudança nas concepções dos estudantes, P1 fez duas perguntas: (I) “*vocês pensavam que a representação era como se fosse uma fotografia da realidade?*”; e (II) “*vocês, antes das aulas, vocês imaginavam que, se colocassem, por exemplo, um pedaço dessa cadeira no microscópio fosse possível visualizar os átomos, as moléculas disso aqui?*”. Na primeira, os estudantes responderam negativamente; na segunda, positivamente. A partir da reelaboração da pergunta, evidenciam-se mudanças nas suas respostas. O que parecia não ser um problema ao aprendizado (na pergunta I), a partir da reelaboração da pergunta com o incremento de uma situação real (ver átomos e moléculas da cadeira, no microscópio), o obstáculo do realismo “reaparece”. Isso demonstra a importância de estabelecer relações entre os modelos

explicativos oriundos da Química e o fenomenológico, afinal, “a ausência de fenômenos e seus contextos nas salas de aula pode fazer com que os alunos tomem por „reais” as fórmulas das substâncias, as equações químicas e os modelos para a matéria” (MACHADO, 2004, p. 173).

A afirmação da Questão 01 (do episódio) não se reportava a uma situação vivencial (como colocar uma porção de Ar, água, cadeira, no microscópio), mas na relação entre representação e fotografia, o que pode ser entendida como desarticulada do fenomenológico (relação que P1 esperava que fosse realizada pelos estudantes): uma explicação é dada no âmbito do conhecimento científico, ao formalismo químico, e a outra, ao interpretar, à luz desse conhecimento, uma situação vivencial. Assim, há a compreensão de que os estudantes podem marcar como falsa a afirmação da Questão 01 (letra D), sem associá-la a aspectos de sua realidade. Todavia, ao refazer a pergunta associando-a a algum material/objeto, as respostas podem ser outras.

A interpretação, pelo professor/pesquisador (MALDANER, 2003), de diferentes contextos, problemas e discursos envolvidos nas aulas reporta para a multiplicidade de sentidos que podem permear as falas, escritos e representações dos estudantes, para um aprendizado em movimento, em processos de regulação, negociação e tensão, em que os sujeitos estão envolvidos (VIGOTSKI, 2001; BAKHTIN, 2006). Entende-se que esse processo envolve, muitas vezes, a apropriação de signos vazios de significado químico, e que no enfrentamento de problemas e nos processos de negociação de significados – como o da superação da compreensão realista sobre as representações de partículas submicroscópicas – implica uma constante (re)elaboração conceitual (VIGOTSKI, 2001) que merece atenção e reflexão por parte do professor.

Algumas considerações

As discussões reportam para a importância de investigar a problemática sobre como os estudantes estabelecem relações entre o conhecimento escrito, verbalizado e representado, em aulas que envolvem a compreensão de modelos teórico-explicativos.

Lopes, com base em Bachelard, diz que “as imagens devem ser entendidas como modelos de raciocínio, nunca reflexos do real” (2007, p. 46). No entanto, compreende-se que diferentes discursos e tensões estão presentes no processo de ensino e aprendizado, em que as imagens têm uma “força” que, muitas vezes, não é devidamente questionada ou compreendida, tendo com base modelos teóricos e suas representações. O homem constitui-se e reelabora-se historicamente, nas interações sociais e culturais (VIGOTSKI, 2001). As tensões que compõem os discursos podem ser compreendidas com base em Bakhtin, em que a linguagem é concebida como um campo de batalha social, com arranjos hierárquicos de poder, onde “cada palavra transforma-se na arena onde competem as entonações sociais” (ALMEIDA; GIORDAN, 2012, p. 249), de modo que, ao introduzir e explicar palavras, censurar, ignorar e endossar discursos, a compreensão é recontextualizada. Ou seja, o realismo sobre imagens empregadas no ensino de química escolar pode permanecer mesmo que haja discussões que visem superar a compreensão realista ingênua por parte dos estudantes.

As reflexões corroboram a necessidade da inclusão, ao longo da formação de professores e no ensino de Química na escola, de discussões que envolvam, por exemplo, a natureza da Ciência, o significado de modelo e representação, e as relações entre conhecimento e realidade, tendo em vista, como destacam Oki e Moradillo (2008), a resistência à superação do realismo ingênuo. Isso demanda problematizações, discursos e cuidados que extrapolam compreensões de ensino que entendem o conteúdo trabalhado como equivalente ao conteúdo aprendido e, para isso, é fundamental a pesquisa sobre a própria prática, a análise sobre as

falas, as representações e os escritos das interlocuções *entre* e *dos* sujeitos (MALDANER, 2003).

Referências

- ALMEIDA, S.A.; GIORDAN, M. Discursos que circulam na correção de um questionário: sentidos e significados. **Revista Ensaio**, v. 14, n. 3, p. 239-259, 2012.
- BACHELARD, G. **A formação do espírito científico**: contribuição para uma psicanálise do conhecimento. Tradução de Estela dos Santos Abreu. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996.
- BAKHTIN, M. **Marxismo e Filosofia da Linguagem**. 12. ed., São Paulo: Hucitec, 2006.
- GÓES, M.C.R. A abordagem microgenética na matriz histórico-cultural: uma perspectiva para o estudo da constituição da subjetividade. **Cadernos Cedes**, n. 50, p. 9-25, 2000.
- LOPES, A.R.C. **Conhecimento escolar: ciência e cotidiano**. Rio de Janeiro: UERJ, 1999.
- _____. **Currículo e epistemologia**. Ijuí: Unijuí, 2007.
- LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. **Pesquisa em Educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: EPU, 1986.
- JUSTI, R.S. La enseñanza de Ciencias basada en la elaboración de modelos. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 24, n. 2, p. 173-184, 2006.
- _____. Modelos e modelagem no ensino de Química: um olhar sobre aspectos essenciais pouco discutidos. In: SANTOS, W.L.P.; MALDANER, O.A. **Ensino de Química em Foco**. Ijuí: Unijuí, 2010, p. 209-230.
- MACHADO, A.H. **Aula de Química: discurso e conhecimento**. 2.ed. Ijuí: UNIJUÍ, 2004.
- MALDANER, O.A. **A formação inicial e continuada de professores de química – professor/pesquisador**. 2. ed. Ijuí: Unijuí, 2003.
- _____. Ar Atmosférico: uma porção do mundo material sobre a qual se deve pensar. In: FRISON, M.D. (Org.). **Programa de Melhoria e Expansão do Ensino Médio**. Ijuí: Unijuí, 2007, p. 18-46.
- _____; ZANON, L.B. Situação de estudo: uma organização do ensino que extrapola a formação disciplinar em ciências. In: MORAES, R.; MANCUSO, R. (Orgs.). **Educação em ciências: produção de currículos e formação de professores**. Ijuí: Unijuí, 2004, p. 43-64.
- MORAES, R.; GALIAZZI, M.C. **Análise textual discursiva**. 2. ed, Ijuí: Unijuí, 2011.
- MORTIMER, E.F. A evolução dos livros didáticos de química destinados ao ensino secundário. **Em Aberto**, v. 7, n. 40, p. 24-41, 1988.
- _____. **Linguagem e formação de conceitos no ensino de Ciências**. Belo Horizonte: UFMG, 2000.
- _____; MACHADO, A.H.; ROMANELLI, L.I. A proposta curricular de química do Estado de Minas Gerais: fundamentos e pressupostos. **Química Nova**, v. 23, n. 2, p. 273-283, 2000.
- OKI, M.C.M.; MORADILLO, E.F. O ensino de História da Química: contribuindo para a compreensão da natureza da Ciência. **Ciência & Educação**, v. 14, n.1, p. 67-88, 2008.
- SANGIOGO, F.A. **Representações de estruturas submicroscópicas no ensino de Ciências da Natureza e suas Tecnologias: (re)construção de conhecimentos escolares**. Ijuí: Unijui, 2010. Dissertação (Mestrado em Educação nas Ciências).
- _____; ZANON, L.B. Reflexões sobre modelos e representações na formação de professores com foco na compreensão conceitual da catálise enzimática. **Química Nova na Escola**, v. 34, p. 26 - 34, 2012.
- SILVA, H.C. Lendo imagens na educação científica: construção e realidade. **Pro-Posições**, v. 17, n. 1, p. 71-83, 2006.
- VIGOTSKI, L.S. **A construção do pensamento e da linguagem**. Tradução de Paulo Bezerra. São Paulo: Martins Fontes, 2001.